

PHASER

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Cartagena
Universidad Politécnica de Cartagena

PHASER Printed Humanitarian Aid Settlements for Emergencies Response. Investigation about architecture in catastrophes, characterization of the structural behaviour in 3D printed pieces, development of a constructive system and application in the design of a refugee camp and school in the Central African Republic.

Refugios de ayuda humanitaria para emergencias impresos en 3D. Revisión de la arquitectura en catástrofes, caracterización del comportamiento estructural de piezas fabricadas en 3D, desarrollo de un sistema constructivo con plástico de botellas recicladas y aplicación en el diseño de un campo de refugiados y colegio en República Centroafricana.

TRABAJO FINAL DE GRADO EN ARQUITECTURA

Tutora

DRA. MARÍA MESTRE MARTÍ

Alumno

VÍCTOR MARTÍNEZ PACHECO

octubre de 2019

La realización de este ejercicio no habría sido posible sin la colaboración y el apoyo de muchas personas y entidades. Estas líneas son un breve agradecimiento a todas ellas.

En primer lugar, a la **Escuela Técnica Superior de Arquitectura e Ingeniería de Edificación** de la UPCT, donde tanto profesores como alumnos han incentivado siempre la visión transversal en los proyectos de todas las materias en busca de una solución que trascienda lo exigido para aportar, siempre, más allá.

A **Oxfam y todas las ONG que han participado** en esta aventura para ayudarme a comprender las necesidades de quienes se encuentran en situaciones de extrema vulnerabilidad y las herramientas para combatirlas. Especialmente a Pablo Tosco, cuya experiencia en los campos de refugiados de todo el mundo dio un vuelco a lo que creía saber a través de la teoría.

Al **Centro Nacional de Referencia Química**, especialmente a su director, Juan Antonio Madrid, por ofrecerme la posibilidad de investigar en sus instalaciones e invitarme continuamente a profundizar.

Finalmente, a **María Mestre**, mi directora por confiar en mí cuando ninguno de los dos estaba seguro en qué consistía este trabajo. Por apoyarme, orientarme y reflexionar juntos sobre todo lo que la Arquitectura representa y puede aportar. Por ayudarme a corregir los errores una vez producidos y no antes, dándome libertad para equivocarme. Pero sobre todo por el ánimo insaciable de explorar y probar a cambiar las cosas.

A decir verdad, he escrito esto porque quería plantear la cuestión de saber si existiría alguna vía, por ejemplo, en la literatura o en las artes, con la que se pudieran compensar los desperfectos.

El elogio de la sombra, Junichiro Tanizaki

CAPÍTULO 0. INTRODUCCIÓN	8		
CAPÍTULO 1.1 CATÁSTROFES, DESASTRES Y EMERGENCIAS	14		
DEFINICIONES	15		
TIPOS DE CATÁSTROFES	17		
VULNERABILIDAD	18		
FASES DE LA AYUDA	19		
CATÁSTROFES, DESASTRES Y EMERGENCIAS CON NOMBRE PROPIO	20		
LA EMERGENCIA COMO INICIO DE LA CRISIS	24		
· LAS MAYORES CATÁSTROFES HUMANITARIAS	28		
· LAS CATÁSTROFES HUMANITARIAS EN LA ACTUALIDAD	38		
· PROTOCOLOS DE INTERVENCIÓN EN LA ACTUALIDAD. GUÍAS Y MANUALES	52		
EL PAPEL DE LOS DRONES	57		
· INTRODUCCIÓN	57		
· USOS DE LOS DRONES	57		
· DRONES O VANT	58		
· LOS DRONES Y LA AYUDA HUMANITARIA	61		
· LOS DRONES Y ESTE PROYECTO	64		
CAPÍTULO 1.2 REFUGIO Y REFUGIADOS	66		
DEFINICIÓN	66		
LA EXISTENCIA DE LOS CAMPOS DE REFUGIADOS	68		
· OBJETIVOS DE LOS CAMPOS DE REFUGIADOS/DESPLAZADOS	69		
· GESTIÓN Y SERVICIOS PRESTADOS	71		
· HISTORIA DE LOS CAMPOS Y PRECEDENTES	78		
· LOS MAYORES CAMPOS DE REFUGIADOS	82		
TIPOLOGÍA DE LOS REFUGIOS	86		
· HISTORIA DE LOS MODELOS DE REFUGIOS	87		
· LOS PRIMEROS REFUGIOS	88		
· PRINCIPIOS DE LA ARQUITECTURA DE EMERGENCIA	95		
· MODELOS ACTUALES DE ARQUITECTURA DE EMERGENCIA	97		
· MODELOS DE REFUGIOS SEGÚN ACNUR	115		
· EL PAPEL DEL AUTOABASTECIMIENTO Y SOSTENIBILIDAD EN EL CONSUMO DE LOS CAMPOS DE REFUGIADOS.	120		
CAPÍTULO 2. INVESTIGACIÓN, METODOLOGÍA Y PROCESO. APLICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA IMPRESIÓN 3D.	122		
OBJETIVOS Y PAUTAS	124		
· OBJETIVOS	124		
· FASES	124		
· PAUTAS PRINCIPALES	125		
· PAUTAS TANGENCIALES	125		
DISEÑO Y PROTOTIPADO	126		
· PROCESO GEOMÉTRICO	128		
· IMPRESIÓN 3D Y REVOLUCIÓN 4.0 COMO CAMBIO DE PARADIGMA	160		
· HISTORIA DE LA IMPRESIÓN 3D	161		
		· SELECCIÓN DE LA TÉCNICA	162
		· ELECCIÓN DE LA IMPRESORA	163
		· CONSTRUCCIÓN DE LA IMPRESORA	164
		ENSAYOS DE LABORATORIO	175
		· FASE I DE LA INVESTIGACIÓN	180
		· FASE II. RECICLADO DE BOTELLAS DE PET PARA POSTERIOR USO	196
		SISTEMA PHASER	198
		· PROTOTIPO A ESCALA REAL	204
		· CONCLUSIÓN	208
		CAPÍTULO 3. PROYECTO DE ESCUELA EN EL CAMPO DE DESPLAZADOS PK3, BRIA	210
		SITUACIÓN, EMPLAZAMIENTO Y CONTEXTO.	211
		· LA DECISIÓN DE REPÚBLICA CENTROAFRICANA	211
		· REPÚBLICA CENTROAFRICANA (RCA)	212
		· BRIA	228
		· EL PK3	233
		PROYECTO DE COLEGIO EN EL PK3.	238
		· PROPUESTA DE ORDENACIÓN DEL PK3	239
		· PROGRAMA DE NECESIDADES	242
		CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA	256
		CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.	257
		· PLANTEAMIENTO GENERAL DE LA ESTRUCTURA A ANALIZAR	257
		· CONDICIONES PARTICULARES DEL ANÁLISIS	258
		· DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL Y TIPO DE ANÁLISIS	259
		· BASES DE CÁLCULO	259
		· ANÁLISIS MÓDULO SIMPLE	262
		· ANÁLISIS DE ESTRUCTURA PORTICADA DE MÓDULOS SIMPLES	266
		· EXTRAPOLACIÓN DE DATOS MEDIANTE REPLICADO DE PÓRTICOS	272
		· CONCLUSIONES	277
		NORMATIVA Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES	278
		· CTE DB-SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.	278
		· CTE DB-SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD	291
		· CTE DB-HR PROTECCION FRENTE AL RUIDO	302
		· CTE DB-HE AHORRO DE ENERGÍA	303
		· CTE DB-HS. SALUBRIDAD.	311
		· PLIEGO DE CONDICIONES	363
		· GESTIÓN DE RESIDUOS	403
		· CUADRO DE SUPERFICIES	409
		· FABRICACIÓN Y PUEESTA EN MARCHA	411
		· RESUMEN DEL PRESUPUESTO	413
		· HOJA ESTADÍSTICA	416
		ANEXO 1. TERMINOLOGÍA Y DEFINICIONES	420
		ANEXO 2. LISTADO DE PROBETAS Y PARÁMETROS DE IMPRESIÓN	444
		ANEXO 3. RESULTADOS DIRECTOS DE LABORATORIO	446
		ANEXO 4. ESTUDIO DE RESULTADOS DE LABORATORIO	418
		ANEXO 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	586

INTRODUCCIÓN

Capítulo 0.

Decía Philip Johnson (1905-2005), el primer Premio Pritzker, en 1979, que "el ejercicio de la arquitectura es la más deliciosa de las labores. Es también, junto con la agricultura, la más necesaria para el hombre."

Hoy más que nunca se entiende que la labor intrínseca del arquitecto no es meramente la de levantar edificios, más o menos bellos, funcionales o sorprendentes. Esta también debe ser un agente social que dote a sus semejantes de uno de los elementos más necesarios y preciados para su vida y bienestar: el hogar.

El interés de la arquitectura radica no tanto en su finalidad como en su proceso. Se trata de un sistema para resolver problemas ajenos, cargados además de una gran parte emocional y cuyas pautas de actuación son su contexto.

Partiendo de estas reflexiones, el proyecto se segmenta en varias líneas que buscan converger en una respuesta, de todas las posibles, que el contexto nos ofrece, para asumir el carácter cívico y social, de servicio a la colectividad, inherente a la Arquitectura.

Si se decía que la labor de la arquitectura como método, es la de resolver problemas, no es difícil descubrir argumentos que centren la atención a la población más desfavorecida. De este modo, se pone de manifiesto el interés y la toma de conciencia del sufrimiento y desamparo de muchos seres humanos que se encuentran desprotegidos a raíz de una catástrofe o un desastre natural. A diario nos llegan a través de los medios de comunicación imágenes y reportajes sobre las catástrofes y sus desastrosas consecuencias. Estas afectan en mayor grado a las poblaciones más desfavorecidas y necesitadas, de los países más subdesarrollados y empobrecidos del planeta, las llamadas "naciones del

Cuarto Mundo". A diario, nos advierten de la angustia y el abandono que padecen esas personas, penalidades que se manifiestan frecuentemente en la pérdida de su vivienda, entorno próximo e identidad. Se observa cómo ellos mismos deben montar sus propios refugios, muchas veces de forma improvisada. En múltiples ocasiones, tan sólo se les facilita lo estrictamente básico por parte de las organizaciones de ayuda humanitaria para resguardarse de las inclemencias del tiempo y sobrellevar con algo de dignidad la poca intimidad personal y familiar que les queda.

El proyecto se centra en analizar las necesidades y facilitar un refugio a las personas tras haber sufrido una catástrofe y perder sus condiciones de vida o haberse visto desplazadas de su lugar habitual de residencia por cualquier motivo, ya sea un desastre natural o antrópico.

En definitiva, todo ello ha motivado que la propuesta elegida para el TFG se incline, sin ninguna duda, hacia la denominada "arquitectura de emergencia".

Pero aclaremos a qué nos referimos al hablar de arquitectura de "emergencia" o "humanitaria". Esta no es ni mucho menos una rama desconocida de la disciplina, ni tampoco es una recién llegada a las posibles opciones de los estudios de la Arquitectura. Por lo que se refiere a su definición, se la podría considerar como la respuesta constructiva ante la necesidad de proteger y dar refugio a unas personas

en situación de desamparo a causa de una catástrofe que provoca un desastre humanitario.

No obstante, tampoco debe entenderse como una solución irreflexiva a una situación catastrófica. Bien al contrario, los proyectos arquitectónicos en zonas devastadas por desastres representan la nueva oportunidad de los arquitectos para cubrir las necesidades básicas del ser humano de refugio, y respetar su espacio natural y con ello garantizar su supervivencia, bienestar y prosperidad.

De hecho, en unas declaraciones distribuidas por el Royal Institute of British Architects (RIBA), Toyo Ito (Seúl 1941, premio Pritzker 2013) comentaba que "una zona catastrófica donde no quede nada es una oportunidad perfecta para que demos [los arquitectos] de un modo nuevo y fresco para qué sirve de verdad la arquitectura".

Sin embargo, a pesar de que se están llevando a cabo trabajos y proyectos por parte de arquitectos, ingenieros, organizaciones internacionales de ayuda humanitaria a los refugiados, y, por otro lado, se nos presenta la cruda realidad cotidiana de los desastres humanitarios, todavía estos asuntos que atañen a la cooperación y a la ayuda parecen estar bastante alejados de los intereses y de las necesidades inmediatas de los que las sufren. Esta actitud muestra un desenfoque en referencia a los desafíos que se deben afrontar, hoy en día, en nuestra "aldea global". Los numerosos y más frecuentes desastres naturales y antrópicos que se producen en cualquier lugar del mundo nos recuerdan que la percepción de la realidad del arquitecto debe abrirse a nuevas iniciativas y puntos de vista. Esto supone la oportunidad de estructurar una respuesta ante estas situaciones, cada vez más frecuentes.

Desde esta perspectiva se busca reivindicar la arquitectura como mecanismo de resolución de problemas.

Actualmente, renombrados y premiados arquitectos como Shigeru Ban (Tokio 1957, premio Pritzker 2014) o algunas ONG como Arquitectura Sin Fronteras (ASF) han focalizado su trabajo en dignificar, a través de la arquitectura, las situaciones más tristes de nuestra sociedad proyectando viviendas y edificios colectivos para los refugiados y desplazados que, según las últimas estimaciones de junio de 2019 de ACNUR (Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados), se aproximan a los 71 millones en todo el mundo.

Decía Patxi Mangado "la arquitectura o es social o no es arquitectura". Al fin y al cabo, la arquitectura, a grandes rasgos, se resume en proponer soluciones a problemas que nos pueden parecer ajenos, en apariencia, y con los que, finalmente, debemos empatizar.

Tangencialmente a la línea argumental principal de la arquitectura de emergencias, en este trabajo se desarrollan dos apartados que consisten en investigar nuevas técnicas constructivas, y estudiar geometrías y procesos alternativos aplicados a la edificación. Por un lado, se trata de explorar la incorporación de la impresión 3D a los procesos constructivos desde el punto de vista de la democratización en la fabricación y el impacto ambiental. En este aspecto, la impresión 3D ofrece la posibilidad de generar objetos a muy bajo coste, con impresoras accesibles a prácticamente todo el mundo (tanto en coste, software libre para descarga y piezas que las componen), así como obtener dichos objetos con materiales biodegradables y sobre todo con una generación de residuos muy limitada. Además, dadas las características de este formato de fabricación, el impacto ambiental que rodea a la impresión 3D por deposición fundida (FDM) es enormemente acotado.

Por otro lado, en conexión con lo anterior, se experimenta con geometrías que se

adecúen al cambio de técnica constructiva, y que respondan a una nueva forma de entender la construcción, alejada de procesos productivos obsoletos, contaminantes y poco eficientes.

El objetivo de estas líneas de trabajo es desarrollar un sistema constructivo aplicable en entornos cuyos condicionantes limiten los procesos de edificación tradicionales, ya sea falta de agua, inaccesibilidad, temporalidad, etc.

Puede que uno de los papeles que la arquitectura esté obligada a desempeñar en la sociedad en la que nos encontramos sea la de consolidarse en este tipo de contextos, que nos son comunes a todos, aunque frecuentemente las consideremos como ajenas.

Así mismo, este compromiso deontológico pasa por demostrar la capacidad de edificar la resiliencia mediante construcciones seguras, funcionales y económicas, junto con una visión del impacto ambiental y social dentro del contexto específico de cada situación.

Poner estos conocimientos al servicio de los colectivos vulnerables puede lograr que recuperen sus hábitos y su vida sin limitarlos simplemente a existir.

Una de las partes de este ejercicio se centra en proyectar la construcción de un colegio en el PK3, el mayor campo de refugiados y desplazados de República Centroafricana (RCA), que se encuentra en la ciudad de Bria, perteneciente a la prefectura de Alto-Kotto.

La elección de este emplazamiento se debe a que se encuentra entre los más poblados de mundo. Además, su creación, en el año 2007, se produjo por un conflicto civil extremadamente violento entre grupos armados. Igualmente, la repercusión internacional sobre la deplorable situación en la que viven sus habitantes apenas se ha dado a conocer. Por último, desgraciadamente, tras varios años de existencia, el campo de desplazados del PK3 de Bria sigue sufriendo constantes

enfrentamientos que acaban con vidas humanas, aunque la ONU (Organización de las Naciones Unidas) y varias organizaciones internacionales de ayuda humanitaria están intentando paulatinamente volver a cierta normalidad. Por otra parte, la decisión de construir una escuela obedece al hecho de que, en los campos de refugiados y desplazados, según constan en los informes anuales de ACNUR, estas construcciones se consideran imprescindibles por varias razones. Por ejemplo, que son indispensables para restablecer una cierta normalidad en la vida de los más pequeños, continuar con la educación que se ha visto interrumpida y formarlos para que en el futuro se conviertan en adultos inmersos en la cultura de la democracia y de la tolerancia.

El colegio objeto del proyecto se ha centrado en otorgar un espacio a los más jóvenes del cual puedan apropiarse y sentir como suyo. Se ha optado desde el principio considerar el colegio "un segundo hogar" de los más pequeños, un espacio donde pueden desarrollar sus relaciones y explorar más allá de su condición impuesta de desplazados.

Al encontrarse en un entorno sobrepoblado y con unas infraestructuras inexistentes, el colegio de PK3 se ha proyectado como un organismo independiente en el corazón del campo de desplazados. Las instalaciones han sido diseñadas para ser totalmente autónomas, por lo que toda la infraestructura se ha proyectado para ser autoabastecida e incluso aportar los excedentes al campo de refugiados.

Por lo tanto, la selección de la arquitectura de emergencia como razón de este trabajo obedece a la necesidad de apostar por la ayuda a las poblaciones desplazadas, en situación de desescolarización. El proyecto se inclina por el diseño y el desarrollo de todos los elementos constructivos con los que se montarán los diferentes edificios

de la escuela. Dichos componentes de las estructuras y de las diferentes partes de las construcciones se han elaborado partiendo del "design manufacturing" y mediante impresión 3D.

En total se han realizado 27 versiones de pruebas de geometrías aplicables a posibles soluciones constructivas. En el proceso se han identificado las ventajas e inconvenientes de cada versión buscando lograr un sistema que cumpliera con las premisas establecidas.

Se pretende demostrar que la impresión 3D puede fomentar la investigación en propuestas constructivas y, al mismo tiempo, permitir que las propias ONG, asociaciones, organismos oficiales o, incluso, los propios afectados produzcan los elementos necesarios para satisfacer sus carencias de materiales para construir sus viviendas u otras dependencias.

Si bien el empleo de impresoras 3D domésticas de muy bajo coste ha supuesto una restricción importante en el proceso de desarrollo del prototipo, las implicaciones sociales que conlleva son innumerables.

Actualmente 2100 millones de personas carecen de acceso a agua potable en su hogar según datos de Oxfam, por lo que conseguir que nuestras construcciones no requieran consumo de agua es un reto de gran importancia. Asimismo, el transporte de materiales pesados para la construcción limita en gran medida las partidas de ayuda a las zonas que la necesitan. Sin embargo, dotar a las comunidades más desfavorecidas de un sistema de autofabricación no dependiente de agentes externos aumenta la posibilidad de empoderamiento de estas.

Actualmente, uno de los materiales más utilizados en impresión 3D es el PET (Tereftalato de Polietileno).

Es, a su vez, uno de los principales materiales causantes de la crisis ecológica que vivimos. Se estima que cada minuto se compran 1.000.000 botellas de plástico. Un consumo aproximadamente un 900% superior de plástico a 1980, más de la mitad

en los últimos 13 años, que se traduce en 500.000.000.000 botellas de plástico al año, un plástico que no se descompondrá hasta pasados 450 años. De esta escalofriante cifra, menos del 50% es reciclado a pesar de poder reciclarse hasta 20 veces sin que pierda sus propiedades, así que el 90% de los plásticos que existen en la naturaleza no han sido reciclados ni una sola vez.

Ante esta dramática situación se propone un ejercicio de **economía circular** basado en el reciclaje de estas botellas de PET.

La investigación principal se ha centrado en la aplicación de la impresión 3D en las estructuras a partir de plásticos de botellas recicladas, principalmente PET. Este aspecto supondría convertir la ingente cantidad de desechos incontrolados y peligrosos de plásticos en un material reciclado y listo para ser usado como producto para la elaboración de componentes constructivos.

Para ello se ha prototipado utilizando impresoras 3D domésticas de código abierto, se ha utilizado cerca de 450kg de material, realizado en torno a 6500 pruebas impresas y fabricado 4213 probetas de ensayo.

Del total de probetas, 1785 corresponden a la primera fase de caracterización realizada en los laboratorios de transformación de polímeros del Centro Nacional de Referencia Química (CNRQ). Esta fase inicial fue realizada con probetas de PLA (Ácido Poliláctico), un material biodegradable, dado que se buscaba comprender las configuraciones que ofrecieran mayor eficiencia sin necesidad de obtener los valores definitivos de resistencia, de este modo se limitaría el impacto ambiental general del ensayo.

Posteriormente se han realizado sucesivas fases de la investigación consistentes en la fabricación y rotura de probetas por moldes de inyección para comparar resultados, reciclaje de botellas de PET y fabricación y rotura de probetas de este material.

El estudio se ha focalizado en comprender la influencia de la densidad de relleno de las piezas (con rellenos del 20%, 40%, 60%, 80%

y 100%), junto con los patrones o dibujos internos más comunes (línea, rejilla, triangular, hexagonal y cúbico) así como la orientación de las fibras de impresión. Asimismo, se han realizado ensayos de todas las muestras a tracción, flexión, impacto, dureza, HDT Vicat, Rockwell, y observación en microscopio, entre otras.

El objetivo de esta investigación se ha centrado en la caracterización estructural de piezas imprimidas en 3D. La importancia de esta prueba reside en comprender el comportamiento y las limitaciones, ya no sólo del material, sino del sistema de impresión 3D ante determinados esfuerzos propios de las estructuras.

Finalmente, se ha construido un prototipo a escala real de un módulo habitacional de 9m² impreso en 3D. Esta construcción se ha realizado para comprobar la viabilidad del montaje y el comportamiento real de la construcción. No obstante, el prototipo se ha realizado con materiales biodegradables con el objetivo de limitar el impacto ambiental.

CATÁSTROFES, DESASTRES Y EMERGENCIAS

Capítulo 1.

Definiciones

Con frecuencia en los medios de comunicación, en debates y entrevistas, se usan indistintamente los términos “accidente, catástrofe, crisis, desastre o emergencia”. Muchos de quienes los emplean son científicos o especialistas en estas situaciones. Su empleo como sinónimos obedece a que se refieren a acontecimientos que, en mayor o menor grado, se definen como imprevisibles, provocan angustias y estrés, ponen en peligro a la población -física y psíquicamente-, rompen su ritmo habitual de vida y exigen unas intervenciones inmediatas por parte de la comunidad.

Su uso indistinto se debe a que comparten rasgos comunes:

- Requieren intervenir rápidamente ante la situación provocada.
- La magnitud del suceso y sus consecuencias conllevan daños materiales, físicos y psíquicos difícilmente previsibles. También destruyen infraestructuras vitales que agravan los perjuicios personales y colectivos.
- Suelen ser imprevisibles, por lo que generan shocks, indefensión y desestabilización.

(Villalibre, 2013)

Sin embargo, estos términos presentan unos rasgos diferenciadores.

La Dirección General de Protección Civil, en un manual elaborado para la Escuela Nacional de Protección Civil, distingue entre:

La **emergencia** es la situación que aparece cuando en la combinación de factores conocidos, surge un fenómeno o suceso que no se esperaba, eventual, inesperado y desagradable por causar o poder causar daños a alteraciones en las personas, los bienes, los servicios o el medio ambiente. La emergencia supone una ruptura de la normalidad, pero no excede la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.

En cuanto al **desastre** alude a que toda la población de forma indiscriminada se ve afectada por unos hechos infaustos y la vida social cotidiana se ve alterada. Los sistemas de respuestas institucionales, públicos y privados pueden quedar indemnes y ayudar a la colectividad afectada.

Con respecto a la **catástrofe**, se entiende como un fenómeno calamitoso e imprevisto que afecta a una colectividad de forma global, incluidos sus sistemas de respuesta institucionales. De hecho, los individuos afectados no podrán contar con ayuda institucional, al menos en los primeros momentos, y tendrán que hacer frente a las consecuencias del fenómeno con sus propios medios.

Por último, la **crisis** se define como el estado delicado y conflictivo donde, por circunstancias de origen interno o externo, se rompe el equilibrio y la normalidad de un sistema y se favorece su desorganización.

(Dirección General de Protección Civil, s.f.)

Por su parte, el Departamento de Asuntos Humanitarios de la ONU (ONU/DHA) recopiló una serie de términos usados internacionalmente relativos a los desastres. Su finalidad era permitir una comunicación rápida e inequívoca entre individuos, equipos e instituciones con el fin de actuar prontamente en caso de catástrofe y mitigar sus consecuencias mediante la prevención y la preparación.

Ese documento se refiere a los términos desastre, crisis y emergencia de la siguiente manera:

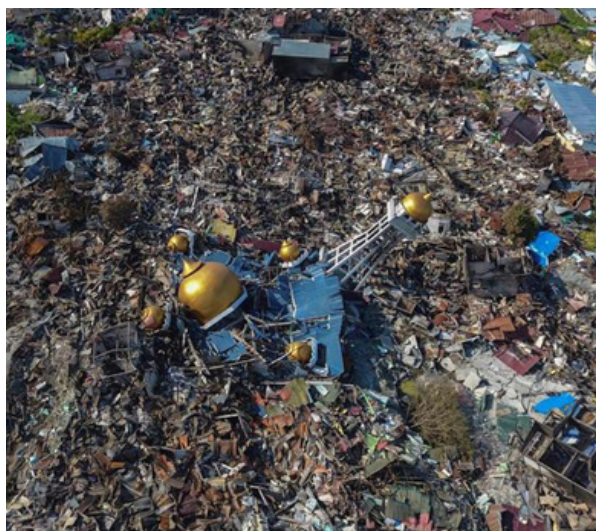
Por **desastre** entiende la interrupción seria de las funciones de una sociedad, causando pérdidas humanas, materiales o ambientales extensas que exceden la capacidad de la sociedad afectada para resurgir usando solo sus propios recursos. Los desastres se clasifican de acuerdo con la velocidad con que ocurren en brusco o lento, o según sus causas en naturales o antrópicos.

En cuanto a la **emergencia**, la define como un evento repentino e imprevisto, que hace tomar medidas inmediatas para minimizar sus consecuencias.

(ONU, 2017)

En la misma línea, La Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), en colaboración con el Comité Español de UNICEF, designa en su "Glosario sobre migración, asilo y refugio", la **catástrofe** como un evento extremo, de origen natural o humano, que afecta a un lugar en un momento dado y puede causar daños que desencadenen un proceso de desastre. Con respecto al **desastre**, lo define como una perturbación grave del funcionamiento de la sociedad, que causa grandes pérdidas humanas, materiales o medioambientales que superan la capacidad de la sociedad afectada para afrontarla utilizando solo sus propios recursos. Por lo tanto, pueden dar lugar a **crisis humanitarias** o **emergencias**, en las que se produce un alto número de migraciones forzadas. Así pues, señala que no todas las catástrofes, naturales o no, dan lugar a desastres ya que eso dependerá de la intensidad de las mismas pero, sobre todo, de la situación de vulnerabilidad previa de las poblaciones afectadas por ella.

(UNICEF, 2015)



Fotografía del Tsunami de Filipinas, Palu, 2018

Asimismo, el Proyecto de la UE "CascEff" elaboró un glosario de términos y definiciones que hacía referencia, entre otras, a la **crisis** como el estado con un alto nivel de incertidumbre que interrumpe las actividades centrales y/o la credibilidad de una organización y requiere acción urgente.

En cuanto al **desastre** lo interpreta como la situación en la que se han producido pérdidas humanas, materiales, económicas o medioambientales generalizadas y lo ocurrido excede la capacidad de la organización, comunidad o sociedad afectada para responder y recuperarse utilizando sus propios recursos.

Por último, define **emergencia** como un evento repentino y generalmente imprevisto que exige medidas inmediatas para minimizar sus consecuencias adversas.

Con respecto a la **situación de emergencia** se refiere a todo evento que cause o pueda causar un impacto dañino en la sociedad como, por ejemplo, una grave perturbación de la seguridad pública, una amenaza grave para la vida o la salud humana o para activos materiales importantes y que requieren, por tanto, la coordinación de disciplinas para eliminar la amenaza o para limitar las consecuencias perjudiciales.

(Lönnermark, y otros, 2016)

Estas definiciones nos remiten al establecimiento de una prioridad o escala en los términos usados: **catástrofe – desastre – emergencia**.

En efecto, de todas ellas se deriva que la catástrofe es un acontecimiento que, en un contexto preexistente de vulnerabilidad, puede actuar como desencadenante de un desastre. Este, a su vez, se entiende como un proceso de fuerte crisis y desestructuración socioeconómica que acarrea graves consecuencias en diversos aspectos (hambre, miseria, epidemias, éxodo...). La gravedad y el tipo de impacto que ocasiona el desastre dependen de la intensidad y de las características de la catástrofe que lo origina y del grado de vulnerabilidad de la población afectada.

(Pérez K. , Catástrofe, s.f.)

Tipos de catástrofes

En cuanto a las catástrofes, se suelen clasificar en un principio en dos grupos: las naturales y las humanas o antrópicas. Desde hace pocos años, algunas de las catalogadas como naturales se han vinculado a la acción humana, directa o indirectamente. En ocasiones, el límite entre lo natural y lo humano es muy difuso. Por ejemplo, el proceso de desertificación, es cierto que depende del clima, del relieve, del tipo de suelo y de la vegetación; pero, también influyen las malas prácticas de gestión medioambiental como la deforestación, el sobrepastoreo, algunas actividades agrícolas perjudiciales... También, en los corrimientos de tierra, actúan factores naturales como grandes tormentas, erupciones volcánicas o terremotos; sin embargo, el hombre puede acelerar su proceso con la deforestación intensa, la erosión del suelo, las construcciones de asentamientos o de vías de comunicación...

Por otra parte, se dividen en catástrofe de crecimiento lento o rápido. Esta descripción es fundamental en la respuesta y ayuda humanitaria que se va a proporcionar.

Por lo que se refiere a su origen, los desastres se clasifican básicamente en:

Los **naturales** son los provocados por la Naturaleza, de forma repentina o lenta, cuya magnitud genera una situación urgente o de emergencia. Estos causan desorganización en los modos de vida cotidianos, se pierden vidas humanas, bienes y se instala un clima de desasosiego, angustias y vulnerabilidad.

En la lista de los naturales se incluyen los hidrometeorológicos y medioambientales (tormentas, huracanes, tornados, ciclones, olas de frío, de calor, sequías...), topológicos (aludes, derrumbes, inundaciones, deslizamientos de tierra, hundimientos...), geológicos o telúricos y tectónicos (terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis o maremotos...), sanitarios (epidemias y pandemias).

Por el contrario, los **antrópicos** son los provocados por la acción humana, directa o indirectamente. El hombre incide sobre los elementos de la Naturaleza o sobre la población y pone en grave peligro la integridad física y la calidad de vida de las personas.

Entre los de esta clase cabe destacar el de origen político, social o económico (conflictos bélicos, terrorismo, violencia social, sabotaje...), el tecnológico (accidente nuclear, biológico o químico...) o por las actividades diarias (accidente de medios de transporte, incendios, explosiones, deforestación, contaminación, etc.).



Fotografía de guerrilleros en Bria, República Centroafricana

La catástrofe, natural o antrópica, actúa de detonante del desastre, que sería su efecto, provocando consecuencias perjudiciales a las personas, a la sociedad y a la economía porque se deteriora el sistema de abastecimiento, por ejemplo, de alimentos, medicinas, acceso al agua, a la electricidad...; aparecen las hambrunas, las epidemias; se incrementa la mortalidad; se fuerzan las migraciones... En definitiva, se desestructura la sociedad y se alteran las normas éticas, cívicas y sociales.

(Municipalidad de Barranco. Portal de la transparencia. Defensa Civil. Clasificación de Desastres por su origen., s.f.)

Vulnerabilidad

Como se ha dicho, el desastre se produce por la combinación de una catástrofe que ocurre en una determinada situación de vulnerabilidad. Este término proviene del sustantivo latín *vulnus*, que significa "herida". Está compuesto por los sufijos "-abil" que equivale a "que puede" e "-idad" que expresa "cualidad de...". Por tanto, **vulnerabilidad** viene a significar "cualidad que tiene algo o alguien para poder ser herido".

(Pérez & Merino, 2010)

Por lo tanto, la **vulnerabilidad** es, pues, la disposición interna a ser afectado por una amenaza. Si no hay vulnerabilidad no se produce la destrucción. En consecuencia, el grado de vulnerabilidad va a depender de la **exposición**, la **homeostasis**, o sea, la protección y la reacción inmediata, y la **resiliencia**, es decir, la recuperación básica y la reconstrucción. Tanto la homeostasis como la resiliencia constituyen la **resistencia**. De esta forma, la prevención de riesgos por reducción de la vulnerabilidad se logra cuando se actúa sobre estas cinco áreas.



Niños extrayendo diamantes en República Centroafricana

En otras palabras, para que se produzca un daño debe ocurrir un evento adverso, un riesgo, por ejemplo, una catástrofe, una incapacidad de respuesta frente a ella, y una inhabilidad para adaptarse al nuevo escenario generado por la materialización del riesgo.

(IGUNNE, s.f.)

Es decir, la profundidad y amplitud del desastre dependerá del tipo, de la intensidad y de la duración de la catástrofe; pero, también, de la vulnerabilidad preexistente. Esto es, una catástrofe de escaso relieve afectará gravemente a un grupo si es vulnerable, mientras que otro grupo apenas se verá afectado o incluso saldrá indemne de una de ellas si es poco vulnerable.



Niños jugando en el campo de desplazados PK3, Bria, República Centroafricana

Por otra parte, los desastres son socialmente selectivos. En efecto, se ceban más en los pobres, los vulnerables, los marginados, etc. Al mismo tiempo, profundizan e intensifican la brecha entre ricos y pobres, entre poderosos y débiles. A veces, unos desastres son deliberadamente creados para posibilitar la transferencia de recursos.

(Pérez K. , Vulnerabilidad, s.f.)

Conviene subrayar que el desastre, además, provoca un impacto desigual en los hombres y en las mujeres. En concreto, estas presentan un mayor grado de vulnerabilidad e incluso suelen empeoran sus condiciones de vida, trabajo y reconocimiento.

(Pérez K. , Vulnerabilidad, s.f.)

Una vez producido el desastre tras una catástrofe, la siguiente fase es cronológicamente la emergencia o ayuda. Sin embargo, este paso es solo uno del conjunto de las acciones de ayuda que se llevan a cabo para socorrer a las víctimas de desastres, aliviar su sufrimiento, garantizar su subsistencia, proteger sus derechos fundamentales y defender su dignidad.

(IECAH, s.f.)

Fases de la ayuda

Con relación a la ayuda que se ofrece a la colectividad afectada por un desastre –natural o antrópico– existen diferentes enfoques como, por ejemplo, el socorro, la ayuda de emergencia, la ayuda humanitaria y la acción humanitaria.

El concepto de **socorro** consiste solo en brindar una ayuda para auxiliar a los que sufren un desastre o alguna situación de peligro. Es el primer paso; sin embargo, no implica que esté guiado necesariamente por los principios éticos y operativos que caracterizan la acción humanitaria (humanidad, neutralidad, etc.).

En cuanto a la **ayuda de emergencia** es la que se proporciona con carácter de urgencia a las víctimas de desastres provocados por catástrofes. En estos casos, la ayuda consiste en proveer gratuitamente de bienes y servicios esenciales para la supervivencia inmediata (agua, alimentos, refugio, medicamentos, atención sanitaria, etc.). Además, se entiende que la

intervención tiene un límite temporal de entre seis y doce meses.

Más amplia que la anterior es la **ayuda humanitaria** ya que, al mismo tiempo que ofrece lo que proporciona la ayuda de emergencia, conlleva socorrer de forma prolongada a los refugiados y desplazados internos. Para ello, los que se comprometen a asumir la ayuda humanitaria se implican también en que su intervención no se limite a garantizar la subsistencia inmediata sino a contribuir a frenar la descomposición del tejido económico y social y a establecer las bases para la rehabilitación y el desarrollo futuros.

Por último, la **acción humanitaria**, es aún más amplia que la ayuda humanitaria dado que incluye no solo la provisión de bienes y servicios básicos para subsistencia, sino también la protección de las víctimas y de sus derechos fundamentales, es decir, los derechos humanos, sobre todo en contextos de conflictos bélicos.

(Abrisketa, s.f.)

Por último, se conoce con el nombre de **emergencias complejas** o **emergencias políticas complejas** a las crisis humanitarias causadas por diferentes factores y múltiples causas y cuya complejidad requiere una coordinación más eficaz y un reparto de responsabilidades multifuncional entre los actores participantes.

Concretamente, son crisis asociadas a situaciones de violencia que generan víctimas mortales, desplazamientos forzados, focos epidémicos, conflictos étnicos y hambrunas... lo que se combina con un debilitamiento o colapso de las estructuras económicas y políticas. Al mismo tiempo, a todo ello se le puede unir la aparición de alguna catástrofe natural con lo que se consuma el desmoronamiento de la economía, provocando éxodos de población, crisis sanitarias, la desaparición o debilitamiento extremo de las estructuras estatales, etc.

Como ejemplos de esa clase de emergencias complejas se pueden citar los casos de Somalia con sus enfrentamientos entre grupos rebeldes y milicias yihadistas desde 2009 a lo que se suma la hambruna y los efectos del cambio climático; la guerra civil de Liberia que duró siete años (1989-1996) y tuvo terribles consecuencias humanas, sociales y económicas; el genocidio de Ruanda en 1994 en el que hubo 800.000 asesinatos; o las guerras de Afganistán, un país prácticamente en conflicto continuo contra distintos invasores desde finales del siglo XIX y la guerra más reciente, la de 2001.

También las emergencias complejas se diferencian de las crisis por ser más prolongadas en el tiempo, tener un origen fundamentalmente político y un importante impacto destructivo y desorganizador en todas las esferas de la vida social y personal.

En estos casos, la respuesta suele requerir un número importante de agentes comprometidos. No se trata exclusivamente de que se impliquen las organizaciones humanitarias, sino deben sumarse necesariamente las misiones de mantenimiento de la paz, las organizaciones oficiales y los mediadores políticos y diplomáticos.

(Instituto de Geografía (IGUNNE), s.f.)
(Universitat Autònoma de Barcelona, s.f.)

Catástrofes, desastres y emergencias con nombre propio

En el apartado anterior se ha tratado la denominación de los diferentes fenómenos excepcionales que afectan al ser humano en determinadas circunstancias adversas. Además, se ha especificado los distintos tipos que existen, así como cuáles son las características de cada uno de ellos. Por otra parte, se ha establecido una gradación de los sucesos desgraciados y, por último, se ha señalado las fases de atención a las personas que se han visto afectadas por un desastre en cuanto a la duración de la ayuda y al grado de implicación de las ONG o de los organismos oficiales.

En este capítulo se aborda de una manera más cercana la problemática de las catástrofes, los desastres, las emergencias. Por lo tanto, se les asignará a las catástrofes un nombre propio y una localización específica.

Antes de eso, hay que referir que las catástrofes, los desastres o las emergencias se suceden en el mundo de manera continua. Sin excepción, todos los días puede estar ocurriendo alguna en cualquier punto del planeta.

De hecho, en su informe de 2017-2018, el Instituto de Estudios sobre Conflictos y Acción Humanitaria (IECAH) señala que, en 2017, se registró un récord de personas refugiadas (25,4 millones), de desplazadas (40 millones) y de solicitantes de asilo (3,1 millones). Las causas de esos movimientos eran las persecuciones, los conflictos, la violencia o las violaciones de los derechos humanos y del Derecho Internacional Humanitario (DIH). También aumentó el número de personas con subalimentación crónica (821 millones).

Por otra parte, en su informe del 2017 sobre el balance de las operaciones en el

mundo, Médicos Sin Fronteras – España (MSF-E) destaca las actuaciones que ha realizado en los 28 países en los que colabora. Sobresale que estos se hallan principalmente en África, Oriente Próximo y Medio, América (desde México hasta Colombia), India, Bangladesh y Tailandia.

■ Visibilidad e invisibilidad de los desastres

Desgraciadamente no siempre salen a la luz y, por lo tanto, son desconocidos para la mayoría de la gente, a pesar de que algunos afectan de un modo especialmente duro a un gran número de seres humanos.

Es por lo que habría que preguntarse cuáles son los factores que determinan que una catástrofe sea visible o invisible o, dicho de otro modo, que ocupe espacios en los medios de comunicación o, por el contrario, sea silenciada.

En efecto, se puede afirmar que nadie cuestiona el papel determinante que los medios de comunicación de masas desempeñan ante las situaciones de desastres, catástrofes, crisis o emergencias humanitarias. Estos medios inciden poderosamente en la respuesta que se le vaya a dar al acontecimiento.

También es evidente que la reciente visibilidad de algunos de los desastres humanitarios, naturales o antrópicos, y el aumento de la concienciación de la población hacia ellos se debe, en gran medida, a la globalización. Este término se puede interpretar como la transformación de la sociedad a escala mundial por causa de los avances de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación que han convertido el mundo en una "aldea global". Esta expresión, acuñada por Marshall McLuhan (1993), hace referencia a que los cambios que presenta la humanidad en su concepción social, su forma de vida, provocados por la inmediatez de las comunicaciones hacen que el mundo parezca una aldea.

Sin embargo, no todas las crisis humanitarias,

los desastres, las catástrofes o las emergencias obtienen el mismo trato mediático. En efecto, únicamente se difunden los grandes desastres, entendiéndose el adjetivo "grande" por el hecho de que afecta a un área importante, a un número elevado de personas, por su magnitud destructiva, su impacto a medio o largo plazo o, simplemente, por ocurrir en un lugar -país o región- con un poder de información y de comunicación tan fuerte que inunde de noticias los medios de comunicación de toda índole -prensa, televisión, radio, internet, redes sociales...- y que estas lleguen a un número ingente de usuarios.

Por el contrario, la inmensa mayoría de las catástrofes, desastres o crisis recibe poca atención por parte de los medios y, por consiguiente, otras muchas desgracias caen en el olvido a pesar de que pueden representar un porcentaje muy elevado de sucesos y afectar a numeroso porcentaje de personas.

Son los llamados "desastres olvidados o silenciosos". Estos que son los "pequeños" o de menor escala no generan apenas interés en los informativos. El 91 % de los desastres, catástrofes o crisis humanitarias que ocurren en el mundo pasan inadvertidos para el público en general. La población los desconoce porque los medios de comunicación no informan de ellos. De no ser así, el mundo se interesaría por ellos, se generaría un interés por la causa, se produciría un seguimiento mundial, se conseguirían ayudas...

Concretamente, en el "eldiario.es" de marzo de 2013, la responsable de Cruz Roja España en América, Gabriela Perullo, informaba de un estudio realizado entre 160 medios de comunicación de todo el mundo. Dicho trabajo versaba sobre la cobertura mediática del paso de Sandy, en 2012, por EEUU y otros doce "desastres silenciosos". En él, se mostraba hasta qué punto el huracán, por el que fallecieron 131 personas, tuvo un 89,40% de seguimiento, frente a un 10,60% del resto de catástrofes, incluidos los efectos de este huracán en el Caribe, con un 6,76% y que se cobró la vida de 137 personas muertas o desaparecidas.

Además, en ese estudio también se trataba la emergencia alimentaria en el Sahel, con 11 millones de personas en riesgo de desnutrición severa, y en Burkina Faso, donde el 60% de la población necesitaba ayuda alimentaria de emergencia, que mereció un 1,29% de atención mediática; las inundaciones de Ecuador, un 0,10%; el terremoto de Tayikistán, un 0,09% y el brote de dengue en El Salvador, un 0,05% en el que se confirmaron casi 14.000 casos.

Por otra parte, en una entrevista para el Instituto de Estudios sobre Conflictos y Acción Humanitaria (IECAH), Olga Rodríguez, adjunta al director en Eldiario.es, contesta que existe un agotamiento mediático sobre la crisis de los refugiados y amenaza yihadista en Siria porque la sociedad civil española había dejado de prestar atención ya que muchos medios que tienen la responsabilidad de informar como servicio público se habían decantado por el entretenimiento y por el espectáculo. Más adelante destacaba que se daba muy poca importancia a lo que ocurría más allá de las fronteras.

Además, añadía que lo que ocurría todos los días no era noticia y que más de mil millones de personas pasen hambre en el mundo no era noticia, porque pasaba todos los días. En consecuencia, manifestaba que si el horror se convierte en cotidiano deja de ser noticia.

Por último, presentó como pruebas lo ocurrido en Libia y en Yemen. En el caso del primero ya no se decía nada y en el otro apenas se llegó a mencionar en los medios. Su conclusión era que algunos Gobiernos muy influyentes marcaban una agenda política de lo que debía o no aparecer en los medios. Por ejemplo, si a EEUU le interesara que se hablase sobre Yemen, se haría; sin embargo, Arabia Saudí, un gran aliado suyo y de muchos Gobiernos occidentales, está masacrando una parte de la población yemení.

(IECAH, 2015) (Navarro, 2009)

Así pues, resulta obvio que la atención prestada a un suceso catastrófico, desastre o crisis en cualquier lugar "privilegiado" del mundo va

a alejar el interés del público de otros que necesitan de forma imperiosa esa ayuda que, a veces, se convierte en crónica y que, de no ser así, causaría enormes daños personales.

Por consiguiente, varios millones de afectados por emergencias humanitarias pueden quedar fuera de las ayudas de los países donantes por el simple hecho de no aparecer en los informativos. Los países donantes o sus ciudadanos no los tienen en cuenta si se vuelven invisibles porque ya no existen ni ellos ni la crisis.

Pero, estas crisis o emergencias, aun siendo de pequeño calado, afectan grave y profundamente a los países subdesarrollados o en vía de desarrollo porque suelen ser crónicas, se van acumulando a lo largo del tiempo y se agravan exponencialmente. Muchas de ellas no se resuelven, se enquistan y generan más desgracias generación tras generación. De ese modo, acumulan perjuicios al entorno y a la sociedad afectada; sin embargo, están más ocultas y silenciadas que las grandes, puntuales, documentadas y universalmente mediatizadas catástrofes.

(Comisión Europea, 2013)



Refugiados en República Centroafricana,
Pablo Tosco

Pero ¿por qué no todos los desastres humanitarios aparecen en los medios de comunicación?

En primer lugar, habría que señalar que la respuesta es muy compleja. No obstante,

si se analizan algunas de las catástrofes conocidas y recientes se podría destacar algunas de esas razones.

Para empezar, ya se ha comentado que los medios de comunicación, privados o estatales, que transmiten la información van a realizar un filtrado de esa noticia. En cierto modo se trata de vender "un producto". No se puede obviar que existe una guerra de audiencia incluso en estos temas humanitarios. Las grandes compañías de televisión luchan por afianzar una mayor cuota de audiencia y más fiel. Se desplazan equipos para cubrir el acontecimiento y trasladarlo al domicilio del ciudadano humanitario y solidario.

Es evidente que se produce una manipulación de la propia noticia por parte de los medios a su antojo. Por ejemplo, se puede silenciar la crisis con lo que esta se olvida, por lo tanto, ya no existe; o bien se puede frivolar o desnaturalizar; es decir, se da a conocer, pero se obvia; por último, se puede desviar la atención hacia otros asuntos menores, más distantes o cotidianos, con lo que, al final, se acaba olvidando.

Por el contrario, si a la empresa de comunicación le interesa, la catástrofe abrirá los informativos, cubrirá las portadas de los periódicos, saturará las redes sociales. Por consiguiente, una ola de solidaridad instantánea y masiva proporcionará a las organizaciones de ayuda humanitaria una sustancial cantidad de dinero. Con él, no tendrán ningún problema de financiación. Ahora bien, el desastre humanitario permanecerá en primera línea de los informativos mientras al medio de comunicación le convenga.

Después, pasados los primeros momentos de la ayuda, aún con los efectos de las crisis presentes, la solidaridad se irá desvaneciendo y las dificultades para los afectados continuarán. Entonces, los medios de comunicación se lanzarán a cubrir un nuevo desastre que, de nuevo, relance la cuota de audiencia.

También, otro de los motivos del "olvido" de los desastres se debe a las situaciones políticas y/o militares que se presentan en

las regiones o estados donde se produce el desastre o la crisis humanitaria. Es decir, son los mismos Gobiernos, grupos armados o milicias que combaten en esas zonas catastróficas los que ponen trabas a las ONG, a los organismos oficiales o a los propios Estados donantes para operar en su territorio. Es más, muchos de ellos ni siquiera garantizan la protección a los trabajadores humanitarios, como recoge el Derecho Internacional Humanitario (DIH). En concreto, una noticia del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR) de septiembre de 2018 revela que más de 300 cooperantes fueron víctimas de ataques, violaciones y secuestros en países como Sudán del Sur, Siria, Nigeria, Bangladesh o República Centroafricana. En este último se registró la mayor parte de los 179 asesinatos a trabajadores humanitarios que perdieron su vida intentando salvar la de los demás.

(ACNUR, 2018)

Por último, la actitud de ciertos Estados y Gobiernos que, por razones políticas, económicas, estratégicas miran para otro lado es un modo de silenciar una catástrofe humanitaria en una determinada región del mundo. En efecto, no les conviene intervenir en ese lugar. Sin embargo, si esa misma urgencia humanitaria se da en otro país cuyo Gobierno o Estado es "amigo" se volcarán para ofrecerle toda la ayuda necesaria y movilizarán todos los medios, incluidos los de comunicación, para que se visualice la crisis.

Por lo tanto, esa forma de actuar es, de algún modo, una violación de los Principios Fundamentales del Movimiento de la Cruz Roja, adoptados en la Conferencia Internacional celebrada en Viena, en 1965, que se fundamentan en la **neutralidad**, la **no discriminación**, la **imparcialidad**, la **independencia** y la **universalidad**.

(Abrisketa, Principios de la Acción Humanitaria., s.f.) (Rengel & Riestra, 2017) (Europapress, 2018) (ACNUR, 2018)

La emergencia como inicio de la crisis

Hablar de una catástrofe es asumir una circunstancia que trasciende al acto en sí. Una catástrofe implica, ante todo, una dificultad en el restablecimiento de la normalidad.

Según la ONU, las primeras 72 horas que siguen a una emergencia son determinantes. En estos tres primeros días, la actuación debe contemplar desde el abastecimiento de víveres básicos hasta la acogida de refugiados, pasando por la implicación de todos los participantes. Por otra parte, al ser única cada emergencia, esta responde a necesidades específicas y no suele contar con precedentes que sirvan de referencia. Sin embargo, existen pautas de actuación documentadas y recurrentes que permiten generar modelos de previsión para programar las actuaciones de manera eficaz.

En consecuencia, ACNUR dispone de los llamados "stand-by-partners" que conforman un equipo con una serie de capacidades clave y que están listos para ser desplegados en cualquier parte del mundo en cuanto sea necesaria su intervención y de manera inmediata.

(ACNUR, 2018)

Por otra parte, ya se sabe que el modelo de situaciones de emergencia humanitaria cambia en función de la catástrofe. No obstante, existen ciertos protocolos de actuación que se usan como guía para maximizar la ayuda humanitaria y no generar un caos aún mayor.

Así, es de suma importancia atender inmediatamente una situación de emergencia humanitaria en las primeras 24 horas. El protocolo de intervención suele estar coordinado entre el Gobierno, la ONU

(ACNUR en este caso) y las ONG. A partir de ahí, la actuación se inicia con el traslado al terreno para la coordinación de campaña en los "clusters" de mando, que organizan y coordinan las tareas de los efectivos en medio del caos inicial. Estos "clusters" son comandados por la ONU y cada uno es responsable de todas las actividades relacionadas con el tema independientemente de quien actúe en la zona.

Las organizaciones humanitarias internacionales trabajan juntas para desarrollar enfoques comunes para llevar a cabo la acción humanitaria. Sin embargo, todas ellas se encuentran bajo el liderazgo de un clúster específico que se encarga de un área de responsabilidad determinada.

Estos clusters son: Agua, Saneamiento e Higiene (WaSH), coordinado por UNICEF; Refugios de Emergencia, coordinado por IFRC/FICR y UNHCR/ACNUR; Protección, coordinado por UNHCR/ACNUR; Nutrición, coordinado por UNICEF; Logística, coordinado por WFP/PMA; Salud, coordinado por WHO/OMS; Seguridad alimentaria, coordinado por WFP/PMA y FAO/ONUAA; Telecomunicaciones de emergencia, coordinado por WFP/PMA; Educación, coordinado por UNICEF y Save The Children; Recuperación temprana, coordinado por UNDP/PNUD; Coordinación y gestión de campos, coordinado por IOM/OIM y UNHCR/ACNUR.

(Oxfam & Serramitjana, 2018) (Humanitarian Response, s.f.)



Depósitos de agua en República Centroafricana, Oxfam

Las emergencias originan una situación excepcional para todos los involucrados y suelen estar rodeadas de mucha incertidumbre. Por eso, el tiempo de reacción breve es crucial ya que la posibilidad de generar un riesgo añadido es tan elevada y las consecuencias de los retrasos o de los eventuales errores tan grande que el desastre se puede ver magnificado. De tal manera que se puede poner en juego la vida y el bienestar de las personas a las que se va a intentar, en un principio, ayudar a salvar. Debido a las numerosas variables que pueden producirse, no existe un modelo exacto ni de predicción ni de actuación correctos y el personal, además, puede estar sometido a mucho estrés debido a las situaciones que rodean a la catástrofe.

En primer lugar, se lleva a cabo la organización del protocolo de actuación que es el momento en que se ponen en marcha actividades preparatorias para planificar la contingencia y la alerta precoz. Es una fase importante ya que prepara el terreno sobre el que se realizan las actuaciones específicas. Después, se evalúan las necesidades y los recursos y, por lo tanto, la respuesta inmediata. Una vez conocidos los aspectos sobre los que actuar, se planifican las operaciones, la coordinación y la organización de los desplazamientos. También es fundamental saber cómo se va a ejecutar el protocolo y de qué forma se evaluarán los resultados. Este primer paso es el resultado de la anticipación. En efecto, para una adecuada organización es imprescindible la planificación de contingencia. Ello implica que un grupo de personas colaboran previamente en preparar las posibles situaciones excepcionales con el objetivo de establecer un primer protocolo de intervención para evitar perder tiempo en las primeras horas o días de la ayuda o emergencia.

Además, la alerta precoz debe ser el desencadenante de una planificación de emergencia. En efecto, se trata de la recogida, el análisis y el uso de la información obtenida

para comprender mejor cuál es la situación y cómo puede evolucionar con el paso del tiempo sobre todo si es susceptible de provocar desplazamientos de la población.

La alerta suelen darla los Gobiernos; pero también puede proceder de la población local, de los políticos, de los medios de comunicación y de otras organizaciones nacionales o internacionales. Tan pronto como la alerta precoz señala que existe un riesgo de que se produzcan desplazamientos de personas, hay que poner en práctica los planes de contingencia. Estos se han debido de elaborar con anterioridad partiendo de los conocimientos adquiridos a lo largo de las experiencias pasadas con el fin de afrontar los sucesos con la adecuada preparación. Por ello, es muy recomendable que todos los agentes implicados colaboren durante un periodo determinado y mediante una serie de reuniones periódicas y continuas, en las que se compartan estrategias de actuaciones con el propósito de acordar unos objetivos comunes.

A continuación, se produce la evaluación inicial. En este caso, la gestión de la situación de excepcionalidad debe partir del análisis de los problemas y la evaluación de las necesidades más urgentes de los refugiados en ese momento. Por supuesto, habrá que considerar los recursos disponibles por parte de las organizaciones o del país afectado. De hecho, este análisis de las circunstancias y de la disponibilidad permitirá anticipar cuál puede ser su evolución y prever las necesidades futuras.

Por consiguiente, el objetivo de esta planificación inicial es la de proceder con diligencia, intentar abarcar el alcance real de la emergencia y elaborar una descripción de las personas afectadas para identificar los recursos disponibles y, por tanto, las prioridades. A pesar de ello, hay una serie de medidas urgentes que se deben tomar, aun cuando los datos obtenidos por parte de los desplazados sean incompletos o insuficientes. Por ejemplo, la organización

/ La emergencia como inicio de crisis

debe contar con garantía en su capacidad de acción, de organización y, también, poder asegurar la protección de los refugiados.

A la hora de tomar decisiones en la planificación de las decisiones, es muy importante tener en cuenta la opinión de los refugiados. Conviene no perder de vista que son ellos, en definitiva, los principales actores de la situación de emergencia. Por tanto, se deben conocer sus necesidades y sus circunstancias para poder desarrollar estrategias que solucionen sus condiciones adversas.

Posteriormente, se procede a la coordinación y organización de los emplazamientos. La coordinación consiste en trabajar de manera ordenada y segura por parte de un grupo de personas. Por eso, las organizaciones diseñan unos objetivos comunes y aprovechan los recursos de que disponen y los optimizan al máximo. Entre otros aspectos, procuran atenuar las carencias y eliminar las duplicidades de las competencias con el propósito de asignar de manera adecuada las responsabilidades que le corresponde a cada uno y unificar los criterios en cuanto a la protección y a los servicios que se van a ofrecer a los damnificados.

Por consiguiente, para que la coordinación sea efectiva, se debe implantar un método y unas estructuras apropiadas de acuerdo con los diferentes niveles. A nivel de las Naciones Unidas, para estos casos de emergencia relacionadas con los refugiados, la responsabilidad y liderazgo recae sobre ACNUR. Es una organización fundada el 14 de diciembre de 1950 y que tiene su sede central en Ginebra, Suiza.

Por tanto, en el momento en que se produce una situación de emergencia con refugiados, ACNUR es la organización de la ONU responsable única de coordinar e implementar las acciones de respuesta ante esta circunstancia.

Conviene señalar que los mecanismos de coordinación que se ponen en juego

se refieren a los instrumentos acordados internacional y localmente, los acuerdos sobre responsabilidades y las funciones que le corresponden a cada uno de los agentes participantes, los memorandos de entendimiento, los acuerdos con las ONG colaboradoras y con los Gobiernos de los países de acogida, la creación de un órgano específico encargado de coordinar las tareas delegadas por ACNUR, la presentación de informes y la comunicación de las informaciones, los servicios y las instalaciones como, por ejemplo, el servicio de reparación de vehículos, las comunicaciones y el personal de seguridad, códigos de conducta de los trabajadores de las organizaciones que colaboran en las emergencias humanitarias.

Por otra parte, es conveniente que los mismos refugiados desempeñen un papel dinámico. La organización de la comunidad desplazada se debe apoyar y mejorar su capacidad de autosuficiencia. Para eso, todos sus miembros deben adoptar, mediante consenso, unas normas comunes y se deben realizar reuniones para coordinar la ayuda con el apoyo de las organizaciones colaboradoras.

De hecho, en algunos casos, la coordinación se hace especialmente necesaria si se trata, por ejemplo, de situar las instalaciones sanitarias o los puntos de distribución de agua o los aseos y las duchas. Otro de los aspectos en que se debe cuidar la coordinación es en la organización de los dispensarios médicos que deben contar con la colaboración de los servicios de salud y de los servicios comunitarios.

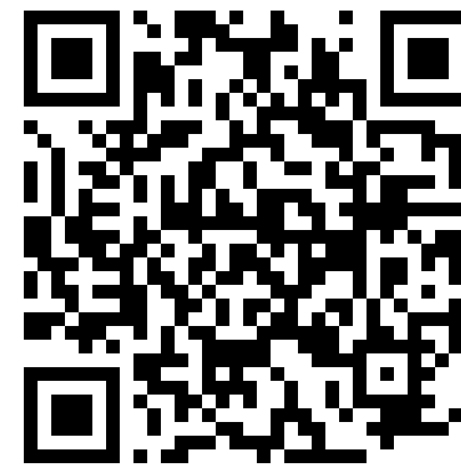
En cuanto a la organización del campamento y de la comunidad siempre se debe arrancar de la unidad más pequeña; esto es, la familia. A partir de ahí, se irán agrupando los desplazados atendiendo a los modelos sociales imperantes en la sociedad de la que forman parte, sus características propias y afinidades como, por ejemplo, nacionalidad, etnia, religión, cultura... Solo

entonces, se crearán unidades mayores dentro del campo.

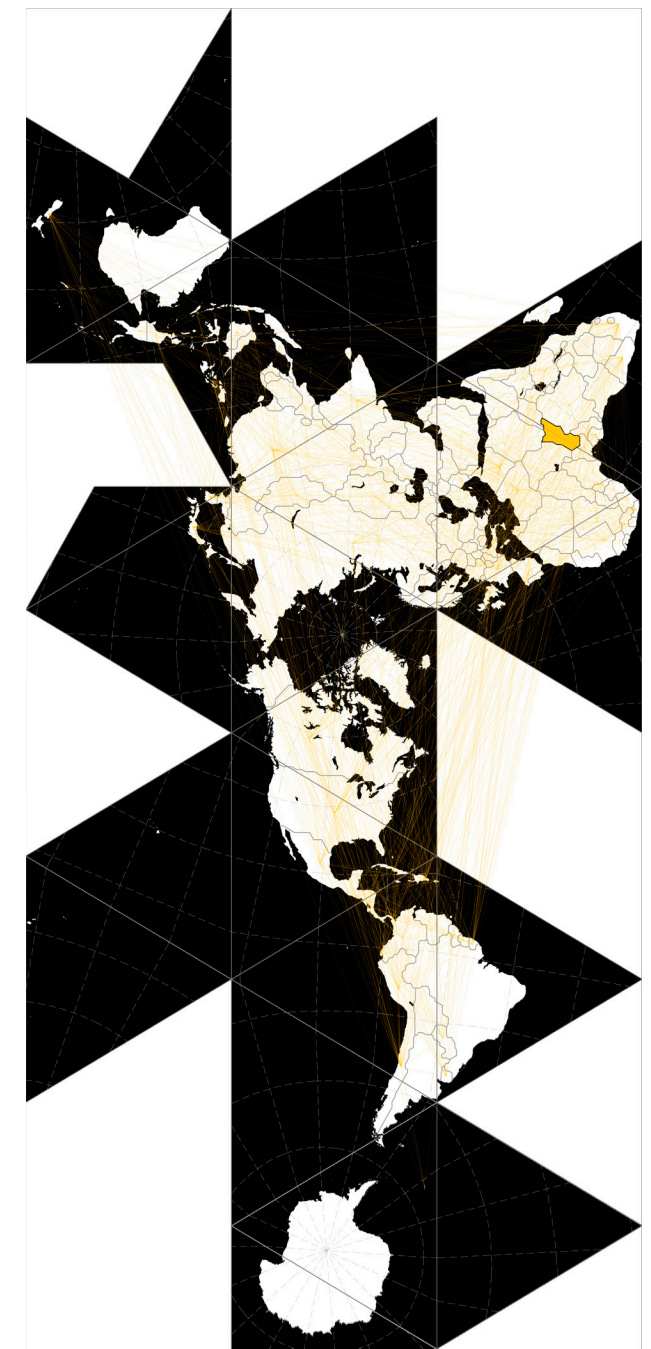
Por otra parte, en cuanto al tipo de campamento, habrá que considerar que cuanto más pequeño es el campamento mucho más fácil va a resultar su gestión. Además, en estos, los refugiados sienten que forman parte de una comunidad asequible, que les permite su participación dinámica en ella y en la que pueden aprovechar sus capacidades específicas.

Concretamente, los refugiados suelen participar en la planificación y la organización integral del campo, aportando su opinión en cuál debe ser la opción más acertada en cada caso; con sus capacidades y sus recursos como, por ejemplo, participando en la gestión del campo o desempeñando alguna tarea que se les encomiende o las profesiones que ejercían antes de su entrada en el campamento; en las funciones delegadas por las organizaciones que gestionan el campo como, por ejemplo, reparto de alimentos o de los recursos sanitarios, transporte, traducción...

También es conveniente que en el campo se cree un sistema de representación de delegación de los refugiados. Este nombramiento, generalmente, deberá recaer en los líderes comunitarios, aunque es muy importante que sean representativos de los diferentes intereses o grupos que forman la comunidad del campamento.



QR a la entrevista de Pablo Tosco



Principales flujos migratorios. Situación de República Centroafricana. Mapamundi proyección Fuller Dymaxion.

■ Las mayores catástrofes humanitarias

Crisis humanitarias por catástrofes naturales

Solo se anotan las que causaron más de 100 fallecidos y/o más de 10.000 personas sin hogar/desplazadas/afectadas)

(DESDE PRINCIPIOS DEL S. XX)

Tipo de catástrofe	Situación	Fecha	Fallecidos	Heridos	Casas destruidas	Personas sin hogar, Desplazadas o Afectadas	Daños estimados	Ayuda estimada
Terremoto (7,7)	Guyarat (India)	26-I-2001	+ de 20.000	167.000	400.000			1.690 M €
Terremoto (6,3)	Bam (Irán)	26-XII-2003	20.000 - 25.000	50.000	61% (casas de adobe)			
Ola de calor	Europa	VIII-2003	40.000 (15.000 en Francia)					
Tsunami (por sismo- 9,3)	Oeste de Sumatra (Indonesia)	26-XII-2004	260.000 / 275.000 (mundo) / 46.000 desaparecidos.	125.000		1,8 M		6.270 M €
Huracán "Katrina"	Nueva Orleans (EE.UU.)	23-VIII-2005	2.000 150 desap.		12.000	+ de 1,5 M desplaz.	92.000 M €	
Terremoto (7,6)	Cachemira (India - Paquistán)	8-X	+ de 86.000	106.000		3 M sin hogar 4 M desplaz.		
Terremoto (6,3)	Java (Indonesia)	27-V-2006	3.000	6.000				3 M € 3.000 lonas 850 eq. sanitarios 1.200 tiendas
Terremoto (8,0)	Pisco (Perú)	15-VIII-2007	595	2.291	76.000	431.000		
Ciclón "Nargis"	Birmania Bangladesh Sri Lanka e India	27-IV-2008	138.366 / 56.000 desaparecidos.		75%	2.5 M	8.960 M €	
Terremoto	Sichuán (China)	12-V	87.476 / 17.923 desap.	374.640			110.000 M €	

/ Crisis humanitarias por catástrofes naturales

Tipo de catástrofe	Situación	Fecha	Fallecidos	Heridos	Casas destruidas	Personas sin hogar, Desplazadas o Afectadas	Daños estimados	Ayuda estimada
Terremoto (7,2)	Haití	12-I-2010	316.000	350.000		3 M		
Tifón "Bingiza" Inundaciones	Madagascar	12-II	34		25.500	28.900 19.000 desplazamientos		200.000 €
Inundaciones Fenómeno "El Niño"	Somalia		260.000 (en toda el área)		58.000	350.000 1.5 M despl.		44 M €
Terremoto (8,8) Tsunami	Cauquenes (Chile)	27-II	525		500.000	2 M		
Ola de calor	Rusia	31-VII	56.000					
Inundaciones	Benín	Nov	63			680.000	2/3 del país	4,2 M €
Terremoto (9) Tsunami 40m	Isla de Honshu (Japón)	11-III-2011	18.500 8.405 desap. 115.845 en el mundo	6.152		45.000 (Central de Fukushima)		
Tifón "Bopha" Inundaciones	Isla de Mindanao (Filipinas)	3-XII-2012	740 890 desap.		110.000	5,4 M		163 M €
Tifón "Haiyan" o "Yolanda"	Filipinas	17-XI-2013	10.000			11 M 4 M desplazamientos	2.563 M €	
Dos terremotos (7,8) y (7,3)	Nepal	25-IV-2015 12-IV	+/- 100.000	22.000	800.000	5,6 M 2,8 M desplazamientos 9,5 M afectados 1,4 M necesidad aliment.		
Huracán "Matthew"	Caribe	30-IX-2016	1.665				9.500 M €	
Terremoto (7,8)	Ecuador	16-IV	676 248 desap.	6.274	7.000	28.911		134 M € (USA) 2 M € (EU)
Huracán "Irma"	Caribe	7-IX-2017	134		75.000	265.000	91.000 M €	
Sequía Fenómeno "El niño" Cambio climático	Etiopía					10 M afectados 6 M niños/as 0,5 M niños/as desnut. severa	Ayuda humanitaria Niños/as necesitados Sin agua potable Desnutrición severa	85,6 M €
Ciclón "Enawo"	Madagascar	11-III	81 20 desap.	180	100.000	53.000 176.000 despl. 23.000 afect.		137 campos de refugiados

/ Crisis humanitarias por catástrofes naturales

Tipo de catástrofe	Situación	Fecha	Fallecidos	Heridos	Casas destruidas	Personas sin hogar, Desplazadas o Afectadas	Daños estimados	Ayuda estimada
Inundaciones Deslave Corrimiento de tierra	Río Mocoa (Colombia)	1-IV	330 400 desap.	400		1.000		
Inundaciones Deslave Corrimiento de tierra	Sri Lanka	24-V	212 112 desap.			101.700 442.000 afect.		
Inundaciones Deslave Corrimiento de tierra	India Nepal Bangladesh	VIII	1.200		750.000	16 M 465.000 despl. 41 M afect.		
Inundaciones	Freetown (Sierra Leona)	14-VIII	1.141 600 desap			3.000		134 M €
Terremoto (8,2)	Chiapas (México)	7-IX	102	900	60.000	2,9 M		
Terremoto (7,1)	Oaxaca (México)	19-IX	370	7.300	23.500	30.000 afect		
Terremoto (7,3)	Ezgeleh (Irán)	12-XI	620	12.000	80%	20-30.000		3.000 tiendas 10.000 mantas 10.000 camas
Ciclón "Idai"	Mozambique Zimbabwe Malawi Madagascar	23-III-2019	+ de 1.000 300 desap.	10.000	17.400 (Mozambique)	500.000 400.000 despl. 2.6 M afect.	+ de 900 M €	

(UNISDR, 2009)
(Sánchez-Montijano, 2018)

Crisis humanitarias por causas antrópicas

Casi la totalidad de las crisis humanitarias señaladas a continuación continúan vigentes. Algunas de ellas están en fase de solución, pero los conflictos están latentes y en cualquier momento se podrían reactivar.

La fecha indica el año de su inicio. Los datos facilitados hacen referencia a las informaciones más recientes que se tiene de ellas.

Tipo de catástrofe humanitaria	Situación principal	Fecha inicio	Desplazados	Refugiados	Víctimas	Personas necesitadas	
Conflictos armados	Etiopía	2.000	2.4 M			8 M	1.200 €
Conflictos armados Violencia yihadista	Afganistán	2001-2018	550.000		14.000	6.3 M	
Conflictos armados Guerra civil. Estado Islámico	Irak	2003-2015	3 M 53% menores	275.000		6.4 M	570 M €
Conflicto bélico	Sudán	2004	110.000	180.000			1.7 M €
Violencia (Boko Haram) Conflictos armados Cambio climático	Lago Chad (Nigeria- Camerún- Chad- Níger)	2004	2.5 M	230.000	20.000 900 (cólera)	5 M (500.000 niños)	
Conflictos armados Ejército / talibanes	Pakistán	2007	300.000		60.000 (en 12 años)		
Violencia étnica Conflictos armados	República Democrática del Congo (RDC)	2006-2011	4.5 M	805.000 (500.000 de otros países)	Ébola	13 M (4.3 M niños)	1.650 M €
Conflictos (grupos rebeldes/yihadistas)	Somalia	2009-2018	2.6 M	810.000	250.000 (hambruna)	6.2 M 50% población 2.9	1.000 M €
Cambio climático Hambruna	Somalia					Hambruna (2.8 M niños) 75% niños/as (desnut. severa)	
Conflicto étnico / político	Costa de Marfil	2010	1 M	128.000 en Liberia	500		88 M €
Conflicto. Sequía.	Djibouti	2010	120.000			5.2 M	226 M €
Conflicto armado Violencia contra los derechos humanos	Libia	2011	600.000	401.000	2.000 en el Mediterráneo (2018)		160 M €

/ Crisis humanitarias por causas antrópicas

Tipo de catástrofe humanitaria	Situación principal	Fecha inicio	Desplazados	Refugiados	Víctimas	Personas necesitadas	
Conflicto bélico Hambruna	Sudán del Sur	2011	2.3 M 68% menores	2.5 M	400.000	7.1 M	1.500 M €
Conflicto bélico (guerra civil)	Siria	2011	6.2 M	5.7 M	+ de 7.000 menores	13 M 80% población	
Violencia yihadista e intercomunitaria	Mali	2013	800.000			3.2 M	300 M €
Conflicto bélico	Ucrania	2014				3.5 M	
Crisis económica y política	Venezuela	2014	3 M	5 M 5.000/día (2018) 400.000 en Colombia		2.2 M	738 M €
Conflicto bélico religioso Hambruna / Cólera	Yemen	2015	3.3 M	190.000 Acoge a 260.000 (Somalia/Siria)	57.000 2.700 (cólera)	24 M 80% población (14 M hambruna) (2 M niños)	4.000 M €
Persecución étnica, violación derechos humanos	Burundi	2015-2017		700.000 50% menores			
Persecución étnica, violación derechos humanos (Rohingya)	Myanmar	2016-2017 Crisis desde 1970		900.000 (Refugiados en Bangladesh) 20.000/ día			900 M €
Violencia (Boko Haram) (Desplazados Nigeria y RCA) Rebeldes separatistas en el Suroeste	Camerún	2017	220.000 437.000	150.000		4.3 M (340.000 niños) 2.8 M Emerg. Alim.	392 M €
Conflicto armado Violación derechos humanos	Palestina	2018 Crisis desde 1948	700.000	5.4 M en su propio territorio o países vecinos	2.000 11.000 heridos (2014)	85% pob. Emerg. Human	
Conflicto armado Violación derechos humanos	República Centrafricana (RCA)						

(Oxfam, 2019)
(Universitat Autònoma de Barcelona, 2017)
(ACNUR, 2018)
(MSF, 2017)
(ACNUR, 2017)
(IECAH, 2017-2018)
(IECAH, 2018)

■ Las catástrofes humanitarias en la actualidad

A continuación, se citan algunos de los desastres que van a requerir, dependiendo de su amplitud y de sus consecuencias, no ya una ayuda de emergencia o humanitaria sino una **acción humanitaria**.

La mayoría de ellos figuran entre los más importantes desastres humanitarios que ha conocido el mundo en las últimas décadas. Otros son muy recientes como, por ejemplo, el de Ucrania o el de los países afectados por el ciclón Idai, en las costas orientales de África.

Sin embargo, por desgracia, otros muchos lugares del mundo que necesitan, seguramente, con tanta premura y urgencia ayuda humanitaria como los que se cita a continuación, no figura ni tan siquiera en la lista de las ONG implicadas o no se llegarán a conocer por parte del público en general.

Conviene recordar que los términos, aparentemente sinónimos, que se citan en los apartados de los diferentes países difieren en sus enfoques y sus finalidades.

Así, con la "ayuda de emergencia" se proporciona ayuda urgente a las víctimas de desastres provocados por catástrofes naturales o antrópicas. Esta ayuda provee a los afectados de bienes y servicios básicos imprescindibles para su supervivencia inmediata. Además, estas intervenciones se limite a un periodo de tiempo de entre 6 y 12 meses.

Por el contrario, la "ayuda humanitaria" comprende la ayuda de emergencia y la que se presta a los refugiados o a los desplazados internos para las operaciones prolongadas. Con ella, las ONG intervienen para garantizar la subsistencia inmediata pero también tratar de impedir la destrucción de la economía y de la sociedad afectada y sentar las bases para la rehabilitación y el desarrollo futuros.

Por último, la "acción humanitaria" engloba la anterior y añade la provisión de bienes y servicios básicos para la subsistencia, la

protección de las víctimas y de sus derechos fundamentales como personas; es decir, la defensa de sus derechos como seres humanos.

Los que se nombran más abajo son considerados los más urgentes e inmediatos; aquellos para los que la ONU solicita ayuda de emergencia. Todos son desastres provocados directa o indirectamente por el hombre -desastres antrópicos-. Algunos son muy mediáticos y otros, menos. Varios ocuparon las portadas de programas de TV, de periódicos y han sido protagonistas de campañas de recaudación y ahora son relegados casi al olvido. Muchos ni siquiera alcanzaron a estar presentes durante unas horas en las mentes de los acomodados ciudadanos europeos u occidentales del primer mundo.

/ AFGANISTÁN.

Según un informe de la ONU, en Afganistán "la gente no vive, sobrevive". La situación es caótica. A finales de 2014, se dieron por finalizadas oficialmente las operaciones bélicas en este país; sin embargo, los ataques contra civiles se siguen produciendo. Por eso, la población huye porque los bombardeos aéreos, el fuego cruzado y las ofensivas militares se producen continuamente. Además, muchas de las víctimas se encuentran en áreas de difícil acceso y las pocas ONG que llegan se ven desbordadas por la situación.

En varias ocasiones, La ONU ha pedido a las partes enfrentadas que cesaran los ataques contra civiles que se habían cobrado cerca de 11.500 víctimas en 2016 -algo más que el año anterior-, de los que unos 3.500 eran niños -casi 1.000 perdieron la vida-.

Según un informe de este organismo, las fuerzas opositoras y, sobre todo, los talibanes son los responsables del 60% de las víctimas. El resto se debe a los efectos de las respuestas gubernamentales e internacionales, así como por los ataques suicidas contra civiles, las minas diseminadas y la munición oculta de conflictos pasados.

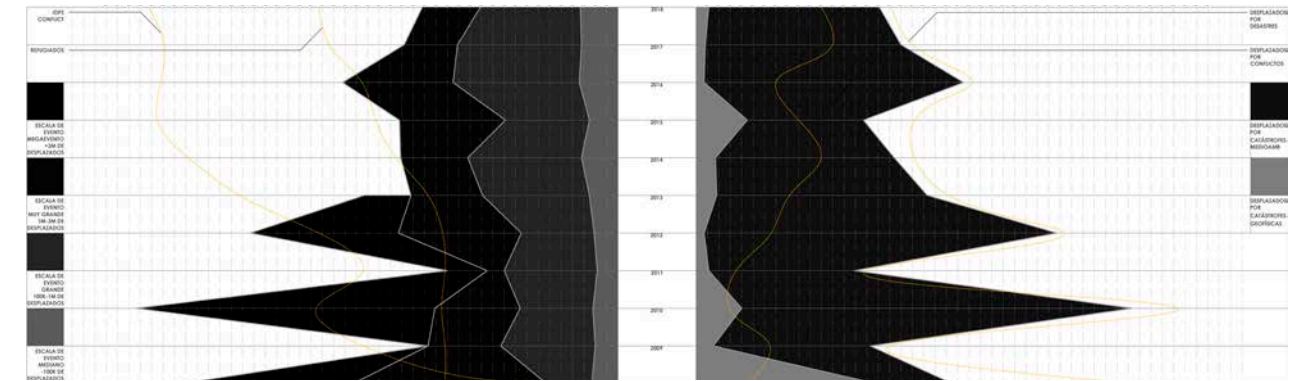


Diagrama de desplazados en los últimos 10 años.
ACNUR, Víctor Martínez.

De acuerdo con el último informe del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados, unos 13,5 millones de afganos se enfrentan a una grave inseguridad alimentaria. Además, de acuerdo con la escala, de uno a cinco -este equivaldría a la hambruna-, que mide los niveles de inseguridad alimentaria, algo menos de 10 millones de personas viven en la categoría 3 y 3,6 millones de afganos se hallan en el nivel 4.

Estos datos son alarmantes si tenemos en cuenta que el país tiene 34 millones de habitantes.

El número de personas que necesita ayuda se ha duplicado en el año 2018, pasando de 3,3 millones a 6,3 millones. Además de los enfrentamientos armados entre clanes o los talibanes surge el problema de la grave sequía que afecta a gran parte del país. El año pasado, 2018, se han contabilizado más de 350.000 desplazados por la violencia.

Afganistán lleva desde 1979 inmerso en conflictos bélicos internacionales.

(Europapress, 2019)

/ BIRMANIA - MYANMAR: La crisis de los Rohingya

El país está en continua guerra civil desde 1947 enfrentando a más de un centenar de etnias con la mayor, la de los bamar, que son budistas. Esta controla en exclusiva el Gobierno y las instituciones.

Sin embargo, en 2015, se vislumbra un principio de acuerdo para el país con la llegada al Gobierno de la premio Nobel de la Paz, Aung San Suu Kyi.

Con respecto a los rohingya, que son los más perseguidos, forman un grupo de cerca de un millón de personas que se concentran sobre todo en el norte del país, en el estado de Rakhine, cerca de la frontera con Bangladesh. Son una minoría, el 10 % de la población y profesan la religión islámica: son suníes. Birmania nunca los ha considerado ciudadanos suyos. Por eso, no los reconoce ni como grupo étnico ni tienen libertad de movimiento. Por el contrario, el estado birmano los considera migrantes musulmanes de Bangladesh que cruzaron a Myanmar durante la ocupación británica. Por lo tanto, se los trata como inmigrantes bengalíes y están confinados en grandes guetos, en condiciones muy precarias, y no se frena la violencia que se ejerce contra ellos.

En cuanto al desencadenante de la última y más profunda crisis, se inicia a finales de agosto de 2017, cuando insurgentes del ARSA, un grupo armado que reivindica los derechos de los rohingyas, realiza varios ataques contra puestos de la policía y una base militar. En respuesta, las fuerzas de seguridad birmanas replican con una campaña de represión aún más intensa contra todo el pueblo, una especie de castigo

colectivo y definitivo.

Esta nueva oleada de violencia de los militares, denunciada por la ONU y las ONG, en la que se cometen graves violaciones de los Derechos Humanos y un genocidio, les obliga a una huida masiva y a refugiarse en el vecino Bangladesh.

Son cerca de 900.000 personas refugiadas, de los que la mitad son niños y niñas. Casi 30.000 de ellos son huérfanos y los mayores se hacen cargo de sus hermanos.

Por otra parte, el relato de los refugiados es aterrador: asesinatos, incendios y abusos sexuales se repiten sin cesar.

En cuanto a la dependencia de la ayuda humanitaria, esta es total y los problemas y necesidades se multiplican en los campos completamente hacinados.

Por lo tanto, conseguir alimentos, agua potable, refugio o acceso a la atención sanitaria son vitales para todos ellos. Otro de los problemas es la superpoblación de los campos y la falta de servicios básicos. En suma, los refugiados se enfrentan al trauma vivido, el estrés por la incertidumbre actual y la falta de medios de vida y de educación.

Por último, hay que resaltar que estos refugiados se encuentran mayoritariamente en Bangladesh, un país que los ha acogido pero que, a su vez, necesita urgentemente de la ayuda humanitaria.

(Europapress, 2019)

/ CICLÓN IDAI - MOZAMBIQUE, ZIMBABWE Y MALAWI.

/ MOZAMBIQUE

El ciclón Idai, un fenómeno meteorológico tropical, tocó Mozambique la noche del 14 al 15 de marzo. Al día siguiente llegó a Zimbabwe. El Programa Mundial de Alimentos (PMA) decretó la emergencia de nivel 3, que señala que es prioritaria la respuesta. El mismo nivel que se otorga a Yemen, Siria o Sudán del Sur. Según la OCHA-ONU, es "el peor desastre natural de la historia del hemisferio sur".

Según el último informe, el número oficial de

fallecidos asciende a cerca de 700 personas en Mozambique; los heridos son unos 1.600 y hay casi 110.000 casas afectadas; de ellas, unas 60.000 están totalmente destruidas. Por otra parte, se contabilizan más de 150.000 personas desplazadas internas, repartidas en 136 campamentos o refugios habilitados. El Ministerio de Salud mozambiqueño ha informado de que se han registrado 4.072 casos de cólera. Por eso, se han vacunado más de 802.000 personas. El brote se ha producido tanto en zonas rurales como en entornos urbanos. En Beira, la capital de la provincia de Sofala -la más castigada- es donde el saneamiento y la infraestructura de salud se han visto más gravemente dañados.

En cuanto a las infraestructuras educativas, casi 310.000 niños y niñas en edad escolar se han visto afectados por la destrucción o la inhabilitación de las escuelas. Se han destruido 3.340 aulas y otras muchas se usan ahora como refugios temporales.

En relación con la agricultura, más de 711.000 hectáreas de cultivo han sido destruidas, principalmente anegadas, lo que genera honda preocupación por la seguridad alimentaria y la sostenibilidad del retorno.

En un primer momento, es necesario proceder al rescate de las víctimas, la atención sanitaria a los supervivientes, la prestación de ayuda humanitaria y la rehabilitación de las infraestructuras básicas.

Sin embargo, el ciclón Idai va a tener profundas repercusiones sociales y políticas, además de implicaciones en el proceso de paz porque en el norte del país, en la provincia de Cabo Delgado, se ha iniciado una insurrección violenta con consecuencias imprevisibles.

/ ZIMBABWE

En este país, los fuertes vientos y las abundantes precipitaciones provocaron inundaciones que han destruido los medios de vida y muchas propiedades.

En el informe se detalla que el número

de muertos se acerca a los 300 y se han contabilizado unos 200 heridos; además, 4.000 hogares han quedado devastados.

En total, son más de 270.000 personas las afectadas en todo el territorio.

Al igual que en Mozambique, preocupa, en primer lugar, la atención y la ayuda a los supervivientes; pero también, las consecuencias sobre la débil economía de subsistencia de la población y las secuelas del paso del ciclón en el futuro.

/ MALAWI

Por último, en Malawi, aproximadamente, 900.000 personas son las que se han visto afectadas. Se han registrado oficialmente 59 muertes y cerca de 1.000 heridos, según el Gobierno. Por otro lado, se estima que casi 87.000 personas se han visto desplazadas dentro del territorio malauí.

(UNOCHA, 2019)

(Coelho & Barroso, 2019)

/ COREA DEL NORTE

En primer lugar, al hablar de Corea del Norte, siempre se asocia con sus dirigentes y con su carrera armamentística. En efecto, son los medios de comunicación quienes se han centrado principalmente en la política nuclear del país; sin embargo, poco se ha hablado de su situación humanitaria que ha pasado prácticamente desapercibida y, no obstante, es desesperada.

Según las últimas estimaciones de la ONU, el 40 % de la población, es decir, unos 10 millones de habitantes, necesita urgentemente ayuda humanitaria. Se calcula que el 20% de los niños sufre desnutrición.

Por su parte, el responsable del Programa de Desarrollo de la ONU para Corea del Norte (PNUD), Mazen Gharzeddine, subraya que las actividades de la ONU y de las ONG han pasado de 118 millones en 2012 a 17 millones en 2018. De acuerdo con este informe, las causas de este brusco descenso se deben

principalmente a la imposibilidad, debido a las sanciones internacionales impuestas al país, de llevarle suministros o de entrar en su territorio. Como ejemplo, se puede destacar que los programas sanitarios para combatir la tuberculosis y la malaria se han suspendido.

Al mismo tiempo, la Cruz Roja Internacional advierte de que estas prohibiciones acordadas por EEUU y las previsiones de la llegada de una gran ola de calor, fenómeno recurrente en el país, podrían causar un desastre humanitario superior al que se produjo en 1990 cuando una hambruna causó la muerte de más de tres millones de norcoreanos.

(Reuters, 2018)

/ CUENTA DEL LAGO CHAD -NIGERIA, CAMERÚN, CHAD Y NÍGER-

La cuenca del lago Chad, que agrupa a estos cuatro países, está sufriendo una de las crisis humanitarias más severas del mundo. La zona está siendo azotada, por una parte, por el cambio climático que causa un fuerte impacto en los medios de vida de las poblaciones locales y, por otro lado, por la violencia yihadista de las milicias de Boko Haram y del Estado Islámico.

En concreto, el grupo Boko Haram, leal al Daesh, se dio a conocer mundialmente con el secuestro masivo de 276 niñas en Chibok (Nigeria). Sin embargo, la inestabilidad en la zona provocada por este grupo ya se había iniciado varios años antes. En la actualidad afecta a casi 30 millones de personas y desde su aparición ha extendido su terror y amenazas a los países ribereños del lago Chad -Nigeria, Camerún, Chad y Níger-. Se calcula que este grupo rebelde, que ha llegado a contar con más de 26.000 combatientes, ha cometido más de 50.000 muertes desde 2009 y que unas 10.000 mujeres y niñas han sido secuestradas.

En cuanto a las respuestas que han dado

los Gobiernos nacionales, estas han tenido escasos éxitos y no han impedido los desplazamientos masivos, los atentados suicidas ni las violaciones de los derechos humanos.

Según OXFAM Intermón, 11 millones de personas necesitan ayuda urgente, 4,5 millones están en situación de hambruna, 450.000 niños y niñas se encuentran en riesgo de malnutrición severa y 2,2 millones se han visto obligados a desplazarse internamente o a refugiarse en los países vecinos que, a veces, son muy poco seguros.

Además, hay más de 2,5 millones de desplazados internos en los cuatro países; por ejemplo, solo en Nigeria hay 2 millones, y unos 230.000 en los países vecinos.

Por otra parte, la región se enfrenta a un grave brote de cólera. Se han detectado casi 40.000 casos y se han producido unas 900 muertes.

Por último, muchos Gobiernos de estos países están afectados por casos de corrupción, favorecen los agravios étnicos, padecen una grave falta de acceso a los servicios sociales elementales. Al mismo tiempo, son incapaces de enfrentarse a la radicalización, al elevado crecimiento demográfico y a la imparable degradación medioambiental.

En consecuencia, es necesario responder urgentemente a las necesidades alimentarias, de agua, de higiene y de protección.

/ CAMERÚN

Este país, en concreto, de igual forma se enfrenta a la crisis que supone la violencia del grupo islamista de Boko Haram en la región norteafricana y que ha provocado más de 220.000 desplazados internos. Además, ha tenido que acoger a más de 350.000 refugiados nigerianos y de la República Centroafricana (RCA) que huyeron también de las acciones de los yihadistas en sus respectivos países. Por otra parte, en la región anglófona del suroeste del país denominada por los independentistas

“República de Ambazonia”, los movimientos armados separatistas y las respuestas de las fuerzas gubernamentales han provocado los desplazamientos internos de casi medio millón de cameruneses. Por todo ello, la ONU estima que son cerca de 4,3 millones de personas las que necesitan ayuda humanitaria urgente; 2,8 millones requieren ayuda alimentaria y, de ellos, 350.000 niños menores de 5 años padecen desnutrición grave.

(Europapress, 2019)

/ ETIOPÍA

Con la llegada al poder del primer ministro, Abiy Ahmed, se ha logrado la paz con su vecino, Eritrea, y la reconciliación con grupos legalizados e, incluso, terroristas. Pero, aún en 2018, contaba con un gran número de desplazados internos, casi 3 millones según la ONU, por los conflictos étnicos y las continuas y graves sequías que padece el país.

Por ejemplo, en Qoloji, una ciudad cercana a la frontera con Somalia, se encuentra el mayor campo de desplazados internos que acoge a 80.000 etíopes de la etnia somalí, procedentes de la región de Oromia fuertemente macada por la desertificación.

Por otra parte, los datos de la Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA), dependiente de la ONU, señalan que unos 8 millones de personas necesitan asistencia alimentaria de forma urgente. Aunque la ayuda de emergencia más perentoria es el abastecimiento de agua y el sistema de saneamiento.

(Europapress, 2019)

/ IRAK

Desde el comienzo del conflicto, encabezado por EEUU en 2013, la guerra en Irak no ha cesado en mayor o menor medida. En la actualidad, la coalición internacional trata de arrebatarse al Estado Islámico el terreno ganado por este que se calcula en unos 100.000 km², entre Irak y Siria.

Como consecuencia de ello, estas ofensivas contra los yihadistas han provocado en el país 3,6 millones de desplazamientos internos y casi 300.000 personas, sobre todo mujeres y niños, se han visto obligados a refugiarse en la vecina y más segura Jordania. En su informe anual, la ONU estima que 11 millones de iraquíes necesitan ayuda y, de ellos, 6,4 millones la precisan de forma urgente.

En la actualidad, los éxitos de la coalición internacional están permitiendo el regreso de cerca de 4 de los 6 millones de refugiados internos, pero las necesidades de ayuda humanitaria se mantienen ya que los que vuelven a sus lugares de origen, ya sea el campo o las ciudades, se los encuentran prácticamente devastados y sin infraestructuras sanitarias, vitales, habitacionales, educativas adecuadas. Según un informe de 2010, ACNUR señala que el 70% de la población carece de agua potable; el 80%, de alcantarillado y el 60% está en paro.

En particular, cabe destacar los problemas acuciantes que se presentan en las ciudades en ruinas del norte, del oeste y del sur del país. En ellas, el más grave inconveniente constituye el desabastecimiento de los servicios básicos, en concreto el agua potable sobre todo, a causa de la contaminación de los pozos.

En definitiva, debido a la destrucción sistemática y general sufrida por el país a lo largo de tantos años de guerra, 2,9 millones de iraquíes viven todavía en los campos de desplazados internos, según datos de la Agencia de la ONU para los Refugiados (ACNUR).

Además, según un documento de esta organización, son más de 2 millones los iraquíes que han buscado refugio en países vecinos. Concretamente, en Siria se encuentra la mayor parte de ellos, entre 1,2 y 1,5 millones; le sigue Jordania con unos 450.000; a continuación, se encuentra Egipto con unas 100.000 personas y, por último, el

Líbano, con cerca de 50.000 refugiados.

Cabe subrayar que en estos países se denuncian múltiples violaciones de los derechos humanos contra los derechos de los refugiados; además de que estos se encuentran con grandes dificultades para sobrevivir.

(Europapress, 2019)

/ LIBIA

La rebelión que derrocó al régimen de Gadafi en 2011 instauró un Gobierno de Transición que pronto se vio sobrepasado por las rivalidades entre las facciones armadas que derribaron la dictadura y que buscaban obtener beneficios políticos, además de los económicos. Por tanto, la lucha se agudiza hacia 2014 y provoca la división del país en dos bandos que se disputan el control de las zonas de Trípoli y de Tobruk, al Este.

En primer término, hay que señalar que el coronel Muamar Gadafi gobernó con mano de hierro un país del que eliminó sus instituciones estatales, prohibió los partidos políticos, silenció a los intelectuales... Así, hoy apenas existe conciencia de partido. En consecuencia, las milicias que han surgido a lo largo del país a raíz del conflicto se han convertido en mafias que usan la fuerza para acaparar poder político y económico mediante el contrabando de combustible y armas, sobre todo. Concretamente, se estima en 2.000 millones de euros/año las ganancias que los rebeldes obtienen por el petróleo y su especulación. Además, Libia es el principal país de llegada de refugiados provenientes de otros países; principalmente son africanos, pero también asiáticos. Las mafias que trafican con personas saben que las fronteras son muy porosas, que la corrupción es generalizada, que los sobornos y el contrabando están al orden del día. El país atrae a los numerosos refugiados que huyen hacia Europa arriesgándose a cruzar el Mediterráneo. Se calcula que estos grupos de delincuentes se han lucrado con unos

1.500 millones de euros/año.

Por ejemplo, en las zonas fronterizas del Oeste y el Sur, que se encuentran bajo el control de las milicias rebeldes, la situación es, si cabe, peor. Según ACNUR, esta ruta se ha convertido en la más peligrosa porque las mafias comercian con los migrantes, sobre todo con los procedentes, en su mayoría, del cuerno de África y el África Subsahariana. Los que logran salir del país relatan torturas, esclavitud, tráfico sexual, detenciones ilegales y asesinatos.

Según Peter Maurer, presidente del Comité Internacional de la Cruz Roja (ICRC), en la actualidad más de 2,4 millones de libios, de una población de 8 millones, sobreviven en condiciones infrahumanas y precisan de asistencia humanitaria.

Por otra parte, se estima que son unos 200.000 los refugiados internos por causa de los bombardeos y los combates entre los bandos enfrentados que ocupan el centro y este del país.

Además, a la violencia generalizada y a los desplazamientos masivos se les suma los migrantes de otros países que quedan atrapados en el territorio y sufren abusos y violencia de todo tipo.

/ MALI

El país comenzó su grave crisis a raíz de la rebelión separatista tuareg en 2012, en el norte del país. Más tarde, los grupos islamistas aprovecharon el caos originado y se hicieron fuerte en la región norteña del Sahel. Como resultado de la grave situación creada y por su efecto desestabilizador para el área, Francia decide intervenir, con lo que se internacionalizó el conflicto.

A pesar del acuerdo de paz de 2015, el problema no resolvió la situación y el Norte comenzó a sufrir aún con más intensidad las acciones de los yihadistas de Al Qaeda en el Magreb Islámico (AQMI).

Como consecuencia de ello, más de 200.000 malienses se han visto obligados a desplazarse internamente; mientras otros

600.000 se han tenido que refugiar en países vecinos; mayoritariamente en Camerún y en Chad que acogen a cerca de 300.000 refugiados cada uno.

Actualmente, en Malí, la violencia no da tregua y los desplazados internos y los refugiados siguen aumentando.

Según datos de ACNUR, a finales de 2018 había unos 120.300 desplazados internos, casi el doble de lo que había en junio. Las causas hay que buscarlas en el recrudecimiento de la violencia contra la población civil: operaciones militares (ataques de grupos armados contra localidades y civiles) y conflictos étnicos, a lo que se suma la falta de medio de subsistencia, la grave sequía...

En total, 3,2 millones de personas necesitan ayuda. Hay 2,5 millones con problemas para alimentarse. En estas situaciones de crisis humanitarias quienes sufren más son los niños. Se estima que son más de 1,6 millones los niños que necesitan ayuda.

En cuanto a la educación, casi 400.000 niños y niñas, entre siete y quince años, están sin escolarizar. Se han cerrado más del 62% de las escuelas por la violencia y la inseguridad.

Por último, cabe subrayar que estas continúan y obligan a la gente a desplazarse o a refugiarse. En consecuencia, se detiene la agricultura, que en muchos casos era de subsistencia; se interrumpe la ganadería. Ambas son los pilares de la economía maliense. Por eso hay que ofrecerles ayuda de emergencia: comida o bienes de primera necesidad (mantas, mosquiteras o jabón...) pero también promover actividades que les generen ingresos: huertos y granjas comunitarios o asociaciones de préstamo.

(Europapress, 2019)

/ PALESTINA

Conforma el mayor colectivo de refugiados del mundo. Se contabilizan 5 millones de personas que se reparten mayoritariamente por los países árabes y los occidentales. Su huida empieza en 1948. En ese momento,

750.000 palestinos huyen o son expulsados de su tierra a causa de la creación del Estado de Israel. Este procedimiento va a proseguir con las guerras de 1967 -la Guerra de los Seis días- y la de 1973 -Guerra del Yom Kipur-

Desde entonces, Israel tiene el control militar sobre Cisjordania, junto con la Autoridad Nacional Palestina (ANP) y, además, controla del espacio aéreo y naval sobre Gaza, sus comunicaciones terrestres y el suministro de agua y de electricidad. Como consecuencia de esta situación intervencionista, se considera que la Franja es un inmenso campamento de refugiados palestino. Viven en él 1,5 millones de personas; además existe un paro muy elevado; y, solamente, sobreviven gracias a las ayudas humanitarias. Por ejemplo, un tercio del PIB de Gaza procede de los empleos de palestinos que cruzan a diario a Israel para trabajar.

Por otra parte, la pobreza y el desempleo, debidos a la ocupación, provocan que 250.000 personas sufran inseguridad alimentaria y un millón padezcan malnutrición...

En cuanto a la reconstrucción del país, es prácticamente inexistente porque las autoridades israelíes ponen muchas trabas a la construcción, arreglo o rehabilitación de los edificios. En consecuencia, no solo se impide acceder a viviendas a los palestinos, sino que las principales infraestructuras están dañadas y lo siguen; como, por ejemplo, los hospitales, las escuelas...

Por último, unos 2 millones de palestinos, es decir, la mitad de la población, necesitan ayuda de emergencia para poder vivir con dignidad y seguridad. El conflicto, una herida abierta, desde hace más de siete décadas no es lo suficiente mediático porque es incómodo para algunos países. Además, los intereses geopolíticos y económicos de la mayoría de las naciones y los provechos que otras en particular consiguen de esta situación no contribuyen

a su solución.

/ REPÚBLICA CENTROAFRICANA (RCA)

El tema de República Centroafricana se tratará en un apartado de este trabajo. Pero estas líneas adelantan y sirven de muestra de lo que ocurre en este país del centro de África.

Para empezar, el país es considerado la tercera mayor crisis humanitaria actual. La época más convulsa de República Centroafricana (RCA) comienza en 2003. En ese momento, el general Bozizé da un golpe de Estado y suspende la Constitución y el Parlamento. Más tarde, en 2011, renueva su mandato, pero se le acusa de fraude electoral. Como respuesta, en diciembre de 2012 muchos seguidores del presidente deciden desertar y se levantan contra él. Crean entonces una coalición rebelde, formada principalmente por musulmanes, denominada "Seleka", que en sango significa "alianza" y toman varios pueblos del Noroeste, mayoritariamente musulmanes. Poco a poco, esta coalición rebelde extiende su control sobre gran parte del territorio de RCA.

Así en 2013, como consecuencia de las luchas entre distintos bandos y de la toma de Bangui, la capital, por parte de los rebeldes, el presidente Bozizé es destituido y huye a la vecina República Democrática del Congo (RDC). Se forma en ese momento un Gobierno de transición en el que Michel Djotodia, líder de la Seleka, es nombrado presidente del país convirtiéndose en el primer mandatario musulmán de un país que cuentan con la mitad de la población cristiana; sólo el 15 % es musulmana y el 35 % restante, animista.

A partir de esa destitución, se produce una crisis de Gobierno seguida de enfrentamientos entre grupos leales a Bozizé y los partidarios de Djotodia. Como consecuencia se inicia la huida de cerca de 40.000 centroafricanos a los países vecinos y casi 500.000 desplazamientos internos.

A la vez, los abusos contra la población civil y las violaciones de los derechos

humanos se recrudecen y se extienden. Como resultado de esta violencia generalizada, la población, atemorizada, reacciona y decide defenderse. Para ello, se crea un grupo armado de autodefensa denominado "Anti-Balaka", que significa "anti-machete". A partir de entonces, los enfrentamientos se van a suceder en todo el territorio de RCA.

Para evitar que las revueltas se extiendan a los países vecinos, Chad y Francia, la antigua metrópolis, deciden intervenir. Sin embargo, las posturas de los centroafricanos están muy enconadas y las represalias de uno u otro bando están al orden del día y se reaviva el enfrentamiento.

Por eso, la ONU hace un llamamiento a los países del área para que participen en la pacificación del país. Así, las primeras de las misiones que participa en ese proceso es la Misión para la Consolidación de la Paz (MICOPAX). Pero no se alcanza el objetivo. Más tarde, se incorpora la Misión de Apoyo Internacional para RCA (MISCA), que agrupa a más países de la zona y de otros continentes. También fracasa en su intento de restablecer la paz. Es más, en estos momentos, el país corre el serio peligro de partirse en dos.

Por último, en 2014, se envía a la Misión Multidimensional Integrada de Estabilización de las Naciones Unidas en República Centroafricana (MINUSCA), que está consiguiendo, aunque sea de modo paulatino restablecer la paz y la normalidad al país.

Como resultado de todo ello, el 25% de los centroafricanos está desplazado o refugiado; es decir, que uno de cada cuatro habitantes se halla alejado de su hogar. República Centroafricana tiene 4,9 millones de habitantes. En otras palabras, los desplazados internos son 650.000 y los que se han refugiado en países vecinos son 573.000.

Por otra parte, el 63 % de la población requiere ayuda humanitaria urgente ya que pasa hambre. En cuanto a las infraestructuras dañadas por el conflicto, sobre todo las sanitarias, la falta de materiales y de personal

cualificado han provocado la aparición de enfermedades relacionadas con la falta de agua o su tratamiento, mosquitos...-como el cólera en 2016- que afecta muy en especial a los niños.

Según un informe de la ONU de 2017, había 2,2 millones de personas con necesidades, especialmente 1,6 millones requieren ayuda urgente.

Además, las organizaciones de ayuda se quejan de que de los casi 400 millones de dólares (356,30 millones de euros) que se pidieron para hacer frente a las necesidades más apremiantes de la población tan solo han llegado 20, es decir, un 5%.

Al mismo tiempo que es considerado uno de los países más pobres, la guerra, que no ha cesado, ha convertido la situación en desesperada porque más de 10.000 niños se visto forzados a trabajar para sobrevivir, a convertirse en niños soldado o en esclavos sexuales.

Por último, RCA es reconocida como una de las crisis olvidadas por muchas ONG y también el país más peligroso para esos trabajadores humanitarios que intenta aliviar el sufrimiento de sus semejantes. Por ejemplo, en 2018, hubo 396 incidentes con personal de ONG.

(Europapress, 2019)

/ REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DEL CONGO (RDC)

Es otro de los países que presenta una crisis que las principales ONG califican de olvidada. En efecto, los conflictos armados y la violencia generalizada han generado uno de los problemas humanitarios más prolongadas y complejas. La desestabilización se ceba en este país sumido en la violación continua de los derechos humanos prácticamente desde su independencia, en 1960.

Aunque la crisis humanitaria se recrudeció a partir de 1994, con el genocidio de la vecina Ruanda. En él, los ruandeses de la etnia tutsi masacraron a sus compatriotas de la

etnia hutus. Los supervivientes tuvieron que refugiarse en el Zaire, hoy llamado República Democrática del Congo.

Por otro lado, en 2016, 7,3 millones de congoleños sufrieron las consecuencias de los conflictos armados regionales y locales, en particular los de la zona oriental del país, región rica en minerales y fronteriza con Uganda y Ruanda.

En consecuencia, esta situación provocó que cientos de miles de personas se tuvieran que desplazar.

En concreto, al Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR) le preocupa los 7 millones de personas que necesitan ayuda humanitaria urgente; más de la mitad de ellas son desplazado por la violencia. Según la Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA), dependiente de la ONU, casi 13 millones de personas necesitan ayuda, sobre todo alimentaria y cerca de 4,3 millones de niños sufren desnutrición severa.

Además, en 2016, se produjeron más de 900.000 desplazamientos —la cifra más alta del mundo— debido a los ataques y conflictos armados; pero la crisis recibió relativamente poca atención internacional. A finales de ese año, 6,9 millones de personas necesitaron asistencia humanitaria urgente —más de 4,2 millones eran niños—.

Más tarde, en 2018, se contabilizaron 4,5 millones de desplazados internos debido a los enfrentamientos étnicos y a las atrocidades cometidas: violaciones de los derechos humanos como homicidios, desapariciones forzadas, torturas, saqueos, violencia sexual, trabajos forzados y reclutamiento de menores y adolescente, robo de niños... Todo ello pone este conflicto en el punto de mira internacional, pero también se incide en su difícil solución por los intereses políticos y económicos.

Se calcula que unos 800.000 congoleños se han refugiado en los países del entorno y, a su vez, la RDC acoge a más de 500.000 refugiados de otros países.

Por último, el país ha registrado el peor

brote de ébola de su historia. Comenzó en Kivu Norte, alcanzó Ituri y sigue extendiéndose. A pesar de los esfuerzos de la comunidad internacional y de las autoridades nacionales y locales no está controlado y sigue causando muertos a diario amenazando con propagarse a los países vecinos.

(Europapress, 2019)

/ SAHEL

"Sahel" es una palabra árabe que se traduce como "borde, costa". Es un territorio amplio ya que cubre unos 4 millones de Km². Abarca desde el océano Atlántico (Senegal) hasta la costa oriental de África (Eritrea). Se sitúa al sur del Sahara.

Esta zona conocida como el epicentro del hambre, se le denomina "el cinturón del hambre". En efecto, los países de esa área africana ocupan los últimos lugares en el Desarrollo Humano y sus habitantes viven en un frágil equilibrio que, a menudo, les hace caer en unas crisis que suelen ser agudas debido a asuntos políticos, socioeconómicos o meteorológicos. Además, es una de las zonas del planeta más expuestas a las variaciones que se van a producir por el cambio climático.

En cuanto a la violencia y a los conflictos, estos han debilitado la situación ya de por sí crónica y han ahondado en sus crisis periódicas.

En concreto se puede afirmar que hay cerca de 4,5 millones de desplazados en toda el área. Personas que han perdido sus medios de subsistencia y se han trasladado a otros territorios que ya eran antes de su llegada muy vulnerables.

Por otra parte, la prolongada falta de lluvias o la irregularidad de las precipitaciones, en estos últimos años ha provocado una disminución de la producción tanto en las cosechas agrícolas como en los pastos para la ganadería. Las consecuencias han sido que la estación del hambre se ha ido alargando y la población

no tiene la capacidad de hacer frente a su situación adoptando otras estrategias de supervivencia y se ve obligada a dejar su territorio.

En consecuencia, la desnutrición amenaza a 7,2 millones de niños menores de cinco años, a mujeres embarazadas y a lactantes, que necesitan con urgencia asistencia. Se estima que el 20% de los niños muere antes de los cinco años. El 30% de las muertes se achaca a la desnutrición.

En particular, Chad, Malí y Níger -el cinturón o epicentro del hambre- suman el 70% de todos los niños con desnutrición aguda severa. Actualmente, se calcula que hay 18,4 millones de personas que sufren necesidad y, por tanto, requieren de ayuda humanitaria de urgencia. Sin embargo, la ONU, con los presupuestos de que dispone, pretende ayudar urgentemente a casi 13,5 millones.

/ SIRIA

La guerra en Siria comienza en marzo de 2011. Ya se ha cumplido ocho años. Han sido años de sufrimiento, de desesperación y de violencia por ambos bandos. Según un estudio de ACNUR, El 50% de la población infantil sólo ha conocido la guerra. El país, según la OCHA, cuenta con 13,1 millones de personas que precisan ayuda humanitaria urgente. De ellos, 5,6 millones son niños y niñas que se hallan en áreas de difícil acceso y otros 2,5 millones se encuentran refugiados principalmente en el Líbano, Jordania, Irak, Turquía y Egipto.

Por otra parte, a largo del conflicto, las dificultades para entregar ayuda humanitaria se han ido produciendo en varias zonas del país coincidiendo con el recrudecimiento de los ataques o las estrategias militares. Por ejemplo, en unas zonas se ha denegado la ayuda y en otras se ha visto dificultada por los ataques, por la inseguridad del personal de las organizaciones humanitarias o por la limitación de los movimientos o las restricciones impuestas por los Gobiernos

o los grupos rebeldes.

Además, Siria es un tablero de ajedrez en el que se ha jugado una partida a nivel mundial. En realidad, representa un tablero geopolítico de intereses contrapuestos, de repercusión mediática y de consecuencias prolongadas y devastadoras:

- Los desplazamientos para huir de la guerra ascienden a 6,2 millones en el interior del país y a 5,6 millones en los países vecinos.
- El agua está siendo utilizada como arma de guerra. Las infraestructuras se dañan para ser inutilizadas o destruidas. El resultado es que 1,6 millones de sirios no tienen acceso al agua potable.
- El 50% de los hospitales siguen operativos, pero la cobertura sanitaria se ve gravemente afectada ya que la inmunización ha retrocedido a la mitad al no poder vacunar a la población infantil. En suma, la salud de sus habitantes, sobre todo los de las zonas de conflicto, se ve amenazada.
- En cuanto a la educación también se está viendo afectada por la guerra. Concretamente, se ha interrumpido ya que 2,8 millones de niños no pueden ir a la escuela. Los estudios señalan que 8,1 millones de niños y niñas en todos los niveles educativos tanto dentro como fuera de Siria no están escolarizados. Además, el 33% de los centros educativos está destruido, dañado, sirve de refugio a los desplazados o de cuartel a los rebeldes.

En resumen, la pobreza golpea a los sirios. El 85% de ellos vive por debajo del umbral de la pobreza. Las causas hay que buscarlas en el desempleo, los desplazamientos, la subida de los precios por la escasez de productos: combustible y otros productos básicos.

Por último, el patrimonio cultural está seriamente amenazado por la destrucción causada por los llamados “daños colaterales”; también preocupa el pillaje cultural y el tráfico ilegal de piezas de arte, los llevados a cabo por los integristas islamistas, el pillaje y el tráfico ilegal de piezas de arte (Palmira).

(Europapress, 2019)

/ SOMALIA

El país fue una colonia de Reino Unido, Francia e Italia que se repartieron su territorio. Por ello, la población nativa fue segregada, dividida y se fue jerarquizando en clanes y subclanes. Más tarde, al conseguir la independencia, esta situación no se ha resuelto y, por el contrario, se ha enquistado.

De hecho, el país se encuentra en una situación de grave inestabilidad y caos desde la caída, en 1991, del dictador Mohamed Siad Barre. A partir de ahí, se desmoronan las instituciones estatales y el país acaba en manos de islamistas radicales, de señores de la guerra y de bandas armadas.

Al Shabab, grupo islamista alineado con el Daesh, surge en 2006 y pretende instaurar un Estado islámico en los territorios bajo su dominio. Controla grandes zonas del Sur y del centro. En concreto, sus atentados violentos y ataques indiscriminados causan miles de muertos.

Además, el país es considerado uno de las cinco más pobres del mundo. Se encuentra en riesgo de hambruna por una larga sequía y cuenta con un Gobierno débil, apoyado por fuerzas de la Unión Africana. A pesar de todo, no controla la mayor parte del territorio.

Según los informes de la ONU, casi 200.000 niños pueden morir por la hambruna que se cierne sobre el país. En 2011, una situación similar provocó la muerte de 260.000 personas. En estos momentos, la OCHA considera que un millón de niños menores de cinco años pueden sufrir malnutrición aguda. Por otra parte, están aumentando las enfermedades relacionadas con la sequía: diarreas severas, cólera...

La ONU estima que 6,2 millones de personas; es decir, el 50% de la población necesita ayuda humanitaria.

Pese a la mejora de la situación en los últimos cinco años, se contabiliza 1,2 millones de desplazados internos y un millón

ha buscado refugio en países vecinos.

Así pues, muchos de los jóvenes abandonan el país por la desesperación, la falta de perspectivas y la inseguridad. Miran a Europa y se lanzan a recorrer miles de kilómetros, pasando por Libia principalmente, para intentar alcanzar un sueño que a veces acaba en medio del Mediterráneo. Son también los jóvenes los que se ven atraídos por las mafias que ejercen la piratería en el océano Índico.

En definitiva, los desplazamientos obligados continúan en un país azotado por los desahucios forzados, la sequía, los conflictos entre clanes o entre los yihadistas y las milicias gubernamentales. Por todo ello, y por la falta de medios de subsistencia es por lo que se ha forzado a más de 100.000 somalíes a abandonar sus hogares. El 80% son desplazamientos internos. Pero otros se han refugiados en países vecinos o se han trasladado a otros continentes, principalmente a Europa.

Asimismo, los esfuerzos humanitarios se ven frenados por la imposibilidad de acceder a los pueblos que más los necesitan. Por consiguiente, muchos refugiados malviven en asentamientos que carecen de los servicios básicos mínimos, refugios hechos con palos y cartones, en los que se han denunciado actos de violencia de género y violaciones y a los que las ONG no pueden llegar o se dificulta muy seriamente sus intentos de ayuda.

/ SUDÁN DEL SUR

El país más joven y más pobre del mundo. A pesar de eso, gasta el 60% de su presupuesto en seguridad y sólo el 2,3% , es decir, 6 millones de euros para sanidad.

Sudán del Sur, un país mayoritariamente cristiano, se separa de Sudán, musulmán, tras décadas de guerra civil, en 2011. El 90% de la población luchó por la independencia y, luego, votó a favor de ella. Pero su andadura libre fue breve. Los conflictos internos provocaron el estallido de una guerra civil

en diciembre de 2013. El detonante fue la denuncia del presidente Salva Kiir, de la etnia dinka, dominante, de un intento de golpe de Estado de su vicepresidente, Riek Machar, de la tribu nuer.

Como consecuencia de la guerra, estos siete años de conflictos continuos han convertido la vida de 4,5 millones de niños sursudaneses en tragedia; además, miles han muerto o han sido heridos.

Según ACNUR, 1,2 millones de niños sufren de desnutrición severa y otros 4 millones de sursudaneses han tenido que huir de sus localidades por la violencia; de ellos 1,9 millones lo han hecho en el interior del país y otros 2,2 millones, a países vecinos. Así, en Sudán, en 2013, se refugiaron 305 000 personas según la Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarios.

Por tanto, Sudán del Sur, el país más joven, se ha convertido ya en el país africano que soporta la mayor crisis de refugiados. Es considerada la tercera más aguda del mundo, después de la de Siria y la de Afganistán.

Por otra parte, se calcula que varios miles de niños, unos 19.000 según estimaciones de UNICEF, son reclutados por la fuerza para servir como soldados en las milicias rebeldes y se denuncian violaciones y agresiones sexuales contra menores.

Además, la tragedia de Sudán del Sur se manifiesta también en la escasez de alimentos que afecta al 60% de la población lo que puede desembocar en graves consecuencias para sus habitantes como una hambruna.

Al mismo tiempo, casi 5 millones de personas no tienen acceso al agua potable y carecen de saneamiento. Las implicaciones son la aparición de enfermedades que se convierten en endémicas.

Otra consecuencia de los conflictos y de la crisis humanitaria es que el 70% de la población infantil no asiste a la escuela. Una de cada tres escuelas está dañada, destruida o se usa como albergues para

refugiados.

Por último, cada minuto mueren cinco niños/as por enfermedades prevenibles. Según datos de la OCHA, el 80% de los servicios sanitarios funcionan gracias a la ayuda humanitaria.

De hecho, 12 millones de sursudaneses dependen total y permanentemente de la ayuda de la comunidad internacional. A pesar de que los trabajadores humanitarios son imprescindibles en Sudán del Sur, este es uno de los países de los más peligrosos para ellos: más de 110 han sido asesinados desde 2013.

(Europapress, 2019)

/ UCRANIA

El origen del conflicto se debe a que, en noviembre de 2013, el presidente Viktor Yanukóvich decidió no firmar un acuerdo de asociación con la Unión Europea. Este paso previo era considerado necesario para su incorporación definitiva en la UE. Sin embargo, los ucranianos estaban a favor de su firma; sobre todo los de las regiones occidentales, que eran proeuropeos y contrarios a Rusia. Así que deciden manifestarse para apoyar la firma del tratado, en la capital, Kiev, como en otras ciudades, especialmente las del oeste del país.

A raíz de las violentas revueltas, el presidente es derrocado y huye a Rusia. Esto provoca que Rusia intervenga en el conflicto y se anexiona la península de Crimea, mayoritariamente prorrusa. A partir de ahí, fomenta y financia la rebelión de los territorios orientales y meridionales de Ucrania, más favorables a Rusia y claramente prorrusos.

Como consecuencia de ello, las relaciones entre Rusia y Ucrania atraviesan su peor momento.

Desde el 2014, más de 10.000 personas han muerto en este conflicto que aún continúa abierto y que tiene visos de recrudecerse.

En efecto, los intereses económicos, geopolíticos y la seguridad enmascaran la

grave crisis humanitaria que vive Ucrania y más concretamente el sureste del país y la línea fronteriza de 400 km que separa Ucrania de Rusia.

Además, el conflicto se eterniza y preocupa las tensiones que se producen a diario, a veces con repercusiones mediáticas mundiales como, por ejemplo, la toma de los marineros en el mar de Azov.

Por tanto, no parece que la solución esté a la vista y, al parecer, la comunidad internacional no está prestando suficiente atención a este conflicto que ha generado una grave crisis humanitaria.

Conviene subrayar que son más de 3.000 los civiles muertos hasta la fecha y, a diario, se producen enfrentamientos en la llamada "línea de contacto".

Como resultado de los enfrentamientos, son 5,2 millones las personas afectadas, incluidos 1,5 millones de desplazados internos. De hecho, unos 3,5 millones de ucranianos necesitan asistencia y protección.

Por otra parte, en la actualidad, cerca de dos millones de personas -hombres, mujeres y niños- se mueven en su vida cotidiana en zonas altamente contaminadas por minas, contabilizando solo los habitantes de las zonas bajo control del Gobierno ucraniano.

La ONU ya ha repartido ayuda de emergencia a más de un millón de personas a ambos lados de la 'línea de contacto' y ha ayudado económicamente a unas 85.000 en situación vulnerable para que adquieran productos básicos y ha contribuido a reparar unas 4.500 viviendas.

Conviene destacar un hecho sorprendente en esta crisis humanitaria. El 30 % de las personas que necesitan ayuda corresponde a personas mayores. Es la proporción más alta registrada en cualquier crisis mundial. Por ello, han recibido asistencia 250.000 ancianos.

Por último, al igual que en otras emergencias humanitarias, son también los niños los que se ven afectados: 300.000 niños/as.

(Europapress, 2019)

/ VENEZUELA

El país sufre una crisis política, económica y social desde principios del 2013. La señal más evidente es la conjetura de distintos problemas económicos: la crisis financiera, la escasez de productos básicos y medicinas, el aumento del desempleo por el cierre de empresas privadas y la migración masiva hacia otros países de la región.

Como consecuencia se han generado dos olas fuertes de protestas sociales, una en 2014 y otra en 2017. Según la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos (OACDH), las protestas fueron reprimidas fuertemente por los aparatos policiales y parapoliciales y se violaron reiteradamente los derechos humanos de los manifestantes. De hecho, hubo varias víctimas mortales y decenas de presos políticos.

Como consecuencia de estas crisis, se ha producido el éxodo de 3 millones de venezolanos -el mayor registrado en la región en su historia moderna-. Según las previsiones de ACNUR, a finales de 2019 habrá 5 millones de ciudadanos de Venezuela repartidos entre Colombia, Perú, Ecuador y Brasil.

Además, dentro de Venezuela, la población sufre una grave crisis humanitaria sin precedente y necesita urgentemente ayuda sanitaria y nutricional, sobre todo para las mujeres y los niños.

(Europapress, 2019)

(Crisis en Venezuela, 2018)

/ YEMEN

Cuatro años de conflictos devastadores han sumido el país en una de las peores y más graves crisis humanitarias del mundo.

La guerra civil estalló en marzo de 2015 y enfrenta a la coalición liderada por Arabia Saudí y el Gobierno yemení contra el movimiento Ansar-Allah -conocido como los huzíes- apoyado por Irán. El conflicto ha causado más de 17.000 muertes y cerca de

40.000 heridos.

Además, más de 3,3 millones de personas han sido desplazadas de sus lugares de residencia debido a los bombardeos de la coalición o a los ataques terrestres de los huzíes.

Como consecuencia, el 80% de la población, es decir, 24 millones de yemeníes necesitan ayuda urgente humanitaria.

Además, su economía está colapsada. Las viviendas, almacenes, granjas e infraestructuras civiles han sido destruidas. En cuanto a los servicios básicos: la atención sanitaria o el suministro de agua potable se han visto gravemente afectados. Al mismo tiempo, las partes en conflicto entorpecen el flujo de alimentos y cualquier tipo de suministros. Por esta razón, los precios aumentan y muchas personas se han convertido en pobres al haber perdido sus fuentes de ingresos.

Según ACNUR, 20 millones de yemeníes, o sea el 60% de la población, sufren inseguridad alimentaria y desnutrición. De ellos, 2 millones son niños y niñas. Según la ONU, 14 millones de personas, es decir, la mitad de los yemeníes, están a un paso de la hambruna.

Al mismo tiempo, el país se enfrenta al peor brote de cólera nunca registrado en el mundo, que se ha extendido por casi todo el territorio devastado por la guerra. Desde que comenzara la epidemia, se han registrado más de 1,3 millones de casos y unas 2.700 personas han muerto debido a ella.

Igualmente, el hambre y los continuos conflictos agravan la situación.

Para concluir, el conflicto de Yemen es otro de los conocidos pero silenciados. Los países occidentales y EEUU a la cabeza podrían intervenir para solucionar de una vez por todas las diferencias entre las distintas etnias, pero no lo hacen por razones de estrategia e interés económicos y geopolíticos.

(Europapress, 2019)

■ Protocolo de intervención en la actualidad. Guías y manuales.

Para abordar el tema de las emergencias se han seguido muchas pautas, elaborado guías, informes, libros y artículos; se han dado conferencia y celebrado simposios.

En primer lugar, conviene subrayar que hasta la década de los 90 del siglo pasado, las ONG y los organismos oficiales que atendían a los refugiados y desplazados actuaban de forma autónoma, según criterios propios, coordinando solo en determinados aspectos las maneras de actuar en cada caso. Es decir que la ayuda humanitaria presentaba algunos problemas en su estructura y en su funcionamiento como, por ejemplo, la falta de una regulación legal y de normas de calidad mínimas, la deficiente rendición de cuentas o responsabilidad de las organizaciones de ayuda o de los donantes ante la población afectada; la multiplicidad de agentes humanitarios con culturas institucionales, criterios y métodos de actuación diferentes. Por tanto, era necesario coordinar y regular de modo conjunto las actuaciones en materia de ayuda humanitaria. Es por ello que se considera necesario la elaboración de un conjunto de normas mínimas universales en el ámbito de las respuestas humanitarias.

Se pone en marcha entonces el **Proyecto Esfera**. Su objetivo no era crear normas nuevas sino consensuar y consolidar algunas de las ya existentes. Así, tras analizar los protocolos y manuales existentes elaborados por las diferentes ONG, las distintas agencias de la ONU y otras instituciones, a finales de 1998 se publican la Carta Humanitaria y las Normas Mínimas de Respuesta Humanitaria en Casos de Desastre.

Como consecuencia del establecimiento de estas normas consensuadas, todos los agentes implicados en la emergencia

humanitaria elaboran sus normas partiendo de los manuales del Proyecto Esfera. De este modo, se facilita la planificación y la gestión de la ayuda humanitaria, se incrementa su eficacia y se posibilita la coordinación con el resto de los participantes. Las ONG y organismos que las suscriben se comprometen a su aplicación sistemática y a rendir cuentas de ello. También deben mejorar el nivel de profesionalidad, formación y capacidad de las organizaciones y de sus trabajadores humanitarios.

/ Emergency Handbook

En particular, en esta materia, destaca la guía que ha elaborado el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados, titulada "Emergency handbook" o "Manual para las situaciones de emergencia". Aunque esta orientación fue publicada por primera vez en 1982, se ha actualizado en sus diferentes ediciones con las recomendaciones del Proyecto Esfera y en su 4ª edición se presenta en formato web y aplicación móvil.

En lo que se refiere a los objetivos que persigue el libro, se encuentran detallados en su "Introducción". En ella, se afirma que se trata de proporcionar una herramienta útil frente a la repentina y cada vez más peligrosa naturaleza de los nuevos desplazamientos. Además, se recalca la importancia de los planes previos a la emergencia, así como la planificación de cada una de las fases de una crisis. Asimismo, se establecen las prioridades de coordinación y la planificación de contingencia y operaciones. También se incluye importante información referente a la seguridad de los trabajadores humanitarios de otras organizaciones, personal de ACNUR y al trabajo con el personal de las fuerzas armadas, así como una sección que aborda el tema de cómo superar el estrés personal.

La mayor parte del manual on-line, por otra parte, puede ser examinado no solo por las personas que se encuentren colaborando en

situaciones de emergencia sino por todos los interesados en esta materia. Algunos apartados como, por ejemplo, la gestión y la administración solo pueden ser consultados por personal de ACNUR a través de un correo electrónico facilitado por la Organización.

El Manual para situaciones de emergencia cuenta con ocho apartados de contenidos independientes:

En primer lugar, se exponen los principios de ACNUR que, concretamente, son "Finalidad y principios de respuesta" y "Protección". En ellos, se explica que la mayor parte de sus operaciones, su **finalidad**, se producen por una emergencia causada por una repentina afluencia de refugiados y que gran parte de su trabajo habitual es, en realidad, proporcionar respuesta a una situación de emergencia.

El objetivo de una **respuesta** de emergencia es procurar protección en favor de las personas que son competencia del ACNUR y garantizar que la ayuda necesaria les llegue a tiempo.

Por eso, para cumplir con el principio de respuesta es de suma importancia que el ACNUR y sus agencias colaboradoras envíen rápidamente al lugar afectado personal suficiente con la capacidad y la experiencia precisas, provisto de la autoridad, los fondos, el material y el apoyo logístico necesarios.

En cuanto al principio de la **protección**, se busca ofrecer protección internacional a los refugiados y aportar soluciones duraderas a sus problemas.

A continuación, en la sección de la gestión de las situaciones de emergencia, se reflejan las distintas fases tanto de la preparación como de las respuestas a las diferentes situaciones de emergencia.

Para empezar, se señalan los trabajos preparatorios de cara a la planificación del suceso y la denominada "alerta precoz".

Más adelante, se adentra en la evaluación inicial de las necesidades de los afectados y los recursos de los que se dispone y se detalla

los aspectos a tener en cuenta para la respuesta inmediata. En los apartados siguientes, se presentan, en primer lugar, la planificación de las operaciones; luego, la coordinación y la organización de los emplazamientos. Después se plantean las medidas adoptadas para la ejecución, incluyendo los procedimientos para su realización y el control de las operaciones.

Por último, se afrontan las cuestiones concernientes a las relaciones externas; es decir, las que se refieren a las correlaciones, primero, con el Gobierno de acogida como, por ejemplo, la instalación presencial permanente hasta que dure la situación de ayuda y, de manera formal, en el país afectado; igualmente, las relaciones con los países y las organizaciones donantes y con la comunidad internacional, en su vertiente diplomática. Por otra parte, se plantea el control de sus intereses en los diferentes medios de comunicación y en las redes sociales.

(UNHCR, 2007)

Otra publicación de referencia en el ámbito de la ayuda humanitaria es la "Guía de los Refugios y Asentamientos" de la Dirección General de Protección Civil Europea y Operaciones de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea, antigua Oficina de Ayuda Humanitaria de la Comunidad Europea -ECHO-, fundada en 1992. Esta guía fue la primera en emplearse como proyecto para hacer una primera valoración del ámbito e identificar las pautas de actuación, ramas de investigación, requisitos básicos, etc.

La guía, en inglés, es el noveno informe de la serie "Thematic Policy Document - Shelter and Settlements" correspondiente a junio de 2017. En este caso, se centra en la importancia del refugio y de la protección en la asistencia humanitaria poniendo el foco en los procedimientos mediante ejemplos de actuaciones llevadas a cabo. La guía comienza introduciendo el refugio no solo desde el contexto de crisis en el que se lleva a cabo, sino señalando la importancia del refugio como elemento estructurador de la promoción socioeconómica. Por tanto, le atribuye al refugio un componente que va más

allá de la estricta supervivencia y otorgándole unas determinadas condiciones de espacio, servicios, protección y que, a la postre, sirva para constituir, aunque sea de forma provisional, un hogar para los afectados.

Más adelante, se describen los objetivos y principios de los refugios y de los asentamientos humanitarios explicando, en cada caso, los mecanismos de actuación.

El objetivo principal que se detalla en la guía es conservar la vida y aliviar el sufrimiento generado por unos desastres a las poblaciones afectadas y cuyas necesidades requieren un refugio básico en asentamientos o campamentos seguros y apropiados. En estos campos, las condiciones de vida, de salud, de seguridad,... se han deteriorado de modo significativo y han caído o se prevé que lo hagan de forma más pronto que tarde por debajo de los niveles humanitarios mínimamente aceptables.

En concreto, algunos de los planes específicos señalados son los referidos a la consecución de un entorno seguro y digno, con espacios apropiados para la vida familiar y comunitaria. Además, se indican cuáles han de ser los servicios básicos y las oportunidades socioeconómicas que deben alcanzarse tanto para las mujeres como para los hombres de cualquier edad que se han visto afectados por una crisis humanitaria.

Por último, se establece como una meta el apoyo al refugio básico, digno y seguro, ofreciendo protección ante el entorno y los elementos, reconociendo las vulnerabilidades diferenciadas y las necesidades específicas de mujeres, niñas, niños y hombres, así como para los distintos agrupamientos teniendo en cuenta las características de los refugiados.

Por esta razón, de igual modo, los principios generales que se tratan son el respeto y la puesta en valor de los derechos fundamentales, la neutralidad, la imparcialidad, un enfoque estrictamente basado en las necesidades, crear sinergias...

(European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations, 2017)

En cuanto a la reconstrucción de los refugios tras los desastres naturales se suele utilizar como referencia la guía "Transitional settlement and reconstruction after natural disasters" publicada por la Oficina de las Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA/ACNUR), Shelter Centre y el Departamento para el Desarrollo Internacional (DFID). Este manual de campo, diseñado para ayudar a los participantes en una respuesta rápida en caso de desastres, ofrece las pautas de planificación, coordinación e implementación orientadas a varios destinatarios: los Gobiernos de los países afectados, los coordinadores de las organizaciones cooperantes y los técnicos especialistas en las distintas áreas interesadas en la ayuda humanitaria.



Niños en un colegio de Kenya, Naciones Unidas.

La guía se divide en diez apartados. El primero de ellos, "Apoyo a la comunidad afectada" define los refugios y los asentamientos y hace referencia a la ayuda que se debe prestar a los afectados; es decir, se parte de la premisa de que el primer esfuerzo para responder a una emergencia lo lleva a cabo siempre la población afectada. Por tanto, habrá que determinar cuáles son las consecuencias del desastre en la zona y proporcionar apoyo respondiendo de manera apropiada y segura. Para la ayuda se debe contar con la colaboración de los refugiados y con una distribución clara de los papeles que debe desempeñar cada uno de los actuantes en el proceso de auxilio. Por último, se tendrá que

efectuar una evaluación de los procesos para ajustar los posibles errores o desviaciones de los objetivos marcados.

En cuanto al segundo de los principios, se titula "Coordinar y promover una estrategia de respuesta". En él se especifica que la coordinación entre las diferentes partes implicadas, tanto gubernamentales como internacionales, debe buscar estrategias de consenso, definido y sostenido con la participación de los afectados y de las administraciones implicadas. Las respuestas han de ser, pues, coordinadas. Por otra parte, la ayuda debe estar asociada y ser compatible con los mecanismos y los programas nacionales e internacionales de planes de desarrollo sostenible. Por supuesto, las estrategias respetarán el derecho internacional y nacional así como las normas particulares establecidas entre las organizaciones y el Gobierno.

En el punto siguiente, se habla de "Mantenimiento de la evaluación continua de riesgos, daños, necesidades y recursos". Estas son esenciales para asegurar el éxito del proceso.

Por su parte, el apartado cuarto, señala la necesidad de "Evitar la reubicación o el reasentamiento salvo que sea estrictamente imprescindible por motivos de seguridad". Este principio se basa en que los desplazamientos y reasentamientos causan impactos en las poblaciones afectadas, tanto en la colectividad como en el individuo. Por tanto, es preferible intentar el realojo en su propia casa o cerca de ella, ya que les permite mantenerse a sí mismos, recuperar poco a poco sus modos de subsistencia y hacer frente a los problemas que les sobrevengan en un ambiente conocido y cercano. Además, el desplazamiento debe ser siempre voluntario y sus derechos se han de garantizar y respetarse.

Al hilo de lo anterior, el punto cinco "Minimizar la duración y la distancia cuando el desplazamiento es inevitable" sugiere que el tiempo que debe permanecer el

desplazado fuera de su ámbito de referencia y el lugar en el que se tiene que ubicar el campo de acogida deben ser siempre mínimos y únicamente se ha de producir su desplazamiento cuando sea inevitable, por razones de seguridad.

A continuación, en el apartado sexto, se informa sobre el **"Apoyarelasentamientoyla reconstrucción para todos los afectados"**. Todas las personas damnificadas deben recibir ayuda independientemente de sus características, tanto si son propietarias como si no lo son. Por otra parte, también debe ser objeto de la ayuda aquellas personas que no se han visto afectadas pero que acogen en sus viviendas a otras que la han perdido. Además, se tendrá que atender a toda la población perjudicada con independencia de su país de origen, raza, etnia, género, edad, religión, estatus...

El apartado séptimo se refiere a los derechos y seguridad de los afectados. Su título **"Asegurar los derechos y las propiedades de los afectados"** no deja lugar a dudas. La seguridad de la propiedad y los derechos sobre la misma propiedad deben alcanzar a todos los afectados, sean propietarios o inquilinos de las viviendas destruidas; legales o ilegales. Todos tendrán derecho a recibir ayuda. El refugio deberá entenderse como provisional y procurar que los damnificados recobren su vivienda habitual lo antes posible.

Más adelante, el punto octavo **"Apoyar a la población afectada en la toma de decisiones"**, subraya la necesidad de que se concencie a la población desplazada de que debe tomar sus propias decisiones una vez informada. Para ello, se le ofrecerá una selección de opciones de asentamientos transitorios. Una vez informados adecuadamente de las características de estos, los desplazados tomarán las decisiones que creen que se ajustan mejor a sus circunstancias y a sus características. Por otra parte, en el apartado nueve **"Asegurar que la vulnerabilidad a los**

desastres se minimice", se advierte de que la reconstrucción debe presentar el menor grado de vulnerabilidad posible. Para ello, hay que considerar que los desastres brindan la oportunidad de remover conciencias y desarrollar estrategias que lleven a mitigar los efectos de las catástrofes. Es necesario reducir la vulnerabilidad de las personas y de los bienes e infraestructuras antes futuros eventos adversos. Se deben, pues, tomar medidas como, por ejemplo, estudiar los riesgos específicos de cada área, reducir las actividades que puedan desencadenar efectos contrarios, evitar la peligrosidad de los edificios...

Por último, en el punto décimo denominado **"Emprender planes de contingencia"**, se exponen los planes de contingencia que deben ser desarrollados y actualizados conforme se producen situaciones de catástrofe con el fin de adquirir las experiencias necesarias para paliar los efectos de los futuros desastres. Además, la planificación ha de tener en cuenta todos los participantes en la ayuda de emergencia ya que de ese modo es asumida por todos y se convierte en más efectiva.

(United Nations, 2008)

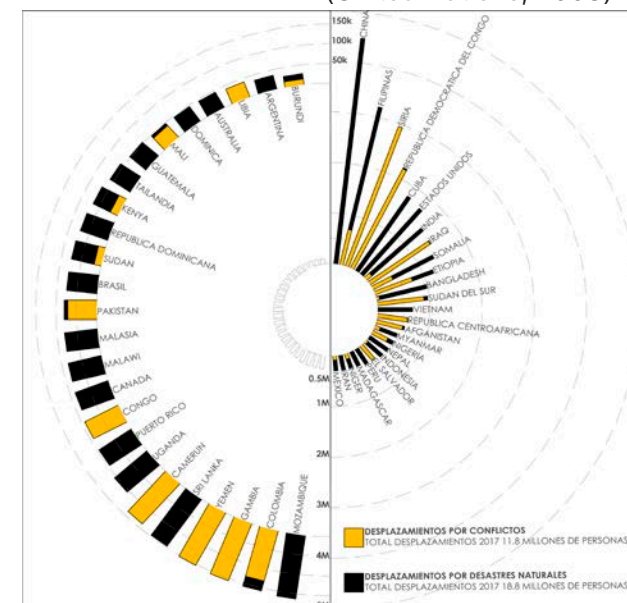


Diagrama de catástrofes naturales y antrópicas principales por países

El papel de los drones

■ Introducción

No hace mucho, eran pocas las personas que habían oído hablar de los llamados "drones". Es probable que cuando se empezó a conocer muchos se refirieran a ellos pensando que se trataba de algo ficticio o propio de la ciencia ficción.

Desde hace unos años, los drones, en realidad, ya habían hecho su aparición, pero estaba restringido al ámbito de la estrategia militar. Se dieron a conocer al público en general a raíz de su utilización en los conflictos en Oriente Medio. Su presentación se produjo con motivo de los ataques y vigilancia en las zonas bélicas.

Sin embargo, hoy estos artefactos voladores, aunque también los hay submarinos, se hayan más presentes que nunca en muchos de los ámbitos en los que hasta ahora su presencia hubiese resultado insospechada.

Una definición práctica podría ser la de un avión que puede funcionar con autonomía, es decir, que no requiere un control constante por parte del usuario. Por tanto, lo que se conoce como dron; es decir, un artilugio doméstico, de uso civil o científico no lo sería en realidad ya que son semiautónomos.

Para que un aparato se pueda catalogar como dron debe ser capaz de tomar algunas decisiones por sí mismo. Por ejemplo, la mayoría de los drones militares, en verdad, no lo son porque están dirigidos por un piloto en tierra.

Por tanto, como el campo de operaciones de un dron es bastante complejo y se solapan en algunos aspectos, se pasa a considerar como dron cualquier vehículo que no lleve piloto a bordo y que sea capaz de ejecutar con autonomía algunas funciones que requieran la toma de una decisión a bordo y que entren claramente en otra categoría como, por ejemplo, el misil.

■ Uso de los drones

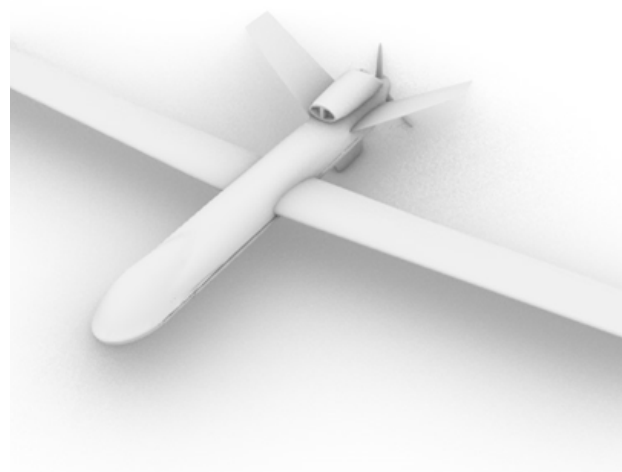
Desde un principio, los drones han sido diseñados y fabricados para servir a la industria armamentística. Los ha habido, en un primer momento, que se han usado para las labores de vigilancia, de reconocimiento y de observación. Más adelante, se les ha dotado de armamento y se han convertido en drones de combate.

Últimamente, la industria bélica está diseñando drones cuya función es la del transporte y la logística. Los militares están centrándose en desarrollar aparatos de abastecimiento para las tropas desplegadas en los campos de batalla. De hecho, sus esfuerzos están encaminados a proporcionar artefactos voladores que provean a la tropa de alimentos, botas, uniformes, herramientas y cualquier tipo de repuestos de mantenimientos y toda clase de artículos que deben reemplazarse constantemente. Todos los ejércitos modernos suelen tener una gran base dotada de personal especializado en logística que se ocupa de suministrar los elementos necesarios. Desde ahora se pretende no poner en peligro a la tropa y enviar a las zonas de combates estos aviones no tripulados con los materiales precisos.

Ahora bien, en los últimos años, los drones pequeños y otros mayores se han convertido en artículos de ocio, al principio, y en algo más cotidiano. Fuera del ámbito militar los drones armados no tienen cabida, pero su tecnología y diseño pueden ser muy útiles en un gran número de industrias o parcelas científicas o de la vida diaria.

Por ejemplo, los drones a los que se les acopla una cámara o un sensor térmico, que son unas de las funciones más básicas con que se les puede dotar, tienen un amplio campo de aplicaciones. Sin embargo, este primer elemento puede crear cierta polémica y controversia ya que el dron puede ser utilizado en determinadas zonas privadas o públicas y obtener imágenes sin el conocimiento o el consentimiento de los interesados y, muy posiblemente, no están dispuestos a autorizar o permitir.

■ Drones o VANT



¿Qué es un dron? Es, en realidad, un vehículo aéreo no tripulado (VANT por sus siglas en español), según la definición de la RAE. Es decir, es un avión diseñado para llevar cámaras, GPS y cualquier tipo de sensor para el que esté diseñado o preparado. Inicialmente fue desarrollado para ser usado en el ámbito militar como, por ejemplo, espionaje, balístico...

En la actualidad, tiene otros muchos diferentes usos dentro de la sociedad y el comercio. Principalmente, su popularización se debe en parte a que los precios de fabricación han bajado, se ha especializado su tarea y que la tecnología que llevan se está utilizando para otras funciones más sociales y científicas o de entretenimiento.

Los precios de los drones son mucho más asequibles que cualquier aparato volador como, por ejemplo, avión, avioneta o helicóptero y, sin embargo, los resultados obtenidos pueden ser similares o, incluso, superiores.

En cuanto a su manejo, los drones se gobiernan mediante control remoto o a través de aplicaciones para smartphones o tabletas, mediante diferentes aplicaciones. Ahora, las empresas fabricantes de drones centran sus investigaciones en desarrollar la autonomía del dron y su capacidad de adaptación a las necesidades de los propietarios. Además, se procura rebajar su coste y facilitar su uso por parte de todos los públicos.

En consecuencia, las perspectivas de los drones son muy extensas. Unas ya se están llevando a cabo; otras están en fase de experimentación y algunas se hallan en la mente de los científicos.

Estas son algunas de las tareas en las que los VANT o drones ya están funcionando.

En primero lugar, se puede señalar la de los **eventos**. En efecto, ya en algunos estadios o campos de fútbol se ven estos aparatos sobrevolándolos, mostrando desde bastante altura el juego sobre el césped. También se han visto en conciertos de música, en recitales, en desfiles de todo tipo e, incluso, en las manifestaciones. Se ha sustituido el helicóptero porque presenta una serie de aspectos negativos frente al dron como, por ejemplo, es mucho más ruidoso, tiene menos maniobrabilidad a poca altura y debe, por tanto, volar a mayor altitud.

Por lo que el dron puede desempeñar un papel muy importante en áreas como el periodismo gráfico, la fotografía, el mundo audiovisual y el cine.

En segundo lugar, cabe destacar la labor que puede tener el dron como elemento fundamental en la **logística**. En muy probable que dentro de pocos años la mensajería o las empresas de distribución trabajen más con drones que con personas. Por ejemplo, ya hay países en los que se envía paquetería mediante estos aparatos. En Rusia y en Israel, se hacen envíos de pizza. En China, la agencia que se encarga del correo hace envíos a través de los pequeños drones. En Estados Unidos, la empresa Amazon, una de las más grandes de comercio electrónico, ya está enviando productos mediante drones. Aunque, la distribución a gran escala no será posible hasta dentro de unos años por las restricciones de la legislación internacional y de las nacionales que deberán adaptarse para permitir tales envíos.

En cuanto a su uso como **apoyo en situaciones de emergencia**, los drones

destacan por su efectividad en estos tipos de circunstancias. Estos aparatos son efectivos en condiciones límites, sobre todo si se trata de unas zonas aisladas o de difícil acceso. Su importancia ha quedado demostrada en aquellas zonas afectadas por desastres naturales. Son capaces de acercarse al área damnificada y recorrerla en muy tiempo, permiten sobrevolar la zona, tomar fotografías de ella y poder evaluar la magnitud del desastre antes de enviar los servicios y equipos de emergencia.

Además, una vez desplegada la ayuda de urgencia, estos aparatos pueden desempeñar otras tareas relacionadas con la emergencia. Concretamente, se encargan de **trasladar material** necesario como, por ejemplo, material sanitario, tiendas de campaña, productos de primera necesidad, medicamentos o bolsas de sangre...

Del mismo modo, el VANT se puede emplear para **localizar la presencia de cuerpos** en las zonas afectadas por un desastre. Estos, a veces, se encuentran a varios kilómetros del epicentro de la catástrofe, por ejemplo, en casos de inundaciones o tsunamis y estos aparatos puede recorrer largas distancia a baja altura y detectar su ubicación. De hecho, este cometido de los drones es utilizado cada día con más frecuencia por los cuerpos de seguridad y de protección civil. En este caso, los drones están equipados con cámaras de alta calidad y muchos de ellos llevan incorporados sensores térmicos. Con ellos descubren la presencia de personas cerca de recintos o zonas prohibidas o restringidas, localizan a desaparecidos en bosques, zonas rurales, montañas...

En concreto, en España se ha desarrollado un sistema, LifeSeeker, que viene integrado con algunos drones y que permite detectar la localización exacta de un teléfono móvil, aunque este se haya quedado sin señal.

Por otra parte, en algunos países, en Argentina, por ejemplo, el Gobierno se aprovechó de la tecnología que le ofrecía

este tipo de aeronave para el **control fiscal**. Así, los aparatos se usaron para sobrevolar los terrenos declarados por sus propietarios como baldíos cuando, en realidad, estaba edificados o se dedicaban a otra ocupación.

Otra de las tareas que hacen estas máquinas voladoras es la **vigilancia fronteriza**. Por un lado, está el ejemplo de España donde la Guardia Civil en colaboración con Vigilancia Aduanera va a comenzar para controlar las zonas marítimas muy próximas a las costas. De esta manera, se pretende vigilar la actividad de las mafias de la inmigración que lejos de intentar ayudar a los inmigrantes, les estafan con grandes cantidades de dinero para abandonarlos en el mar, así como el tráfico ilegal de mercancías.

También **en las zonas rurales**, el uso del dron se está extendiendo porque los agricultores le están sacando mucho provecho. Por ejemplo, el propietario puede recorrer varios miles de hectáreas de su hacienda en muy poco tiempo y comprobar varios aspectos de esta. Puede conocer cuál es el estado de sus plantaciones, controlar las zonas para evitar robos de las cosechas, descubrir si las plantaciones se encuentran regadas y a qué nivel, fotografiar parcelas, realizar vídeos para su posterior estudio, examinar la posibilidad de que algún cultivo haya contraído alguna enfermedad o se haya desarrollado una plaga...

Por otra parte, los ganaderos también pueden usar estas naves sin piloto para controlar sus rebaños, vigilarlos o dirigirlos hacia el punto deseado.

Además, en determinados lugares del mundo, en particular en Asia, los campesinos utilizan los drones para rociar sus plantaciones con pesticidas o abonarlas con fertilizantes. Es un procedimiento mucho más barato que los aviones, tan rápido como las avionetas; pero, sin embargo, es mucho más fácil de controlar el espacio a tratar, ajustar las dosis de acuerdo con los terrenos y las plantaciones.

Últimamente, un nuevo cometido de estas naves es la del **control de los incendios forestales**. Su misión consiste en prevenir los fuegos mediante la vigilancia de las zonas y la anticipación al desastre y dar la voz de alarma si aparece un indicio de quema. Pero, también, una vez que se ha producido el siniestro, el dron se encarga de la observación del desarrollo del incendio: su inicio, su dirección, su extensión, la proximidad de núcleos habitados, la existencia de caminos para la llegada de los medios terrestres, los tendidos eléctricos, la topografía, la presencia de barrancos u hondonadas que supongan un peligro para las brigadas forestales...

Una vez apagado el incendio, los drones se van a encargar de sobrevolar la zona quemada para comprobar la extinción total o la existencia de rescoldos, los daños sufridos...

Recientemente, estos aparatos vienen siendo empleados en **investigaciones arqueológicas**. En efecto, son utilizados para buscar y analizar restos arqueológicos, en parte por su capacidad de recorrer y tomar fotografías de áreas extensas. Así, en Perú, por ejemplo, se ha recurrido a los VANT para examinar las ruinas de Cerro Chépén, en el valle del Jequetepeque, obteniendo más de 700.000 fotografías en sólo diez minutos, casi 50 veces más fotos que las que se pueden obtener por otros medios. Es conveniente señalar que la extensión de los vestigios preincaicos del cerro abarcar algo más de 40 hectáreas.

Asimismo, los drones se usan también con **finés geológicos**. Ya se ha comentado que estos artefactos se emplean, entre otras, para acceder a zonas peligrosas para el trabajador o el científico. Por tanto, si un vulcanólogo quiere investigar acerca de un volcán, esté o no en erupción, la forma más segura y, quizás, completa de estudiarlo será la de disponer de un dron. En este caso, el aparato podrá tomar muestra del interior de la chimenea, de las cenizas que emite, grabar datos relativos a cualquier

área científicas, fotografiar lo que sea necesario. Estos estudios van a permitir predecir las erupciones logrando alertar a las poblaciones vecinas. Al mismo tiempo, toda la información recabada permite profundizar en la investigación científica del estudio de la Tierra.

En otras áreas, los meteorólogos ya disponen de drones para **estudiar el clima**. En particular se recurre a ellos para investigar los huracanes. Por ejemplo, se observan sus índices de humedad y de temperatura, la velocidad del viento, el estudio del vórtice. Todo ello para intentar predecir cuál será su trayectoria y sus características. De tal manera que las autoridades pueden anticiparse a su paso y advertir a la población sobre sus características y la forma de protegerse y disminuir, de esa manera, sus consecuencias.

Por otra parte, otras de las materias de investigación en las que se está manejando drones es en las **biológicas**. En esta faceta científica, el dron está cobrando una importancia capital ya que estos aviones teledirigidos se usan para seguir la ruta de las aves en libertad. Por ejemplo, se incorpora un localizador en un ave y luego se reproduce ese vuelo con un dron. De esta forma, los biólogos van a poder registrar minuciosamente las peculiaridades del área en la que habita esa ave.

Dentro de esta línea, en Etiopía, por ejemplo, el Gobierno y la agencia de la OMS, dependiente de la ONU, los han empleado para lanzar especímenes machos esterilizados de la mosca tsé-tsé con el objetivo de reducir su población e intentar erradicar la llamada enfermedad del sueño.

Abandonando, el terreno científico y centrándose en el laboral, los drones se están convirtiendo en un gran aliado de la **seguridad laboral**. Dicho de otra manera, la manipulación de los materiales nocivos ya no la van a realizar los trabajadores sino estas máquinas. Los drones están llamados a sustituir al ser humano en aquellas

tareas que sean demasiado peligrosas. Concretamente, se usarán para manipular, limpiar o estudiar materiales nocivos para la salud de las personas.

En Japón, por ejemplo y más precisamente en Fukushima, se utilizaron drones para obtener una vista precisa del interior del reactor nuclear. De este modo, se trazó un plan de limpieza y de prevención de futuras fugas. La utilización del VANT, en este caso, fue fundamental, ya que se pudo acceder a zonas que ningún ser humano hubiera podido tolerar dado el alto índice de radiación en el área. Unos años antes, el 26 de abril de 1986, en Chernóbil -Ucrania- se produjo un incidente nuclear similar al de Fukushima; sin embargo, no se disponía entonces de la tecnología suficiente para enviar drones a observar, estudiar y reparar los daños. Estas tareas las tuvieron que realizar personas, los llamados "liquidadores". Las consecuencias de su intervención cerca del reactor nuclear, apenas se conocen; pero se estima que varios miles de ellos han fallecido a consecuencia de su exposición y otros muchos de miles viven con graves dolencias y enfermedades derivadas de su trabajo.

Lo último en investigación sobre drones es que se empleen como **satélites**. Es decir, se estudia la posibilidad de que estos aparatos generen una red de internet y se conviertan en antenas volantes para hacer llegar la red a donde aún no está disponible. Estas naves, que funcionarían con paneles de energía solar, desempeñarían las mismas tareas que los satélites, pero, como ya se ha especificado, son mucho más económicos y podrían abarcar zonas específicas y muy localizadas.

Por último, es conveniente subrayar que los drones, cuando se popularizaron, se utilizaron como **forma de diversión y de recreo**. De hecho, ya son muchas las empresas del ocio que se han lanzado a crear drones asequibles y sencillos para

los jóvenes e incluso autofabricados con impresoras 3D. Para ellos, los drones son juguetes que ya vienen montados o que se pueden construir, como si fueran aviones de aeromodelismo, que les van a servir para elevarse, sobrevolar espacios, captar imágenes, filmar e incluso competir.

En resumen, los drones ya forman parte de nuestra vida cotidiana. Los usos que ya realizan se van a ir mejorando y ampliando. Cada vez más la sociedad en general y los científicos en particular, lo utilizan. Asistimos al auge de la creatividad en las funciones y en las aplicaciones de estos aparatos, cuyos límites son hasta ahora desconocidos.

■ Los drones y la ayuda humanitaria

En primer lugar, cabe resaltar, como ya se ha dicho, que esos artefactos son pequeños aviones no tripulados (VANT) que se pueden controlar de forma remota, aunque para que realmente sean drones y no simplemente teledirigidos, deben ser capaces de tomar decisiones por sí mismos.

Por ello, se han convertido en una herramienta eficaz en muchos campos profesionales, de la diversión y el ocio, de la ciencia y, por supuesto, ya se está adentrando en el mundo de la ayuda humanitaria.

El hecho de que no lleve tripulación a bordo es uno de sus aspectos más positivos de estas máquinas ya que pueden realizar tareas aéreas que podrían ser peligrosas para el ser humano si este las tuviera que desempeñar.

También hay que resaltar que no todos los drones son iguales. Varían según su tamaño, su peso, sus características y, sobre todo, por el tipo de actividades que realicen ya que incorporan diversos sensores, medidores o herramientas en función de su cometido.

Por tanto, es previsible que más pronto que tarde, las organizaciones que se dedican a

la ayuda humanitaria incorporen este tipo de herramienta para desarrollar su trabajo. De hecho, las ONG y ACNUR han empezado a emplearlos, sobre todo en África, para evaluar las necesidades de los territorios afectados por los conflictos y los desplazamientos de refugiados, planificar las respuestas de auxilio y salvar vidas.

En esencia, los drones que usan son idénticos a los que pueden disponer los ejércitos para sus fines militares; es decir, se trata de la herramienta cuya finalidad es la observación y la vigilancia.

En este caso, los responsables humanitarios han hallado una herramienta utilísima, pero los objetivos, por el contrario, son pacíficos y se trata de realizar tareas de evaluación y de control de la asistencia humanitaria. Con ellos, se pretende, por ejemplo, medir el alcance y la eficacia de los planes de atención y acogida.



**Proyecto DCH (Drones Contra el Hambre),
Víctor Martínez**

En efecto, los VANT sobrevuelan los campos de desplazados o las áreas afectadas por los conflictos o los desastres con el propósito de fotografiar las zonas, filmar, estudiar los movimientos migratorios, su número, su composición, sus necesidades más apremiantes y la ubicación. De esta forma, se consigue datos reales, amplios y seguros de la magnitud de la situación.

Por ejemplo, ACNUR ha elaborado mapas de áreas de desplazamiento en Níger, Burkina Faso y Uganda. En pocos meses, esta tecnología se ampliará a otras zonas, principalmente de África. En estos países, su despliegue ha sido crucial para identificar nuevos asentamientos de refugiados, desconocidos hasta entonces, y poder acercarles la ayuda humanitaria; además se ha verificado la situación de los campamentos ya registrados y evaluado sus necesidades. Con ello, se pretende encontrar la mejor forma de que les llegue la ayuda humanitaria y determinar su evolución.

Al mismo tiempo, se analiza los posibles daños medioambientales que los asentamientos y los desplazamientos pueden ocasionar en las zonas afectadas.

Por otra parte, estos aviones también son empleados para prevenir y mitigar, en su caso, los desastres naturales que son los causantes de nuevos desplazamientos.

Un caso muy concreto del uso de un dron es el que se da en Nigeria. El Gobierno nigeriano ha autorizado el empleo de un dron, el T-800 M, por parte de ACNUR, ideado por Aziz Kountche, un ingeniero de aquel país, para sobrevolar la zona del conflicto afectada por el desplazamiento forzoso y evaluar las principales necesidades de la población. Las causas del movimiento migratorio se deben a la violencia iniciada en 2013 y que ha obligado a más de 200.000 personas a abandonar el país y refugiarse en Chad, Níger y, principalmente, Camerún. Los campamentos se sitúan cerca de la frontera y son zonas poco accesibles y llenas de peligros, sobre todo para las mujeres y los niños.

Gracias a estos aparatos, se ha podido tomar fotos del terreno y detectar focos de atención humanitaria, reforzar la ayuda que ya se prestaba en esa área y en otros campos y proveer de agua, letrinas, dispensarios o centros de salud e instalaciones educativas y de ocio para los niños y las niñas.

Otro caso particular es el de la región nigeriana de Diffa. En ella, los ataques de Boko Haram han obligado a varios miles de personas a huir de sus hogares o de los campos de refugiados

instalados en el área. Por eso, las ONG y ACNUR pusieron en marcha a finales de 2017 una red de drones que abarcaba un territorio similar al de Bélgica -30.528 Km²- y que permitió obtener diversas clases de informaciones sobre los movimientos de los desplazados o de los insurgentes yihadistas.

ACNUR había detectado que más de 250.000 personas -hombres, mujeres y niños- se habían trasladado buscando albergues y se habían contabilizado más de cien campos no reconocidos oficialmente a ambos lados de la carretera que se dirige hacia la capital de Níger, Niamey. Por ejemplo, en dos de esos campamentos se había registrado cerca de 20.000 personas.

Cerca de ahí, un poco más al Este, en Burkina Faso, siguen acogidos en sus campos de refugiados cerca de 35.000 malienses, que han huido de los conflictos habidos en su país. ACNUR ha usado drones para observar las necesidades de los desplazados. Muchos de ellos viven en la región árida del Sahel y temen volver a Mali a pesar de la firma de un acuerdo de paz.

Por otra parte, en el campamento de Goudoubo, que alberga a cerca de 10.000 refugiados, cerca de la ciudad de Dori, en Burkina Faso, próxima a la frontera con Níger y Mali, ACNUR ha empleado unos drones para filmar los albergues, la escuela primaria, el mercado, el centro de salud y el camino que lleva a Dori. Todo ello para recabar información con el fin de prestar asistencia humanitaria y asegurar a la población los recursos necesarios para su supervivencia, en un área que cuenta con escasos medios naturales y casi ninguna infraestructura.

En consecuencia, el proyecto de ACNUR de usar los drones pretende, en otras cosas, conocer la evolución de los asentamientos, su dimensión, la distribución de las comunidades dentro del mismo, la ubicación de los diferentes servicios que ofrece el campo o la ausencia de estos. Al mismo tiempo se puede comprobar el impacto que tiene el asentamiento en el medioambiente de la zona.

En lo que se refiere a la aportación de estos aviones VANT a la ayuda humanitaria y, más concretamente, a la asistencia sanitaria, cabe destacar la apuesta de Ghana que ha creado una red de drones con el objetivo de repartir vacunas y sangre.

En efecto, el país africano ha incorporado a su sistema público de salud un programa pionero que consiste en distribuir mediante aviones no tripulados medicinas a cerca de 12 millones de habitantes, o sea, la mitad de su población. Las vacunas suministradas consisten en la pentavalente; es decir, un combinado que inmuniza de cinco enfermedades: la difteria, el tétanos, la tosferina, la hepatitis B y el haemophilus influenzae de tipo B, que causa neumonía y meningitis.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que si se mejorara la cobertura mundial se podrían prevenir la muerte de cerca de un millón y medio de personas, sobre todo de niños y niñas. Por eso, la decisión de las autoridades de Ghana se considera como un hito en la política de seguridad sanitaria. Este país, con una población de casi 30 millones de habitantes, se ha convertido en el primero del mundo en extender una red de distribución de hasta 148 medicamentos, entre ellos 12 tipos de vacunas a través de drones. Asimismo, se podrá trasladar vía aérea sangre y derivados cuando sea necesaria en cualquier centro de salud u hospital del territorio.

Para eso, se establecen cuatro centros de abastecimiento operativos las 24 horas, siete días a la semana. Cada uno cuenta con un equipo de 30 drones que hacen las entregas a los 2.000 hospitales, centros de salud o ambulatorios en las áreas dependientes. La población atendida es de casi 12 millones. Los drones realizan hasta 600 vuelos diarios y cada uno transporta hasta 1,8 kg de peso con una autonomía de 160 Km. La red de transporte abarca casi el 80% del territorio; la idea es cubrir en los próximos años todo el territorio nacional.

■ Los drones y este proyecto

Este proyecto se centra en la arquitectura de emergencia. Es decir, la arquitectura que procura facilitar refugios a las personas desplazadas por motivo de algún desastre. Como ya se ha explicado, estos refugiados necesitan, entre otras muchas ayudas, disponer de un espacio habitacional para ellos y sus familias, que les permita rehacer su vida y sobrellevar lo más dignamente posible la desgracia que les ha tocado.

La vivienda es, por tanto, un factor imprescindible en la vuelta a la normalidad para estas personas. El proyecto está diseñado para realizar el prototipo de edificación de una escuela en el campo de refugiados del PK3 de Bria, en el departamento del Alto Kotto, en República Centroafricana.

Para llevar a cabo la construcción de los edificios contemplados en el proyecto, se había partido, en un principio, de la posibilidad de distribuir los materiales del kit denominado PHASER a la zona elegida. Sin embargo, el traslado de los elementos modulares o de las máquinas con las que se pueden elaborar presenta graves trabas. En primer lugar, se deben a las dificultades de acceso a la zona tanto por lo intransitable de las vías de comunicación como por la inseguridad en el transporte. Por tanto, se estudió que este se realizara mediante drones o VANT, es decir con la tecnología más avanzada de los aviones no tripulados.

Para ello, se ha partido de una lógica de "Design Manufacturing" con vistas a un transporte ligero y compacto.

A la hora de concebir tanto el diseño como el sistema de montaje se plantea la manera en la que las piezas pueden llegar a transportarse. De tal manera que, en primer lugar, se revisan los posibles sistemas de envío que actualmente forman parte de la flota del Servicio Aéreo Humanitario de las Naciones Unidas (UNHAS), así como proponer soluciones más versátiles como los drones o VANT.

En la práctica, se parte de que el aeropuerto de Bria tiene unas serias restricciones debido a que la pista de aterrizaje es extremadamente corta y solo puede llegar o partir de ella aviones con unas características muy limitadas. Por lo que la opción de que aterricen aviones de carga de la UNHAS se ve seriamente improbable.

Los aviones que actualmente conforman la flota de la ONU son en total 17, de 12 modelos distintos. Son el ATR 42/72; Airbus A310; Boeing 737, 757 y 767; Bombardier CRJ-100 Series; De Havilland Canada DHC-8 Dash 8; Embraer ERJ-145; Fokker F50/ F60; Ilyushin Il-76; McDonnell Douglas DC-9, MD-80. Sin embargo, ninguna de estas aeronaves podría tomar tierra en el aeropuerto de Bria.

Por tanto, las opciones de hacer llegar los materiales para la construcción del modelo, gira en torno a la opción de distribuirlos mediante aviones no tripulados (drones o VANT). Como se ha visto en los apartados anteriores, están cada vez más extendidos y sus aplicaciones comerciales, militares o de ocio están presentes en nuestra sociedad.

Ya se vienen utilizando estos artefactos voladores en la ayuda humanitaria como, por ejemplo, para tomar fotografía de los asentamientos, para el transporte de medicinas... Ahora también pueden desempeñar la tarea de proporcionar, vía aérea, los materiales necesarios para las construcciones de edificios y facilitar a los responsables de las ONG y a las personas desplazadas, las máquinas imprescindibles para poder elaborar, ellos mismo, in situ, los componentes de sus viviendas.

Por lo que se han barajado diferentes modelos de drones que pudieran combinar tanto alcance como carga útil. El modelo de referencia tomado como ejemplo es el MQ-9 "Reaper" de la empresa General Atomics Aeronautical. En este caso, se trata de una aeronave de uso principalmente militar en la actualidad, de uso operativo en varios ejércitos, entre ellos, el Ejército del Aire de España o la NASA, entre otras. No obstante, se viene destinando también a aplicaciones civiles, concretamente,

se destina a la vigilancia y la extinción de incendios, el control del tráfico, la seguridad nacional y la lucha antiterrorista hasta las investigaciones científicas y las mediciones climáticas. Cuenta con una autonomía de 28 horas de vuelo.

El MQ-9 es un dron con un MTOW, esto es, una masa máxima autorizada al despegue, de 4.780 Kg. Por otra parte, su peso es de 2.223 Kg y permite una carga aproximada de 2.557 Kg repartidos entre el combustible, los equipos y la carga útil.

La aeronave puede alcanzar los 480 km/h en velocidad de máximo rendimiento y es capaz de volar a máxima velocidad y carga máxima durante 14 horas o 1.850 Km a un nivel de vuelo estratosférico de F500, o sea a 15.000 m de altitud.

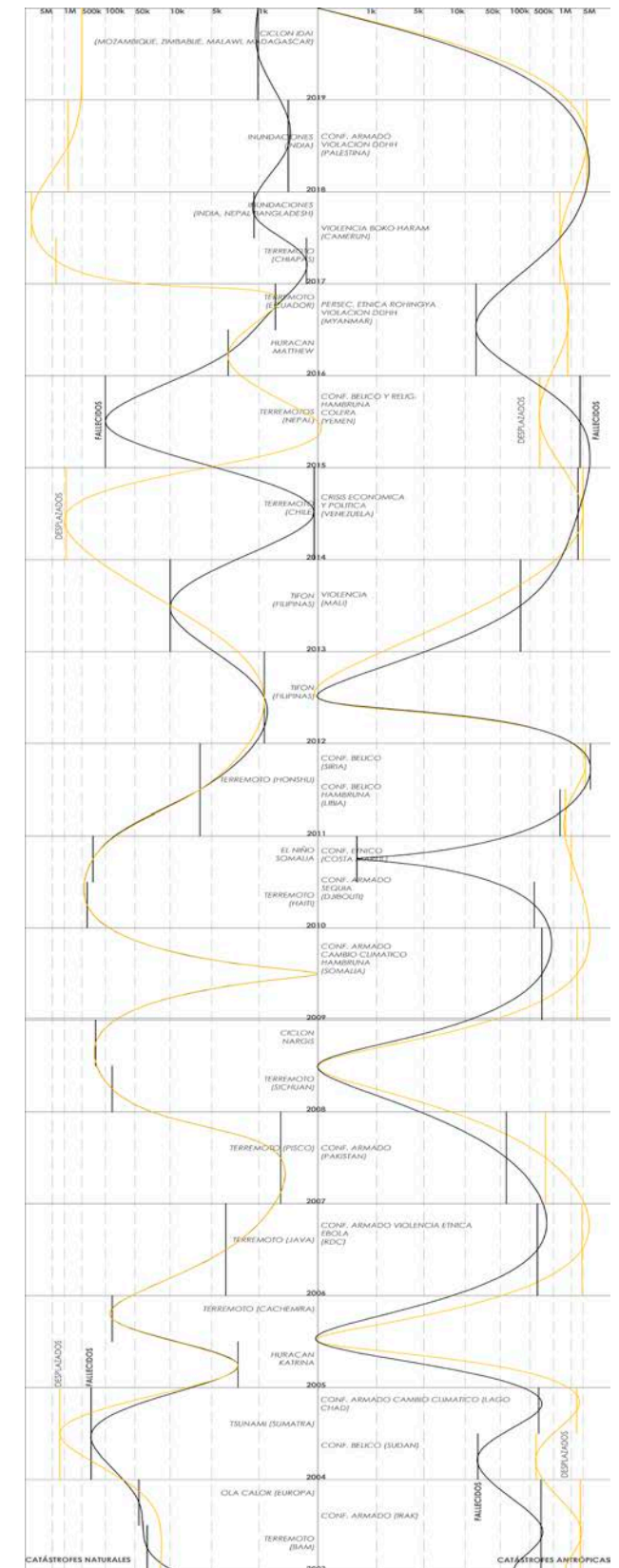
Cuenta con 7 puntos de anclaje y carga. Entre los que se encuentran dos bodegas con capacidad para 680 kg.

Además, posee 4 anclajes, dos centrales y dos periféricos, con diversos usos, desde misiles hasta contenedores adaptados para el transporte de mercancías o materiales de supervivencia.

En cuanto a los aspectos muy positivos de este tipo de aeronave, cabe destacar su versatilidad y su velocidad de respuesta, así como el hecho de que no necesita infraestructuras cercanas para hacer posible el reparto de las mercancías. En efecto, este dron es capaz de sobrevolar y lanzar los contenedores sobre el objetivo si necesidad de aterrizar o descargar.

Además, en comparación con otro de los modelos susceptibles de trasladar el material y las impresoras, el Antonov AN-124 es capaz de focalizar la necesidad en un objetivo relativamente reducido y realizar un despliegue rápido de los materiales necesarios.

Como desventaja principal, hay que destacar la escasa capacidad de carga que posee frente a los aviones tradicionales, como el AN-124, que es capaz de cargar hasta 122 toneladas, y la distancia limitada a 1.850 km frente a los 5.400 del Antonov.



Principales catástrofes naturales (izq) y antropicas (der) en los últimos años según desplazados (gris) y fallecidos (amarillo)

Refugios y refugiados.

En su guía "Anatomía de un campo de refugiados: atención y necesidades", el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR) señala, en su introducción que los refugios y los campos de refugiados desempeñan un papel determinante, fundamental, vital en el contexto actual en el que se desenvuelven millones de personas que se han visto obligadas a huir de sus hogares, por múltiples razones; pero, principalmente, para mantenerse con vida.

Las crisis migratorias son los grandes retos con los que se deben enfrentar a diario las Organizaciones No Gubernamentales (ONG), los distintos organismos internacionales como, por ejemplo, la Organización Internacional para las Migraciones (OIM), el Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR),... o las Oficinas de las Naciones Unidas, como la Oficina de las Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA), ACNUR, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), la Organización Mundial de la Salud (OMS) o el Programa Mundial de Alimentos (PMA/WFP),... y los Gobiernos de los países afectados, ya sean los de los desplazados como los de acogida.

(ACNUR, 2019)



**Campo de desplazados PK3, Bria, República
Centroafricana, Oxfam**

Definición

En primer lugar, la Real Academia de la Lengua (RAE) define "refugio" como el lugar acondicionado para la instalación temporal de personas que se han visto obligadas a abandonar el lugar en el que viven.

Además, se define como "campos de refugiados" a los asentamientos temporales para la atención y la acogida de las personas refugiadas. Están diseñados para brindar alojamiento, alimentación, educación, servicios sanitarios; es decir, para cubrir las necesidades básicas derivadas de los contextos de violencia y desplazamiento. Su construcción depende de las organizaciones internacionales que se dedican a la atención y a la ayuda humanitaria.

Por otra parte, UNICEF se refiere al campo de refugiados y/o de desplazados como el asentamiento humano organizado que agrupa temporalmente a un conjunto de personas desplazadas forzosamente de sus Estados de origen o de residencia habitual. En esos campos, las personas refugiadas o desplazadas reciben ayuda humanitaria internacional como, por ejemplo, alimentos, cobijo, asistencia médica y psicosocial y educación para los niños y las niñas. Además, apunta que una alternativa a los campos de refugiados son las llamadas "comunidades de acogida", donde las personas refugiadas y desplazadas se integran en la comunidad local con el apoyo de las autoridades.

(UNICEF, s.f.)

Asimismo, la definición que presenta la Dirección General de Protección Civil y Emergencia de España (DGPCE), señala que el refugio es el lugar físico destinado para prestar asilo, amparo, alojamiento y

resguardo a las personas ante la amenaza, inminencia u ocurrencia de un fenómeno destructivo. Generalmente se proporciona en la etapa de auxilio. Además, los edificios y espacios públicos son comúnmente utilizados con la finalidad de ofrecer los servicios de albergue en casos de desastre. Más adelante, la DGPCE también precisa que "albergue" se puede considerar sinónimo de "refugio".

Igualmente añade que el "alojamiento temporal" es como un albergue previo a las viviendas definitivas, o simplemente un refugio mientras las viviendas afectadas pueden habilitarse de nuevo. También se refiere a él como el lugar donde se da cobertura a las necesidades básicas de la comunidad afectada, mientras se realizan los procedimientos de recuperación.

Por último, la Dirección General de Protección Civil de España, designa el "alojamiento transitorio" como el establecimiento provisional de un grupo de personas, con el conjunto de sus sistemas de subsistencia en un área físicamente localizada.

(Ministerio del Interior)

En cuanto al término "Refugiado", la Oficina de las Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA) y la Organización Internacional para las Migraciones (OIM) lo definen como que son aquellas personas que, de acuerdo con la legislación internacional, tienen un temor bien fundado de persecución, por razones de raza, religión, nacionalidad, por pertenecer a un grupo social o de opinión política particular. Por ello, se ven obligados a salir, en su mayoría, fuera del país de origen y son incapaces de regresar o de ser protegidas por su propio país. Cuando se habla de refugiados se suele referir a los

éxodos masivos de personas por razones de conflictos y desastres naturales, fuera de sus países de origen o en el interior de él. (Naciones Unidas, 1992) Migración, medio ambiente y cambio climático – Datos empíricos para la formulación de políticas (MECLEP). OIM Organización Internacional para las Migraciones. Ginebra. Julio 2014. OIM – 2011 -79-80

Por otra parte, esta organización también define los "refugios" como los requerimientos de protección física para las víctimas de un desastre que no tienen la posibilidad de acceso a facilidades de habitación normales. En ellos, se deben cumplir las necesidades inmediatas de postdesastre, mediante el uso de carpas, que concretamente es el modelo más usual. Se pueden incluir otras alternativas como, por ejemplo, el uso de casas de polipropileno, domos geodésicas y otros tipos similares de vivienda temporal.

(Naciones Unidas, 1992)

Por último, en la definición que aparece en el Diccionario de Asilo, editado por la Comisión de Ayuda al Refugiado de Euskadi (CEAR), se clasifica el refugio como un asentamiento organizado de personas que han huido de su país, de su región o su lugar de origen a causa de conflictos armados, intereses económicos en los territorios de origen, violencia generalizada o contra un sector de la población. Igualmente, señala que si se levantan para acoger a personas desplazadas en el interior de su propio país se habla entonces de campos de 'refugiados' pero de un desplazamiento interno.

(CEAR, 2019)

En lo que atañe a su grado de autonomía, la densidad, el tamaño y la estructura, los campos varían enormemente de un contexto a otro. El término 'campo de refugiados' es

utilizado tanto para denominar a pequeños asentamientos abiertos, donde la movilidad es libre y las personas mantienen un alto grado de autonomía, como a aquellos cerrados donde se agrupa a un gran número de personas, que no pueden salir de los mismos y cuya subsistencia depende totalmente de la acción exterior. Por ejemplo, los campos de refugiados de República Centroafricana (RCA) son abiertos, es decir, las personas pueden entrar y salir libremente; por el contrario, los campos de Turquía o de Grecia son campos cerrados, es decir se limita el movimiento de las personas acogidas.

Por último, se ha generado una polémica en torno a los campos de refugiados. Esta se fundamenta en que existen posturas muy divergentes respecto a su conveniencia como respuesta a la situación de las personas refugiadas y desplazadas.

Por un lado, son muchos quienes están a su favor y los argumentos que aportan, entre otras cuestiones, aluden a que son inevitables y que tienen ventajas prácticas para la gestión de la ayuda y la labor humanitarias.

Por contra, otras posturas son más críticas y destacan que forman parte de una política de asentamientos basada en los intereses de los agentes donantes y de algunas organizaciones humanitarias, y no buscan tanto resolver los problemas de las vulnerabilidades y capacidades de las personas refugiadas. Además, manifiestan que los campos de refugiados suponen una forma de contención política para evitar abordar las verdaderas causas de los desplazamientos forzados y que tienen efectos personales, sociales, culturales, económicos, sanitarios y medioambientales negativos.

(CEAR, 2019)

La existencia de los campos de refugiados

En primer lugar, son muy numerosos los motivos que pueden obligar a las personas a tener que salir de sus lugares de origen para emprender una huida, a veces a vida o muerte, hacia un destino incierto, en la mayoría de las ocasiones.



Niños en Bria, República Centroafricana

Por lo general, suelen ser los conflictos bélicos, las persecuciones por diversos motivos: étnicos, religiosos, políticos..., las violaciones de los derechos humanos los que las empujan a escapar. Sin embargo, también se presentan como desencadenantes de la huida los motivos económicos, las desigualdades, la pobreza o el cambio climático, que cada vez más se contempla como uno de los grandes y preocupantes detonantes de las migraciones. Todos los seres humanos que abandonan sus países de origen buscan, en la mayoría de los casos, lo mismo: una vida mejor, un lugar seguro, paz y mejores oportunidades para ellos, pero, sobre todo, para sus hijos.

La primera gran causa de los desplazamientos es, por tanto, los conflictos o los enfrentamientos, ya sean entre grupos

armados o entre ejércitos regulares de diferentes países.

Según OXFAM, 65 millones de personas se han visto forzadas a abandonar su hogar debido a persecuciones, conflictos, violencia generalizada o violación de los derechos humanos. En concreto, el conflicto en Siria es el que más desplazados ha generado, por delante del de Afganistán y el de Somalia. De acuerdo con los informes de esta ONG, más de la mitad son menores.

Además, estas situaciones se podrían aliviar si la comunidad internacional se concienciara seriamente de los problemas y promoviera, en primer lugar, la resolución global de los conflictos, olvidándose de los intereses particulares. Pero si eso no fuera posible, se debería, entonces, atender y proteger a los que se ven afectados por esos enfrentamientos e intervenir a nivel internacional para garantizar el respeto de los derechos humanos, que están recogidos en los tratados internacionales, como, por ejemplo, el Derecho Humano Internacional (DHI).

Por otra parte, habría que controlar el comercio de armas y, al mismo tiempo, proteger especialmente a las mujeres y a los niños en los escenarios de conflictos.

La segunda causa de los desplazamientos es la pobreza y la exclusión social. En efecto, millones de personas en todo el mundo se marchan de sus hogares por razones económicas. Muchas veces esos desplazamientos se realizan de un país a otro. En otras, los traslados se producen dentro del propio país. En algunos casos, la migración supone atravesar varios países, con lo que los riesgos derivados de los viajes se multiplican.

Entonces, la solución que propone, por ejemplo OXFAM, es que los países donantes inviertan y cooperen con el país de origen de estas personas para erradicar la pobreza, las desigualdades y frenar el cambio climático. Además, los países receptores deberían por otra parte asegurar que los migrantes viajan en condiciones dignas y se les facilita la acogida que merecen.

Asimismo, sostiene que se debería luchar desde los organismos internacionales contra la evasión fiscal y la corrupción en los países en vías de desarrollo.

La tercera razón por la que se desplazan estas personas es el cambio climático y las consecuencias catastróficas que provocan en los países en vías de desarrollo, principalmente. El cambio climático, ya reconocido por muchos científicos, está provocando desajustes en la meteorología, las estaciones y todos los factores que se ven afectados por la climatología. Sus efectos son las sequías presentes en lugares donde no las había o su mayor duración en las áreas que ya las sufrían; las inundaciones, violentas y abundantes; los ciclones, huracanes y tifones, que se han convertido en más frecuentes, recurrentes e impredecibles. Por tanto, todo ello pone en serio peligro la supervivencia de millones de seres humanos que ya se veían afectados por estos fenómenos y que, ahora, los sufren con mayor virulencia.

Por otra parte, desde OXFAM, se propone luchar contra esta situación y se pide que aumente la financiación para gestionar el cambio climático. Igualmente insiste en que los líderes mundiales se conciencien de la importantes e irreversibles consecuencias de la acción humana en el efecto invernadero y el calentamiento global y que adopten las medidas efectivas para remediar o frenar sus consecuencias. Por último, habría que trabajar y financiar proyectos que permitieran a las comunidades afectadas su adaptación a los nuevos desafíos del clima.

(Oxfam, 2019)

■ Objetivos de los campos de refugiados/desplazados

A pesar de que todas las ONG y las oficinas de la ONU definen que el objetivo primordial de los campos de refugiados es facilitar la atención, protección y acogida de forma temporal, es indudable que muchos de ellos, en general, se han convertido en refugios permanentes para

la inmensa mayoría de las personas refugiadas. En consecuencia, luchan por sobrevivir en ellos durante años y, a veces, décadas. Por ejemplo, casi 107.000 refugiados butaneses han vivido en los siete campos instalados en Nepal desde los años 90 y lo siguen haciendo.

Esta circunstancia tiene importantes implicaciones para los derechos humanos de las personas que se ven forzadas a vivir en ellos. (Comisión de Ayuda al Refugiado en Euskadi, 2018)

Aunque, según se recoge en los tratados internacionales sobre los refugiados, por ejemplo, en la Convención Internacional de las Naciones Unidas sobre el Estatuto de los Refugiados de 1951 o el Protocolo de 1967 sobre el Estatuto de los Refugiados, los Gobiernos de los Estados que acogen son los que tienen la responsabilidad de proteger a los refugiados y lo deben hacer en colaboración o delegando en las ONG o en los organismos oficiales como, por ejemplo, el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR).



Niños en un campo de refugiados de Siria

El ACNUR contempla entre sus principios que los refugios, ya sean asentamientos dispersos, de masa, es decir, edificios públicos o instalaciones colectivas, o simplemente campamentos, deberán fijarse unos objetivos.

En primer lugar, habrán de promover y proveer de protección legal y física frente a cualquier tipo de peligro y protección frente al clima, minimizando la amenaza de violencia a todos los refugiados bajo su amparo.

Además, deberán procurar cubrir las necesidades básicas de las personas, esto es,

el refugio, la alimentación, el agua, la higiene y los cuidados médicos. Asimismo, tratarán de mantener la dignidad humana y sostener la vida familiar y comunitaria dentro de lo que sea posible en las circunstancias de dificultad. Por último, tendrán que gestionar las posibles soluciones futuras a la situación del momento, ayudando a los refugiados en su regreso a su país de origen, lo que se conoce como retorno voluntario, si las condiciones así lo permiten; o bien la integración en el país de acogida o, como tercera vía, el reasentamiento en terceros países.

A nivel social y comunitario, el refugio debe facilitar cuanto antes medidas que permitan el autoabastecimiento y la autogestión. También se procurará reducir las repercusiones negativas que el propio refugio puedan provocar en el medio ambiente. Además, habrá de posibilitar el desarrollo de las oportunidades de progreso para los refugiados y desplazados poniendo en marcha actividades y medios a su alcance que les permita alcanzar la autosuficiencia.

A nivel individual, el campo debe procurar la salud de las personas, mantener su privacidad y su dignidad. Al mismo tiempo, se les dotará de los elementos básicos oportunos y se les suministrará los medios esenciales para atender sus necesidades de alimentación, higiene personal y bienestar. Muchas de las personas que llegan al campamento lo hacen, a veces, con lo puesto o solo llevan lo que han podido coger. Habrá, por tanto, que facilitarles todos los artículos necesarios además de la alimentación.

(IFRC, 2017) (ACNUR, 2018)

Con respecto a los protocolos de actuación de Protección Civil, se establece una serie de objetivos básicos que han de cumplirse cuando se pone en funcionamiento un asentamiento para personas desplazadas.

En primer lugar, es necesario protegerlos del frío, el calor, el viento y la lluvia, es decir, no deben estar a la intemperie. Además, se les ofrece seguridad emocional e intimidad personal y familiar. También se debe respetar su dignidad y dotar el refugio de espacios tanto individuales como colectivos y comunitarios.

Por otra parte, es fundamental que tengan acceso al agua y al saneamiento. Esto es, que dispongan de los litros de agua potable asignados por los convenios internacionales para el consumo y la higiene personal. También se habilitarán espacios para el depósito de los residuos y se procederá a su retirada.

Otro aspecto esencial es la seguridad tanto personal o física como de los bienes materiales que puedan tener. Para ello, se acondicionarán unos pasillos de seguridad, a modo de cortafuegos; se dotará de un número suficiente de extintores o mangueras; y se instalará una red de alumbrado del recinto, tanto en la zona perimetral como en la interior. Concretamente, se incrementarán las zonas alumbradas aquellas que en las que la presencia de las mujeres o de las niñas sea más evidente.

Además, el campo debe contar con un área de recepción de los nuevos residentes. Esta zona tendrá un pequeño hospital o área sanitaria en la que se atenderá y valorará, en un primer momento, la salud física y mental de estos desplazados. También habrá de disponer de una dependencia para realizar el registro de los datos de las personas que lleguen a él.

Por otro lado, el asentamiento debe disponer de espacios para el almacenaje y el reparto de mercancías. Estas se distribuirán con regularidad y de forma ordenada a los refugiados. De igual manera, deberá reservar zonas para que los desplazados que hayan llegado con algunas pertenencias puedan usarlas y almacenarlas en ellas.

Por último, se ha de promover la participación y la colaboración de las personas afectadas.

■ Gestión y servicios prestados

Según la Plataforma de Cooperación de la Cruz Roja Europea para los Refugiados, Solicitantes de Asilo y Migrantes (PERCO), la responsabilidad en todo lo que se refiere a la protección de los refugiados y desplazados es competencia de los Gobiernos de los países de acogida. ACNUR se encarga de ofrecerles ayuda y asistencia. Por su parte, el Programa Mundial de Alimentos (PMA) les proporciona ayuda alimentaria de emergencia.

Sin embargo, la respuesta inmediata y a corto plazo la deben ofrecer las ONG, y los organismos oficiales. Así, desde el momento en que se tiene conocimiento de que unos desplazados se encuentran en una situación de emergencia humanitaria, lo primordial es suministrarles agua potable y poner a su disposición instalaciones sanitarias básicas, ofrecerles asistencia médica de emergencia y básica de salud, instalarlos en un alojamiento temporal y organizar la distribución de los alimentos y los artículos de primera necesidad.

(IFRC, 2010)

En lo que concierne a la gestión de los campos, según se destaca en la guía, editada por ACNUR, "Anatomía de un campo de refugiados: atención y necesidades", por lo general, la administración y gestión de un campo de refugiados corresponde a ACNUR o al Gobierno del país de acogida. Además, la Agencia de la ONU para los Refugiados participa en su diseño e instalación, a menudo en colaboración con las ONG presentes en la zona.

Por otra parte, la gestión varía de acuerdo con las circunstancias geográficas, económicas y sociales del entorno en que se ubique el campo. Igualmente, para llevar a cabo una gestión integral del mismo, se busca el apoyo de las autoridades locales y la utilización de los recursos materiales que la zona en la que se encuentra les pueda brindar.

Por tanto, las principales funciones en la gestión de un campo son la coordinación en la prestación de servicios en los campamentos, el establecimiento de los mecanismos de gobierno del campo, la participación y la movilización, así como, asegurar el mantenimiento de la infraestructura y la gestión de la recopilación y la difusión de la información.

(CEAR, 2019)



Niños en el campo de refugiados de Myanmar, Naciones Unidas

En cuanto a los servicios que se prestan en ellos, en esta misma guía, ACNUR diferencia dos tipos de actuaciones, esto es, los servicios inmediatos y las soluciones a largo plazo.

Entre los **servicios inmediatos** se encuentran el registro, el alojamiento, la atención médica y psicológica, la seguridad, la educación y la alimentación.

En primer lugar, se daría el **registro**. Este es el primer paso del proceso de atención. Es el momento en que el personal encargado hace oficial la llegada de las personas al campo. Para ello, se toma nota de sus datos, de su origen, del número de integrantes de la familia y de las causas de la huida. Además, se realiza una descripción de sus necesidades más urgentes.

Luego, se les asigna un **alojamiento**. Este dependerá del lugar en que se encuentre el campo, así como de las condiciones meteorológicas que se den habitualmente en esa región. También se tienen en cuenta las nacionalidades de los integrantes del campo, así como sus culturas,

costumbres, razas, etnias, creencias religiosas, entre otras características. Por eso, la lista del registro elaborada previamente se convierte en una herramienta de gran ayuda para agruparlos de forma que se eviten posibles conflictos entre ellos.

A continuación, se procede a la **atención médica y psicológica**. Es sabido que más de la mitad de los refugiados llegan a los campos con síntomas de agotamiento físico y desnutrición. La causa es la dificultad y los peligros que suponen las travesías que emprenden al huir de sus lugares de residencia y de origen. Por tanto, las ONG les proporcionan los cuidados necesarios para su recuperación. También se intenta que superen los traumas psicológicos infligidos por el desplazamiento forzoso, las vivencias y las consecuencias de su huida, especialmente entre los niños y las mujeres.

En cuanto a la **seguridad**, este es otro de los grandes retos a los que se enfrentan los campos ya que se trata de garantizar el bienestar de las personas que llegan diariamente a ellos y evitar la violencia. Sin embargo, en algunos casos esto no es posible. Primero, porque algunos asentamientos llegan a ser tan grandes que no se puede controlar todo lo que sucede en ellos. Y, segundo, porque a veces los conflictos se extienden hasta donde se levantan los campos y sus habitantes deben huir de ellos, de nuevo, para buscar otras zonas más seguras. Así pues, se convierten en desplazados continuos. No obstante, aunque es imposible garantizar una seguridad plena, en casi todos los campos los refugiados encuentran cobijo y protección.



Niño estudiando en República Centroafricana, Pablo Tosco

Por otra parte, se sabe que la estancia en un campo de desplazados es especialmente dura, sobre todo para los menores de edad. Sin embargo, con respecto a la **educación**, se debe procurar que no olviden que son niños y adolescentes. Los campos tienen la obligación de ofrecer escuelas gratuitas para intentar paliar los efectos de los desplazamientos forzados y suministrarles las herramientas de supervivencia para su vida adulta, más allá de si regresan a su lugar de origen o son reasentados en un tercer país. Además, es muy probable que vayan a pasar en él muchos meses e incluso años. Por tanto, la estancia en el campo no debe desaprovecharse y mientras dure tienen que continuar con su aprendizaje. Por otra parte, el aprendizaje se entiende como una vuelta a la normalidad.

Por último, en lo que respecta a la **alimentación**, los refugiados deben recibir las raciones diarias de alimentos. Por eso, las ONG o los organismos oficiales deben entregar los productos que contengan los nutrientes necesarios para que puedan realizar sus actividades diarias. Conviene remarcar que este aspecto es especialmente relevante en el caso de los niños y las mujeres embarazadas.

En cuanto a las soluciones **a largo plazo** en un campo de refugiados, estas son el reasentamiento y el retorno voluntario a casa.

En primer lugar, en cuanto al **reasentamiento**, el personal de acogida también trabaja en esos proyectos de ayuda al refugiado. Estos programas tienen como fin encontrar un nuevo lugar de residencia para los refugiados, sobre todo para los que se encuentran en situación de extrema vulnerabilidad. Un ejemplo de reasentamiento en terceros países es el de los 25.000 refugiados que llegaron a Canadá procedentes de ciudades, campos y asentamientos de Jordania, Líbano y Turquía, gracias a las gestiones realizadas por el Gobierno canadiense y el personal de atención.

Por otra parte, el proyecto de **retorno voluntario a casa** consiste en diseñar planes de retorno voluntario asistido, en los propios campos de refugiados. Por tanto, si las condiciones de seguridad lo permiten, el personal de atención acompaña a las familias durante el regreso a su lugar de origen o residencia. Es cierto que muchos de ellos deben empezar desde cero y van a necesitar apoyarse en ayudas o en subvenciones. Por eso, la reconstrucción de sus casas, la consecución de un empleo y la seguridad es lo que más solicitan.

(ACNUR, 2019)

/ OTRAS NORMAS DE GESTIÓN

Al mismo tiempo, en diversos manuales, guías y acuerdos, las principales organizaciones y oficinas encargadas de los asuntos para las migraciones y personas desplazadas como, por ejemplo ACNUR, OXFAM Intermón, Cruz Roja Internacional han coincidido en recoger unas normas básicas basadas en el Proyecto Esfera, que se usan como consulta en el momento de instalar un campamento o campo de refugio para satisfacer las necesidades de estas personas.

En primer lugar, hay que establecer el **emplazamiento**. Por lo general, se suele situar en las cercanías de núcleos de población y en zonas seguras que estén lo más alejadas posible de áreas de conflictos, aunque suelen estar ubicadas en las áreas fronterizas. Por otro lado, se debe procurar que el sitio presente una ligera pendiente para facilitar un drenaje natural.

Asimismo, es muy conveniente y aconsejable que la población afectada, en este caso los desplazados o refugiados, **colabore en el diseño del campo**. Es decir, debe determinar su estructura, la distribución de los alojamientos, el tipo de instalaciones y otros servicios y su ubicación... En efecto, los habitantes

han de ser partícipes para que, de esta forma, solucionen mejor sus necesidades, pues conocen sus circunstancias y su entorno. Con ello, se consigue un mayor aprovechamiento de los recursos, hacer un análisis más exhaustivo y ajustado a la realidad de lo que requieren y asegurarse de que los afectados se sienten involucrados y corresponsables de la estructura, distribución del campamento y de su funcionamiento.



Campo de desplazados PK3, Bria, República Centroafricana, Harouna Aboubakar, Oxfam

En cuanto a la forma y **estructura** de los campos de refugiados, estos tienen que tener una planta geométrica y su disposición debe ser sencilla. Con ello, se les facilita la vida dentro del perímetro del campo y la obtención de los recursos en las diferentes áreas disponibles a su servicio para satisfacer sus necesidades básicas. Por otra parte, los campos se tienen que organizar en distritos que se subdividen en barrios o unidades vecinales. De esta forma, sobre todo si el campo es muy extenso, todos pueden acceder a los recursos disponibles de manera cercana. Además, la distribución por distritos facilita su agrupamiento teniendo en cuenta los grupos familiares o clanes, las distintas nacionalidades, que a veces están enfrentadas, las creencias, las etnias, y otros aspectos con lo que se pueden evitar problemas.



Fotografía de vuelo sobre el campo de desplazados PK3, Bria, República Centroafricana

En lo que respecta a la **seguridad**, el Gobierno del país de acogida debe poner en marcha, pues a él le compete según los acuerdos internacionales, los mecanismos de seguridad para los refugiados. De esta manera, se evitará que grupos organizados u otros peligros externos entren en el área del campo de refugiados. Por el contrario, le compete a las ONG y a las oficinas de ayuda al refugiado el establecimiento de un servicio de protección interno y la toma de medidas estructurales necesarias, de distribución de servicios al refugiado para evitar los robos de efectos personales, las agresiones personales, la violación en general y de las mujeres y niñas en particular y otras acciones contra la seguridad personal y la integridad de los desplazados o refugiados.



Fotografía de una mujer en su vivienda de Bria, Pablo Tosco

Con relación a la **vivienda**, se recomienda un espacio mínimo de 3,5 m² por persona para garantizar su comodidad y su seguridad. ACNUR dispone de diferentes tipos de refugios, como tiendas provisionales o estructuras prefabricadas o de materiales autóctonos, otras de diseño más duraderas para largas estancias.

Conviene destacar que los campos de refugiados habitualmente disponen de una **recepción** para atender a los nuevos refugiados. Esta zona está dotada de áreas sanitarias y administrativas, para ayudarles en los trámites necesarios para ser registrados e identificados. Asimismo, debe contar con tiendas que los provean de alimentos, que dependan de una sede central y que trabajen por distritos y barrios. También dispondrán de equipamiento sanitario como letrinas e incluso de escuela o de aulas en las que se imparta una educación a los niños y niñas del campo. Por otra parte, debe disponer de **otros servicios**. Además de los servicios básicos sanitarios, de alimentación y de administración, ya hemos visto que algunos campos de refugiados también disponen de centros educativos, de zonas que hagan las veces de tribunales de justicia para solucionar posibles problemas e incluso de un cementerio para honrar a los muertos.

(ACNUR, 2018)

La Dirección General de Protección Civil de España y la Cruz Roja Española han editado un folleto para que sirva de herramienta a las organizaciones y a las administraciones en el momento de organizar y gestionar el alojamiento y el refugio. Por tanto, estos deben cumplir con una serie de requisitos.

En primer lugar, deben tener un **elemento común**. En este caso, la norma básica es la elección de un terreno que se encuentre fuera del área del riesgo que originó el desastre o la amenaza. En cuanto al **factor topográfico**, los lugares elegidos deben tener una suave inclinación, que tendrá que presentar una pendiente del 1 al 6 %, para

favorecer el drenaje natural y así evitar que se puedan producir inundaciones.

Por su parte, los **suelos** no deben ser arcillosos ni rocosos ya que no favorecen el trabajo ni la filtración del agua. Por el contrario, se intentará la ubicación del campamento en terrenos arenosos y permeables.

Con respecto al **agua**, ya que es un elemento imprescindible, se procurará contar con varias fuentes de agua. Su número variará dependiendo de la población del refugio.

En relación con el **espacio**, este habrá de ser lo suficientemente amplio para cubrir todas las necesidades previstas para los desplazados o los refugiados, así como para el personal de las ONG colaboradoras asignadas al campo. Al mismo tiempo, se considerará la posibilidad de que el número de personas afectadas se pueda ver incrementado por la venida de más refugiados y/o desplazados.

En lo que se refiere a los **accesos**, el campamento debe contar con vías de acceso suficientes y adecuadas para el tránsito de vehículos de todo tipo -dimensiones y tonelaje-, estar comunicado con las poblaciones vecinas. Además, en los casos en los que sea viable y dependiendo del tamaño del campo, podrá disponer de una pista de aterrizaje.

Por otra parte, en cuanto a la **energía**, el **combustible** y la **conexión a internet**, la zona elegida deberá contar con la posibilidad de conseguir que la población del campo, ya sean refugiados, desplazados o personal asignado, pueda tener acceso a la energía eléctrica, al combustible necesario y a la conexión de internet imprescindibles para satisfacer sus necesidades diarias y de comunicación.

Asimismo, es imprescindible en el momento de elegir el emplazamiento de un campo de refugiados determinar cuál puede ser el **impacto medioambiental** sobre la zona que se verá afectada por la presencia de ese campo. A la vez, se

establecerá un protocolo de reducción de la huella del posible daño, si es inevitable que se ocasionen perjuicios.

Por último, en relación con los **temas sociales y culturales**, cuando se vaya a seleccionar el emplazamiento también se tendrá que considerar las posibles consecuencias sociales, culturales, religiosas y de otra índole que podrían provocar en las poblaciones circundantes, en otros colectivos...

(Protección civil, 2017)

/ ÁREAS DE UN REFUGIO

Una vez señalados los elementos con los que tiene que contar el campamento, habrá que determinar las **áreas del refugio**.

Para ello, se debe considerar determinados factores que influirán como por ejemplo el tiempo de permanencia de los refugiados, sus características, si hay población infantil, mujeres, ancianos...

En primer lugar, es imprescindible que cuente con un **área de administración** próxima a la zona de acceso. En ella, se realiza la labor administrativa. Para empezar, su función será la de recibir a los desplazados, elaborar una ficha identificativa personal y familiar y establecer un censo.



Niños recogiendo agua en Bria, República Centroafricana

En cuanto al **área de abastecimiento**, esta deberá contar con un depósito que se ubicará en un lugar seguro que ofrezca las garantías de almacenamiento para los suministros del albergue. A su vez, este debería contar con una zona contigua en la que se pueda proceder a la distribución de los productos allí guardados. El local se dividirá en varias zonas según el producto almacenado, por ejemplo, habrá que separar los artículos perecederos de los que no lo son; asegurar la rotación de los productos y las condiciones de su conservación. Además, habrá que identificarlos fácilmente

Con relación al **área del alojamiento**, se procurará no separar a los miembros de una familia; es decir, la unidad familiar será la referencia para procurarles un refugio. Además, se velará por preservar su intimidad, procurando que cada familia disponga de un espacio habitacional. Con respecto al espacio mínimo por persona, se recomienda unos 3,5 m² por persona. Asimismo, son los propios habitantes del refugio los encargados de mantener y hacer cumplir las medidas de higiene adecuadas. Por último, los animales de compañía o mascotas no están permitidos en esta zona.

Por otra parte, se recomienda disponer de **cocinas colectivas** y situarlas muy cerca del comedor. Conviene subrayar la importancia de disponer de dietas específicas para aquellas personas que las necesiten, sea por el motivo que sea, por ejemplo, padecer alguna patología, tratamientos médicos, alergias, de tipo religioso...

En lo que respecta al **área de salud**, este punto de asistencia sanitaria, en una primera fase, se puede plantear como una atención de primeros auxilios. Más adelante, se dotará de personal facultativo. Además de la asistencia, el trabajo en esta área consiste en detectar posibles brotes de epidemias, conocer grupos de riesgo,

visitar a personas enfermas que no pueden acudir al centro y trasladar enfermos a hospitales de referencia. También ofrecerá apoyo psicosocial, asesoramiento en la higiene personal diaria y realizará campañas educativas y preventivas para mejorar los hábitos saludables. El espacio debe contar como mínimo con unos 20 m² y deberá, en la medida de lo posible, disponer de una zona de triaje y otra de observación.

Igualmente se ubicará en lugares tranquilos, alejados del área de vida y tránsito de vehículos, pero se tendrá que garantizar una fácil y rápida evacuación de posibles casos urgentes a centros sanitarios ubicados próximos a la zona de albergue.



Fotografía del PK3, Bria, República Centroafricana, NTX News

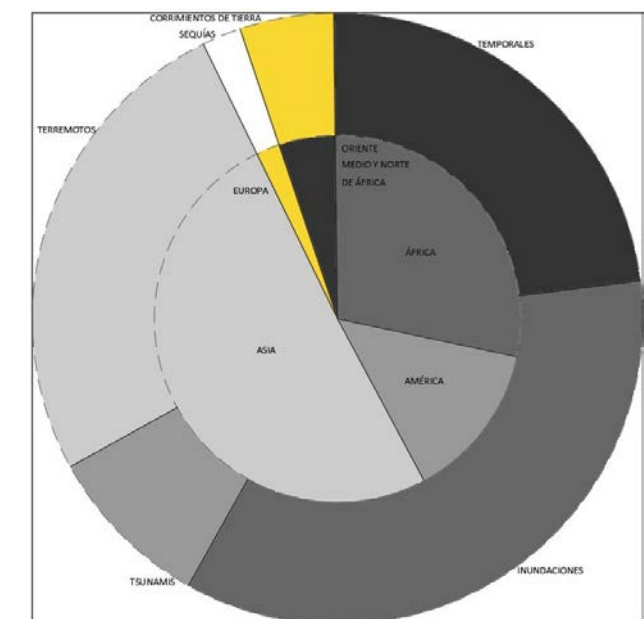
En cuanto al bienestar social, el campamento debe disponer de **salas de recreo y esparcimiento**. En ellas, se realizarán programas de rehabilitación psicosocial y física, se practicarán terapias de grupo y ocupacionales y se coordinará la organización y la convivencia de la comunidad desplazada. También se procurará promocionar líderes sociales entre los albergados. En el momento de ejecutar lugares de recreo, se ha de prestar atención el colectivo afectado, por ejemplo, los grupos de edad, la cultura y otros rasgos que puedan incidir en el

diseño de estas zonas. Los niños, muy en especial, deben contar con áreas en las que puedan distraerse y alejarse de la realidad circundante.

También es imprescindible que el refugio instale una **zona de aseos**. Deberá ubicarse muy cerca de los alojamientos, entre 30 y 250 m de distancia, con un acceso fácil y se dividirá por sexos. Según se indica en las normativas sobre refugiados, se dispondrá, como mínimo, de un lavabo, un WC y una ducha por cada quince personas.

Por último, las **medidas de seguridad** son indispensables en los campos de desplazados. En efecto, su puesta en marcha permite disminuir en gran medida la posibilidad de sufrir un incendio y su propagación, debido principalmente al material con que se construyen los refugios, por ejemplo, telas, maderas, plásticos... De acuerdo con las normas aprobadas, las distancias entre tiendas deben ser de un mínimo de dos metros; entre grupos de tiendas, será de seis metros; y la separación mínima entre bloques, de quince metros.

(Protección civil, 2017)



■ Historia de los campos y precedentes

A lo largo de la historia de la humanidad se han producido movimientos migratorios de personas y de grupos. En su mayoría, estas migraciones han sido forzadas a causa de conflictos bélicos, enfrentamientos entre clanes o étnicos, revoluciones, luchas por el poder, por razones económicas, políticas, sociales, incluso religiosas o de cualquier otro tipo.

Así, si se echa una mirada a la Historia, se pueden destacar algunos sucesos que marcaron a millones de personas a lo largo del tiempo, forjaron su forma de ser y tuvieron consecuencias para la futura configuración de la sociedad global y, todavía hoy, se perciben sus repercusiones. Estos episodios no son exclusivos de una determinada zona del mundo. Es decir, son las circunstancias del momento las que obligan a que ocurra en esa área específica, pero si las condiciones se hubiesen presentado en cualquier otro lugar del planeta, también allí se hubiese dado. Por tanto, estos desplazamientos masivos dependen exclusivamente de que se den o no los condicionantes para el desastre humanitario.

Como los desplazamientos de personas a lo largo de los tiempos han sido continuos, solo se va a detallar algunos de los más importantes que han ocurrido desde el siglo XX.

Es, en efecto, a partir del siglo XX cuando se puede considerar que surge la figura del refugiado o desplazado tal y como se conoce hoy. La aparición de una forma masiva de desplazarse por motivos varios, pero, sobre todo, por causas de conflictos o de enfrentamientos bélicos recorre Europa. Conviene subrayar que este momento coincide con las grandes contiendas europeas y las inestabilidades sociales y políticas en el continente.

Se acentúa a partir de la Primera Guerra Mundial (1914-1918) y de la Revolución Rusa

(1917). Estos acontecimientos provocaron el éxodo de unos cinco millones de personas que se convirtieron en refugiados entre 1914 y 1922.

Ya, a finales del siglo XIX, había empezado a surgir una forma moderna de migración en masa. Esta tenía su punto de arranque en la aparición de los nuevos medios de transporte, los asentamientos coloniales y, sobre todo, por la expansión de los Estados Unidos. Así, entre 1846 y 1914, más de 30 millones de migrantes partieron de Europa hacia América. Sin embargo, durante décadas este tipo de migración fue libre y el migrante solo necesitaba un billete de barco para entrar libremente en el país.

En cambio, a finales del siglo XIX y principios del XX, Estados Unidos y otros países europeos empiezan a controlar la inmigración. Son más selectivos en la elección de quiénes puede entrar, bajo qué condiciones y con qué derechos. Es decir, que el mundo comienza así a controlar sus fronteras; de modo que se está preparando el germen de la figura del refugiado y de los primeros campos de refugiados, tal y como se conocen hoy.

La aparición de la figura del refugiado se aceleró con la I Guerra Mundial y la Revolución Rusa de 1917. De estos dos episodios históricos nacen las primeras crisis de refugiados en Europa. En 1923, por ejemplo, la caída del imperio otomano y la segregación de pueblos entre Grecia y Turquía generan los desplazamientos en ambas direcciones de 1,7 millones de personas.

Por ello, en los años de entreguerras se inicia el desarrollo de las primeras normativas e instituciones para gestionar el fenómeno de los migrantes apátridas: la expedición de los pasaportes Nansen y la Administración de Socorro y Rehabilitación de las Naciones Unidas, el antecedente de ACNUR.

En cuanto a los grandes desplazamientos internos, un caso relevante fue el que se produjo en la década de los años 30 en Estados Unidos. En el país acababa de arrancar la mayor crisis económica conocida

hasta la fecha y que traería consecuencias para todo el planeta. Se le conoce como la Gran Depresión del 29. Se paralizó el consumo, aumentaron los stocks, se suprimieron las inversiones y muchas empresas cerraron. Como consecuencia de ello, el desempleo alcanzó a todas las clases sociales, se produjo la caída de los precios y de los mercados agrícolas que arruinaron a los agricultores. Por eso, tuvieron que malvender sus tierras y emigrar. Por otra parte, los obreros no conseguían tampoco ningún tipo de trabajo, además los profesionales y los empresarios se arruinaron igualmente. Se estima que hubo 14 millones de desempleados.

Fue entonces cuando John Steinbeck (1902-1968) escribió "Las uvas de la ira" (1939), una novela en la que narra cómo los pequeños productores agrícolas son expulsados de sus tierras por cambios en las condiciones de explotación de las mismas y obligados a emigrar a California. Steinbeck denuncia las condiciones de las víctimas de la Gran Depresión y de los refugiados por el Dust Bowl. Un fenómeno de los años 30 que resultó uno de los peores desastres ecológicos del siglo XX. La sequía afectó a las llanuras y praderas desde el golfo de México hasta Canadá y se prolongó de 1932 hasta 1939. Sus consecuencias fueron multiplicar los efectos de la Gran Depresión y provocar el mayor desplazamiento de población en la historia de los Estados Unidos. Tres millones de habitantes dejaron sus granjas en la década de 1930 y más de medio millón emigró a otros estados, especialmente hacia el Oeste. Ahí, principalmente en California, se establecieron varios campos de refugiados internos para acoger a los miles de desplazados americanos llegados, en su mayoría, de los estados centrales.

(Wikipedia, s.f.)

(La gran crisis. Depresión del 29, 2010)

(Steinbeck, 2012)

En cuanto a la Historia reciente de España, también hay que señalar que varios miles de

españoles se vieron obligados a refugiarse en otros países a causa de la Guerra Civil (1936-1939).

Durante los tres años que duró la contienda muchos tuvieron que huir del país para salvar sus vidas. Esta circunstancia fue muy relevante sobre todo a lo largo del último año y al finalizar el conflicto. La gran mayoría de los refugiados se encaminaron hacia Francia donde, a finales de 1939, según datos del Gobierno francés había 465.000 hombres, mujeres y niños. Aunque muchos regresaron en la década de los 40, el exilio permanente en Francia se estima en unos 200.000 españoles.

Conviene subrayar también que los campos de internamiento de españoles en Francia no fueron concebidos como campos de refugiados. La mayoría de ellos se construyeron a toda prisa cerca de la frontera, como una solución provisional a una situación imprevisible y repentina que le supuso a Francia unos graves problemas económicos y políticos. La casi totalidad de ellos consistían en unos barracones o simplemente unas zonas vigiladas a la intemperie. Muchos no disponían de agua potable ni de las mínimas condiciones higiénicas. En cuanto a las personas, se habilitaron áreas separadas para las mujeres y los niños. Por su parte, los hombres, a los que se les consideraron prisioneros de guerra, eran recluidos en otras zonas.

Los principales campos de refugiados en Francia se situaban cerca de la frontera. El de Gurs albergó a 60.000 personas y el de Argelès-sur-Mer, a unos 100.000 refugiados. Otro de los situados en la costa mediterránea, era el de Rivesaltes que funcionó como un centro de instrucción militar y albergó a unos 15.000 españoles.

Más tarde, a los refugiados se les ofrecieron tres opciones. En primer lugar, la de retornar a España. Esa posibilidad, a mediados de 1940 y los primeros años de la década de los 40, la habían escogido cerca de 200.000 españoles. Otra era la de reemigrar a terceros países. Los que eligieron esta, mayoritariamente lo

hizo a América. Por último, podían permanecer en Francia siempre que contribuyeran a la economía o al esfuerzo de guerra franceses. Es decir, a cambio de quedarse debían trabajar en régimen de semi esclavitud -en la agricultura, la construcción o la industria, sobre todo la armamentística- o formar parte de las tropas francesas de las primeras líneas de combate.

Otro de los países que más refugiados españoles acogió fue México -unos 25.000, pero también unos pocos miles fueron a la URSS y a Bélgica. Otra de las zonas a las que fueron enviados fue al norte de África, territorio bajo protectorado francés. En cuanto a América, los refugiados se distribuyeron por Argentina, Venezuela, países de América central y Estados Unidos.

También conviene señalar que años más tarde se produce otra salida masiva de españoles del país. Esta vez se debe a razones económicas y laborales. En efecto, aunque en los 50 aún se producía una emigración hacia América, es a partir de mediados de esta década cuando comienza la migración que se dirige mayoritariamente a los países europeos, sobre todo a Alemania, Francia, Suiza y, en menor medida, a Bélgica, Holanda e Inglaterra. En concreto, los españoles buscaban mejorar sus condiciones de vida y los países receptores necesitaban mano de obra ante las importantes necesidades de desarrollo: industria, construcción, agricultura... Cabe subrayar que a principios de los 70, cuando se acaba esta emigración por la crisis energética, que afecta en especial a Europa, y la mejora sustancial de las condiciones económicas, laborales y de calidad de vida en España, habían emigrado unos 2 millones de personas. De todos ellos, solo la mitad salieron del país de forma irregular. Otro dato importante a señalar es que esta emigración está orientada principalmente a trabajos masculinos.

(Bayona, 2018)
(Wikipedia, s.f.)

Por otra parte, otra de los grandes movimientos migratorios fue la oleada de

miseria, hambruna y desarraigo se produjo durante la II Guerra Mundial y también, después de esta. En los primeros cuatro años de la guerra, Alemania y la URSS desarraigaron, expulsaron, deportaron y dispersaron a más 30 millones de personas. Por ejemplo, en mayo de 1945 había más de 40 millones de refugiados en Europa, sin techo, desarraigados y huyendo.

Es entonces cuando aparecen los primeros campos de refugiados o reasentamiento oficialmente reconocidos. Se crea el Comando Aliado y la Administración de Socorro y Rehabilitación de las Naciones Unidas (UNRRA). En 1947, esta gestionaba casi 800 campos de reasentamiento que acogían a más de siete millones de personas. Sin embargo, solo cuatro años después apenas quedaban 177.000 desplazados en esos campos. El resto había sido reasentado o repatriado en muchos casos; otros, por el contrario, habían emigrado.

Ante la nueva problemática de los refugiados y desplazados, en 1951, las Naciones Unidas deciden crear el Alto Comisionado las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR). Se trata de un nuevo marco legal e institucional para responder al fenómeno de los refugiados. Reemplazaría a la Administración de Socorro y Rehabilitación de las Naciones Unidas (UNRRA). Al mismo tiempo, se aprobó la Convención sobre el Estatuto de los Refugiados.

A partir de ese momento surge una voluntad política colectiva hacia la emergencia y un sentido de la responsabilidad humanitaria debido principalmente a los horrores que habían provocado la guerra mundial, sus consecuencias tras el conflicto y el Holocausto.

En consecuencia, los efectos de la II Guerra Mundial, la Guerra Fría y los procesos de descolonización de los países europeos, principalmente en África, obligarán a que, desde la década de los años 50 hasta mediados de los 70, la mayoría de las naciones occidentales y del norte de Europa, acojan a trabajadores extranjeros y se conviertan en

países de inmigración y asentamiento. Por eso, su población inmigrante va a crecer al mismo nivel que la de los Estados Unidos durante los años en los que esta era una nación receptora de inmigración.

Igualmente, en torno a la década de los 80 los solicitantes de asilo procedentes de África, Asia y América Latina seguían entrando en Europa. Pero, a pesar de las solicitudes de asilo registradas, los Estados europeos continuaban estando comparativamente aislados, en su mayor parte, con respecto a lo que ocurría en otras partes del mundo.

(Bundy, 2016)

En otros lugares del planeta también se dieron los desplazamientos forzados. Por ejemplo, en Chile, con la llegada al poder tras un golpe de Estado de Augusto Pinochet y la instauración de una dictadura militar (1973-1988), se produjo una crisis migratoria sin precedente en el continente americano. Es más, esta crisis tiene muchas coincidencias con lo que ocurre actualmente en Siria. En concreto, la situación fue creada por un régimen autoritario, con violaciones de los derechos humanos y la intervención extranjera. En ambos casos, se huía del país para evitar ser detenido, torturado, secuestrado y sufrir desapariciones forzadas.

En particular, el caso chileno ayudó a establecer un precedente internacional para políticas hacia los inmigrantes y refugiados. En un primer momento del golpe se obligó a 12.000 personas extranjeras refugiadas en Chile a que abandonaran el país.

Como resultado de la situación, se estima que, además, cerca de 200.000 chilenos tuvieron que refugiarse en otros países, no siempre vecinos. Por ejemplo, los países que acogieron a más chilenos fueron, por orden decreciente, México, Cuba, Venezuela, República Democrática Alemana, Suecia, Francia, España y la URSS.

(Wikipedia, s.f.)
(White, 2018)

Por otra parte, en Europa se desencadena otra crisis de refugiados, en los años 90. Sus causas son, por un lado, la ruptura del bloque soviético y la guerra de Yugoslavia y, por otro, las guerras de las potencias occidentales en Irak y Afganistán, que han convertido a estos países en los mayores "productores" de refugiados.

En otro orden de cosas, también influyeron los atentados del 11-S de 2001 en Nueva York y la posterior "guerra contra el terrorismo" que iniciaron los EEUU y algunos países occidentales y que llevó tras de sí un aumento de las restricciones de traslado, de los controles aduaneros y las denegaciones de entradas. Por esa razón, los migrantes, desesperados, se ponen en manos de los contrabandistas sin escrúpulos y surgen las mafias que trafican con seres humanos.

(Bundy, 2016)

Por último, la cuarta gran crisis de refugiados en Europa es la de 2011, pero sobre todo la de 2014-15. Los detonantes son la guerra de Siria, la existencia de Estados frágiles o fallidos como el de Libia, Afganistán, Irak, Somalia, Sudán y la República Democrática del Congo; y el establecimiento de nuevas rutas para la migración masiva ilegal a través de los Balcanes, del Mediterráneo y de Europa del Este hacia Alemania, Italia, Suecia, Dinamarca o el Reino Unido, principalmente.

Sin embargo, a pesar de las cifras que se han manejado y transmitido, en esta última crisis de refugiados en Europa, el 80% de los 18 millones de refugiados y de los 27 millones de desplazados internos del mundo no se encuentran en Europa, ni a sus puertas. Por el contrario, son los países pobres de África, Asia, Oriente Medio y América Latina quienes acogen a la mayor parte de los refugiados. Es decir, que estos países, muchos de los cuales pertenecen al tercer mundo o están en vías de desarrollo, deben afrontar su propio progreso y su supervivencia como nación y, al mismo tiempo, hacer frente al mantenimiento de los campos de refugiados y de desplazados.

(Bundy, 2016)

■ Los mayores campos de refugiados

En este apartado se va a relacionar los diez mayores campos de desplazados o de refugiados que hay en la actualidad en el mundo. Según ACNUR, la cifra de desplazados forzosos asciende a 71 millones, entre los que vienen de fuera del país o los internos.

En primer lugar, figura el campo de **Dadaab**, en Kenia. Se creó hace veinte años, en la frontera con Somalia y con unos 470.000 refugiados es considerado el campo más grande del mundo. Es un gigantesco complejo formado por tres campos: el de Hagadera, el de Dagahaley y el de Ifo. Sus habitantes son mayoritariamente somalíes que comenzaron a llegar en 1991, al estallar la guerra civil en Somalia.



Campo de refugiados Dadaab

A continuación, se sitúa el de **Dollo Ado**, en Etiopía. Este campo alberga unas 212.000 personas y funciona desde 2011. También consiste en un macrocomplejo integrado por cinco campamentos, que acogen en su mayoría a somalíes, pero también, desde hace tres años, a refugiados que huyen de la violencia en Sudán del Sur y en Eritrea. En total la región de Dollo Ado acogen a unos 950.000 refugiados. Los somalíes llegaron allí huyendo de la guerra y de las masacres terroristas. Uno de estos cinco campos registró la tasa más alta de mortalidad infantil. En efecto, durante un tiempo se produjeron una media

de diez muertes al día. De ahí que, ACNUR y el Gobierno de Etiopía pusieran en marcha un programa de emergencia con programas de nutrición, de saneamiento de aguas y de vacunaciones masivas.

El tercero de los campos es el **Nyarugusu**, en Tanzania. Acoge a un total de 68.000 personas que huyeron de la República Democrática del Congo y que viven en este campo de refugiados cerca de la ciudad de Kigoma, en el litoral este del lago Tanganica.

Luego se encuentra otro de los campos que hay en Kenia, el de **Kakuma**. Da refugio a unas 160.000 personas, de las que casi 100.000 proceden de Sudán del Sur y otros 55.000 son somalíes. Este campo empezó a funcionar en 1992. ACNUR reconoce que las condiciones de vida en este y otros campos son difíciles porque desciende el apoyo de los países donantes y, al mismo tiempo, se incrementa el número de refugiados. Sin embargo, los programas educativos han logrado que los estudiantes de este campo de Kakuma generalmente superen los promedios nacionales de Kenia.

En Turquía hay refugiados cerca de un millón de personas. En el campo de **Sanlurfa**, cercano a la frontera siria, apenas a unos 40 km, viven 66.388 refugiados, principalmente sirios, que huyen de la guerra. Unos 218.000 están en alguno de los veintidós campamentos oficiales establecidos por el Gobierno. En este reciben atenciones como comida, abrigo y atención médica y educación.

Otro de los campos importantes es el de **Jabalia**, en la Franja de Gaza. Es el mayor campo de refugiados de Gaza, de los ocho que existen. Acoge a unos 110.000 palestinos en un espacio de 1,4 km². El bloqueo de la Franja de Gaza impuesto por Israel genera muy graves dificultades en la vida diaria de sus habitantes. Estos sobreviven gracias a la ayuda que les brinda la Agencia de la ONU para los Refugiados Palestinos (UNRWA). Según esta, los principales problemas a los que se deben enfrentar los habitantes de estos campos son los cortes de electricidad, las altas tasas de

desempleo, la contaminación del suministro de agua, la alta densidad de población y la falta de materiales de construcción. Concretamente, los refugiados palestinos se encuentran asentados en diferentes campos, a raíz de la guerra árabe-israelí de 1948 y de las siguientes. Estos asentamientos se localizan en Cisjordania, Franja de Gaza, Jordania, Líbano, Siria... y superan los 5 millones.

En cuanto al campo de **Al Zaatari o Azraq**, en Jordania, es el segundo más grande del mundo, según ACNUR. Se halla apenas a unos pocos kilómetros de la frontera siria y a 10 km de la ciudad jordana de Mafraq. El campo se inauguró en julio de 2012 para acoger y proteger a los refugiados sirios que huían de la violencia de la guerra iniciada en 2011. En un principio se pensó en que el campo sería un asentamiento temporal; sin embargo, está evolucionando a campamento permanente.

Según datos de ACNUR, el número de refugiados en 2015 ascendía a 80.000, más de la mitad de ellos son niños. Pero el campo ha llegado a tener hasta 156.000 desplazados. El campo, que tiene 5 km², está dividido en doce distritos. Cuenta con varias escuelas y cuatro hospitales. Dos de ellos se sitúan en el D3, el distrito número 3; son hospitales atendidos por personal italiano y marroquí; en la entrada del campo se halla otro de los hospitales, el que atiende a los recién llegados; por último, el mayor de los hospitales se encuentra en el centro del campo, en el D5, y los profesionales que lo atienden son de la ONG de Médicos Sin Fronteras (MSF).



Campo de refugiados Zaatari.

Por el contrario, el campo de **Nakivale**, en Uganda, se puede considerar un campo atípico. En efecto, este es uno de los más antiguos de África. Se creó en 1958 para acoger y proteger a los miles de refugiados tutsis que huía de la "revolución hutus" que se desencadenó en Ruanda en 1957. Se encuentra, por tanto, muy cerca la frontera ruandesa. El "campamento" tienen una extensión de 187 km². En él hay un lago y varios ríos, además de ricas tierras de cultivo, según narra la ONG Caritas Goma. Por tanto, según Will Jones, investigador en el Centro de Estudios de Refugiados de la universidad de Oxford, más bien se trata de una pequeña confederación de aldeas autosuficientes gracias a la agricultura y a la ganadería. Además, el "campo" cuenta con un mercado, varios cines y una antena de telefonía en el centro para dar cobertura a todo el asentamiento. Los habitantes acogidos ascienden a unos 62.000 refugiados, principalmente son ruandeses, congoleños y somalíes.

El campo de Nakivale no es una excepción porque el Gobierno de Uganda, país que acoge a ceca de un millón de refugiados, está comprometido a transformar los asentamientos de refugiados para que cambien su modelo de concentración de personas por otro en el que los desplazados se conviertan en agricultores de sus propias parcelas, que les son entregadas para que las cultiven. De esta manera, el Gobierno se ha fijado el objetivo de planificar el reparto de la tierra a los refugiados y, al mismo tiempo, el desarrollo de la agricultura utilizando la ayuda humanitaria internacional.

(Bah, 2016)

El campo de refugiados de **Katumba**, en Tanzania, nació sin planificación gubernamental ni de la ONU en 1972. Las causas se debieron a que millones de burundeses habían huido del exterminio masivo de civiles hutus lanzada por su Gobierno. Por otro lado, en la década pasada, Tanzania ofreció a los 200.000 burundeses

del campo la posibilidad de nacionalizarse y así regularizar su situación y permanecer en el país; sin embargo, solo el 75% aceptó la oferta. Por tanto, hoy todavía, continúan en el campamento unas 66.000 personas.

En Etiopía, el campo de **Pugnido** se fundó en 1993. Actualmente, el asentamiento ha experimentado un aumento de refugiados debido a la guerra en Sudán. Ahora viven en él cerca de 64.000 refugiados; de ellos, el 70% son de Sudán del Sur. Según ACNUR, el campamento cuenta con once guarderías, cuatro escuelas de primaria y una de secundaria. Además, dispone también de tres centros de atención primaria.

El octavo campo de refugiados más grande del mundo se encuentra en **Panian**, Pakistán. En él se refugian algo más de 62.000 personas; son en su mayoría afganos. Se creó en la década de los 80 durante la guerra entre la URSS y Afganistán, pero se reconoció formalmente en 2008. Desde 2002, según los datos de ACNUR, cerca de seis millones de refugiados afganos han regresado a sus hogares. Sin embargo, muchos de los que viven en Panian siguen considerando que Pakistán es un lugar mucho más seguro para vivir.

En cuanto al campo de **Yusuf Batil**, en Sudán del Sur, este acoge a unas 37.000 personas. Situado en una planicie, todo tuvo que empezarse desde cero. Es decir, la creación del campo no fue planificada. Esto es, primero llegaron los refugiados, montaron de forma improvisada un asentamiento. Mas tarde, las ONG empezaron a trabajar en el campo ayudando con la atención sanitaria, el acceso al agua potable y la higiene y los sistemas de saneamiento. Es una zona muy remota de Sudán del Sur y el acceso por carretera es prácticamente imposible. Todo tiene que transportarse por vía aérea.

El campo de refugiados de **Mishamo**, en Tanzania, se creó en la década de los 70 con refugiados burundeses. Aunque solo ha sido reconocido oficialmente en 2014. En él viven unos 55.000 refugiados que, a diferencia

de lo que ocurre en otros campamentos donde existen graves carencias alimentarias y simplemente aguardan la llegada de la ayuda; estos, por el contrario, han logrado desarrollar una productiva actividad agrícola con la que han contribuido al desarrollo económico local. Además, muchos de los habitantes del campo han aceptado la oferta de nacionalización ofrecida por el gobierno de Tanzania.

En Sudán del Sur, otro campo de refugiados y desplazados, el de **Yida** nace, de manera informal, como consecuencia de la segunda guerra civil sudanesa. Esta guerra acabó en 2011 y dio lugar a la separación del país en dos: Sudán y Sudán del Sur. Sin embargo, el final del conflicto no evitó que la violencia, ni los combates continuara. Así que muchos sudaneses, principalmente mujeres y niños, tuvieron que buscar refugio en Yida. En la actualidad, el campo alberga a casi 55.000 personas. Conviene subrayar que el Gobierno de Sudán del Sur y ACNUR están realizando campañas para intentar que los habitantes de Yida se trasladen al campo de Ajuong Thok preparado, acondicionado y gestionado por la oficina de la ONU. A pesar de ello, muchos se niegan a abandonarlo.

El campo de **Tamil Nadu** se encuentra en India. Al menos 110.000 refugiados, mayoritariamente tamiles huidos de Sri Lanka, viven en él desde 1998. Esta población, descendiente de los tamiles llevados por los ingleses a la isla, entonces llamada Ceilán, para trabajar en sus plantaciones de té, es una minoría que se ha enfrentado en numerosas ocasiones a la mayoría cingalesa, originaria del país. Pero el enfrentamiento se convirtió, en 1983, en un violento conflicto entre el grupo armado separatista Tigres Tamiles y el Ejército ceilandés. Muchos tamiles del noreste del país huyeron a la India y, además, hay más de 560.000 desplazados internos repartidos en distintos campos en la isla.

El campo de refugiados de **Melkadida** se encuentra en Etiopía. En él se asienta el quinto campo de refugiados más importante

en la acogida de refugiados somalíes. De hecho, se calcula que viven allí 42.365 personas. A ellas, se les suman las 40.423 acogidas que viven en Bokolmany, otro campo de refugiados muy cercano. En total, actualmente, en la región de Melkadida, que es fronteriza con Somalia, hay ceca de 200.000 refugiados, principalmente somalíes.

El campo de refugiados de **Bur Amino**, en Etiopía, se abrió en diciembre de 2011. Es un asentamiento nuevo que se ha construido para aliviar el masificado campo vecino de Dollo Ado. Por tanto, la reubicación de los refugiados en este acondicionado campo permitirá descongestionar el centro de tránsito de Dollo Ado. Es el quinto campamento que se abre en la región, que tiene unos 950.000 refugiados. Como prácticamente todos los refugiados somalíes, los que acuden a estos campos han huido no solo del conflicto sino también de la sequía que asola su región de origen. En el asentamiento de Bur Amino viven 35.207 personas.

Al este de Chad está situado el de **Bredjing** que acoge a cerca de 250.000 refugiados de la región de Darfur, al oeste de Sudán. Este campo de refugiados se encuentra en el Sahel, uno de los lugares desérticos más inhabitables del mundo. El éxodo desde Sudán a Chad empezó en 2003, debido a los combates en Darfur entre las tropas rebeldes y las milicias progubernamentales. En el sur de Chad, hay campos de refugiados en los que viven unas 50.000 personas de la República Centroafricana.

En la costa oeste de África se encuentra el campo de refugiados de **Buduburam**, en Ghana. El campamento fue inaugurado por ACNUR en 1990. En cuanto a las razones de su construcción se debieron a la llegada masiva de liberianos que huían de su país a consecuencia de los conflictos. Conviene señalar que en el país se produjeron dos guerras civiles. La primera, de 1989 a 1996, provocó la huida de unos 12.000 liberianos que se refugiaron en Buduburam. En cuanto

a la segunda, de 1999 a 2003, causó la marcha forzosa de varios miles más. A pesar de la llamada de los Gobiernos de Ghana y de Liberia para que los desplazados regresen a sus hogares, el campo sigue albergando a cerca de 42.000 personas.

La ciudad de **Tinduf** se encuentra en el extremo occidental de Argelia, casi en la frontera con Marruecos y el Sahara Occidental. En 2010, la ciudad tenía una población de cerca de 50.000 habitantes a lo que habría que añadir los cerca de 90.000 refugiados saharauis que hay en el mayor campo de desplazados. Hay que señalar que, en noviembre de 1975, tras la firma de los Acuerdos Tripartitos de Madrid, España se retiró de su provincial, el Sahara Occidental, que fue ocupada por Marruecos. A partir de ahí, se produjo una huida masiva de refugiados saharauis hacia Argelia, principalmente. Según datos de ACNUR, se calcula en más de 40.000 las personas que huyeron al país vecino. En la actualidad, se estima que ascienden a casi 165.000 los refugiados saharauis que conviven en los cinco campos habilitados por los organismos oficiales de atención y cooperación internacionales, entre ellos ACNUR.

Conviene subrayar que las condiciones en estos campos son muy duras. La mayoría de la población vive en tiendas, sin agua corriente, y depende casi totalmente de la ayuda internacional externa para subsistir. ACNUR y el Programa Mundial de Alimentos (PMA) consideran que dos tercios de las mujeres sufren de anemia, y un tercio de los niños sufre de desnutrición crónica. Por otra parte, las personas menores de 45 años no han conocido otro hogar que el campo de refugiados.

En la diminuta isla italiana de **Lampedusa**, al sur del país, a tan solo 113 millas náuticas de África -unos 210 km-, se halla uno de los mayores centros de acogimiento de inmigrantes de Europa. A ella llegan numerosas balsas de inmigrantes procedentes del norte de África y Oriente

Medio. Según los datos de la Guardia Costera Italiana, en 2013 fueron rescatadas 43.000 personas del Canal de Sicilia; en 2016 ya lo fueron cerca de 180.000; a mediados de 2017, la cifra había aumentado a poco más de 200.000.

Conviene remarcar que las corrientes de la migración de personas se están descontrolando en los últimos años debido principalmente a los conflictos ya existentes y no resueltos y a los nuevos que van apareciendo en diversos países en distintas áreas. Por ello, son millones los que huyen tanto de África y como de Oriente Próximo y Medio, incluso los hay de las zonas de India, Pakistán, Bangladesh... para buscar asilo en una Europa que, a pesar de las apariencias, da la sensación de que hace todo lo posible por rechazarlos. Por un lado, el movimiento de desplazados y refugiados de Siria, Irak y Afganistán toman la ruta hacia el mar Egeo, Turquía y Grecia. Por el otro, los flujos migratorios de africanos provenientes del cuerno de África como Somalia, Eritrea, Sudán, Egipto...; de la zona central, como Nigeria, Chad, República Centroafricana, República Democrática del Congo...; o de la zona costera atlántica como Costa de Marfil, Mali, Guinea y Gambia que se dirigen a Libia para cruzar a Italia.

(Oller, 2017)

Por último, ya en el continente americano es conveniente destacar el campo de refugiados de **Boa Vista**, en Brasil, situado muy cerca de la frontera con Venezuela. Es un campo relativamente reciente que acoge a los refugiados venezolanos a donde acuden, por su cercanía, para escapar de la crisis de su país.

(Blanco, 2017)

(Los mayores campos de refugiados del mundo, 2018)

Tipología de los refugios

En cuanto a la tipología de los albergues temporales, el documento de Protección Civil señala que pueden ser de varias modalidades.

Primero, se señala el **"autoalbergue"** provisional. Es decir, se trataría de la opción primera cuando se busca un refugio para los afectados por algún desastre. Existe también la posibilidad de que los familiares, amigos, conocidos o conciudadanos se hagan cargo de su estancia mientras dure la situación que ha provocado el desastre y sus posibles consecuencias. Posiblemente, los efectos sobre la salud mental de los afectados, tanto traumáticos como psicológicos, vividos por la catástrofe se puedan ver minimizados si se encuentran rodeados de los suyos.

Por otro lado, se indica los **albergues provisionales en espacios exteriores**. Sin embargo, estos deben ser la última decisión en el caso de producir un desastre que genere desplazamientos de personas. En efecto, las razones son que su instalación provoca unos gastos muy elevados y al mismo tiempo requiere una gran cantidad de recursos. En cuanto al tema personal, implica una gran adaptación de la población afectada a la nueva situación ya que supone romper con sus condiciones de vida habituales.



Fotografía del VII Congress of ICSID Ibiza, 1971

Otra opción sería los **albergues provisionales en espacios interiores**. En esos casos, se utilizan infraestructuras ya existentes como colegios, polideportivos, recintos feriales... En ese caso, las autoridades competentes adecuarán esas instalaciones y las dotarán de todos los recursos necesarios para que desempeñen con efectividad su papel de refugio provisional.

Por último, se muestran los **albergues sustitutivos** que son los que ofrecen las Autoridades a las familias que se han visto afectadas por un desastre. En general, este tipo de opción se utiliza cuando el número de familias es pequeño. Así, mientras duran las tareas de reconstrucción o las consecuencias de los daños del desastre, las familias pueden alojarse y rehacer su vida en estas viviendas facilitadas por los Gobiernos.

Por su parte, la CEAR estima que el grado de autonomía, la densidad, el tamaño y la estructura de los campos varían enormemente de un contexto a otro. El término 'campo de refugiados' se puede utilizar tanto para denominar a pequeños asentamientos abiertos, donde la movilidad es libre y las personas mantienen un alto grado de autonomía, como para aquellos que son cerrados en los que se agrupa a un gran número de personas, a los que se les impide salir de los mismos y cuya subsistencia depende en su totalidad de la acción y de la ayuda exterior.

■ Historia de los modelos de refugio

En primer lugar, conviene señalar que en todos los rincones del mundo ya sean selváticos o desérticos, costeros o de interior, abruptos o llanos, secos, áridos o lluviosos, montañosos o en valles; en cualquier tipo de clima, por ejemplo, templados, fríos, calurosos, áridos; en todas las épocas, desde la Prehistoria hasta la actual, el ser humano se ha visto en la necesidad de habitar el medio natural en el que se encontraba.

Por lo tanto, esa forma de construir, adaptando su hábitat a las condiciones circunstanciales, señala puntos coincidentes en cuanto a los objetivos, las necesidades y las características... que podemos encontrar en la arquitectura de emergencia y de la ayuda humanitaria.

El texto de Rudofsky, "Architecture Without Architects", es consecuencia de la muestra homónima, mostrada en el MOMA entre el 9 de noviembre de 1964 y el 7 de febrero de 1965, organizada por dicho autor, donde se ejemplifica el valor inspirador de la arquitectura anónima con imágenes que van desde las construcciones del desierto del Gobi hasta pueblos mediterráneos como Mojácar.

(Rudofsky, 1964)

De hecho, muchos de los proyectos que se llevan a cabo en la actualidad o que ya se han desarrollado en la arquitectura de emergencia se han inspirado en estas maneras de habitar. Un ejemplo podría ser la arquitectura nómada o la troglodita.

Para Bernard Rudofsky, esta es una arquitectura que da respuesta a las necesidades elementales del ser humano encontrando las soluciones al modo de habitar adaptándose al medio natural y cuyos resultados han ido ajustándose y redefiniéndose a lo largo del tiempo, por la experiencia.

■ Los primeros refugios

A continuación, se señalan cuatro ejemplos de refugios: el **iglú**, el **tipi**, la **yurta** y la **jaima**. Estos modelos, que se pueden encontrar en sus diferentes variantes en diversos lugares del planeta, conjugan algunos aspectos a tener en cuenta a la hora de diseñar prototipos de la arquitectura de emergencia.

Por un lado, representan algunos ejemplos de la arquitectura efímera o temporal; en este caso, se trataría de la arquitectura nómada, de uso doméstico y portátil. Es un tipo de construcción transitoria cuya razón obedece simplemente al modo de vida de sus habitantes.

Por otro lado, pertenecen, al mismo tiempo, a la llamada arquitectura vernácula. Este decir, estos modelos tienen todos en común las características propias de este tipo de construcciones. En primer lugar, son estructuras levantadas partiendo de la funcionalidad y de su adaptación al medio. Por otra parte, su diseño se mantiene por el conocimiento empírico adquirido que se va transmitiendo a través de las generaciones. Igualmente, los materiales utilizados en los diferentes modelos se pueden encontrar en el lugar en que se monta el refugio o la vivienda o forman parte de sus modos de vida. Por último, estos modelos, aunque varíen en algunos detalles o de un lugar a otro, sustancialmente son idénticos ya que poseen unos cánones de estética, belleza y armonía comunes.

El **iglú**. Es un claro ejemplo de arquitectura de emergencia, sostenible y efímera. Es una construcción concebida para dar cobijo y seguridad a las personas que se encuentran en ese lugar inhóspito y de clima extremo como, por ejemplo, el Ártico, Groenlandia, Norte de América, Europa y Asia; es decir, zonas heladas y deshabitadas.

Su proceso constructivo es rápido, ya que en poco menos de una hora se levanta, y en él se emplean únicamente los materiales al

alcance del constructor; esto es la nieve y el hielo. Además, su herramienta es un cuchillo. El hielo se corta en bloques que se van apilando en espiral ascendente, generando una cúpula.

Cuando se abandona, el impacto sobre el medio ambiente es prácticamente nulo.

(Manzanero)



TIPI, Frank Palmer, 1864

El **tipi** o **tepee** es otro modelo de arquitectura efímera, pero este, sin embargo, es reutilizable. La usaban, aunque hoy aún se utiliza, pero con otros fines, los pueblos indígenas de las Grandes Llanuras de los Estados Unidos, que eran nómadas. Tiene forma de cono asimétrico y está constituida básicamente por unos palos de madera -tres verticales- unidos en forma de trípode que hacen la función de estructura portante y de unas pieles de animales, principalmente de bisontes, que cubren la estructura con varias capas.

El tipi es duradero y debido a su forma, materiales, elementos constructivos como, por ejemplo, la abertura de ventilación regulable, su apertura en la cima para salidas de humos... resulta muy apropiado para el clima de la región. En efecto, su forma cónica lo hace resistente y estable a

los vientos. Además, en verano proporciona frescor y, en invierno, sensación de calidez. Por otra parte, su puesta en funcionamiento es rápido ya que se puede montar en apenas una hora.

(Albert, 2017)

En cuanto a la **yurta o ger** (del mongol ger) es la vivienda tradicional de los mogoles nómadas de las llanuras de Asia central y de Mongolia. Al igual que el tipi, se considera un elemento habitacional del campamento colectivo y es reutilizable. También su montaje es fácil y rápido, en apenas un día, y resulta sencilla para transportar.

La yurta tiene forma circular sin pilares centrales. Se compone de unos listones de madera, llamados jana, colocados en círculo que constituyen el cerramiento exterior y soportan la estructura. Encima de ellos, se apoyan las vigas que van a formar un anillo, desarrollando un armazón radial que se eleva en su parte central. En el centro de la yurta, se encuentra el anillo central que corresponde a la salida de humos, la ventilación y la entrada de luz. Una vez colocados los listones de madera, se recubren estos con paja. Su finalidad es procurar el aislamiento y la protección frente a las inclemencias del tiempo, en concreto, la lluvia y el viento de las estepas, principalmente. Por otro lado, el espesor de paja con que se recubre la yurta dependerá de la estación del año.

En cuanto a su interior, este es circular, sin pilares en él. Pero dispone de unas cortinas colgadas de las vigas que hacen las veces de separadores de estancias. Así, los espacios privados se hallan fuera de la vista de los públicos o comunes.

(UNESCO, 2017)

En relación con la **jaima**, palabra que proviene del árabe **haymah**, es la tienda de lona árabe usada principalmente por los pueblos nómadas del desierto, para cubrir la necesidad de vivienda. Es una

estructura liviana, transitable y de fácil construcción. Esta se basa en un mástil central y en unos postes de la misma altura distribuidos alrededor de su perímetro. Conviene señalar que su entrada a la misma, que consta de dos postes verticales y uno horizontal, se debe situar siempre en la dirección contraria a la del viento. Sobre la estructura principal se colocan unas telas elaboradas con pieles de carneros, cabras, cebúes o camellos, principalmente.

En lo que se refiere a la forma trapezoidal de la cubierta, esta la protege de las fuertes tormentas de arena debido al esfuerzo de tracción a la que está sometida la jaima. Su resistencia al viento se debe también a su forma, atirantada que evita el esfuerzo de compresión y que combina con sus superficies alabeadas.

Por otra parte, las jaimas se ubican en grupos de, al menos, cuatro que se denominan **frig**. Se suelen instalar en lugares en los que hay pastos y en zonas cercanas a puntos de agua.

(El Mundo Árabe, s.f.)

/ ARQUITECTURA DE EMERGENCIA EN EL SIGLO XX



Fotograma de la película *One Week* (1920)
Buster Keaton & Edward F. Cline.

Es necesario subrayar que es a partir del siglo XX cuando los arquitectos empiezan a interesarse, por distintos motivos, por el diseño de estructuras orientadas claramente a la arquitectura de emergencia, temporal o efímera, entendiendo estas dos últimas como el punto de arranque que, en más de una ocasión, llevaría a la primera.

En primer lugar, se puede señalar al arquitecto norteamericano Richard Buckminster "Bucky" Fuller (Milton, 1895 - Los Ángeles, 1983) que se hizo mundialmente famoso por la invención de la cúpula geodésica. Su obra está ligada a las corrientes artísticas del siglo XX, con una marcada estética mecanicista. Pero su primer gran proyecto, realizado en 1927, consistió en una vivienda unifamiliar: la **casa Dymaxion**. En la década de los 40 trabajó en el diseño de otra vivienda prefabricada, redonda con escotillas y tejados de cúpula plano. Con ella, dejaba entrever los objetivos de su arquitectura: por una parte, la máxima funcionalidad con el mínimo gasto energético y material; por otra, una arquitectura subordinada a las novedades técnicas y científicas.

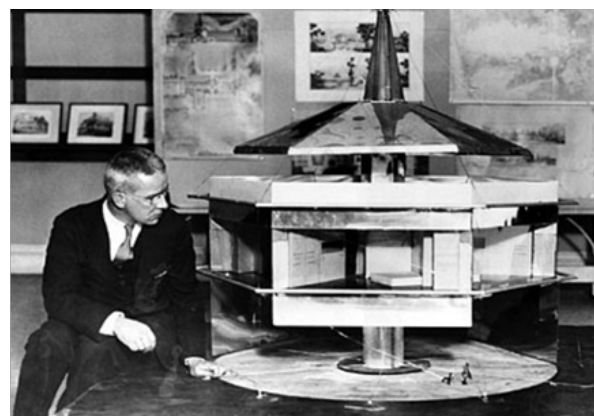
La **casa Dymaxion** (1920), esta palabra es el acrónimo de "Dynamic-maximum-tension", es según su autor una "Máquina para vivir" y tiene claras influencias de Le Corbusier. Fuller deseaba construir una vivienda autónoma unifamiliar sostenible, la máquina para vivir del futuro. Nunca se construyó, pero su diseño futurista e innovador influyó en la prefabricación de viviendas y en la sostenibilidad de estas. La casa era un ejemplo de autosuficiencia, pero también se podía fabricar en serie, transportarla, enviarla a todo el mundo, montarla y desmontarla las veces que fuera necesario.

La casa es de planta hexagonal de 100 m², tiene una estructura resistente a terremotos y a tormentas ya que se apoya en un pilar central del que se suspenden unos cables, permitiendo así que las paredes exteriores tengan carga. En la columna central se hallan todos los servicios y se deja el resto del espacio interior modular de habitaciones triangulares. De tal manera

que los propietarios pueden transformar el espacio según sus necesidades. El diseño también dispone de turbinas de viento en el techo y un amplio sistema de cisternas para recoger y reciclar el agua. Dispone de un aljibe de recogida de agua de lluvia. Fuller patentó el "Baño Dymaxion" que es una ducha que requiere muy poca agua caliente y un inodoro que no consume prácticamente nada. La casa se construye en aluminio debido a las características de este material: gran fuerza, bajo peso y mantenimiento mínimo. No tiene ni ladrillo ni piedra. Fuller quería hacer una construcción ligera y fácilmente transportable, que pudiera moverse de sitio si la familia también lo hacía. La casa podía volver a levantarse en poco más de un día.

Buckminster Fuller creía que las casas se construían mal, se malgastaban materiales, no se adecuaban a su ubicación y se perdía tiempo en hacerlas. A la vez, eran ineficientes e insostenibles. La casa Dymaxion pretendía todo lo contrario: fácil de construir, montaje autónomo, eficiente en lo energético y en la distribución de los espacios. Por fuera, parecería **una yurta futurista**.

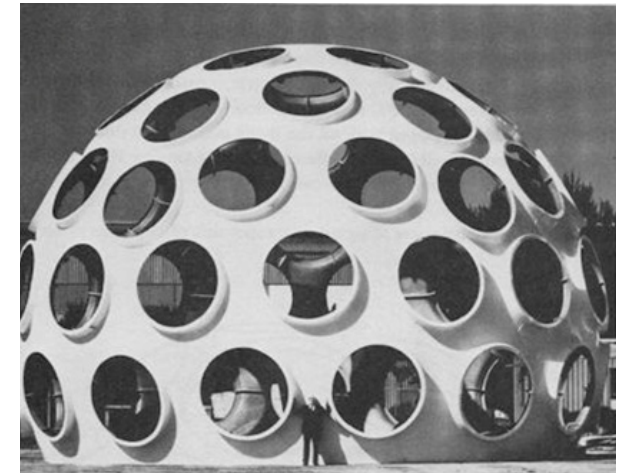
El proyecto fue abandonado, pero tras la II Guerra Mundial y la necesidad de producir unidades residenciales se retomó la idea. En 1948, William Graham creó la "Casa Wichita", una remodelación de la casa Dymaxion: el hexágono se transformó en un círculo, y el volumen se emplazó sólo a unos centímetros del suelo, en lugar de estar totalmente suspendido.



Vivienda Dymaxion

Además, de sus investigaciones surge la **cúpula geodésica**; es decir la solución económica para abrir grandes espacios con grandes superficies portantes. Las cúpulas geodésicas se basan en la multiplicidad regular de diversas superficies, idea que mejoró y perfeccionó a lo largo de su carrera. De los numerosos proyectos experimentales y las realizaciones que se materializaron en proyectos de estructuras destaca, por ser el más famoso, la esfera del pabellón de Estados Unidos en la Exposición Universal de Montreal de 1967. La cúpula se basa en el principio de la tensegridad que se refiere a las "estructuras autotensionadas compuestas por estructuras rígidas y cables, con fuerzas de tracción y compresión, que forman un todo integrado". Es decir que es un principio estructural basado en el empleo de componentes aislados en compresión dentro de redes de tensión, de modo que los elementos comprimidos, principalmente cables, diseñan el espacio de sistema. El término tensegrity (tensegridad) fue acuñado por Fuller a partir del acrónimo "tensional-integrity" (tensional-integridad)

La Fly's Eye Dome (1965) es un ejemplo de esta investigación. Se trata de una estructura geodésica que se levanta en Bentonville (Arkansas-EEUU). Combina las investigaciones sobre la cúpula geodésica con la vivienda unifamiliar sostenible y portátil de la casa Dymaxion. Tiene 15,2 metros, está fabricada en fibra de vidrio, como las otras, y es la más grande de sólo tres prototipos originales fabricados por Fuller (3,7m -pertenece a Norman Foster-, 7,3m y 15,2m). Se inspiró en la forma del ojo de una mosca. Fue diseñada como una vivienda asequible, sostenible y portátil del futuro. El domo cuenta con 61 aberturas que constituyen el 75% de su superficie. Cada una de ellas tiene un diámetro de 2m y sirven como puertas, conductos de ventilación, para colocar paneles solares y sistemas de recogida de agua. Todo ello hubiera permitir que el domo fuera autosuficiente.



Buckminster Fuller junto a la Fly's Eye dome (1981)

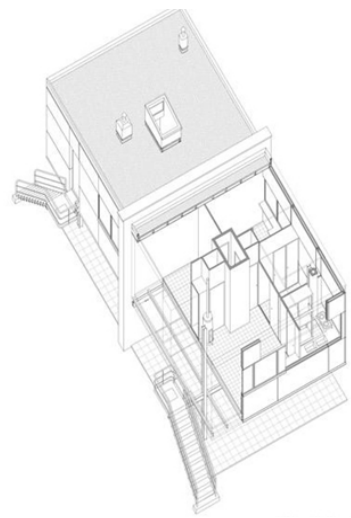
En Europa, se podría señalar la "Maison Loucheur" (1928-29) de Le Corbusier. El prototipo lo desarrolló Le Corbusier a raíz de la publicación de la "Loi Loucheur", en Francia. Según esta ley, se proyectaba construir en cinco años una serie de viviendas de bajo coste debido a su escasez provocada por la llegada masiva de personas migrantes a las principales ciudades del país. Sin embargo, esta vivienda no llegó a construirse, pero sirvió para aportar ideas para futuros proyectos. El proyecto representa sacar el aprovechamiento y la calidad máximos con el menor coste posible.

En principio, se trata de una vivienda unifamiliar de 46 m², de una sola planta, diáfana, con un sistema constructivo y distribución muy simples. En otros, destaca porque uno de sus objetivos era que se pudiera producir en serie. Para ello, los elementos de las viviendas son combinables y se construyen en fábricas con materiales aislantes y livianos. Mas adelante, se montarán in situ.

En cuanto a su estructura, esta consiste en un forjado sobre vigas metálicas que descansan en un muro medianero y un pórtico de acero. Asimismo, el cerramiento se resuelve con dos paneles prefabricados separados por una cámara de aire. La cubierta es plana y no transitable recubierta de grava. En ella, se sitúa un elemento que da luz y ventilación al baño y otros elementos de la chimenea.

En definitiva, se trata de una vivienda austera y de poca superficie, pero la alternancia de los espacios, según sea de día o de noche, permite disponer de una superficie parecida a la que podría tener una vivienda mayor.

(Fernandez, 2012)



Maison Loucheur, Le Corbusier

En segundo lugar, se puede destacar la figura de Jean Prouvé (1901-1984). Este constructor, herrero, diseñador e ingeniero francés colaboró con muchos arquitectos, concretamente con Robert Mallet-Stevens o con Le Corbusier. Pronto se sintió atraído por la construcción rápida de viviendas populares, la prefabricación, el muro cortina - del que es coautor- y la producción a gran escala de casas prefabricadas. Su principio, en esta área, era el aumento de la producción y la reducción de costes y de tiempos. Por tanto, lo que pretendía era llevar el proceso de industrialización al campo de la construcción.

Por consiguiente, una de sus creaciones más destacables va a ser la "Maison démontable" (6x6m) o "Casa desmontable". Fue diseñada en 1945, en colaboración con Le Corbusier para realojar a las víctimas de la II Guerra Mundial en Lorraine (Francia). Para eso, el Gobierno francés le había encargado 800 unidades/viviendas; sin embargo, solo se llegaron a entregar la mitad. Es un ejemplo temprano del concepto

de vivienda prefabricada. Los principios que rigen la serie de prototipos experimentales que se diseñaron son principalmente la prefabricación, la flexibilidad o modulación, la movilidad y la innovación. Por un lado, estos espacios habitacionales fueron ideados como respuesta a la necesidad de viviendas asequibles y producidas en serie con lo que se buscaban una arquitectura que se adaptara a los tiempos modernos y que estuviera ligada a las necesidades del momento y a la innovación en los materiales y los procesos industriales.



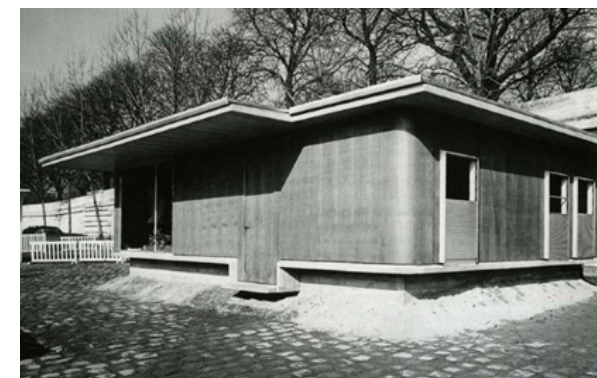
Maison démontable, Jean Prouvé

Más adelante, se perfeccionó el prototipo con la "Maison démontable" (8x8m). En realidad, se trataba de una mejora de la anterior. En efecto, el nuevo modelo consistía en una construcción con armazón metálico desmontable con un módulo de 8 m de largo. Conviene señalar que esta dimensión no era una casualidad, sino que estaba relacionada con la prensa plegadora de los talleres de fabricación. Por tanto, ese dispositivo generaba un espacio habitacional de 64 m² por módulo. En definitiva, constituía un espacio vital suficiente para el usuario de la vivienda y le proporcionaba una sensación de bienestar a pesar de las reducidas dimensiones.

(Galerie Patrick Seguin, 2017) (Plataforma Arquitectura, 2018) (Arribas-Blanco, 2013)

Después, en 1956, Prouvé diseña la siguiente de las viviendas que se denominará "Maison "Les jours meilleurs"", es decir la "Casa de los mejores días". En este caso fue una

petición del abate Pierre, fundador de la asociación "Compañeros de Emaús", que tras el terrible y gélido invierno de 1954 lleva a cabo una campaña de colecta para recaudar fondos solidarios. Al mismo tiempo, con las aportaciones de empresas privadas como, por ejemplo, Persil, un fabricante de detergente y otros productos de limpieza, va a conseguir que se destinen los fondos necesarios para la construcción de viviendas de urgencia para las gentes sin techo. Por esta razón, recurre a Jean Prouvé para que proyecte y construya una vivienda barata, con una superficie de unos 50m², para esas personas desfavorecidas. De hecho, la vivienda debía tener dos habitaciones, un gran salón comedor, una cocina y un aseo/cuarto de baños. En realidad, para Prouvé, este proyecto había de servir como demostración y promover la fabricación de viviendas individuales o colectivas que siguieran el patrón de los modelos industriales. Al igual que otros proyectos de Prouvé, este prototipo se le puede considerar un antecedente de la arquitectura de emergencia.



Maison de jours meilleurs, Jean Prouvé

Desde el punto de vista estructural, la vivienda contaba con una base de hormigón, sobre él se colocaba un núcleo central prefabricado de acero, denominado "monobloc", que albergaba la cocina y los sanitarios. Además, este núcleo soportaba la viga principal de la cubierta. Todo ello estaba rodeado por un cerramiento prefabricado de paneles de aluminio y contrachapado de madera con

los que se cerraba el perímetro. Por último, la casa podía ser levantada por unos pocos obreros y con herramientas sencillas en un breve periodo de tiempo. Asimismo, en pocos minutos se la dotaría de todos los servicios; es decir, agua y saneamiento gracias al núcleo central "monobloc", que se instalaba en el interior de la vivienda mediante una grúa y ya vendría equipado de fábrica.

Para finalizar este apartado de los prototipos diseñado por Jean Prouvé conviene apuntar la "Maison tropicale" de 1949. En un principio, se ideó esta como una casa bien pensada, fácil de montar y económica para instalarla en lugares remotos, preferentemente con climas cálidos y lluviosos como, por ejemplo, Níger y el Congo. Sin embargo, Prouvé fracasó en sus previsiones ya que las viviendas proyectadas resultaron demasiado caras y se tardó mucho en su fabricación. En lo que concierne a su proceso de fabricación y de montaje se tuvo en cuenta el clima y se concibieron para que todas las piezas pudieran ser transportadas en avión. Igualmente, se construyeron usando solo piezas metálicas estandarizadas, por ejemplo, los paneles de la fachada, las vigas, las lamas de ventilación... Además, se podía montar todo el edificio sin la necesidad de maquinaria pesada.

En cuanto a la estructura, la vivienda se construía sobre una base elevada. Disponía de un interior a modo de celda, de 6 x 12 m. Además, presentaba una galería, de 1 m en las caras frontales y de 2 m en las laterales, que tenía una cobertura exterior y brise-soleils, que circundaba este espacio. Así se proyectaba sombra y se regulaba la ventilación del interior. Tenía también una segunda envoltura que hacía la función de refrigeración adicional de la célula interior mediante las aberturas a modo de chimenea sobre la cubierta interior.

(Correa Arenas, Casas tropicales, Jean y Henri Prouvé. Niamey (Niger) y Brazzaville (Congo). 1949., 2011)(Correa Arenas, 2011)

Entre 1941 y 1942, poco antes de que Jean Prouvé diseñara la "Maison démontable (6x6m)", Ralph Erskine construye "The box" o "La caja". Para empezar, una de las particularidades de esta vivienda autoconstruida es que se levanta con escasos recursos; esto es, con piedras y maderas del lugar, ladrillos de un antiguo horno, materiales de desecho... y unos soportes técnicos muy limitados. Respecto a sus dimensiones, estas son 6 x 3,6 x 2 m. Por eso, posee una única habitación. Además, su espacio interior se divide mediante una chimenea cuyo entramado de ladrillos cilíndricos transmiten calidez a toda la estancia. Igualmente, su posición central articula en una parte la cocina y en la otra la sala de estar, dormitorio y despacho de trabajo, o sea, todo en uno. Por otra parte, la cama o el sofá, dependiendo del momento del día, se levanta hasta el techo mediante una polea, dejando así libre ese espacio. En cuanto al exterior, la pared norte es cegada y genera un fuerte aislamiento puesto que, contra ella, se apilan los leños de madera para, de este modo, aumentar su aislamiento. Por el contrario, no hay cuartos de baño, ni agua corriente.



The Box, Ralph Erskine

En lo que se refiere a la estructura, que se encuentra ligeramente elevada, está colocada sobre una base de piedra. Además, la vivienda se orienta al Sur buscando la poca insolación de que se dispone en esta zona de Suecia. Al mismo tiempo, las ventanas son amplias y de doble acristalamiento.

Por tanto, sólo dispone de dos estancias donde recrearse: la sala de estar y la cocina.

Esta última, aunque es la estancia de la vivienda más pequeña, es de grandes dimensiones en comparación con las dimensiones de la casa que tiene un tamaño minúsculo, ya que apenas cuenta con veintiún metros cuadrados. En cambio, la pieza mayor combina tres estancias en una; es decir, el salón-comedor, el estudio y el dormitorio.

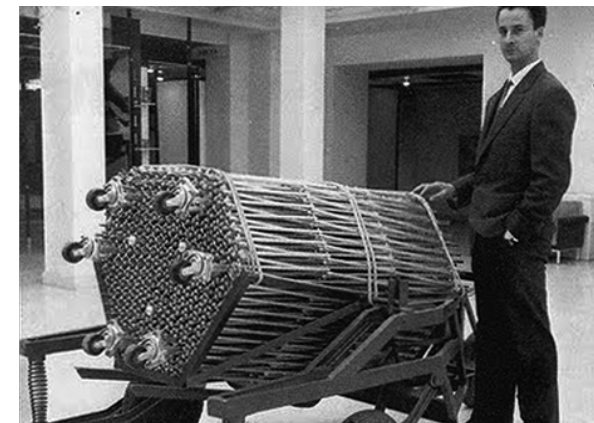
(Rivero Serrano, 2017) (Carretero, 2010)
(Egelius, 1988)

Contemporáneo de Buckminster Fuller se debe reseñar la figura de **Emilio Pérez Piñero** (Calasparra-1935/Torreblanca-1972). Este arquitecto español es conocido internacionalmente por sus aportaciones en el diseño de las estructuras ligeras. Su contribución a la Arquitectura fue su capacidad por conseguir grandes avances en estructuras desplegables. Es considerado por grandes especialistas internacionales en estructuras transformables, por ejemplo, Fuller, como un adelantado a su tiempo en este campo y verdadero precursor de las estructuras reticulares plegables. En 1972, poco antes de su muerte, recibe el Auguste Perret; es el primer español a quien se le otorga.

Su obra se enmarca en el contexto histórico de la arquitectura e ingeniería del tercer cuarto del siglo XX, donde poco a poco las láminas de hormigón armado que habían conseguido cubrir espacios más amplios, con espesores cada vez menores, dan paso a nuevos conceptos de estructuras espaciales formadas por barras metálicas.

De esta manera, se consiguen estructuras ligeras, transportables, de rápida ejecución y montaje. Todo el armazón se levanta mediante elementos estructurales que se montan y desmontan rápidamente con lo que se facilita y permite su transporte y que resultan económicos. La solución representa una novedad y se basa en la resolución del problema geométrico de la articulación de las barras: todas giran y se adaptan sin obstaculizarse unas a las otras.

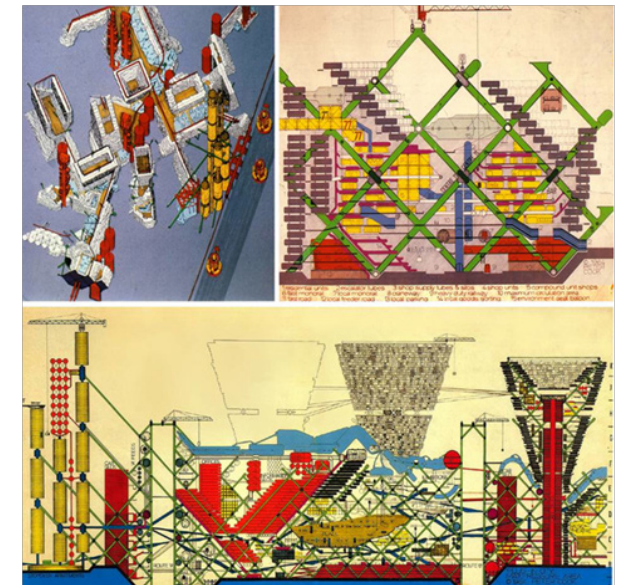
Quizás la obra más destacable de Pérez Piñero sea la **cúpula del Teatro-Museo de Dalí**, en Figueras. Esta se ha convertido en un icono de la ciudad y, en un principio, el pintor había pedido que fuera Buckminster Fuller quien se encargara de su diseño. Pero este último le escribió: "Tiene Vd. a Piñero que hace cosas que yo no sé cómo las hace". Otro de los proyectos sobresalientes y que todavía perduran de Emilio Pérez Piñero es la **Cubrición de la Necrópolis Paleocristiana** de Tarragona. El hallazgo de estos vestigios arqueológicos se produjo en 1923 y para evitar que las inclemencias del tiempo siguieran dañando los restos se propuso cubrir la superficie del yacimiento.



Emilio Pérez Piñero

Otros de los diseños son, en primer lugar, con el que se dio a conocer estando aún en la ETSA de Madrid, se presenta a un concurso internacional de diseño de un proyecto para "Teatro Ambulante", en Londres. Su idea, reconocida como extraordinaria por arquitectos e ingenieros, como Fuller, es la base de sus futuros trabajos. En 1966, diseña y lleva a cabo el "Pabellón transportable" que consistía en una estructura articulada desplegable plana con nudos de cuatro barras. También ese mismo año, realiza el "Teatro transportable para festivales" que se soluciona con dos cúpulas reticulares capaces de albergar a 1.800 personas. Otro de sus proyectos de ese año fue el "Cinerama". Se trata de una cúpula semicircular cuyo sistema constructivo era a base de discos de forma hexagonal que se conectaban directamente.

■ Principios de la arquitectura de emergencia



Plug-in-city, Peter Cook, 1964, ARCHIGRAM

Para empezar, se debe considerar la **eventualidad** como el primer principio de la arquitectura de emergencia.

En efecto, es evidente que el tiempo desempeña un papel determinante cuando se producen unas situaciones de desastre. Incluso, aún lo es todavía más si en ese período se debe proceder a la construcción de un refugio. Es cierto que, hasta ahora, la arquitectura no ha sobresalido por la inmediatez en estos casos, que en más de una ocasión se han considerado primordiales.

Ian Davis, en su libro "Arquitecturas de Emergencias", señala que las tres fases en las que se desarrollan este tipo de construcciones son las de "socorro, rehabilitación y reconstrucción". En él, el autor se centra en el tiempo empleado en su construcción y su durabilidad.

De hecho, es evidente que una respuesta diligente y una rápida construcción de cualquier modelo de refugio marcarán una diferencia importante con respecto a otras actuaciones menos eficientes. En efecto, la eficacia del refugio se valora también con la

rapidez con que se responde a las situaciones de emergencia. Es decir, que un albergue debe estar disponible rápidamente para los afectados en caso de desastres para aliviar las pérdidas de sus pertenencias a raíz de esos sucesos extraordinarios. Sin embargo, no hay que olvidar que el refugio debe tener carácter efímero, temporal. De hecho, por ser un tipo habitacional provisional, lo que se busca es economizar en recursos, así pues, tanto la durabilidad, como el diseño y el proceso constructivo son elementos secundarios.

Por el contrario, sí son fundamentales, la sostenibilidad y el bajo impacto en el sitio en que se ha montado el campo de refugiados cuando este se retire y las personas vuelvan a sus quehaceres cotidianos en sus viviendas definitivas. Por tanto, en el momento de instalar la serie de refugios habrá que contemplar las posibles consecuencias a largo plazo sobre la ubicación. Habrá que prever que su construcción sea funcional y duradera, solo para el periodo de tiempo previsto, pero nunca indeterminado.

En definitiva, el objetivo del refugio debe ser ofrecer un espacio habitacional a los desplazados por catástrofes de modo temporal y eventual; en ningún caso habrá de sustituir la vivienda habitual, duradera o definitiva de estas personas por tiempo indefinido.

Otro de los aspectos importantes a tener en cuenta en la arquitectura de emergencia es la **flexibilidad**.

Conviene señalar que esta característica consiste, por una parte, en la adaptación del refugio a la variada posibilidad de desastres que se pueden dar. Será, pues, necesario saber las peculiaridades de la catástrofe como, por ejemplo, la propia tipología del suceso, la climatología, la topografía, la población afectada, etc. Por tanto, se deberá ofrecer distintas soluciones según los requerimientos de las diferentes situaciones de emergencia. En consecuencia, se partirá de un modelo ya probado en escenarios similares y se adaptará a las nuevas y extraordinarias condiciones. Así, para

ajustarse a los acontecimientos inesperados, por ejemplo, se tendrán que añadir elementos estructurales o modificar otros ya existentes; habrá que aplicarle formas nuevas al modelo inicial...

Por otra parte, este proceso de adaptación debe considerarse como un mecanismo de retroalimentación del propio modelo. En efecto, su utilización en diversas situaciones de emergencias, con los ajustes que esos procesos conllevan, va a impulsar la ampliación de las posibilidades de diseño del modelo inicial y va a permitir, a la vez, señalar los puntos negativos o mejorables del mismo.

Por último, al ser estas intervenciones, en principio temporales, la categorización de flexible se aplica igualmente al hecho de que el refugio puede ser desmontado, transportado y reutilizado en otros lugares en los que se haya producido una catástrofe o que sea necesario su uso. De esta manera, también se prolonga su durabilidad y se amortiza su coste.

En cuanto a la **funcionalidad y la eficiencia** en el diseño, estas características no son exclusivas de la arquitectura de emergencia. Por el contrario, ambas son exigencias de cualquier proyecto arquitectónico, incluidos los de emergencias. Sin embargo, en estos casos estas singularidades son su verdadera razón de ser. Este tipo de arquitectura se encuentra muy ligado al diseño industrial, por tanto, deberá resolver, igualmente, problemas tales como los funcionales o los formales y todo ello conjugándolo con la consecución del bienestar físico, psicológico y emocional de sus ocupantes.

El arquitecto deberá adaptar también los espacios y trabajar a diferentes niveles para sugerir soluciones innovadoras. Estas propuestas implicarán, en muchos casos, la incorporación de nuevos materiales, algunos de ellos poco frecuentes en el mundo de la construcción, diseños livianos, rápidos y fáciles de montar; y al mismo tiempo, sostenibles y con posibilidad de ser reutilizado.

Otro de los rasgos distintivos de la arquitectura de emergencia es la **economía en el uso de los recursos**, sobre todo si estos son escasos.

Por recursos, se debe entender no solo los materiales que se van a utilizar en el modelo del refugio sino también los humanos que se van a emplear en su instalación, es decir, la mano de obra.

Por una parte, la economía de los recursos se refiere, por tanto, a que los materiales que se van a usar deben ser de bajo coste, es decir que son componentes baratos y que se puedan fácilmente sustituir en caso de deterioro. Por ello, el diseño desempeña un papel fundamental en el proceso ya que se debe adaptar a esa premisa.

Por otra parte, los modelos de refugio que requieren escaso tiempo en su montaje o puesta en funcionamiento y, además, se levantan con pocas personas, que carecen de conocimientos en las técnicas de construcción, en la mayoría de los casos permiten que la ayuda llegue mucho antes y a un importante número de afectados por los desastres.

Al mismo tiempo, es muy importante que los usuarios de estos refugios se impliquen en el proceso constructivo de los mismos. Puesto que son ellos los destinatarios deben colaborar y hacerse corresponsables de la situación del campo, de la adaptación a las diversas circunstancias que su instalación conlleva y el agrupamiento de las unidades habitacionales y de servicios de acuerdo con sus intereses familiares, culturales, religiosos, étnicos o de otra índole.

■ Modelos actuales de arquitectura de emergencia

Actualmente, la oferta de prototipos que den solución a los problemas de refugio para los damnificados por catástrofes o para las personas desplazados es abundante y variada. Ello, en parte, obedece al aumento significativo de la concienciación de la población hacia ese problema y, a la vez, a la tendencia ascendente de la arquitectura para proveer de viviendas a estas personas.

Los modelos que se han seleccionado son muestras de los principios que se han señalado de la arquitectura de emergencia, es decir, combinan la rapidez en la respuesta con el empleo inteligente de materiales diversos, así como con la oferta de soluciones formales y prácticas.

En primer lugar, partiendo del principio de la eventualidad, los refugios presentados se caracterizan por su construcción en un tiempo relativamente breve (Paper Log House, Better Shelter...), algunos incluso ya vienen montados y se colocan in situ (Igloo Satellite Cabin, Reaction Housing System, Container Temporary House...) otros se pueden levantar en pocas horas (Concrete Canvas Shelter, Icopod y Decapod...). Por otra parte, la mayoría de ellos tienen en común su carácter efímero, es decir, que pueden durar el tiempo necesario hasta que se vuelva a la situación de antes del desastre. Además, son refugios sostenibles y de bajo impacto en el medio ambiente (Longbag Superadobe, Paper Log House...)

En cuanto al principio flexibilidad, estos prototipos se distinguen por su adaptación a las circunstancias del lugar en que se levantan, a la catástrofe que los hace necesarios y a las particularidades de la población afectada (Escuela flotante de Makoko, Longbag Superadobe, los proyectos de Francis Kéré...). Por ello, estos refugios pueden ser modificados en su forma original. Es decir que las exigencias de

las condiciones determinarán su estructura, mediante la adición de módulos, el cambio de su forma, la distribución de los espacios... Por otra parte, la flexibilidad también hace referencia a que estas viviendas, cuando la situación para la que fueron empleadas se haya superado, pueden ser desmontadas y reutilizadas en otros lugares.

Con el principio de funcionalidad, se entiende que estas viviendas son eficaces y funcionales. Pretende devolver a las personas afectadas su bienestar psicológico y emocional ya que recobran un hogar, aunque provisional, que habían perdido. Por otra parte, las viviendas disponen, en mayor o menor medida, de los requisitos necesarios para sobrellevar la adversidad. Los ejemplos abarcan desde los refugios completamente equipados (Haiti Mountain House, Container Temporary House...) hasta los que simplemente son refugios de urgencia para resguardarse de modo temporal hasta que llegue la ayuda humanitaria (Life box).

Otras de las características de estos ejemplos de refugios son la economía de recursos y su construcción y montaje. En su mayoría los modelos se construyen con materiales locales, baratos, disponibles en abundancia y fácilmente sustituibles en caso de rotura o desgaste (Longbad Superadobe, Escuela flotante de Makoko, Escuela de Gando...). Además, se necesitan pocos trabajadores para levantarlos (Habihut, Better Shelter...), son sencillos de montar y se adaptan y se agrupan a otras unidades similares de manera cómoda.

Por último, suelen resultar relativamente económicos (Longbag Superadobe, Proyectos de Kéré); aunque algunos de ellos puedan parecer más caros, sobre todo porque emplean tecnologías o disponen de bastantes comodidades (Reaction Housing System, Better Shelter, EDV-01... Sin embargo, hay que recordar que todos estos prototipos son reutilizables y adaptables por lo que su coste se abarataría con el uso en estas circunstancias o en otros empleos.

/ IGLOO SATELLITE CABIN (1982)

Este modelo fue fabricado por la empresa australiana Icewall One y está diseñado para proporcionar un alojamiento seguro y confortable en áreas remotas. En un principio, su destino era fundamentalmente las expediciones científicas en lugares inaccesibles o condiciones extremas, especialmente con temperaturas bajo cero, vientos fuertes y nieve. Así, se ha venido utilizando durante más de veinticinco años en cualquier zona remota del planeta, tanto en las tropicales, desérticas o polares.

Las unidades básicas o las extensibles se pueden transportar en cualquier tipo de vehículo, incluso en helicóptero, aunque ya estén ensambladas y equipadas, al área que sea necesario por muy apartada que esté.

En cuanto a sus características, la cabina básica mide 3 m de diámetro x 2,1 m de altura, en su punto más alto. Además, es prefabricada y posee una estructura ligera, resistente y flexible. Cuenta con ocho paneles aislantes de fibra de vidrio. Tres de ellos son opacos, cuatro tienen una ventana y uno lleva la puerta. En cuanto a las ventanas, estas son paneles de policarbonato de doble cristal a prueba de golpes.



Igloo Satellite, Icewall One

En cuanto al peso del modelo básico, este es de 245 kg y su volumen es de 11,66m³. En lo que se refiere a su vida útil, se estima que el iglú puede ser operativo unos 20 años. Con respecto a su precio, este es de aproximadamente 8.000 euros. Por último, dos personas pueden levantarlo en una hora y su reutilización es una de las características más destacables.

(ICEWALL, 2012) (ICEWALL, 2018)

/ LONGBAG SUPERADOBE (1995) NADER KHALILI

En lo que respecta a este tipo de vivienda de emergencia para refugiados, este fue desarrollado por el arquitecto iraní Nader Khalili (1936-2008), del California Institute of Earth, Art and Architecture para ACNUR en Teherán. Cabe señalar que este arquitecto es conocido por sus estructuras que incorporan una serie de materiales de construcción atípicos para proporcionar refugio, abrigo en situaciones de emergencia, zonas afectadas por desastres naturales o antrópicos como, por ejemplo, los campos de refugiados o desplazados, o en los países del Tercer Mundo o destinarlos a las comunidades sin recursos.

En sus inicios, este tipo de construcción no tuvo mucho éxito ni un acogimiento entusiasta. Khalili pretendía ofrecer un refugio a miles de desplazados. Aunque, también se podía construir para aquellas personas que necesitaran una vivienda rápida, fácil de montar, muy barata, para los necesitados de un espacio habitacional o los que han sufrido la pérdida de sus viviendas como consecuencia de una catástrofe. En definitiva, para todos los que por una razón u otra se encuentran sin hogar.

En cuanto al sistema constructivo, consiste en rellenar unos sacos de arena con tierra excavada del sitio en el que va a levantar la vivienda y colocar unos alambres de púas. El proceso constructivo es el siguiente: por un lado, se coge la tierra o arena del lugar y se mezcla

con una pequeña cantidad de agua y cemento. A continuación, se vierte la mezcla en una bolsa o saco tubular y se van superponiendo una encima de la otra para formar las paredes, los arcos, las bóvedas y las cúpulas. En su construcción más sencilla, las bolsas se superponen en espiral sobre una planta circular de unos 4 m de diámetro. Además, las hileras conforme se vayan superponiendo irán disminuyendo progresivamente el diámetro hasta alcanzar el resultado final que es la cúpula que se sostiene por sí sola. En relación con el alambre de púas, este se coloca entre las capas superpuestas de las bolsas de arena con el fin de mantener juntas las bolsas y, así, evitar su desplazamiento y, al mismo tiempo, reforzar su estructura. La casa de adobe mide 14 m², se considera sísmicamente segura y su precio es de unos 3,5€.

Además, si la construcción tiene carácter temporal, los sacos pueden ser naturales o sintéticos; pero si va a ser permanente, los sacos deben ser sintéticos y, encima, han de protegerse con mortero de yeso. Por su parte, los sacos de arena actúan como estructura portante, trabajando a compresión, y el alambre de espinos como elemento traccionado ya que el alambre le permite soportar esfuerzos laterales.



Plug-in-city, Peter Cook, 1964, ARCHIGRAM

/ Modelos actuales de arquitectura de emergencia

En lo que se refiere a la forma aerodinámica de la vivienda de adobe, esta le permite resistir vientos huracanados. Por otro lado, la barrera formada por los sacos de arena contribuye a soportar inundaciones y la tierra de las bolsas proporciona aislamiento e inercia térmica y, de la misma manera, protección contra el fuego.

En cuanto a la sostenibilidad, los materiales y las técnicas usados son ecológicos, locales y económicos. Por su parte, los costes de transporte prácticamente no existen o son muy pequeños.

(Digital Bricks, 2017)(CAL EARTH INSTITUTE)
(AKDN, 2017)

/ PAPER LOG HOUSE (1995) SHIGERU BAN

Shigeru Ban es un arquitecto japonés conocido por sus proyectos desarrollados en papel, sobre todo tubos de papel de cartón reciclado utilizados para proporcionar refugio y alojamiento de forma rápida y económica a las personas víctimas de desastres o catástrofes y en situación de emergencia; o sea, principalmente los refugiados y desplazados en los campos. Concretamente, la primera vez que usó este modelo constructivo fue para una exposición sobre Alvar Aalto, en 1986.

En 1994, ACNUR se encargó de atender a las víctimas desplazadas del genocidio de Ruanda; es decir, el intento de exterminio de la población tutsi por la etnia hutu. Para ello, entregó a los refugiados tutsis, que llegaron a ser cerca de 800.000, unas láminas de plástico y hachas para talar los árboles y que se construyeran sus refugios ellos mismos. Como consecuencia de esta tala masiva, se produjeron incendios descontrolados, se aceleró la erosión del terreno y se originaron derrumbes y desprendimientos de tierra. Después, ante la ineficacia del proyecto, donó postes de metal para sustituir las ramas de los árboles. Sin embargo, esta

decisión tampoco fue acertada ya que los refugiados se dedicaron a venderlos y se volvió a talar los árboles. Ban se percató de que la respuesta estaba en diseñar viviendas temporales de tubos de papel. En efecto, estos eran fáciles de elaborar, pues se podían preparar in situ; resultaban económicos y, además, carecían de valor de mercado. El objetivo de Ban era presentar una estructura en papel que ofreciera una alternativa barata y de escaso impacto medio ambiental frente a otros materiales tales como el aluminio, el acero, la madera...

En cuanto a la vivienda, es de planta cuadrada y se construye fundamentalmente con tubos de papel de cartón reciclado, que son los que van a formar la estructura portante. Además, presenta una gran resistencia sísmica. Al mismo tiempo, los tubos se pueden recubrir con poliuretano con el fin de conseguir mayor resistencia al agua y aumentarla frente al fuego. Con respecto a la cimentación, se consigue con unas cajas de cerveza rellenas de sacos de arena. Asimismo, dos paneles contrachapados de madera que envuelven una capa de tubos de cartón colocados en horizontal sirven para generar el plano del suelo. Igualmente, otros tubos de cartón de igual medida, pero dispuestos en vertical, van a formar las paredes de la vivienda. Con respecto al aislamiento de estas, se consigue colocando en el interior de los tubos de papel unas esponjas. Por último, la cubierta puede realizarse con materiales textiles o plásticos.

Estos refugios con tubos de papel acartonado se pueden realizar con un mínimo de esfuerzo y sin apenas conocimientos sobre construcción, en unas seis horas. Por otra parte, la estructura, al caracterizarse por la flexibilidad y la modulación, permite la adaptación a cualquier grupo de usuarios y construirse en diferentes tamaños ya que se puede ampliar la misma o reestructurarla a gusto del propietario.

A modo de ejemplos de este tipo de refugio, se puede referir que el modelo constructivo

de Ban se ha utilizado para construir todo tipo de edificios o estructuras. Por ejemplo, en 1999, se construyeron 50 unidades de refugios en el campamento de Byumba, en Ruanda, para paliar el desastre humanitario provocado por el genocidio de tutsis. También, en 2011, en este caso a raíz del terremoto que sacudió Kobe, en Japón, Ban usa la estructura formada por tubos de cartón y de tela para redistribuir un espacio comunitario, esto es, una pista de un polideportivo, y dividirlo en zonas con compartimentos que ofrezcan más intimidad. Por otro lado, se construyeron 27 casas "troncos de papel" en Kaynasli, Turquía, con materiales reciclados tras el temblor de tierra, en 1999. Otro de los ejemplos es Burj, en India, en el año 2001; 50 viviendas se edificaron en Haití en 2010 tras el terremoto que asoló la isla; además, en Filipinas, en 2014.

No obstante, el sistema constructivo no solo se ha utilizado para viviendas, Ban lo ha empleado también para levantar, por ejemplo, una iglesia en Kobe (Japón), otra en Christchurch (Nueva Zelanda); un auditorio en L'Aquila (Italia) o una escuela primaria temporal en Hualin-Chengdu, en China, en el año 2008... Cabe subrayar que la estructura se puede desmontar y ser trasladada para su reutilización en otro lugar. Eso sucedió, concretamente, con la iglesia de Kobe que al cabo de once años fue desarmada y enviada a Taiwán después de que allí se produjera un terremoto. También hemos visto recientemente el proyecto para la catedral temporal de Notre Dame realizado con una técnica similar.

Por último, los materiales que se emplean suelen ser cajas de cerveza, que generalmente son donadas; sacos de arena; tubos de cartón de 106 mm de diámetro y de 4 mm de espesor, estos también son entregados en donación o adquiridos a bajo precio; paneles de madera contrachapada de 4 x 4 m; cruces de madera para sujetar los tubos de cartón; esponja impermeable que actúa como aislamiento, pegada con

adhesivo en el interior del tubo y, por último, material textil o plástico para la cubierta.

El coste de los materiales para un refugio de tipo básico, de unos 16 m², está por debajo de 1.800 euros, es decir, unos 112,5 €/ m².

(Thursdaygroup6`s, 2010)

(Wentworth, 2016) (Meynent, 2017)

(Villafranca, Expertos al rescate: arquitectura de emergencia después de las catástrofes, 2014)

(Quintal, 2014)



Paper log house, Shigeru Ban, Brett Boardman

/ ICOPOD Y DECAPOD (2002) SANFORD PONDER

Estos refugios tuvieron un gran éxito en el festival Burning Man en 2002 por su diseño y su versatilidad. Según su inventor, estos modelos se pueden también usar como alojamiento temporal en caso de catástrofes naturales, conflictos bélicos o cualquier otra situación que requiera montar rápidamente unos refugios de emergencia para personas necesitadas.

Tanto el ICOPOD, es decir, el modelo pequeño como el DECAPOD, de doble capacidad, son estructuras poliédricas ligeras formadas por piezas planas. De hecho, están fabricadas con plástico extruido y son, por tanto, 100 % impermeables. Además,

/ Modelos actuales de arquitectura de emergencia

son resistentes, resguardan del viento y de las inclemencias del tiempo. Por otra parte, las paredes de 0,15 m ofrecen un buen aislamiento que, incluso, se puede reforzar ya que poseen doble capa. En lo que respecta a su proceso de montaje y ensamblaje, los refugios no requieren habilidades o herramientas especiales.

(IS ARQ, 2017)
(TIME, 2002)



Icopod, Stanford Ponder

/ CONCRETE CANVAS SHELTER (2005) WILL CRAWFORD Y PETER BREWIN

El prototipo Concrete Canvas Shelter (CCS) fue ideado y desarrollado por los ingenios industriales británicos Will Crawford y Peter Brewin en 2004 y finalizado en 2005.

Su finalidad era destinarlo a usos civiles principalmente. En concreto, se trataba de crear un refugio que pudiera ser montado de manera rápida en aquellos lugares en los que se habían producido desastres o para campos de refugiados. Así se emplearía para la ayuda humanitaria y de emergencia como, por ejemplo, hospitales y dependencias administrativas.

En principio el CCS consiste básicamente, en un refugio o instalación para cualquier uso compuesto de una cubierta de material

textil impregnado de cemento que se adhiere a un material plástico que se deforma al ser inflado. En efecto, la tela de hormigón o Concrete Canvas, de 8, 13 o 15 mm de espesor, es la base de este modelo de refugio y consiste en una matriz de fibras tridimensional que contiene una mezcla de hormigón seco "especial". A su vez, una geomembrana de PVC adherida a una de las superficies de la tela garantiza que el material sea completamente impermeable. Por otra parte, la tela de hormigón se puede hidratar mediante aspersión o ser sumergida completamente en agua. Una vez haya fraguado, las fibras refuerzan el hormigón y evitan la propagación de fisuras y proporcionan seguridad contra las roturas plásticas.

Para su montaje, solo se requiere electricidad para el inflado. En cuanto al agua, los arquitectos afirman que cualquier tipo puede valer para hidratar el cemento (no se han aportado estudios sobre el comportamiento del módulo a diferentes PH, significativamente importantes en aguas contaminadas o saladas). La estructura se debe anclar en cada extremo mediante puertas herméticas de acero. El refugio proporciona un espacio estéril, seguro e ignífugo en unas 24 horas y su durabilidad es muy superior a la de las otras tiendas de emergencia.

Conviene destacar que la clave del CCS es el uso de un material inflable para crear una superficie de geometría óptima para su posterior trabajo a compresión. Esto permite que una superficie de cemento muy fina sea a la vez resistente y ligera. Por otro lado, la estructura del refugio ha sido diseñada para poder ser recubierta de arena o de tierra con el fin de aumentar la protección contra pequeños proyectiles y explosiones o las inclemencias del tiempo ya que la cubrición de este contribuirá particularmente en una gran mejora de las propiedades térmicas. Existen dos tamaños disponibles que una vez desplegados cubren 25 m² y 50 m². El primero puede ser levantado por dos personas en una hora y el de 50 m², en dos;

y ambos están listos para ser utilizados en un día. Su coste puede oscilar entre 20.500 y 27.000 euros según el tamaño y el espesor de la tela del CCS. En cuanto a su vida útil se estima en unos 10 años.

(Concrete Canvas, 2017)



*Concrete canvas shelter, Will Crawford
y Peter Brewin*

/ REACTION HOUSING SYSTEM (2005) EXO

La idea de este refugio surgió después de la catástrofe del huracán Katrina que asoló el sur de los Estados Unidos en agosto del 2005. Tras el fenómeno, se destruyeron miles de viviendas y más de 20.000 personas tuvieron que buscar refugio en el pabellón Superdome de Nueva Orleans, en Luisiana. Allí pasaron varios días hacinados, durmiendo en hamacas, sin aire acondicionado, ni tampoco duchas, apenas había baños suficientes y, por el contrario, mucha basura. De aquella experiencia surgió un refugio, algo así como un tipi moderno, que se pudiera transportar fácilmente de un lugar a otro, además de montarse de una manera sencilla y rápida y que, al mismo tiempo, proporcionara privacidad,

seguridad y suficientes comodidades para los posibles afectados.

Respecto a la logística, las unidades se almacenarían en grandes cantidades en espacios preparados al efecto y, en el momento que fuera necesario, se transportaría a las zonas afectadas por alguna catástrofe u otra circunstancia. Por su parte, el diseño es simple y permite que se apile sin ocupar mucho espacio. En cuanto a su transporte, igualmente, resultaría sencillo y económico. Por ejemplo, un camión tráiler o un avión Hércules C-130 podrían cargar 20 unidades básicas cada uno; por el contrario, un tren llevaría 1.940 unidades.

Concretamente el modelo Reaction Housing System -EXO- consiste en una unidad habitacional prefabricada y modular de 3 m de alto con techo inclinado y tragaluz curvados. En su interior, hay dos pares de literas que se despliegan de las paredes hacia el suelo dejando un pasillo suficientemente ancho para que pase entre ambas una persona. Además, las paredes están fabricadas con una mezcla de metal y plástico reciclado y translúcido.

En cuanto a la dotación de la unidad básica de EXO, esta incluye un generador portátil de energía eléctrica, iluminación LED, climatización, conexión de radio y enchufes. Igualmente, las puertas se pueden cerrar con llave electrónica con lo que aumenta la seguridad y la privacidad.

En relación con el sistema constructivo de elementos prefabricado y modulares, este permite que dos personas monten una unidad básica en pocos minutos y que apenas se necesiten cuatro personas para moverlo y recolocar en otro lugar una vez montado por completo. A su vez, la componente modular del sistema permite ensamblar las unidades adaptando su construcción a las necesidades del momento de los usuarios. De tal manera que, partiendo de un diseño individual, se pueda agrupar en línea, en forma circular o de otro tipo de geometría. Por tanto, se unen entre sí los módulos

/ Modelos actuales de arquitectura de emergencia

mediante piezas de conexión y se pueden, además, cubrir un material textil para crear espacios de relación.

La superficie de cada unidad básica es de 7,43 m² y su peso es de aproximadamente 180 kg. Sin embargo, el importe de una unidad básica es de 4.500 euros, es decir, unos 605 euros por m².

(Inhabitat, 2011)

(Franco, 2011)

(Dodson, 2012)



Reaction housing system, EXO

/ HOME ECONOMIC CAPSULE (HCE) (2009). KONSTANTINOS LETYMBIOTIS

Como si fuera una actualización de los modelos de autocaravanas Dymaxion, el refugio "Home Economic Capsule" (HEC) es un diseño del arquitecto chipriota Konstantinos Letymbiotis. Es un refugio pensado para atender a las personas que se han quedado sin hogar después de haber sufrido un terremoto o cualquier otra situación de emergencia. En principio, la idea le surgió a raíz del terremoto de magnitud 6,3 que se produjo el 6 de abril de 2009 y cuyo epicentro se situó en la ciudad de L'Aquila, en la región de Abruzzo (Italia). Este sismo causó la muerte de 308 personas. Además, hubo

1.500 heridos y dejó sin viviendas a más de 65.000 habitantes en ese municipio y en los alrededores. De hecho, cuando suceden acontecimientos como estos, los Gobiernos y las ONG suelen acudir inmediatamente y proporcionan a los afectados una primera atención. Para ello, les entregan a los damnificados, como forma de alojamiento temporal, unas tiendas de campaña. En este caso, se pretende ofrecer una alternativa más funcional, atractiva, personal y reconfortante que las clásicas tiendas de campaña; descartando, por supuesto, los masificados y poco dignificantes centros comunitarios.

Por tanto, el proyecto de Home Economic Capsule nace con el objetivo de proporcionar un refugio temporal, fácil de transportar y de montar. Este último aspecto es muy positivo ya que destaca por su sistema de plegado. Pero también debe aportar unas condiciones de habitabilidad dignas para las personas afectadas. Se trata, evidentemente, de una solución transitoria, consignada solo hasta que los damnificados puedan disponer de nuevo de un hogar adecuado, digno y permanente.

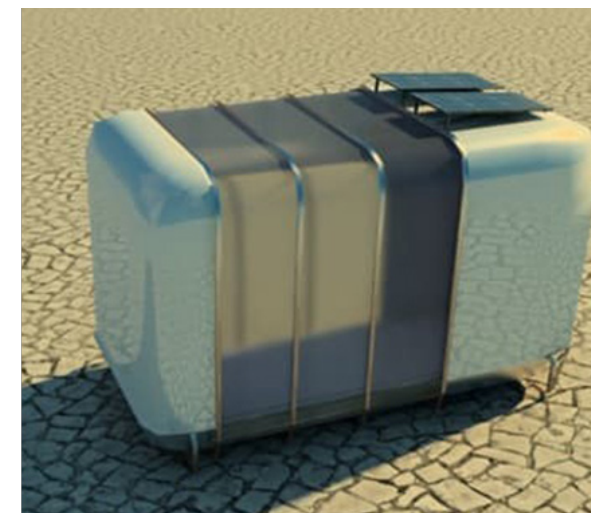
La novedad de este modelo de refugio radica en que su espacio interior; es decir, las estancias con las que se puede dotar el espacio habitacional se configuran con paredes móviles. Por lo tanto, el afectado va a construir una vivienda a su gusto dependiendo de una serie de factores personales o familiares. De hecho, las modificaciones se pueden realizar siguiendo una secuencia específica, con la idea de aprovechar al máximo la superficie del refugio, moviendo la tabiquería.

Por eso, el suelo tiene elementos deslizantes que permiten que la longitud de la vivienda se reduzca bastante si la construimos en "modo compacto". Por otra parte, esta circunstancia facilitará su transporte. Como es evidente, las únicas partes del refugio HCE que no se pueden mover son el cuarto de baños y la cocina. Otro elemento notable de este modelo es que el mobiliario se encuentra fijado en

cada pared a modo de muros equipados, disponiéndose de elementos abatibles. Como la mayoría de los nuevos refugios, tiene la capacidad para autoabastecerse de energía. Para eso dispone de unos paneles fotovoltaicos en la cubierta de la vivienda. Además, el módulo está diseñado con un cuerpo translúcido que permite aprovechar la luz diurna. No obstante, el proyecto todavía no está disponible ya que actualmente se encuentra en su fase de prueba.

(Designbuzz, 2018)

(IS ARQ, 2018)



Home economic capsule, HCE

/ HAITI MOUNTAIN HOUSE (2010) NC-OFFICE

Este refugio se diseñó específicamente para dar alojamiento a los afectados por el devastador terremoto de Haití, ocurrido en 2010. Lo realizó la empresa NC-Office con sede en Miami, Florida (EEUU). Sin embargo, también puede servir para ofrecer ayuda temporal en casos de emergencia ante cualquier tipo de desastre o catástrofe en otros lugares del mundo.

En un principio, la propuesta busca minimizar el espacio habitable, pero sin renunciar a la comodidad ni a los servicios propios de una vivienda habitual. Por otra parte, el refugio es modular; es decir que su estructura de una sola

unidad, que es prefabricada, está configurada para poder construir refugios más complejos mediante el acoplamiento de otras unidades, según las necesidades de las comunidades.

Con respecto a la estructura y dimensiones del refugio, este está compuesto por cuatro módulos. Cada uno de esos elementos tiene unas dimensiones de 2,5 x 2,5 m, en el que cada módulo realiza diferentes funciones. Así, uno contiene una cocina; otro, un baño en la parte contigua y central; luego otro que se destina al dormitorio y, por último, en el otro extremo se halla el que funciona como sala-comedor. Igualmente, a la entrada de esta vivienda temporal, hay un módulo que hace de porche con una terraza en voladizo. Esta composición permite que todo el conjunto de módulos adquiera la forma de una "L"; de ahí su nombre "L-Shaped", es decir "con forma de L". Además, este módulo de la terraza puede cambiar y colocarse en otro lugar de la vivienda para ofrecer otras opciones de habitabilidad. Hay que señalar que la forma de L que crea el porche permite que la casa disponga de un pequeño espacio que puede funcionar como jardín privado y, también, generar áreas comunitarias si se juntan o combinan varias viviendas de este tipo.



Haiti mountain house, NC OFFICE

Por otra parte, tienen capacidad para recoger y almacenar el agua de la lluvia por medio de un depósito. Además, incluyen un inodoro de compostaje en el cuarto de baño.

/ Modelos actuales de arquitectura de emergencia

Por último, el refugio se construye con materiales reciclables pese a que su estructura está fabricada con cimentación de losa de hormigón, perfiles H de acero y las paredes están formadas con paneles prefabricados, sin embargo, en su diseño no se ha incluido el vidrio, sustituyendo los huecos de las ventanas por unos paneles deslizantes con mosquiteras.

(IS ARQ, 2017) (NC-office, 2018)
(Designbuzz, 2017)

/ HABIHUT (2010) ELDON Y BRUCE LEEP

Este refugio probado en Kenia donde se usaron para proteger la maquinaria de un pozo de extracción de agua. Además, sobre su parte superior, se colocaron unos paneles solares que generaban la energía suficiente para mover la maquinaria y proporcionar agua potable a varias aldeas de la zona.

Se trata de un refugio portátil ya que es una construcción muy ligera que pesa apenas unos 180 kg. Por eso, tres personas lo pueden montar en una hora con la única ayuda de un destornillador.

En cuanto a su estructura, el modelo Habihut, tiene forma de un hexágono regular. Su interior, cuya superficie es de 36 m², proporciona un 100 % de espacio habitable y su altura es de 4 m en su parte más elevada. Además, dispone de una cubierta formada por tres planos inclinados. Uno de los objetivos de esta forma es permitir que se puedan combinar varias unidades para configurar agrupamientos colectivos con ellos, dependiendo de las necesidades del usuario.

Asimismo, es resistente a la intemperie y mucho más duradero que una tienda de campaña de lona. Los paneles con los que se construye este refugio están fabricados con polipropileno copolímero que le otorgan mayor resistencia al impacto y van montados sobre una estructura de perfiles de aluminio extruido. Por lo que el material de este panel es resistente a los rayos UV, no se agrieta, es

impermeable y repele el polvo. Posee doble capa, y una cámara de aire en su interior, con el fin de aportar aislamiento. Por su parte, los paneles del techo son translúcidos para proporcionar luz natural al interior del habitáculo y dos ventanas para garantizar ventilación cruzada.

Su peso es de unos 205 kg y su precio asciende a 2.235 euros. En cuanto a su vida útil, esta se estima entre 10 y 15 años.

(Dazne, Refugio para emergencias con paneles de plástico, 2018)
(Businesswire, 2011) (HabiHut, 2010)



Habihut, Eldon y Bruce Leep

/ CONTAINER TEMPORARY HOUSE (2011) SHIGERU BAN

Este proyecto de Shigeru Ban fue ideado a raíz del encargo del Gobierno de la ciudad de Onagawa, en la prefectura de Miyagi, situada en la costa oriental de Japón, para que construyera unas viviendas temporales para acoger a los damnificados por el terremoto y el posterior tsunami que afectó la zona en marzo de 2011. Conviene subrayar que la posibilidad de instalar refugios temporales del mismo tipo como los que se montan en otras zonas devastadas no era viable o bien

solo se hubiese podido instalar un número insuficiente. La razón de esto se debe a que la mayoría de la zona sacudida por el tsunami es costera y, además, el terreno es abrupto, escarpado, con importantes desniveles. Por tanto, el área afectada carece de espacio suficiente para albergar refugios temporales convencionales. En consecuencia, Ban propuso, entonces, un prototipo que se adecuara a las circunstancias, por ejemplo, que tuviera en cuenta el número de afectados, la disponibilidad de viviendas temporales y, muy especialmente, la topografía y el tipo de sociedad. De modo que el arquitecto acabó por considerar que la solución más adecuada era usar los contenedores de transporte marítimo.

(Miyake, 2017)

Por otra parte, el sistema constructivo consiste en un bloque de viviendas, de planta rectangular. Para ello, se colocan tres pisos de contenedores dispuestos de forma alterna con lo que se crea una especie de tablero de ajedrez vertical. Además, esa disposición alterna de los contenedores permite generar espacios abiertos en los que se sitúan los espacios comunitarios o colectivos. Concretamente, los contenedores de transporte marítimo son estructuras sólidas, baratas y fáciles de conseguir por lo que proporcionan una solución rápida ante una situación de emergencia.

Por otro lado, la estructura está pensada para ser ejecutada mediante el montaje de piezas prefabricadas. Asimismo, las cocinas, los aseos y los dormitorios se ubican dentro de los contenedores. Las viviendas están completamente equipadas, son acogedoras y dignas. Para su diseño, se ha tenido en cuenta la calidad de vida de sus ocupantes.

Para ello, se construyeron nueve bloques sobre un campo de béisbol, en un periodo de seis meses, proporcionando alojamiento a 189 unidades familiares. De hecho, han formado un pequeño barrio residencial como solución a un desastre. Además de las viviendas, el barrio cuenta con un

centro comunitario y un mercado, situados en el centro del complejo, que ofrece la opción de espacio para las reuniones para los miembros de la comunidad. Por otra parte, las paredes del centro lo forman los contenedores blancos y su centro está cubierto por un techo a dos aguas de madera contrachapada. A ambos lados, unas ventanas triangulares permiten la iluminación natural en su interior. Por otro lado, el área del mercado se forma con el anillo de contenedores y dispone de un techo de tela que protege a los usuarios de este del clima de la zona. Por tanto, es una solución que combina la vida comunitaria o colectiva y, a la vez, mantiene la privacidad. Es lo más parecido a lo que podría ser tener una vivienda permanente.

Con respecto a las dimensiones del módulo del contenedor, estas son 6 x 2,5 m. Además, hay tres tipos de viviendas diferentes. En primer lugar, una unidad de 19.8 m² para uno o dos individuos; luego, otra de 29.7 m² para tres o cuatro personas; y, por último, la de 39.6 m², para más de 4 ocupantes.

En relación con sus elementos, el refugio o unidad habitacional, además de contar con un contenedor de transporte, también tiene una cimentación sobre zapatas de hormigón; unos cerramientos prefabricados; unas particiones de tabiquería en seco; un balcón con una barandilla metálicos y, por último, una cubierta de chapa ondulada. En lo que se refiere al proceso constructivo, este consiste en ejecutar la cimentación, zapatas puntuales de hormigón. A continuación, se coloca el contenedor de transporte que forma el módulo estructural, distribuyéndolos de forma alterna, como un tablero de ajedrez. Luego, se instala la carpintería y se cierran los intersticios entre contenedores. Más tarde, se realiza la tabiquería interior y, posteriormente, se cubre con una chapa ondulada. Por último, se amuebla con mobiliario fijo elaborado por voluntarios o entregados en donación.

Después de haberse usado esta estructura formada con los contenedores como alojamiento temporal, esta puede ser desmontada y volverse a utilizar bien en otras zonas en las que se haya producido alguna catástrofe, bien como vivienda permanente o destinarse a otros usos. Por otra parte, su impacto en el área en el que se hallaba colocado es prácticamente nulo. En cuanto a su coste, este se desconoce; pero, se supone que es muy superior a otros modelos de refugios o unidades habitacionales que se usan para situaciones de emergencia. Sin embargo, sigue siendo más económico que una vivienda permanente.

(Grieco, 2012)

(Shigeru Ban, 2011)



Container temporary house, Shigeru Ban

/ EDV-01 (EMERGENCY DISASTER VEHICLE) (2011)

El refugio de emergencia EDV-01 es un diseño de la empresa Daiwa Lease, radicada en Osaka (Japón). El prototipo se exhibió en la Little Tokyo Design Week celebrada en Los Ángeles, California. En principio, la idea surge a partir del terremoto y posterior tsunami ocurrido en Tohoku, en Japón, en el año 2011. Se trata de un proyecto de refugio en caso de emergencias bastante sofisticado y muy tecnológico. Es un habitáculo diseñado

para prestar servicio y atención logística en circunstancias excepcionales para la población como, por ejemplo, catástrofes naturales. En concreto, se destina a aquellas situaciones especiales en las que se ven afectadas las infraestructuras básicas de abastecimiento y de comunicación.

Por lo tanto, no se trata simplemente de un refugio, sin más. Este tiene todo lo necesario para que las personas afectadas por algún desastre puedan seguir con su vida con relativa normalidad, intentando disminuir, así, el trauma asociado a la pérdida de su hogar y de todos los objetos personales. En esencia se trata de un refugio prefabricado cuyas medidas se aproximan a las de un contenedor de transporte marítimo. Por tanto, su diseño permite que se pueda transportar fácilmente y utilizando distintos medios, ya sean terrestres, marítimos o aéreos. Es más, está preparado para ser llevado incluso mediante helicóptero ya que dispone de unos elementos que permiten su sujeción para este tipo de porte. Por otra parte, se trata de un refugio autosuficiente dado que está preparado para que dos personas puedan vivir con todo lo necesario para su supervivencia.

En cuanto a la fase de instalación, una vez colocado en el sitio elegido, el refugio EDV puede duplicar su tamaño. El proceso de transformación dura menos de cuatro minutos. Por un lado, primero se despliegan unas patas telescópicas. Luego, una vez terminada esta operación, se eleva la parte superior del refugio ya que consta de unas paredes retráctiles. Finalizada esta expansión, el módulo se ha convertido en un refugio con espacio para dormir en su parte superior. Esta habitación elevada dispone también de una zona que hace de despacho. Por otro lado, en la parte o planta baja se encuentra el área más técnica. En esta se incluye una cocina, una ducha y un inodoro de compostaje.

Con respecto a su equipamiento, este refugio de emergencia se abastece de la energía que producen sus paneles fotovoltaicos situados en la cubierta, que

generan unos 2 kw. Además, dispone de otros equipos relacionados con el almacenamiento de energía como, por ejemplo, una batería de litio y una pila de combustible de hidrógeno. Por último, también dispone de un condensador de vapor para la obtención de agua a través del aire.

El EDV-01 tiene un peso de 10 toneladas y su tamaño es de 6 x 2,5 x 2,4 m. De momento, este prototipo no se comercializa todavía, ya que la empresa intenta buscar reducir su tamaño a la mitad con el fin de disminuir proporcionalmente su precio y poder hacerlo más viable. La empresa no ha facilitado el presupuesto del prototipo diseñado.

(Dazne, EDV-01: refugio prefabricado expandible, 2017) (García, 2011)



EDV 01, Daiwa Lease

/ ESCUELA FLOTANTE EN MAKOKO (2012) KUNLÉ ADEYEMI (NLÉ ARCHITECTS)

La Escuela Flotante en Makoko en Nigeria fue diseñada por el estudio nigeriano NLÉ Architects en 2012. Conviene saber que Lagos, la ciudad más poblada y capital hasta 1991, es el centro comercial y financiero del país. Tiene una población de más de 15 millones de habitantes. La comunidad de

Makoko, apodada "la Venecia de los pobres", supera las 250.000 personas y se encuentra cerca de Lagos y casi la mitad de su población siempre ha vivido sobre casas pilotadas en el lago durante generaciones. De ahí le viene el nombre a la ciudad, Lagos. Además, su modo de vida está muy influenciado por esta circunstancia de vivir sobre el agua y se desarrolla siempre en canoa. Por su parte, el cambio climático está afectado de manera muy especial a estas poblaciones lacustres ya que las subidas del nivel del mar, la erosión costera y las lluvias tropicales, más frecuentes y abundantes, están alertando a la población de estas comunidades sobre los peligros que les acechan.

Por eso, el objetivo de los arquitectos de NLÉ era proporcionar acceso a la educación a los niños de una comunidad de escasos recursos en una ciudad flotante. Se trataba, pues, de un esfuerzo por resolver, por un lado, los problemas de escasez de suelo en esta zona y, por otro, resolver la gestión deficiente de los desechos que se producen en esta área propensa a inundaciones.

También se pretende que el proyecto de la Escuela de Makoko sirva de modelo y se adopte su diseño para mejorar la arquitectura y el urbanismo de las ciudades costeras de África y se creen no solo casas sino también centros educativos y comunitarios, áreas de juegos infantiles...si el edificio de la escuela tiene éxito, ya que es más barato que construirlo en tierra firme. En principio, la escuela es solo la primera fase de un plan más ambicioso. Después, en una segunda fase, su modelo estructural podría proporcionar viviendas flotantes, independientes o interconectadas a más de 100.000 personas en la zona. Por último, la tercera y última fase consistiría en crear una comunidad flotante completa, equipada con todos los servicios comunitarios propios de una ciudad que les ofrecería seguridad para resistir inundaciones, tormentas y otros elementos climáticos adversos y les proporcionaría una buena calidad de vida.

/ Modelos actuales de arquitectura de emergencia

En cuanto a la Escuela Multinivel Flotante de Makoko esta es un "edificio" o "embarcación" que, al ser flotante, se adapta a las mareas y a la variación del nivel del agua. Resiste, por tanto, a las inundaciones o las tormentas. Por otra parte, si fuera necesario, la escuela puede ser remolcada a otro emplazamiento, ya sea por seguridad o por reubicarla en otra zona.

En relación con el sistema constructivo, la escuela se ha construido a partir de una estructura de sección triangular compuesta por una serie de pórticos paralelos en forma de "A", asentados sobre una plataforma rectangular flotante que sirve de base compuesta por 256 barriles de plástico vacíos. Además, la madera utilizada en el armazón en forma de "A" es de árboles de la zona y de bambú.

La escuela consta de tres plantas. La primera, que hace de base, es un patio infantil de juegos, que puede funcionar como lugar de reunión; luego, las aulas se encuentran en el segundo nivel, que alberga las aulas cerradas, y, por último, en la tercera se halla la clase abierta. En la cubierta se colocan paneles solares, unas células fotovoltaicas, para captación de energía solar que proporcionan energía eléctrica a toda la escuela. También dispone de un sistema de recogida de agua de lluvia que va a facilitar el uso de los inodoros de compostaje instalados como solución para el sistema de alcantarillado inexistente. Por último, unos delgados listones de madera proporcionan sombra a la vez que permiten la ventilación natural de los espacios y conseguir de esa manera un confort interior.

En lo que se refiere a la estructura de pórticos piramidales, esta tiene una altura de 10 m, y su base, cuadrada, es de 10 x 10 m, es decir 100 m². Su centro de gravedad es relativamente bajo lo que le confiere estabilidad y equilibrio frente a los vientos. Por último, tiene capacidad para 100 alumnos, y ocupa un área total de 220 m².

Con respecto a su construcción, el prototipo se monta sobre el agua. Primeramente, se

coloca la base flotante rectangular, que son 16 módulos de madera, cada uno contiene 16 bidones vacíos de plástico. Luego, se añade la estructura de los niveles superiores. Por último, se corona con la cubierta. A continuación, se hacen los cerramientos y, ya para terminar, se instalan los sistemas de placas solares y de recogida de aguas de lluvia. El coste de la estructura es de 5.600 euros (25 euros/m²).

(Franco, Escuela Flotante en Makoko / NLÉ Architects, 2013) (NLÉ, 2012) (ARQA, 2013)



Escuela flotante de Makoko, NLÉ Architects, Iwan Baan

/ LIFE BOX (2013). ADEM ONALAN

El Life Box es un prototipo de refugio provisional de emergencia de respuesta rápida para proporcionar alojamiento y provisiones en caso de producirse un desastre natural. Ahora bien, este modelo de refugio solo es válido hasta que otro tipo de ayuda más permanente pueda llegar al lugar de la catástrofe. Fue ideado y desarrollado en 2013 por el ingeniero industrial turco Adem Onalan, después de haber vivido en primera persona varios terremotos en su país. Aún no ha sido llevado a la práctica.

En principio, el prototipo destaca por su adaptabilidad a muy variadas situaciones de emergencia. Por ejemplo, puede ser utilizado después de terremotos, inundaciones, conflictos armados, etc. Está preparado para poder llegar a cualquier zona, aunque

esté situada en un área muy remota, se den condiciones climáticas muy adversas o se hayan destruido las vías de comunicación o inutilizado las carreteras. En efecto, este es uno de sus aspectos más relevantes: el transporte y la distribución. Se pueden realizar mediante vehículos rodados y aéreos. En este caso es posible gracias que la caja exterior del refugio incorpora un paracaídas.

En cuanto a su diseño, se trata de una caja de poliestireno plegable y de aire comprimido que contiene dos cajas de cartón que, a su vez, contienen suministros de emergencia: alimentos, agua, medicinas, sacos de dormir... Una vez que se ha desplegado, se convierte en un refugio inflable. Asimismo, la caja interior de espuma de polietileno es la que proporciona el aislamiento. Una Life Box ofrecería refugio y provee de provisiones a cuatro personas durante dos semanas. Además, todas cuentan también con una numeración que permite a los servicios de asistencia controlar la ubicación de las unidades suministradas.

En realidad, el prototipo se inspira en la idea de todo-en-uno de los chalecos salvavidas. El refugio es inflable, de doble capa unido al interior de la caja que lo contiene. Entonces, cuando se ha desplegado, esta se convierte en el suelo. Además, dispone de dos latas de CO₂ para el inflado. Por otra parte, varias unidades del modelo se pueden unir para configurar espacios mayores dependiendo de las necesidades.

Asimismo, existen tres versiones diferentes. Por una parte, se presenta el modelo Life Box Land. Hace referencia a la "tierra" porque está diseñada para el transporte por carretera para alcanzar las zonas de desastres. En él, la capa exterior del cerramiento está en el interior de la caja. Otro de los tipos es el Life Box Air. La denominación de "aire" nos indica que está preparada para ser suministrada desde el aire dado que no hay otro medio de llegar al área inaccesible del desastre. Por lo que la capa exterior del cerramiento ahora funciona como un paracaídas. Por último, la

designada como "agua", la Life Box Water, está pensada para las áreas afectadas por las inundaciones porque es la que va a proporcionar refugio en tierra y sobre el agua. Por esa razón este modelo contiene dos anillos para la flotación.

En cuanto a sus dimensiones, estas han sido estudiadas para asegurar un transporte eficiente. Por consiguiente, dos personas pueden transportar una unidad. Además, su peso es de unos 65 kg. Por otra parte, el refugio Life Box se puede configurar en menos de un minuto por una persona.

En lo que se refiere a los aspectos negativos del modelo, no se han encontrado datos acerca del coste. Otro de los puntos en contra es que su durabilidad es muy corta en comparación con otros tipos de refugios. Esta se calcula en unas dos semanas. Sin embargo, tiene a su favor que esta modalidad de ayuda incluye comida y medicinas de respuesta rápida de emergencia para cuatro personas durante dos semanas.

(Inhabitat, 2013) (Yazilan, 2019) (Singh, 2013)



Life Box water, Adem Onalan

/ BETTER SHELTER (2015) REFUGIO DE IKEA

Este prototipo fue ideado en 2015 por la Fundación IKEA con la colaboración de ACNUR. Además, recibió el Premio Beazley en 2016 a la mejor idea arquitectónica que otorga el Museo de Diseño de Londres.

Sin embargo, el galardón del premio de diseño de Londres no es el primer signo de reconocimiento que recibe el Better Shelter, sino que el Museo de Arte Moderno de Nueva York (MOMA) lo haya incluido en su colección permanente desde 2016.

(Wainwright, 2017)

En cuanto a su estructura, el refugio consta de unos tubos metálicos y unos paneles hechos con plástico reciclado. En realidad, el kit de montaje consta de 68 componentes que se distribuyen en dos cajas de cartón, lo que facilita mucho las tareas de transporte a la zona en la que se requiera. Por ejemplo, a la hora de su transporte, en un solo contenedor de transporte marítimo caben hasta 48 unidades desmontadas.

En total, estas viviendas prefabricadas de emergencia tienen una estructura de perfiles metálicos; es decir que se monta con 71 tubos, sobre la que se fijan, tanto para las paredes como para el techo, 35 delgados y ligeros paneles de polímero (rhulite). También posee un techo a dos aguas que está protegido por una lona tensada, de tejido metálico que reduce la absorción de calor durante el día, y retiene este durante la noche. Con respecto a los elementos del refugio que recubren la estructura, esto es los paneles de plástico, estos tienen una vida estimada de unos tres años. Pero, a pesar de que los módulos se puedan deteriorar, la estructura metálica sigue siendo válida. En todo caso, la estructura metálica del refugio se puede recubrir con otros materiales como, por ejemplo, chapas de madera, ladrillos de adobe o telas.

En lo que se refiere al periodo de ensamblaje, este se estima en entre cuatro y ocho horas, siguiendo las instrucciones adjuntas en un pequeño y sencillo manual. De hecho, para simplificar todavía más las tareas de montaje se ha conseguido que la única herramienta necesaria para ello sea un martillo. Cada estructura está diseñada para poder acoger a una familia de cinco miembros. Asimismo, todas vienen equipadas además con una

pequeña placa solar de láminas fotovoltaicas que se instala en el techo y que proporciona energía suficiente para mantener encendida una luz durante cuatro horas y permitir la recarga de un teléfono móvil.

En lo que se refiere al precio de cada unidad habitacional básica, este es de 1.170 euros. En comparación con el de las tiendas, cuesta el doble; pero, por el contrario, este refugio mejora mucho las condiciones de seguridad ya que el modelo incorpora una puerta que se cierra desde dentro, otorga más privacidad e higiene a los afectados. En cambio, las carpas de tela son inestables y no proporcionan ninguna intimidad. Además, apenas ofrecen protección frente a la lluvia o el frío.

La Fundación Ikea y ACNUR han distribuido unas 16.000 unidades en diferentes campos de refugiados. En concreto, están presentes en Irak, en Djibouti donde han albergado a miles de personas que han huido de Yemen, en Etiopía, en Macedonia y en la isla de Lesbos, donde se contabilizan una parte de los más de 60.000 desplazados que permanecen en territorio griego; y también en Nepal.

Otra de las ventajas del refugio ideado por IKEA es su concepción modular. En efecto, este permite múltiples posibilidades. Médicos sin Fronteras, por ejemplo, ensambló varias unidades generando una estructura que se convirtió en una clínica para atender a las víctimas del terremoto de Nepal. La Fundación IKEA sigue colaborando con ACNUR y le ha suministrado ya 10.000 viviendas prefabricadas y, más adelante, le servirá otras 20.000 unidades para facilitar la vida a los refugiados.

(Ediciones, 2015) (Dazne, 2017) (Better Shelter, IKEA Foundation, UNHCR, 2018)



RHU, vivienda IKEA, IKEA Foundation

Una mención especial en este apartado merece la mayoría de los proyectos llevados a cabo por **Diébédo Francis Kéré**. Este arquitecto de Burkina Faso residente en Berlín nació en Gando en 1965, un pequeño poblado en el centro del país. A los siete años se marcha a la capital, Uagadugú, para estudiar carpintería. En 1985 comienza a trabajar para una ONG alemana y, de ahí, se traslada a Berlín, al conseguir una beca para hacer prácticas y ampliar su aprendizaje. Acabada su formación, decide proseguir los estudios en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Técnica de Berlín (2004) y, al mismo tiempo, crea la Kéré Foundation (2005) para financiar proyectos en su país. En 2004, recibe el premio Aga Khan por combinar la estética y el compromiso estético en sus proyectos.

(Museo ICO, 2018)

En cuanto a su "filosofía" de la arquitectura, Kéré es uno de los mayores representantes de la **arquitectura social y comprometida**. Uno de los aspectos en los que resalta es el enfoque que le otorga a sus proyectos. Según él, todos los países no tienen los mismos métodos constructivos, por lo tanto, lo que sirve en un lugar no tiene por qué servir en otro. En consecuencia, defiende el **uso de materiales locales y de las técnicas tradicionales** ya que se adaptan mejor a las condiciones climáticas y geográficas de los lugares en los que construye. Esto se traduce, a la vez, en un ahorro en el transporte y en las mejoras del entorno. Otro elemento básico en su concepto de la arquitectura es la **participación de la comunidad en el proceso constructivo**. Kéré implica a la gente del lugar en todas las fases del proyecto. Su objetivo es que los constructores y usuarios de sus edificios se identifiquen con ellos, se sientan parte de ellos. Del mismo modo que se hace tradicionalmente en África donde todos los vecinos ayudan en la construcción de las viviendas, de forma autónoma. Por tanto, conjuga **sostenibilidad, adaptación**

al medio, identidad cultural y sabiduría popular. Es, en definitiva, la **arquitectura vernácula** y el principio que rige su fundación.

La mayor parte de sus proyectos están en África; pero su arquitectura trata temas universales: la gente, la eficacia, la ecología... por eso triunfa en todo el mundo. En 2017, es elegido para construir el pabellón de la Serpentine Gallery en Londres. Es su consagración.

En lo que se refiere a sus trabajos, su primer proyecto fue la escuela primaria de Gando, su pueblo natal. Una vez finalizada, Kéré se dio cuenta de otras necesidades. Entonces, planeó la construcción de la ampliación de la escuela, una biblioteca, unas zonas para deportes... Otros de los proyectos fueron una escuela de enseñanza secundaria y viviendas para el profesorado.

En el caso de la **escuela primaria de Gando** (2000-2001), el proyecto se realizó gracias a la ayuda recibida por su fundación, la Kéré Foundation, y la cooperación de toda la comunidad local. La escuela que, al principio, solo contaba con tres aulas ahora comprende varias instalaciones: viviendas para los profesores, zona deportiva, biblioteca y aulas, aparcamiento para bicicletas y motocicletas... Los materiales utilizados son los característicos de la zona: **bloques de arcilla**, que ayudan a mejorar el aislamiento térmico. El techo realizado en **metal corrugado** por los herreros locales se dispone en voladizo para crear zonas de sombra sobre la fachada, haciendo que circule el aire y protegiendo de la lluvia.

Otro de sus proyectos es la **Escuela Secundaria Lycée Schorge en Koudougou**, la tercera ciudad más poblada de Burkina Faso. Este centro cuenta incluso con una clínica dental para el alumnado.



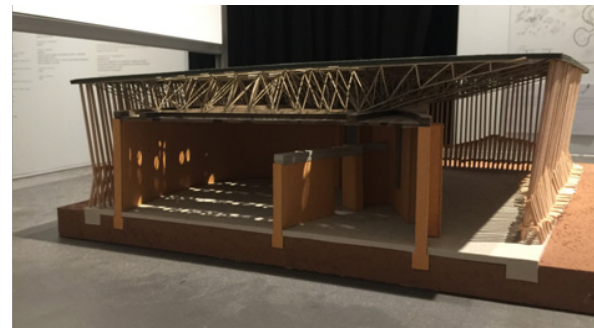
Escuela primaria de Gando, Francis Kéré

Más tarde se realizó la **ampliación del colegio de primaria de Gando**. La edificación del nuevo edificio, de cuatro aulas más, una cocina, una biblioteca y un campo de fútbol, empezó en noviembre 2005. El proyecto aumentaba en el doble su capacidad. Ahora puede alojar hasta 700 alumnos. Al igual que en la primitiva construcción, un gran tejado de chapa protege los muros de tierra del sol y de la lluvia. El sistema de ventilación, sin gasto energético, combina la energía solar y térmica y permite la circulación del aire, favoreciendo el enfriamiento de las aulas. La diferencia con el otro edificio se halla en el empleo de un tejado en bóveda, pues necesita menos soportes de acero.



Lycée Schorge Secondary School, Francis Kéré

En cuanto al edificio de la **biblioteca de la escuela de Gando**, su forma elíptica lo diferencia de los otros edificios educativos. El techo utiliza la tecnología local: vasos de terracota, hechos tradicionalmente por las mujeres del pueblo, cortados in situ y puestos en el techo de hormigón armado. Crean aperturas para la luz y la ventilación. Un tejado rectangular de chapa ondulada se extiende sobre el techo y más allá del edificio de la biblioteca para crear una zona sombreada. El edificio se completa con una fachada envolvente de finas columnas de madera de eucalipto.

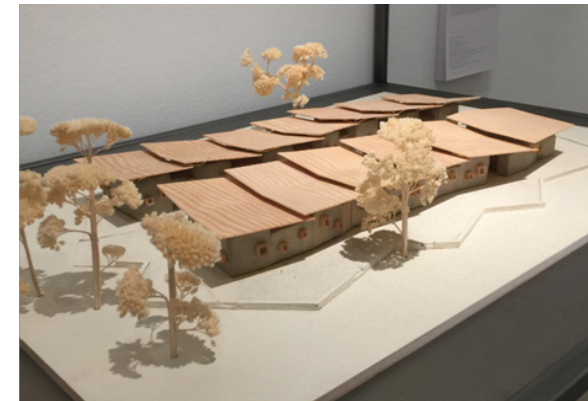


Biblioteca de la escuela de Gando, Francis Kéré

Otro proyecto es la **escuela Secundaria de Dano** (2007), un edificio que está orientado en el eje este-oeste. Además, su tejado tiene un voladizo considerable con lo que se reduce notablemente la incidencia de luz solar en los muros. El centro comprende tres aulas, una sala de ordenadores, oficinas y un espacio externo cubierto. La ventilación natural se consigue mediante rendijas en el techo y la inclinación del tejado de metal ondulado.

Por su parte, el **centro médico de Léo** (2012) se ha concebido para atender a los pueblos vecinos del área. El proyecto es administrado por una ONG alemana (Operieren in Afrika). Debido a su presupuesto limitado se utilizan módulos prefabricados como base del proyecto. Sus muros están contruidos con bloques de tierra compactada y los tejados de chapa. Los módulos están dispuestos de manera que sus tejados se superpongan para

garantizar una mayor sombra y protección. El espacio entre los módulos está abierto al tránsito de personas y dotado de bancos y árboles.



Clínica quirúrgica y centro de salud Léo, Burkina Faso, Francis, Kéré

■ Modelos de refugio según ACNUR

ACNUR es la Agencia de la ONU para los refugiados y una de sus principales labores es llevar y coordinar el envío de refugios a campos y asentamientos por todo el mundo. Según la climatología del país, de los materiales disponibles o de la fase de la emergencia, ACNUR construye o facilita distintos tipos de refugio. La construcción de estos refugios se hace tanto por parte de trabajadores humanitarios preparados para crear este tipo de construcciones como por los propios refugiados, a los que, en el caso de construcciones sencillas, se les entrega los materiales para que sientan una mayor independencia al crear con sus propias manos el que será su próximo hogar.

En el análisis de los antecedentes de arquitectura de emergencia no es difícil encontrar una tendencia de desarrollo militar, donde por un lado priman materiales baratos, fáciles y rápidos de montar; y donde, por otra parte, se suele desatender el proceso logístico, sobreentendiendo que no es necesario que exista una rentabilidad.

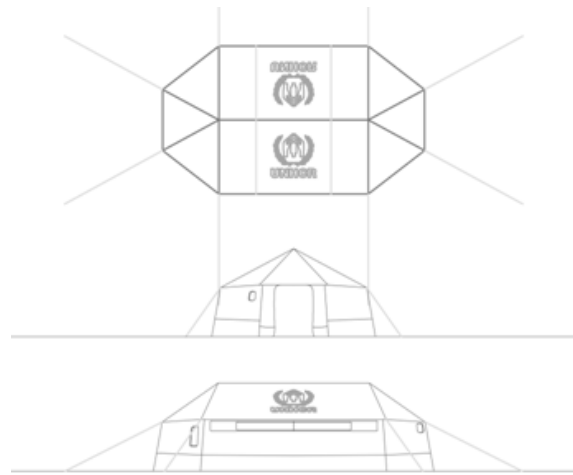
A continuación, se señalan los distintos tipos de refugios que el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados ha estado utilizando en diferentes campos de desplazados o refugiados.

La **tienda familiar** es uno de los refugios más utilizados y se cuentan por miles en campos de todo el mundo. Se han empleado como solución temporal en los campos de refugiados sirios, por ejemplo.

Su espacio habitacional es de unos 26 m². Sus dimensiones suelen ser cuatro metros de ancho, seis y medio de largo y algo más de dos y medio de alto. La tienda es una carpa impermeable de algodón y poliéster, con tejado a dos aguas. Consta de una estancia principal y dos vestíbulos. Las cuatro paredes de lona se sujetan mediante cuerdas. El suelo está cubierto con plástico impermeable.

/ Modelos de refugio según ACNUR

Su vida útil es de un año como mínimo. Está pensada para lugares con temperaturas de entre 5°C y 45°C. Sin embargo, en invierno cuando las temperaturas exteriores pueden alcanzar los -15°C o en climas más fríos se puede adaptar gracias a un equipo de accesorios como lonas aislantes y un tubo para la salida de humos, como una chimenea. Dos personas la pueden montar en diez minutos. Cuesta unos 400 €.



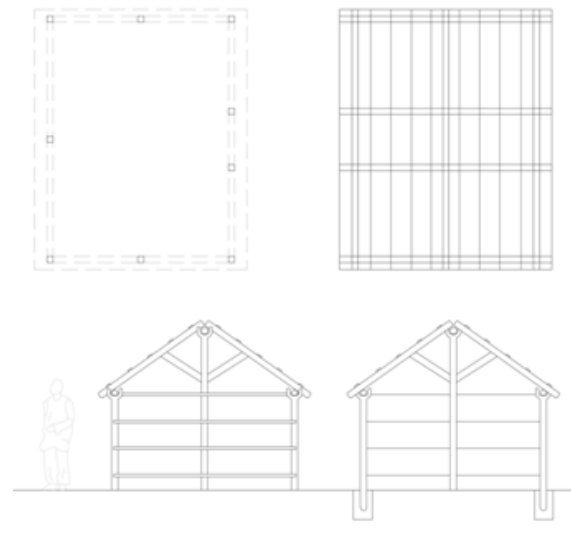
Tienda familiar de ACNUR

El refugio de madera triangular o de Ajuong es otro de los refugios de emergencia destacables. Se diseñó para el campo de refugiados de Ajuong, en Sudán. Cada vivienda tiene una superficie de 12 m² y se puede levantar entre seis horas y tres días, dependiendo de la fase de la ayuda: emergencia o permanencia.

Con él se pretende dar un alojamiento adecuado a los refugiados usando los materiales disponibles que conocen y que se encuentran en una zona que se caracteriza por sus vastos bosques muy cercanos a la zona y disponen, además, de paja en abundancia.

Para su construcción, se compacta la tierra y su estructura puede ser de bambú, madera o ramas de arbustos. El tejado es de chapa, paja o lona alquitranada y las paredes de adobe, bambú o con revestimiento de hierba. La estancia se puede dividir en dos y se pueden abrir hasta dos ventanas. El coste

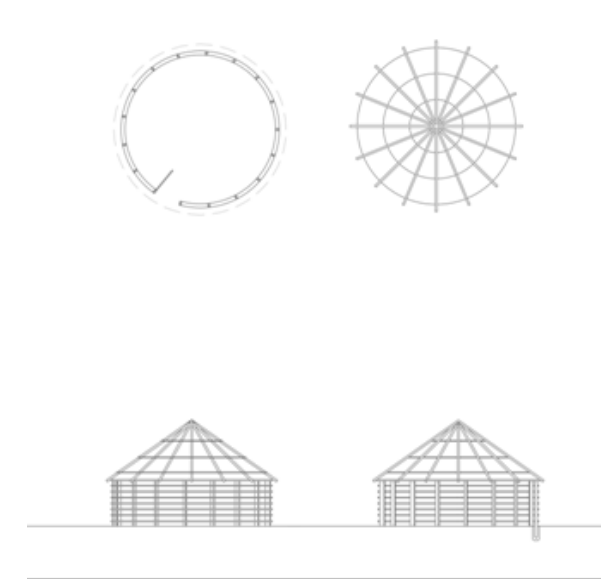
es poco significativo ya que se abastece de materiales locales. Sin embargo, requiere un mantenimiento periódico.



Refugio Ajuong

También en Sudán del Sur se utiliza el refugio de emergencia denominado tukul. Este modelo fue pensado y desarrollado en 2012. Es la estructura tradicional de ese país. Son chozas redondas hechas con materiales locales que se encuentran fácilmente en la zona: barro o palos de madera para la estructura; su techo cónico es de paja o de lona alquitranada; el revestimiento de las paredes es de adobe, palos de bambú o hierbas. Se pueden construir en solo un día con ayuda de tres personas y duran de dos a cuatro años, aunque necesita un mantenimiento periódico. De esa manera se puede convertir en un refugio semipermanente ya que utiliza materiales locales disponibles y abundantes. Además, es muy resistente a los fuertes vientos y a las temperaturas elevadas.

Generalmente ocupan unos 21,5 m² y puede acoger de forma temporal de cuatro a seis personas. Los refugios más pequeños tienen unos cinco metros de diámetro y los grandes, hasta diez metros. Estos se suelen usar como espacios comunitarios.

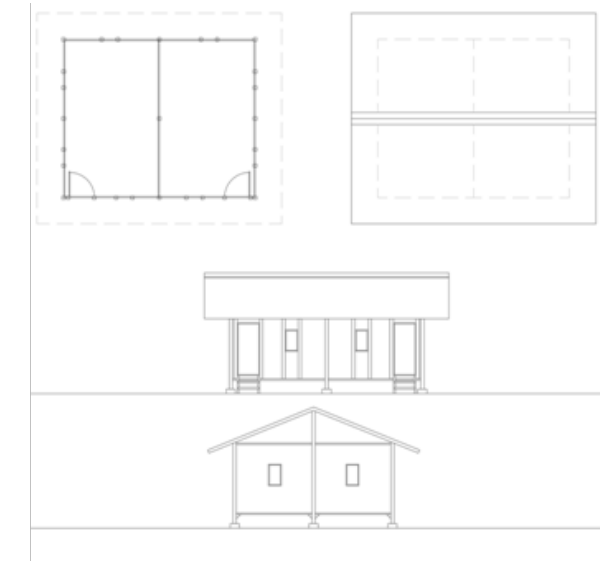


Refugio Tukul

Con relación al refugio denominado "Gemelos elevados", este se emplea en Myanmar, en el Estado de Kachin, para proveer sobre todo a los rohingyas desplazados de sus hogares de una solución duradera. Existen más de 96.000 refugiados en más de 150 campos.

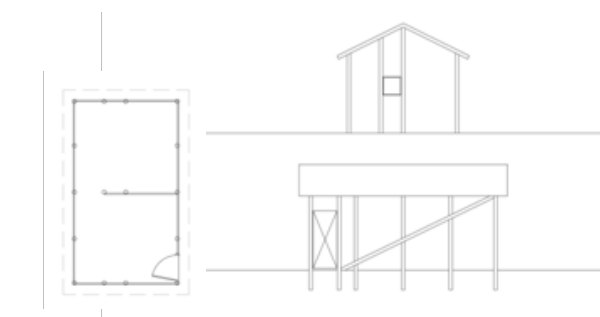
Las viviendas, en las que conviven dos familias, se edifican como palafitos; es decir se usan pilotes que se clavan medio metro en el suelo y sobresalen otro tanto. Si se levantan en lagunas, estas construcciones se conectan mediante pasarelas elevadas que, aseguradas con arriostramientos transversales complementarios, estabilizan la estructura y evitarán el colapso. Por la amenaza de los vientos que pueden arrancar los tejados, generalmente de metal corrugado, los constructores doblan los bordes para fijarlos al marco de madera. Por otra parte, los materiales que se utilizan, el bambú para las paredes y los techos, son abundantes en la zona y protegen del clima local.

Las dimensiones de estos refugios elevados son de 6,7 m de largo por 5,5 m de ancho, proporcionando dos unidades de unos 18 m² para cada familia. Tiene un coste de unos 400 €.



Refugio Kachin

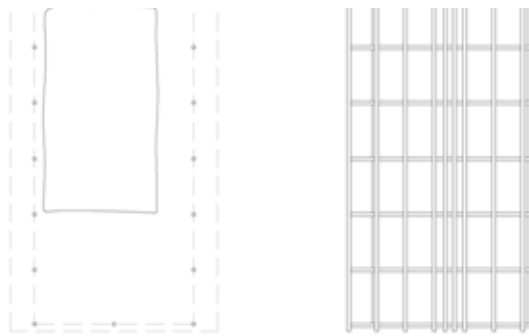
En Etiopía, se están levantando los refugios con bambú compacto. La vivienda consta de una estructura de postes de madera de eucalipto y un revestimiento compacto de bambú. Ambos materiales son locales y muy abundantes en esa zona de Etiopía. El techo es de chapa de hierro ondulado, elegido por su durabilidad. El refugio tiene una partición interna, dos ventanas con cerradura y una puerta que se puede cerrar por dentro o por fuera con lo que se mejora la seguridad y la privacidad. Además, la estructura está bien ventilada y es apta para climas cálidos; también proporciona una protección adecuada contra las lluvias, generalmente torrenciales. Ocupa una superficie de 21 m². Tiene una vida útil de unos cuatro años.



Refugio de bambú

Por otra parte, el **refugio afgano** es una tienda con lona impermeable que está diseñado para dar una respuesta rápida en las áreas de países con severas condiciones climáticas como, por ejemplo, el norte de Afganistán donde se probó en 2009. Se compone de una estructura de bambú cubierta con láminas de plástico. Esta construcción actúa como revestimiento en cuyo interior se levanta una tienda de campaña corriente que, así, queda más protegida. El espacio sobrante cubierto permite realizar tareas del hogar con cierta protección ante las inclemencias del tiempo. Su superficie total es de unos 39 m² y cuesta alrededor de 800 €.

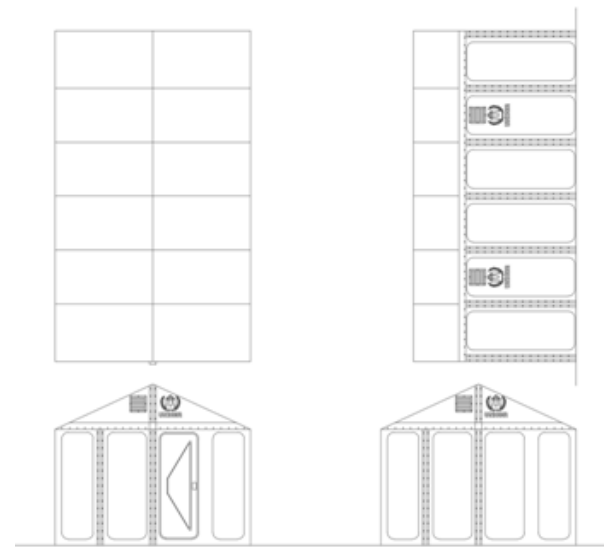
Se puede levantar en cuatro horas con una persona cualificada y tres operarios. Tiene una vida de unos dos años, aunque puede durar mucho más si se lleva a cabo un mantenimiento renovando los materiales: madera y ladrillos de arcilla para las paredes y chapas de metal para el tejado.



Tienda afgana

Con respecto a la **Unidad de Vivienda para Refugiados** (RHU, en inglés) tratado anteriormente, es el resultado de una investigación y desarrollo del proyecto realizado por ACNUR, la organización Better Shelter y la Fundación IKEA. Se compone de unos elementos básicos incluyendo

una estructura de acero ligero, paneles de aluminio para el techo y las paredes. Dispone de una puerta y ventanas y revestimiento de suelo. La RHU viene equipada con un sistema de energía solar (lámpara y cargador) y un sistema de anclaje innovador. Cubre unos 17,5 m² y tiene una altura mínima de 1,84 m. Su precio es de 1.030 €. Su vida útil puede durar ser desde un año y medio y hasta tres si se realizan los mantenimientos adecuados. En la actualidad, se están desarrollando adaptaciones del equipo para las bajas temperaturas. Este refugio es el que más se ha utilizado en Grecia para los miles de refugiados sirios.

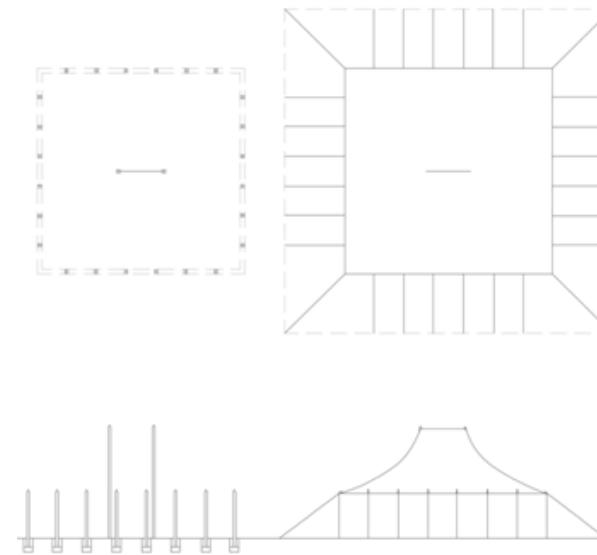


RHU, Vivienda IKEA

La **tienda Tuareg** ha sido el tipo de refugio más utilizado en los campos de refugiados saharauis, en concreto el de Tinduf, en Argelia, en 2012. Está construida con lonas, varillas de hierro, postes de bambú y cuerdas de algodón. La estructura es sencilla: unos palos de bambú clavados en el suelo en forma de cuadrado. Sobre ellos se extienden dos capas de lona para las paredes y el tejado. La altura varía entre 1,5 m y 3,5 m. Por su forma, disposición y materiales utilizados recuerda las jaimas, que es el refugio ancestral tuareg. Es ligera y fácil de montar y de desmontar

ya que un equipo de tres personas la puede levantar en un día. Además, es ideal para este tipo de clima. Concretamente, la línea trapezoidal de la cubierta y las formas alabeadas de su superficie permiten que sea resistente a las tormentas de arena. Por otra parte, la lona, generalmente de lana, acondiciona el espacio interior ya que se contrae durante el día por efecto del sol con lo que favorece la ventilación y se dilata con la humedad y se vuelve impermeable bajo la lluvia.

Cada una ocupa una superficie de 42 m². Suele tener una vida útil de dos años.

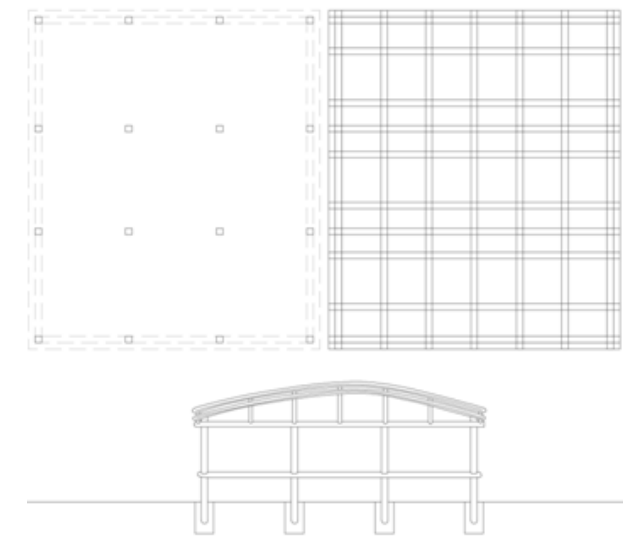


Tienda Tuareg

El **refugio tuareg** es un refugio de emergencia construido en Burkina Faso, cerca de la frontera con Malí, para alojar a los nómadas tuaregs que huían del norte del país y para acoger y asistir a los refugiados malienses que vivían en campos más precarios. Se usa el modelo tradicional de vivienda que asegura la continuidad del papel tradicional de la mujer tuareg en la construcción de su hogar. La estructura móvil permite que sea desmantelado y desplazado. El refugio respeta la estructura tribal de las comunidades tuareg.

El modelo se levanta en un día con la ayuda de tres personas y tiene una vida útil de dos años. Su tamaño es de 21 m². El material que lo

cubre es impermeable y protege del extremo calor del clima de la zona. La estructura está hecha con ramas de eucalipto atadas con sogas. Al ser más flexibles, permiten que el techo sea curvo.

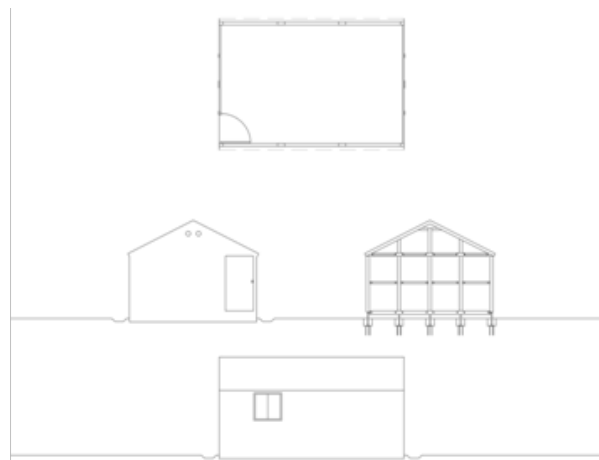


Refugio Tuareg

Uno de los refugios más utilizados es el **refugio en forma de T o refugio Azraq**. Su nombre proviene del campo de refugiados sirios en Jordania, Azraq, una ciudad en el centro del país. Desde sus comienzos, en 2014, se usó este tipo de estructura y, aunque han pasado varios años, todavía se sigue empleando esta clase. No es un refugio de emergencia, sino que está pensado para ser duradero en el tiempo.

El campo dispone de cerca de 13.500 refugios para unos 67.000 refugiados. Para su diseño, se ha tenido en cuenta las condiciones climáticas, financieras y culturales. Se trata de un refugio de tipo cabañas, blancos, de techos inclinados en forma de T. Su estructura hecha de barras de zinc y de acero está diseñada para maximizar la privacidad y poder soportar las adversidades climáticas de la zona: proteger de los fuertes vientos, de la arena y de los cambios extremos de temperatura. En su construcción no se han utilizado ni el cemento ni el hormigón. Cada unidad mide

24 m². El proceso de montaje dura de 12 h. a 16 h. con la ayuda de cuatro personas. Tiene capacidad para cinco personas. Su vida útil es de unos cuatro años con mantenimiento. Cuesta unos 2.900 €.



Refugio Azraq

El papel del autoabastecimiento y sostenibilidad en consumo de los campos de refugiados.

Los campamentos de refugiados pueden llegar a tener dimensiones propias de una ciudad. (ACNUR, 2019)

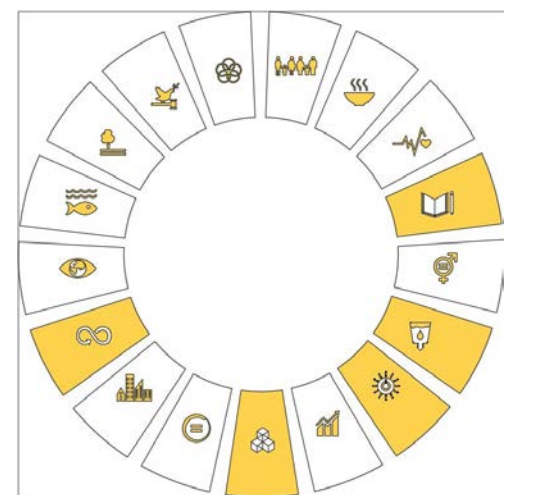
En los últimos tiempos el consumo responsable está adquiriendo relevancia en nuestra vida, pero ¿es posible que también forme parte del día a día de los refugiados? Habría que mencionar algunas ideas innovadoras de consumo responsable que se han puesto en marcha en los campos de refugiados y que pueden ser un ejemplo a seguir.

Se trata de un concepto y una técnica que pretenden que el ser humano adapte sus hábitos de consumo diario a sus necesidades reales para así favorecer la conservación del medioambiente. En otras palabras, se trata de preguntarnos si realmente necesitamos todo lo que consumimos y cómo afecta ese consumo masivo a la salud del planeta.

Fundamentalmente, el consumo responsable trabaja sobre tres premisas: reducir nuestro

consumo de recursos innecesarios, reciclar aquello que usemos para convertirlo en material usable y reutilizar productos para darles una segunda vida útil. Para nosotros, el consumo responsable pasa por cambiar nuestros hábitos con el fin de perjudicar menos al medioambiente.

Se basa en las tres R: reducir, reciclar y reutilizar. **Reducir:** Se trata de usar la menor cantidad posible de recursos para disminuir el impacto en la salud de nuestro planeta. Por ejemplo, evitar el uso de envases de plástico, apagar la calefacción o el aire acondicionado cuando no sean necesarios o ahorrar agua pueden ser buenas propuestas a la hora de reducir el consumo de recursos. **Reciclar:** El reciclaje consiste en utilizar de nuevo el material del que están hechos determinados productos para darles otro uso. Por eso, hace años que se han habilitado diferentes contenedores con el fin de separar los residuos y reciclarlos. **Reutilizar:** Este es un reciclaje que podemos hacer nosotros mismos, ya que se basa en dar una segunda vida a los objetos, como usar los botes de cristal para guardar nuevos productos. El consumo responsable es una forma de minimizar la huella que dejamos en el medioambiente, pero es una elección que cada uno hace en función de su nivel de concienciación con la salud del planeta. Sin embargo, el consumo responsable tiene tintes diferentes para los refugiados.



Objetivos de Desarrollo Sostenible abordados en este proyecto

En realidad, el consumo responsable en el caso de los refugiados no es tanto una opción como una necesidad. La mayoría de ellos no tienen electricidad o acceso a puntos de luz cuando cae la noche y en ocasiones no pueden ni siquiera utilizar leña o combustibles fósiles para iluminarse o entrar en calor. La vida de los refugiados puede suponer dificultades y peligros en su vida diaria, ya que tienen que enfrentarse a importantes retos: Sin electricidad ni luz, la seguridad de los refugiados puede correr peligro. Con la oscuridad se pueden formar grupos de delincuentes y las mujeres y las niñas pueden correr riesgo de ataque. Al caer la noche, sobre todo en invierno cuando los días son más cortos, los niños en edad escolar no pueden estudiar por falta de luz, por lo que tienen más posibilidades de abandonar la escuela y de verse privados de un futuro de calidad. Las mujeres y las niñas suelen dedicar varios días por semana a recoger leña para poder encender las estufas. Además, las fuentes de estos recursos o de agua están cada vez más lejos, por lo que son vulnerables a las agresiones sexuales y a las violaciones durante el camino.

Esta falta de recursos no solo causa problemas directos a los refugiados, sino que también ejerce un impacto significativo en el medioambiente. Se ha observado una importante deforestación en los alrededores de los campos de refugiados, lo que se traduce en daños irreversibles para la zona. La población local ve que los recursos escasean con la presencia de refugiados, lo que puede originar rencillas entre los desplazados y los habitantes del lugar.

Por tanto, los refugiados se ven obligados a hacer lo que pueden con lo que tienen, es decir, a reducir su consumo de recursos para poder obtener electricidad y calor. ACNUR ha pensado que debería dar acceso a los desplazados a tecnologías simples e innovadoras para transformar su vida y su forma de consumir.

Uno de los territorios más necesitados de recursos es este continente. África no solo es el origen de numerosos refugiados, sino que es también el segundo lugar de asilo de desplazados. 17,5 millones de africanos han tenido que huir de sus hogares y buscar refugio, en su mayoría mujeres y niños. Para hacerse una idea, Europa alberga un 27% menos de refugiados que África.

La ONU ha detectado una serie de problemas que conviene solucionar para dar a los refugiados la mejor calidad de vida posible:

1. Seguridad para mujeres y niñas ante la violencia y las agresiones sexuales. En África hay un total de 72 campos de refugiados sin electricidad. Sin la protección que proporciona la luz, las mujeres y las niñas no pueden disponer de la seguridad necesaria cuando salen a las letrinas o a los lavaderos, pues aumentan la delincuencia y el vandalismo. Además, ante la escasez de leña, tienen que caminar, a veces hasta un día, para encontrar recursos para cocinar, que suele ser tarea de mujeres y niñas.
2. Luz para aprender. En los campos sin electricidad, los menores no pueden estudiar por la noche. Hay que tener en cuenta que muchas veces este es el único momento que tienen para hacer los deberes de la escuela, lo que repercute en el aumento de las tasas de abandono escolar. Según la ley internacional de derechos humanos, todos los niños refugiados que viven en campamentos tienen derecho a asistir a la escuela. A nivel mundial, solo el 29% de los campos cumple con el estándar de escolarizar a todos los niños de uno a seis años. En el 47% de todos los campos de refugiados, uno de cada tres niños no puede ir a la escuela o la ha abandonado.
3. Protección de recursos naturales. El

INVESTIGACIÓN, METODOLOGÍA Y PROCESO. APLICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA IMPRESIÓN 3D

Capítulo 2.

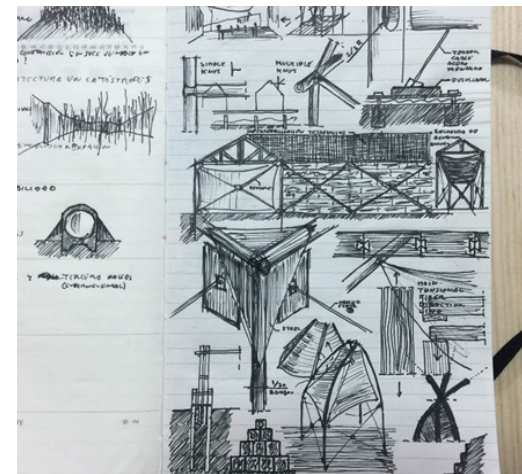
El proyecto comenzó con las expectativas de lograr un "catálogo" de soluciones constructivas para situaciones provocadas por catástrofes en base a los materiales autóctonos de las diferentes zonas. Por ejemplo, determinados tipos de árboles que ofrecieran x resistencias para cubrir x luces, o determinados tipos de arcillas en los terrenos que ofrecieran impermeabilización, etc. También se han planteado variaciones de versiones en sistemas constructivos muy diferentes los cuales no se han llegado a desarrollar por la duración y el ámbito de la investigación. Algunas de estas versiones descartadas plantean cúpulas-globo de dos capas autoinflables en dos fases: la primera mediante reacción de carbonato cálcico e hidróxido de sodio que produciría un inflado seguido de la solidificación química de la capa exterior del globo, produciendo un refugio "instantáneo" y seguro. También se planteaban variaciones de versiones desarrolladas en materiales como Kevlar, buscando un sistema basado en tetraedros plegables, resistentes y ligeros que pudieran ser rellenos de tierra y conformar una estructura por sí solos. No obstante, el objeto de la investigación se ha centrado en la búsqueda de una geometría de montaje sencillo acompañada de un amplio estudio sobre el material que permita hacerlo viable.

Este enfoque inicial fue alterándose hasta clarificar que el objeto del trabajo debía pasar por un sistema escalable, industrializable y no estrictamente dependiente del entorno.

La conclusión de las primeras versiones fue desarrollar un sistema modular que resultara ligero y permitiera múltiples soluciones. Para estos condicionantes se empezó a plantear la impresión 3D como posible respuesta a múltiples problemas, principalmente el del peso. No obstante, es evidente que los ejemplos de aplicación de plásticos estructurales en edificación son significativamente reducidos y, por otra parte, la impresión 3D con materiales metálicos u hormigón no aportaría la respuesta a los inconvenientes planteados. De este modo, se comenzó un proceso de revisión de las técnicas, ventajas, materiales y condicionantes que la impresión 3D aporta para dar lugar a una investigación de las posibles aplicaciones de la implementación estructural de esta técnica.

El proceso de prototipado ha sido fundamental en la verificación de cada versión desarrollada debido a las premisas establecidas.

Las maquetas realizadas en un principio se construyeron en bambú o papel, en su mayoría corresponden a la etapa de verificación geométrica del conjunto para posteriormente continuar en impresión 3D coincidiendo con el comienzo del estudio y verificación material.



Fotografía de un croquis de la fase inicial

Objetivos y pautas

■ Objetivos

El proyecto pretende investigar acerca de un sistema constructivo aplicable a situaciones de emergencia, utilizando la tecnología de impresión 3D doméstica de código abierto, que permita dar lugar a diferentes edificaciones durante una crisis humanitaria.

El propósito del proyecto es desarrollar un sistema constructivo ligero, modular, con un número mínimo de elementos diferentes, pequeño, que sea transportable, duradero, versátil, barato, actualizable y respetuoso con el medio ambiente y que sirva como refugio a corto-medio plazo, para actuaciones de emergencia.

Se establece como objetivo transversal analizar y caracterizar la impresión 3D, potenciar las posibilidades de las nuevas tecnologías en el marco del código abierto "open source", desarrollar y testar un prototipo, y profundizar en el conocimiento de las situaciones de emergencia desde el enfoque de la arquitectura.

■ Fases

El proceso de desarrollo del proyecto consta de las siguientes etapas.

Una **investigación sobre las emergencias y la ayuda humanitaria** en el contexto de la arquitectura de modo que se determinen los entornos de actuación y se fije un marco teórico de trabajo.

Un estudio sobre el **sistema de impresión 3D** de código abierto focalizada en FDM (Fused Deposition Modeling) "RepRap" en el contexto de aplicación estructural que permita determinar los materiales, características y sus limitaciones, etc. para una aplicación constructiva real.

Una **primera fase de laboratorio en el Laboratorio** de Transformación de Polímeros y en el Laboratorio E.N.D. Ultrasonidos y Corrientes del CNRQ (Centro Nacional de Referencia Química) donde se han ensayado cerca de 4000 probetas "ISO 3167 A" en ensayos normalizados de resistencia a tracción, resistencia a flexión, resistencia a impacto Charpy, HDT/Vicat (High Deflection Temperature), y dureza Rockwell junto con análisis microscópicos con contrastes con el objetivo de determinar la influencia de la densidad de relleno, orientación, coeficiente de adhesión entre capas y patrón de impresión en piezas imprimidas en 3D. Esta fase se ha realizado con piezas fabricadas en Ácido Poliláctico (PLA) ya que al requerir de un gran número de piezas de un solo uso y dado que se trata de una caracterización inicial, se decidió optar por un material biodegradable a costa de realizar ensayos adicionales y asumir posibles desviaciones a la hora de acotar resultados que pudieran no ser extrapolables de un material a otro. De modo que esta fase sirve para determinar a grandes rasgos un marco de comportamiento de los parámetros estudiados.

Una **segunda fase de laboratorio** en los laboratorios del CNRQ donde se han clasificado, separado y reciclado miles de botellas de plástico de Tereftalato de Polietileno (PET) con el objetivo de transformarlas en granza de plástico, pellet y filamento compatible con impresoras 3D domésticas.

Una **tercera fase de laboratorio** en los laboratorios del CNRQ donde se han fabricado mediante moldes de inyección las probetas "ISO 3167 A" del material de la primera fase (PLA) con el objetivo de caracterizar la desviación estándar del sistema de impresión 3D respecto a un sistema de producción normalizado. También se han fabricado mediante moldes de inyección vertical probetas "ISO 3167 A" de plástico de botellas de PET para comparar los resultados con los ensayos anteriores y comprobar su viabilidad estructural.

Una **cuarta fase de laboratorio** en los laboratorios del CNRQ donde, una vez determinados las configuraciones óptimas de la primera fase de laboratorio, se han fabricado probetas "ISO 3167 A" con los parámetros que se deseaba analizar (ya acotados) para determinar el comportamiento real de la aplicación estructural de plástico de botellas recicladas imprimidas en 3D en edificación.

Desarrollo geométrico y material de un modelo que cumpliera los requisitos en base a los resultados, análisis y observaciones de los estudios previos. Para ello se han diseñado, analizado y puesto a prueba 27 posibles sistemas, de entre los cuales, uno ha sido el que ha arrojado resultados más satisfactorios y por ello fue seleccionado para un posterior desarrollo en mayor profundidad. Una vez desarrollado geoméricamente el modelo desarrollado, optimizado su peso, resistencia y realizada una revisión de prototipado para lograr un funcionamiento real, se ha procedido al cálculo estructural de la estructura de PET.

Construcción a escala real de un prototipo. Con el objetivo de validar la viabilidad del sistema y analizar posibles problemas de ejecución, comportamientos no esperados y cualquier situación derivada de la ejecución real que deba ser tenida en cuenta para mejorar el sistema. El prototipo también ha sido fabricado en PLA y no en PET a pesar de que el sistema definitivo sería en éste último material. Además, en los prototipos realizados se ha apreciado que las piezas impresas en PET ofrecen una mayor resistencia y un comportamiento general muy superior al PLA, por lo que la realización de la prueba en éste último dejaría la prueba del lado de la seguridad.

Realización de un proyecto con dicho sistema en un contexto de crisis humanitaria en el cual sea de aplicación. Para tal ejemplo se ha optado por el diseño de una escuela en el campo de desplazados PK3 en Bria.

■ Pautas principales

- Es imprescindible que el sistema sea ligero.
- El sistema debe poder resolverse con diferentes posiciones de un número mínimo de unidades.
- Debe contar con suficiente versatilidad como para poder ser actualizado, modificado o sustituido.
- No debe requerir agua.

■ Pautas tangenciales

- El sistema será autoportante y autónomo.
- Desde la fabricación hasta su fin de su vida útil debe tener una huella ecológica mínima.
- Debe poder dar lugar a elementos e instalaciones propios de una edificación.
- Debe ser reciclable o biodegradable, actualizable, reparable y desmontable.
- Contar con premisas de "Lean Manufacturing" en todo el proceso.

Diseño y prototipado



QR a la galería de imágenes del proceso.

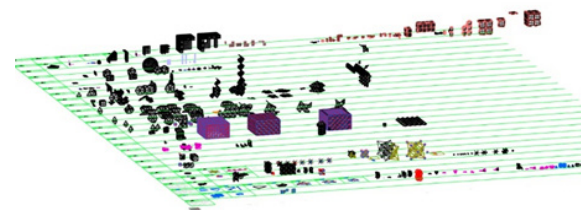
El proceso de diseño comenzó con un sistema de paneles cuyos inconvenientes dieron lugar a otras versiones sucesivas hasta alcanzar el diseño final (versión 27). Este proceso ha buscado combinar diferentes geometrías para hacer viable los planteamientos que no se cumplían en las anteriores, por lo que algunas versiones han sido desarrolladas en mayor profundidad al ir cumpliendo estos parámetros y otras fueron desechadas rápidamente.

El objetivo de estas pruebas geométricas ha sido revisar las posibilidades de fabricación de módulos donde no fueran necesarias piezas adicionales ni numeradas.

Podría clasificarse en orden la lista de requisitos como: posibilidad de efectuar el cierre completo del volumen ficticio sin espesor, número mínimo de piezas ficticias sin espesor, conexión de las piezas ficticias sin espesor, viabilidad de conexión de las piezas volumétricas, estimación de comportamiento estructural adecuado, facilidad de montaje, viabilidad de fabricación, facilidad de desmontaje, resistencia de las conexiones y viabilidad de transporte.

En las versiones estudiadas la mayoría ha llegado a cumplir el primer requisito y algunos otros. Sin embargo, han sido escasas las versiones que han cumplido con la mayor parte de los requisitos exigidos. Éstas y las variaciones derivadas de ellas son las que se han prototipado en maqueta para comprender sus ventajas e inconvenientes de forma real hasta la experimentación con prototipos a escala 1:1.

Para el proceso de prototipado en impresión 3D se ha diseñado en AutoCad y modelado en Rhinoceros 6. La mayoría de las versiones se han modelado juntamente con maquetas físicas, ya sea en bambú, papel, plastilina o cartón pluma. Una vez encontrada una posible solución o una geometría que pudiera merecer la pena desarrollar, ésta se separaba del conjunto del modelo y se probaban los límites de desarrollo geométrico (que pudiera generar conjuntos cerrados o semicerrados, capacidad de replicar un número reducido de geometrías, etc) si, estos límites resultaban aptos, se convertía en una versión de desarrollo y se comenzaría a trabajar con prototipos a escala, puntos singulares, fabricación, etc.



Fotografía de las versiones en el proceso de modelado



Fotografía de algunas maquetas de bambú



Fotografía del proceso de optimización de los nudos

El proceso de trabajo de las versiones se ha basado en el planteamiento-prototipado continuo, modelando en ordenador, testeando en maquetas volumétricas y ensamblando en impresión 3d. El software de preparación de los códigos de impresión ha sido Ultimaker Cura.

En el desarrollo de cada versión se ha buscado resolver diferentes problemas a los que se les ha dado solución en algunas versiones y en otras, no. Todas las versiones se han desarrollado siguiendo la metodología de prototipado por ordenador mediante Rhinoceros 6 en primer lugar.

— El **primer paso** ha sido plantear una pieza sin espesor infinitamente rígida que repitiéndola en posiciones iguales o diferentes genere un entorno cerrado. Esto buscaba agilizar el proceso de testeo y modelado rápido, a costa de poder generar en algunos casos modelos inviables. Es importante señalar que el modelado se debe hacer procurando generar un cerramiento tridimensional y no solo uno o dos planos ya que la gran mayoría de versiones que no han prosperado en la fase geométrica podían desarrollarse infinitamente en uno o dos planos.

— En **segundo lugar**, se ha añadido espesor a la pieza para comprobar cómo se relacionan en conjunto, qué espesores y acabados tienen. A pesar de que todos los pasos están interrelacionados, este paso va de la mano con el diseño del anclaje.

— En el **tercer paso** se busca un anclaje que se adapte a la geometría de la pieza. Este aspecto ha sido el más complicado, ya que hasta este punto se había supuesto que la pieza era infinitamente rígida y, por tanto, requeriría de un cambio de percepción en el diseño, admitiendo que existen deformaciones en el comportamiento del material. También el anclaje debe poder aceptar todas las posibles posiciones de la pieza diseñada. Al igual que en el primer paso no basta sólo con hacer funcionar un plano, sino que es necesario comprobar que los puntos críticos como las esquinas de un cerramiento responden bien. Sin duda lo más restrictivo en este apartado es que debe ser imprimido en 3D.

— El **cuarto paso** es analizar el proceso de puesta en obra, ya que al tratarse de elementos modelados en 3D, puede darse la situación de que su montaje no sea viable en la práctica.

— El **quinto paso** consiste en realizar comprobaciones de viabilidad general, como que sea posible su fabricación.

— El **sexto paso** se realiza en Rhinoceros 6 y UltimakerCura3.4.1 a la par, donde se busca optimizar el material e implementar mejoras.

— El **séptimo paso** consiste en analizar la viabilidad general, es decir, si la implementación de esa geometría realmente responde a la demanda, y revisar el proceso.

■ Proceso geométrico

/ MK01

Pieza cuadrada con sistema de anclaje en aristas.

El diseño de esta pieza busca resolver cualquier tipo de diseño, por improvisado que sea, mediante un sistema modular que permita el uso de una única pieza cuadrada con el sistema de anclaje en las aristas. Las piezas serían autoportantes y el centro modificable. De esta forma los módulos están formados por un perímetro resistente y una parte central intercambiable para introducir partes opacas, transparentes, fotovoltaicas, de captación de agua...

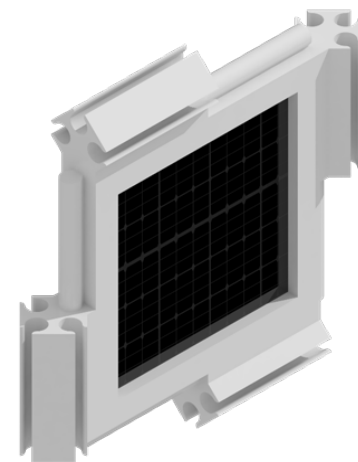
La primera fase de esta pieza es la comprobación geométrica, es decir, probar a posicionarla sin espesor y tratar de generar un sistema cerrado completo. Esta etapa no ha supuesto ninguna dificultad.

En el momento de añadir espesor a la pieza surge el problema del anclaje.

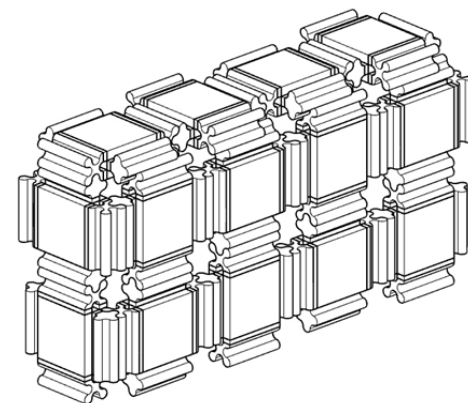
El sistema de anclaje no ha sido resuelto. En primer lugar, se busca resolver un anclaje rígido basado en las uniones de la madera. Las primeras versiones de este anclaje se basan en machihembrados poligonalizados que dan lugar a encuentros muy complejos para permitir el funcionamiento en cualquier disposición. Entonces se decide utilizar otra estrategia de anclaje, basada en tubos pasadores que permiten de manera rígida la colocación de todas las posiciones posibles de la pieza. Esta opción de anclaje se ha desarrollado hasta que en el modelado ha quedado demostrado que no era viable sin incluir piezas de flexibilidad considerable, lo que en un principio requeriría de una impresora de doble extrusión con la que no contamos para este proyecto. La razón de la inviabilidad es que, al funcionar por encaje, no sería posible la colocación en huecos que quedarán confinados entre más de dos piezas.

Las **ventajas** son la facilidad geométrica del sistema que permite levantar una construcción de la dimensión que se desee, dado que el módulo no necesita de repeticiones, por tanto, no precisa de instrucciones de montaje en ese aspecto. Se trata de una única pieza.

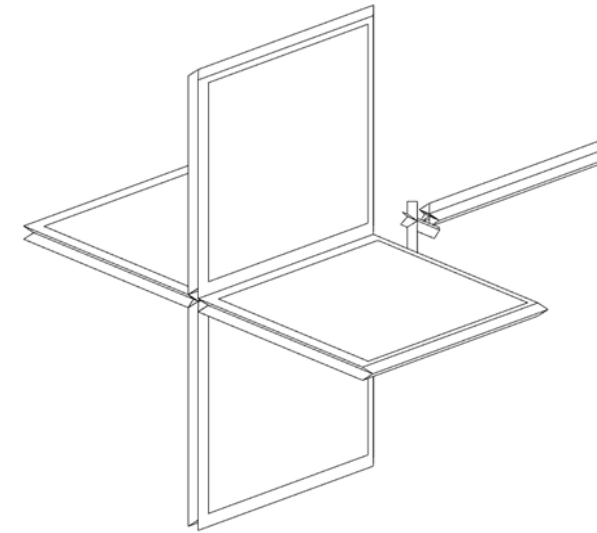
Las **desventajas** son la dificultad de generar un plano estable en el montaje o la poca estabilidad general de un plano construido. La geometría cuadrada, por otra parte, no aporta el mejor comportamiento estructural



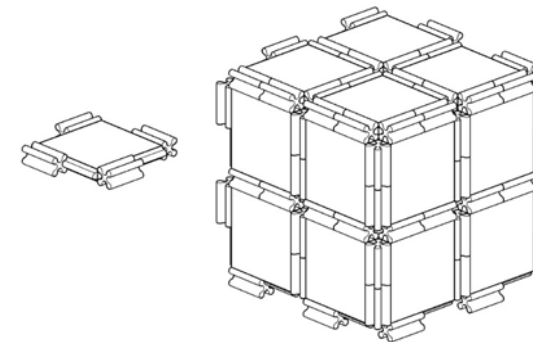
MK01. Versión de panel con anclaje por pasadores. La pieza estructural es el marco y el interior se utiliza como ventana o panel solar. El tamaño de las conexiones de anclaje está sobredimensionado para facilitar el análisis.



MK01. Versión sin pasadores. Anclaje antisimétrico machihembrado. Versión simplificada de posicionamiento. No se logra un anclaje estructuralmente resistente que permita un montaje viable.



MK01. Revisión del encuentro de dos planos. Descomposición de encuentros geométricos para optimizar el anclaje.



MK01. Anclaje simplificado. Se aumenta la presencia de conexiones hembra. Se disminuye el anclaje macho. El modelado resulta más sencillo, sin embargo, los problemas de inestabilidad o dificultad de montaje persisten.

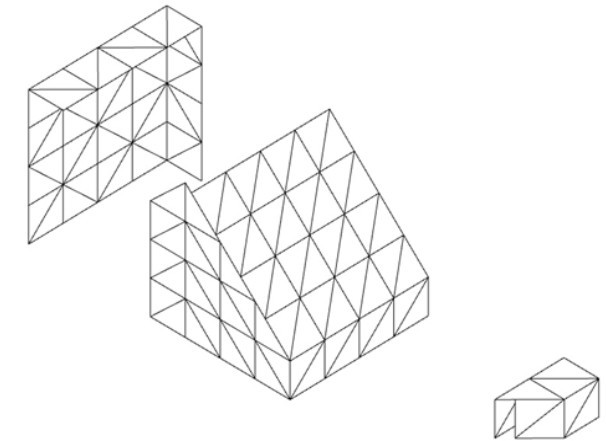
/ MK02

Pieza triangular con sistema de anclaje en aristas.

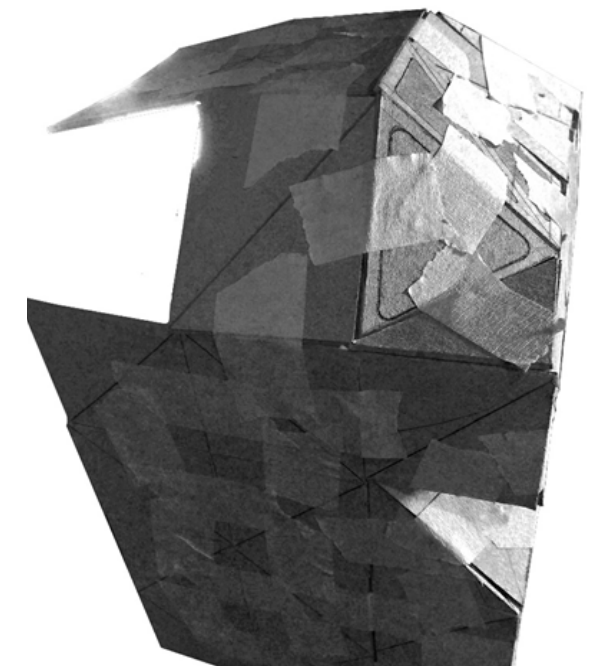
Variación de la versión MK01. Se vuelve a la pieza infinitamente rígida y sin espesor. Dado que la forma cuadrada no es la que ofrece una mayor estabilidad geométrica se opta por estudiar la subdivisión en triángulos.

Ventajas. Mayor estabilidad interna de la pieza. Posibilidad de realizar planos inclinados.

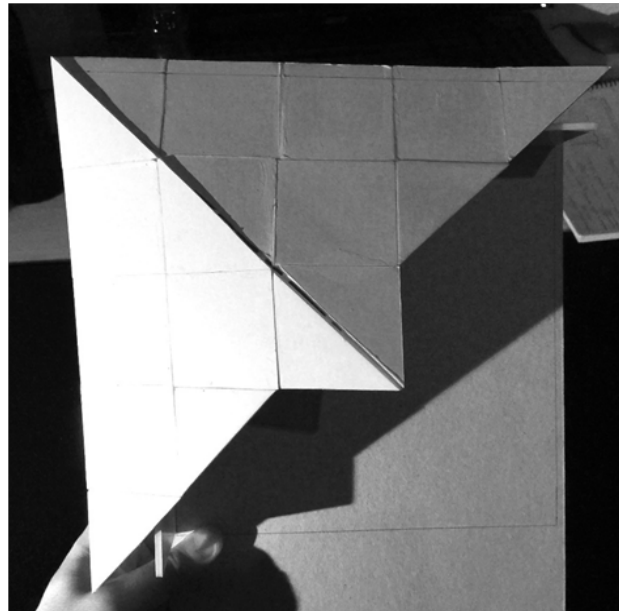
Inconvenientes. En los planos inclinados el cierre volumétrico no es viable. Potencialmente se heredan las dificultades de anclaje de la versión anterior.



MK02. Pruebas de cierre de los planos superficiales.



MK02. Maqueta (cartón) de una variación de tres piezas. Con esta versión el cierre se completa, sin embargo, los problemas de anclaje no se resuelven.



MK02. Maqueta (cartón pluma) de la versión con una sola pieza (triángulo rectángulo). A pesar de fabricar un volumen no puede considerarse un cierre, ya que la cubierta queda apoyada. El anclaje no está resuelto.

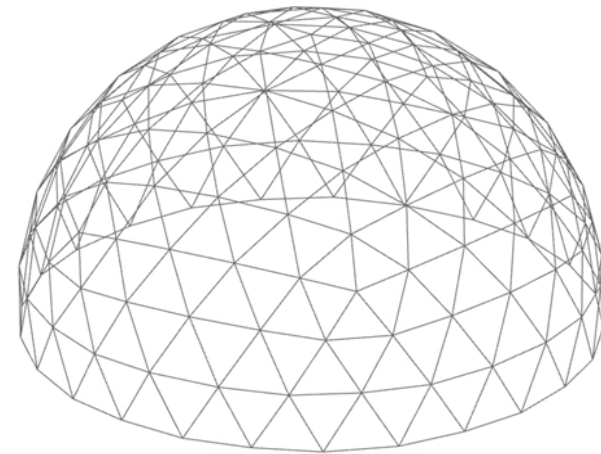
/ MK03

Sistema de triángulos para generar un conjunto cerrado basado en cúpulas geodésicas.

La cúpula geodésica ofrece una gran cantidad de posibilidades para resolver el sistema. Podría considerarse realizarla superficialmente (paneles) o mediante estructura alámbrica (nudos y barras).

Ventajas. Múltiples posibilidades de posición, fabricación, tamaño, etc. Son geometrías frecuentes, lo que garantiza su viabilidad. Comportamiento estructural adecuado. Posibilidad de combinar piezas pequeñas compatibles con impresión 3D.

Inconvenientes. No hay posibilidad de efectuarla con un número reducido de piezas. Es necesaria una numeración y posición adecuada de las piezas. No generan planos horizontales ni verticales (o radiales).



MK03. Cúpula geodésica.

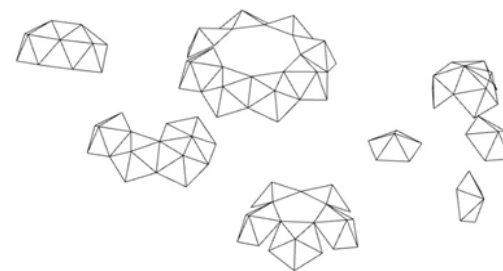
/ MK04

Variaciones de icosaedro.

La geometría triangular en posición para formar icosaedros permite una posición fija de los anclajes.

Ventajas. Permite anclajes móviles (tipo pasador) ya que la geometría cerrada impediría el movimiento de las piezas. Inercia.

Inconvenientes. Hereda los problemas de la cúpula geodésica, no admite variación en la posición.



MK04. Pruebas con superficies de posiciones de las piezas.

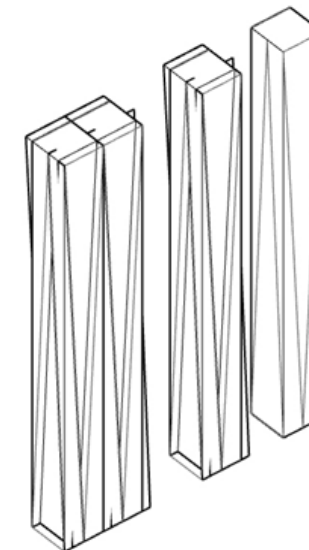
/ MK05

Variación MK01. Anclaje por fricción en aristas.

Se trata de una prueba de geometría que consiste en encajar elementos lineales entre sí para formar planos. Las caras de contacto entre las piezas tienen unas hendiduras que permiten ser encajadas entre sí.

Ventajas. Un único elemento, poco volumen, posición única y fácil montaje.

Inconvenientes. Problemas de tolerancias y fuerza de instalación. Al depender de la fuerza aplicada pueden generarse desigualdades en el acoplamiento entre diferentes piezas. Dudosa facilidad de fabricación.



MK05. Piezas de anclaje por fricción.

/ MK06

Variación del MK05. Triángulo equilátero escamado.

Las **ventajas** de este sistema resuelven los anclajes bidimensionales dotando de un comportamiento estructural reforzado a modo de caparazón

Los **inconvenientes** de este sistema es la poca eficiencia de superficie empleada por superficie resultante construida (se

solapa 1 de cada 6 piezas). Por otra parte, no resuelve el engarce tridimensional. No permite inclinaciones.

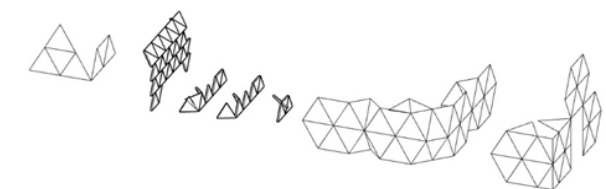


MK06. Diferentes posiciones de la pieza.

/ MK07

Variación del MK02. Triángulo equilátero con anclaje en aristas

La pieza triangular forma planos hexagonales que no cumplen con el requisito de cierre volumétrico. Además, se comprueba que al añadir espesor los cierres que podrían funcionar con planos superficiales requieren de un anclaje similar al MK01.

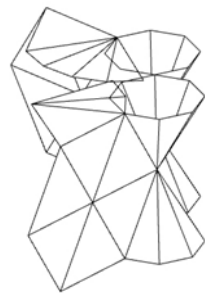


MK07. Diferentes posiciones de las piezas triangulares.

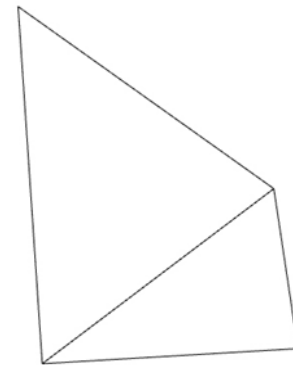
/ MK08

Variación del MK07. Triángulo equilátero con subdivisiones móviles.

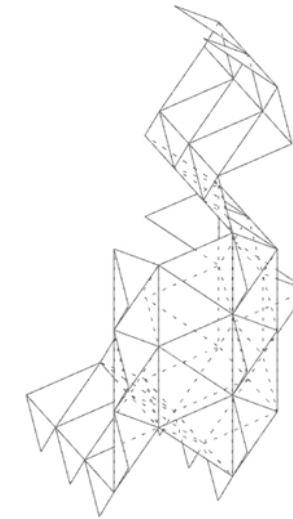
Se trata de la pieza anterior subdividida en piezas móviles. De esta forma genera los mismos módulos hexagonales, pero permite el giro con una única pieza. Sin embargo, los giros de planos vertical-vertical resultan complicados y los giros de planos vertical-horizontal no son viables. No cumple la verificación de cierre volumétrico.



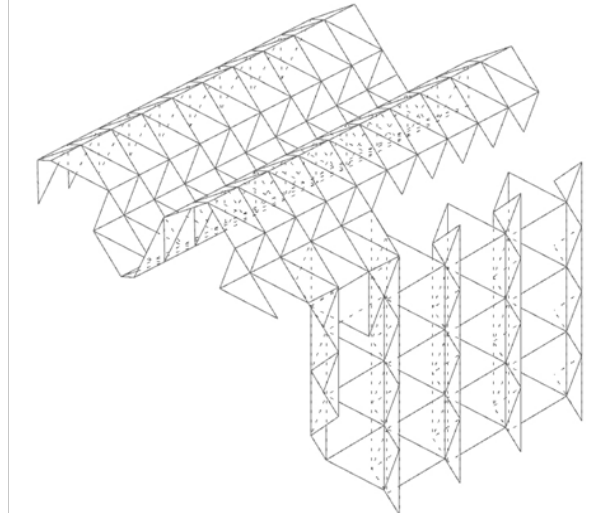
de hamburguesa" y el intento de expansión bidimensional no resulta en un cierre. No obstante, resulta interesante la geometría que se genera en este caso a pesar de no ser cerrada y se estudia la posibilidad de desarrollarla. El resto de las versiones varían las geometrías resultantes, pero resultan similares en forma y problemas.



MK09



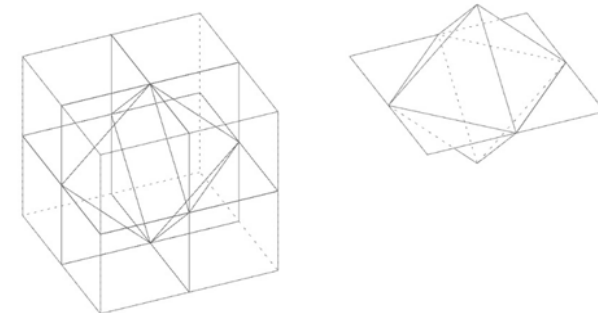
MK09



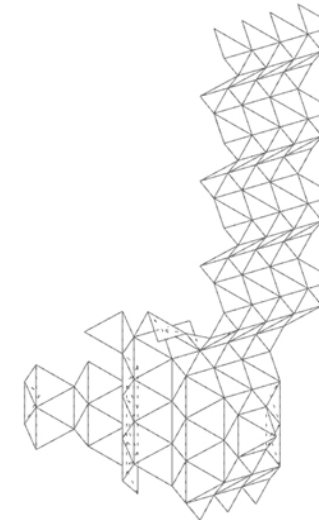
MK09



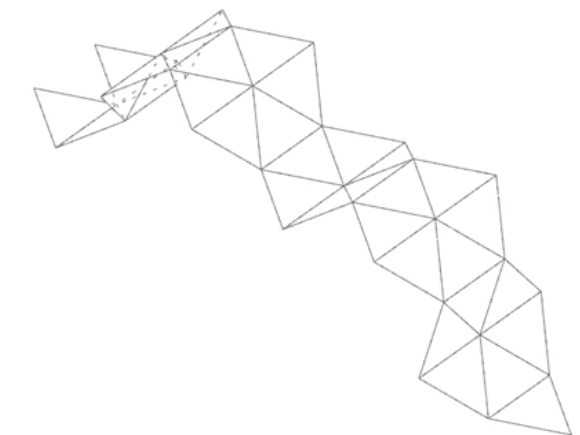
MK08. Módulo con subdivisiones móviles y prueba de cierre 3D.



MK09



MK09



MK09

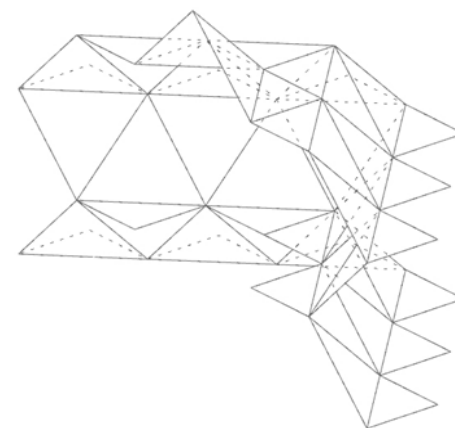
/ MK09, MK10, MK11, MK12 Y MK13

Triángulo doble de diferentes ángulos de solapamiento y diferentes triángulos.

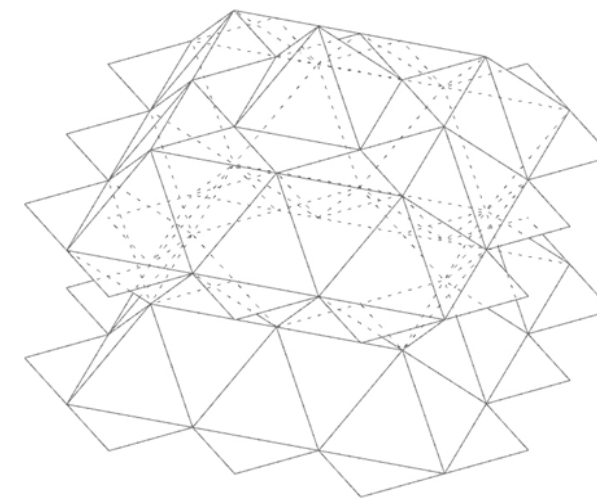
Se trata de 5 versiones que consisten en el uso de una pieza doble que permita suplir las carencias (principalmente de simetrías por los anclajes) de las versiones anteriores.

Las piezas constan de dos triángulos, de ángulos diferentes internos y entre ellos en cada versión.

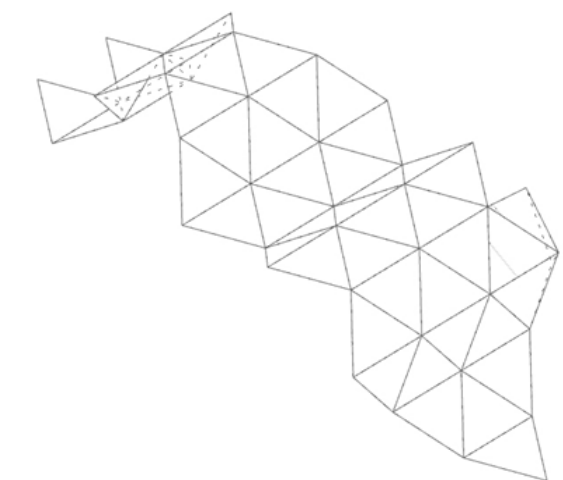
En el MK09 el cierre es viable, pero con una serie de posiciones concretas y el solapamiento de partes de superficies que limitan su eficiencia. Además, los cierres en esta versión sólo adoptan la forma de "caja



MK09

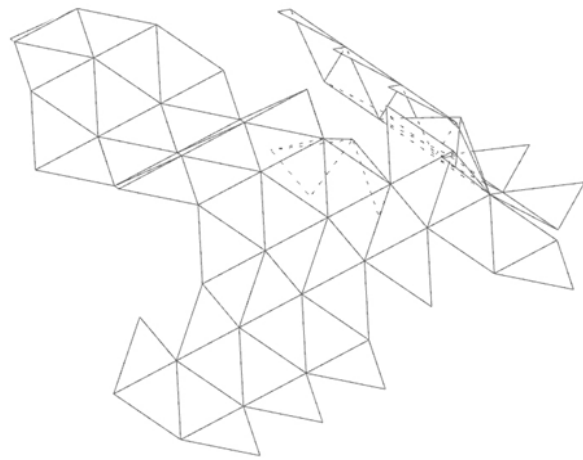


MK09

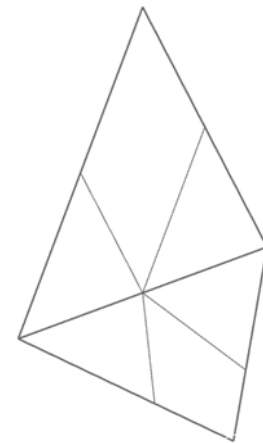


MK09

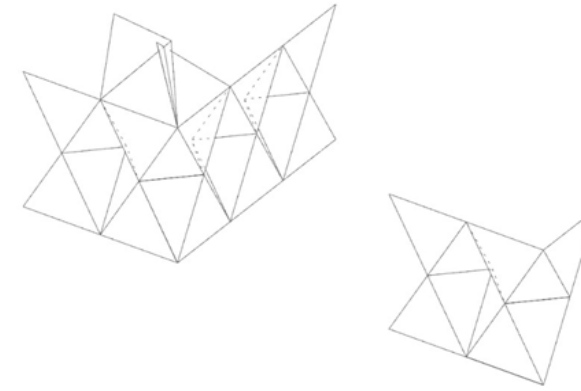
/ Proceso geométrico



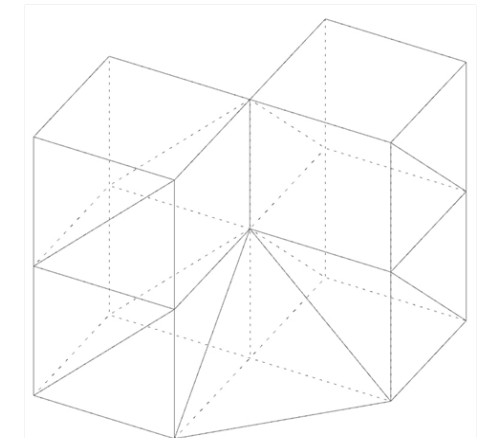
MK09



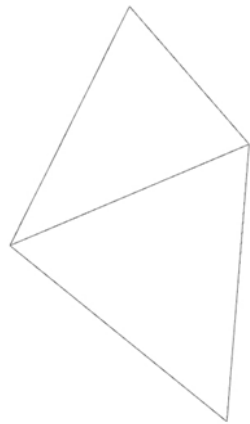
MK12



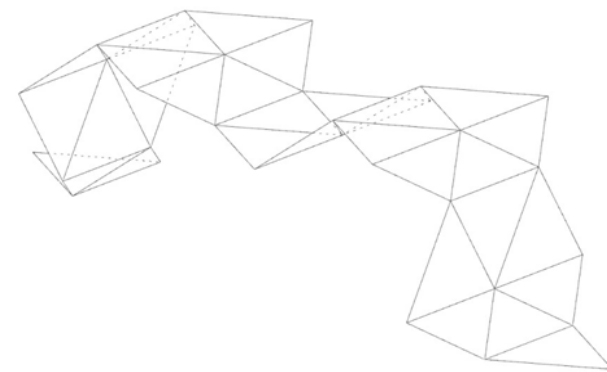
MK13



MK14. Giro 2D.



MK10



MK12

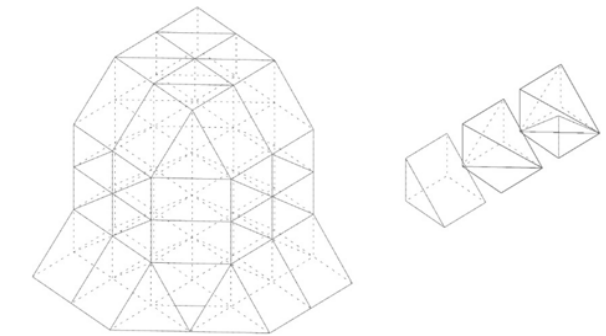
/ MK14

Cubos y tetraedros semirrígidos.

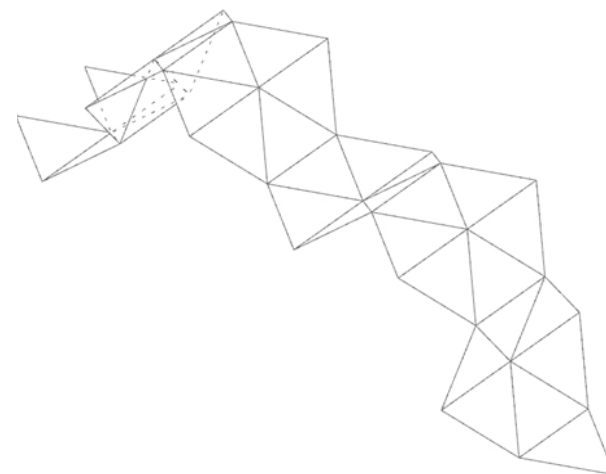
En esta versión se parte de un cubo semirrígido relleno de tierra para ser apilado. Seguidamente se deja de considerar que esté relleno de tierra dado que no sería viable el cierre de cubiertas para considerarlos planos. Se varía la geometría para dar lugar a más piezas que permitan el cierre.

Ventajas. Fácil fabricación, montaje sencillo.

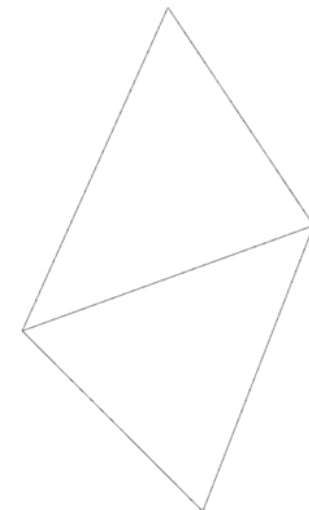
Inconvenientes. Unidades inconexas, anclaje no resuelto, ineficiencia de superficies.



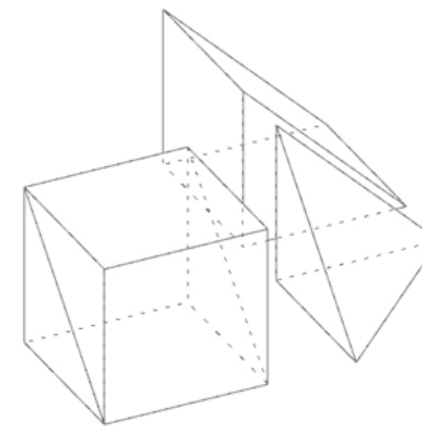
MK14. Giro 3D y evolución de módulos ante los problemas que posee esta versión.



MK10



MK13



MK14 Módulos de cubo y variaciones

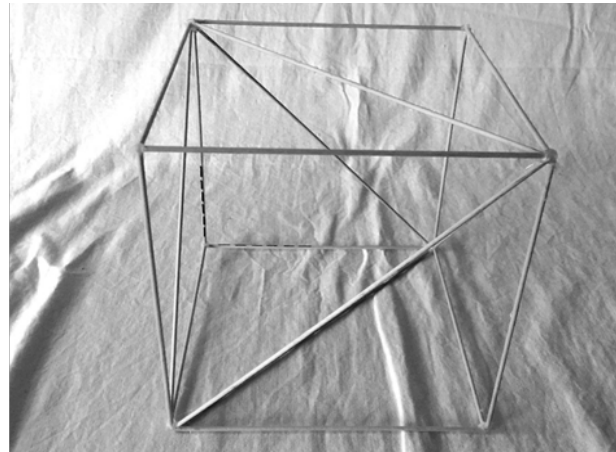
/ MK15

Evolución del MK14. Aristas de triángulos formando cubo.

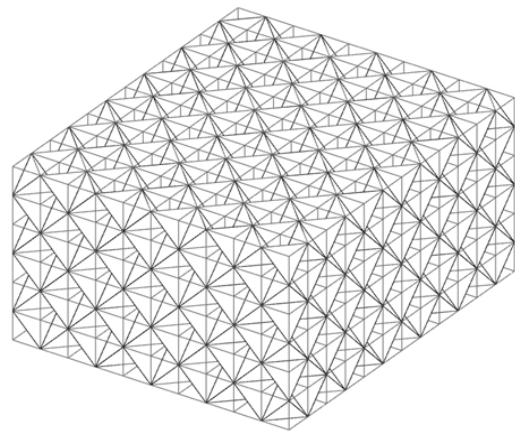
Se elimina la superficie y se conservan los módulos fundamentales que constituían la versión anterior. Las superficies están subdivididas en triángulos por lo que las caras cuadradas del módulo no tienen un comportamiento hipoestático. La aparición de superficies entre las barras posibilita el cierre del volumen completo.

Ventajas. Permite el cierre, estructuralmente estable. Eficiente.

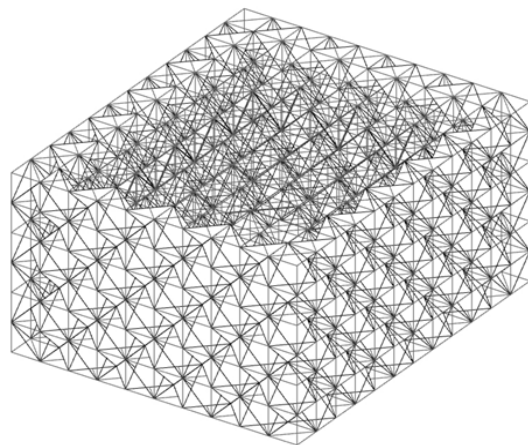
Inconvenientes. Requiere un gran número de piezas. Es ineficiente ya que algunas barras son coplanarias al ser cubos.



MK15. Maqueta (bambú) del módulo.



MK15. Vista del cierre completo 3d. Las caras adoptan forma de huevera cuando se añaden las superficies exteriores. Las líneas horizontales y verticales no son eficientes en estas posiciones.



MK15. Vista del volumen sin las superficies del cierre superior.

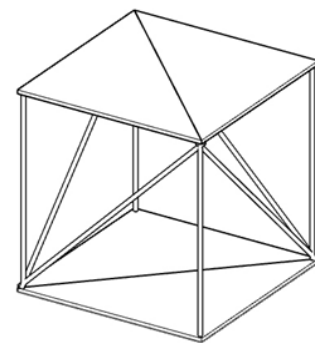
/ MK16

Pieza tetraedro variación de MK15 con superficie.

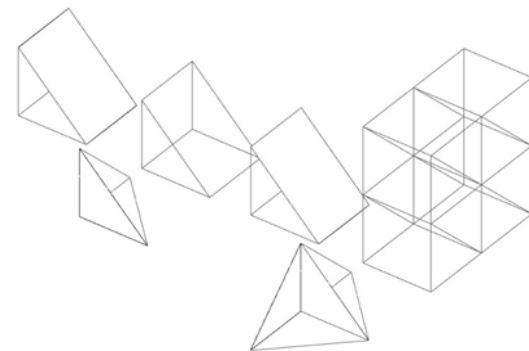
Se trata de una pieza en forma de tetraedro alámbrico con una superficie. El objetivo es, partiendo de la versión anterior, utilizar la geometría fundamental que la formaba, el tetraedro, para poder obtener el mismo volumen sin el requerimiento estricto de emplear cubos. Asimismo, se reduce el empleo de barras innecesarias.

Ventajas. La aparición de una superficie única rigidiza el plano vertical sin necesidad de emplear un número elevado de superficies. Además, al encontrarse en la zona exterior, los problemas de anclaje entre esta y las barras y los posibles solapamientos se limitan. La pieza reduce el número de barras requeridas.

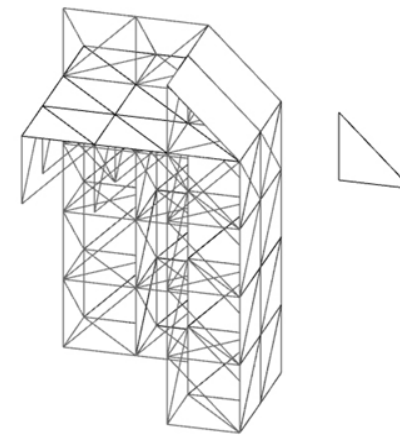
Inconvenientes. Las barras siguen duplicándose, la geometría continúa siendo cúbica y los problemas de anclaje no están resueltos.



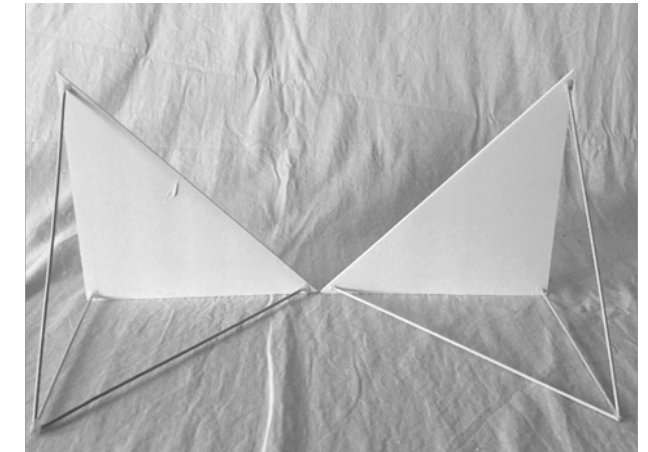
MK16. Módulo de cuatro piezas con superficies en las caras exteriores (inferior y superior)



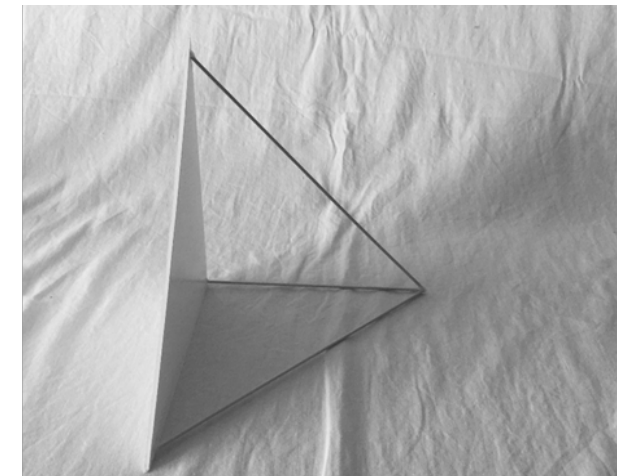
MK16. Pruebas de variaciones del módulo.



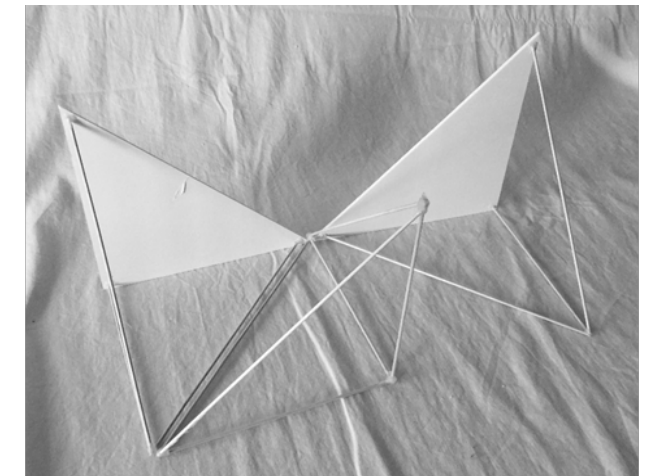
MK16. Prueba de cierre del módulo con superficie en el exterior.



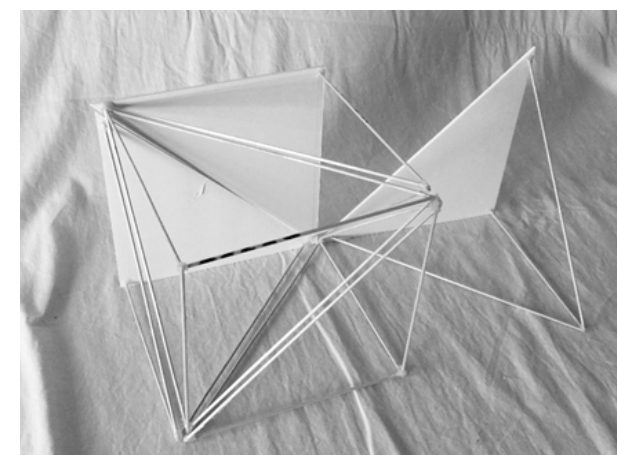
MK16. Maqueta (bambú) de dos módulos exteriores



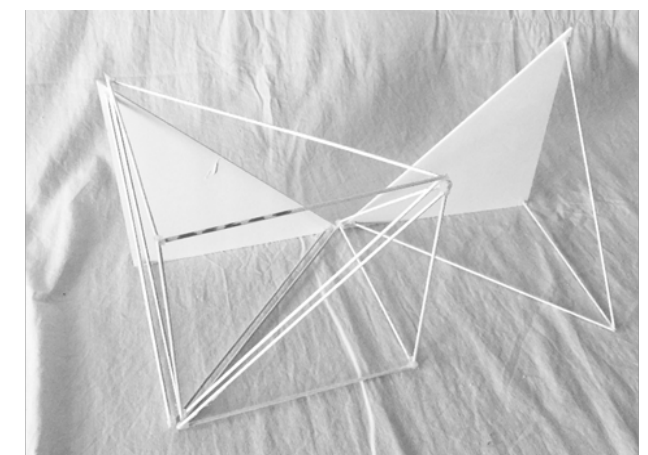
MK16. Maqueta (bambú) del módulo



MK16. Maqueta (bambú) de dos módulos exteriores y uno interior



MK16. Maqueta (bambú) de combinación de los módulos

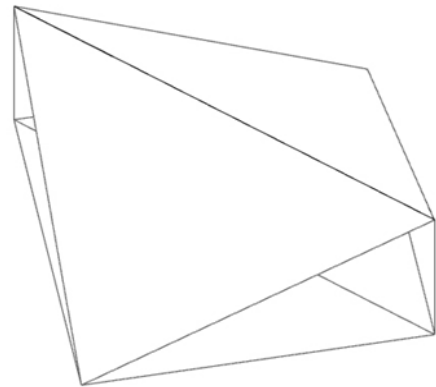


MK16. Maqueta (bambú) de dos módulos exteriores y dos interiores. Se aprecia que las barras se duplican en todas sus posiciones.

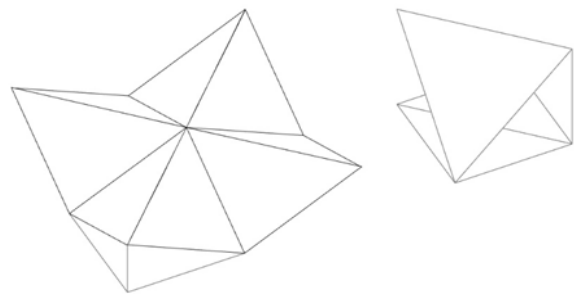
/ MK17

Variación de MK16 y MK09.

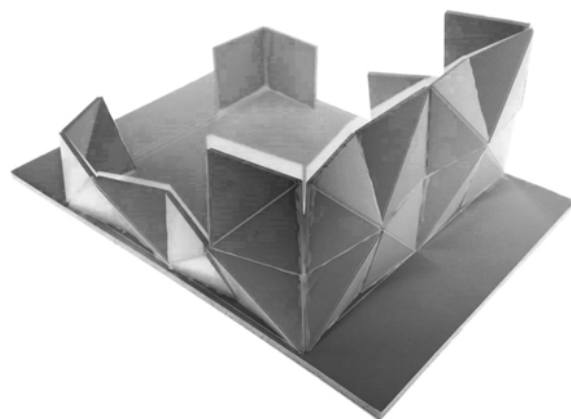
Esta versión contempla la versión anterior con dos piezas triangulares unidas, de modo que dé lugar a un plano de superficie rígido exterior y una estructura alámbrica interior.



MK17. Módulo.



MK17. Combinaciones del módulo para formar planos.



MK17. Maqueta (cartón pluma) de un cierre 2D. El cierre volumétrico no es viable.

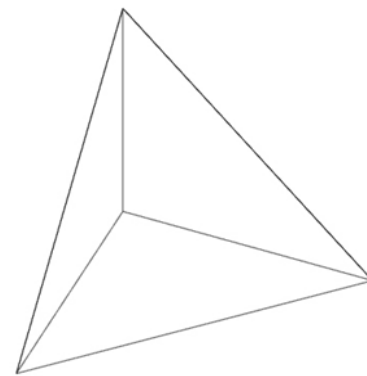
/ MK18

Evolución del MK15.

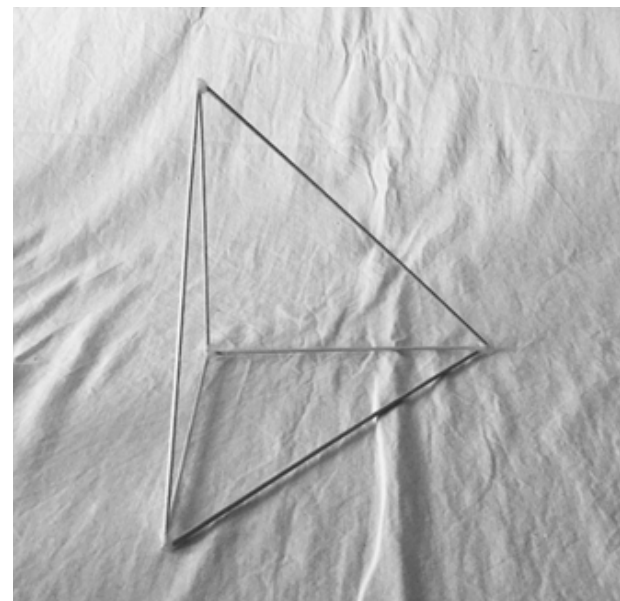
Se reduce el mínimo de barras posible. Se obtiene una pieza formada por dos tipos de barras: largas y cortas.

Ventajas. El módulo se simplifica. Permite el cierre completo del volumen. Admite diferentes posiciones y permite diferentes geometrías.

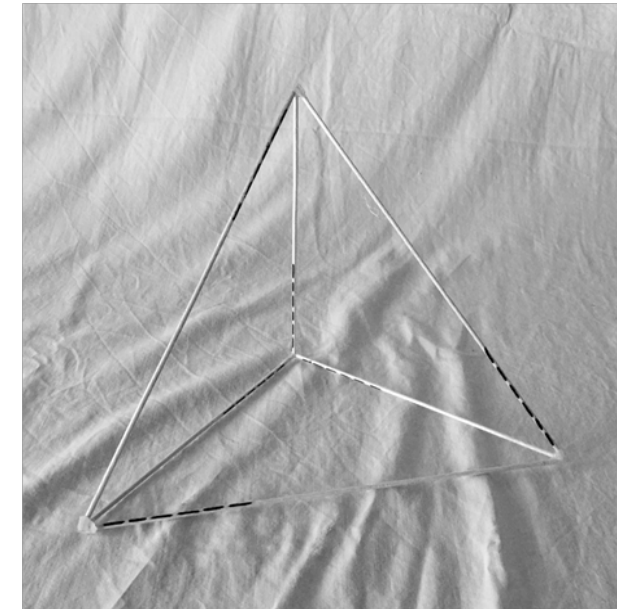
Inconvenientes. La estructura la forman dos tipos de barras. El anclaje debería ser por nudos y no por superficies.



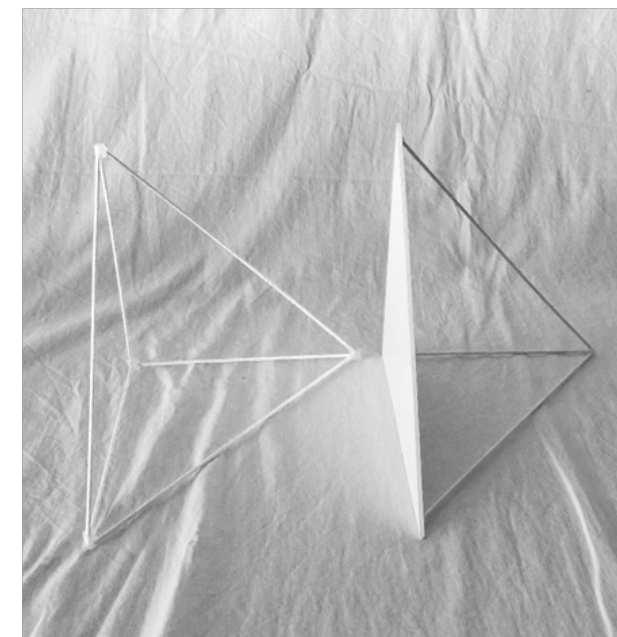
MK18. Módulo.



MK18. Maqueta (bambú) del módulo



MK18. Maqueta (bambú) del módulo. Se aprecian los dos tipos de barra en función de su longitud. En esta vista se observan las marcas que identifican las posiciones para un posible anclaje sin nudos, donde las barras se acoplan entre sí. La ventaja en este aspecto es que los vértices de las barras siempre "caen" en la misma posición, al menos en el módulo, por lo que facilita el estudio de un anclaje alámbrico sin nudos.



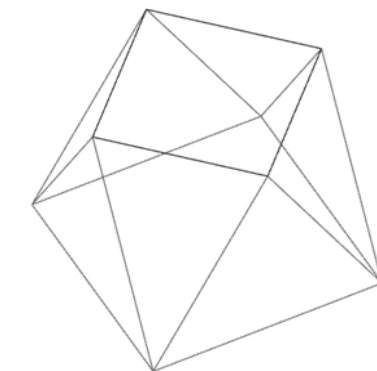
MK18 y MK16

/ MK19

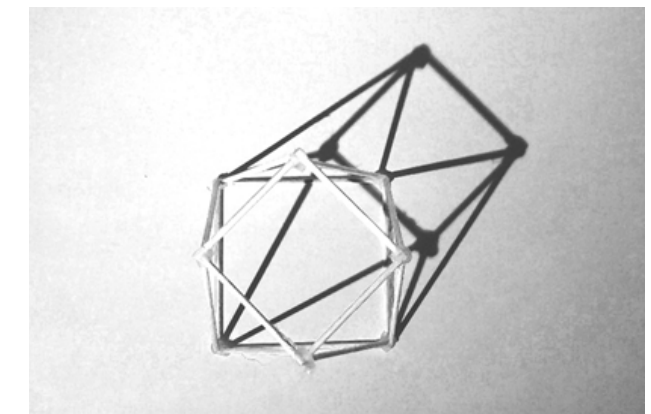
Variación MK15 formado por 10 caras con 4 superficies.

Ventajas. El sistema resulta muy estable y ofrece bastantes posibilidades de conexión. Los módulos podrían ser independientes, prefabricados e incluso conectarse mediante una cuerda o brida dada su estabilidad. Permite el paso interior.

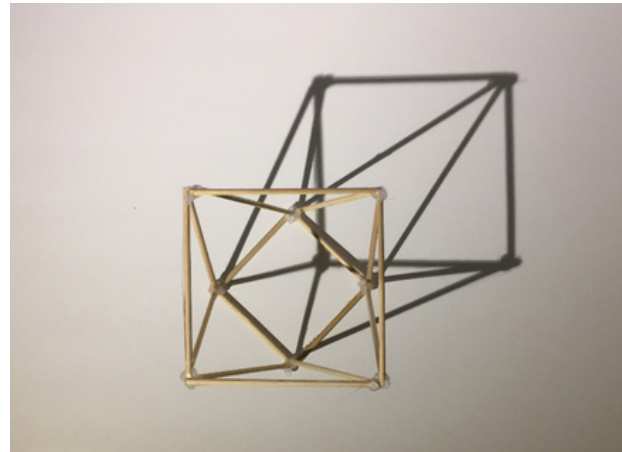
Inconvenientes. Continúan apareciendo duplicidades en los elementos coplanarios (si se considera cada unidad prefabricada). Resulta interesante si es de gran tamaño; sin embargo, no parece la versión más eficiente en unidades de tamaño limitado. Habría que reconsiderar la fabricación por impresión 3D para que su comportamiento (de tratarse de una estructura alámbrica) resultara eficiente.



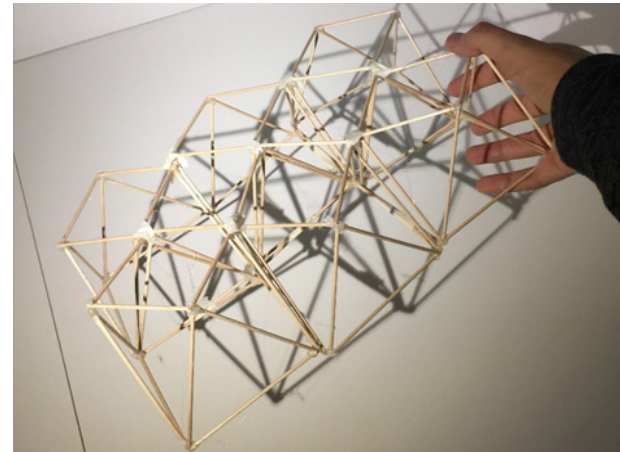
MK19. Módulo



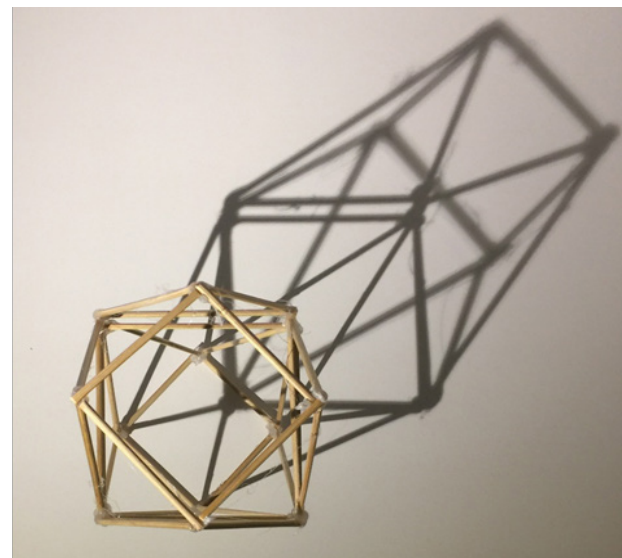
MK19. Vista de maqueta (bambú).



MK19. Vista de maqueta (bambú).



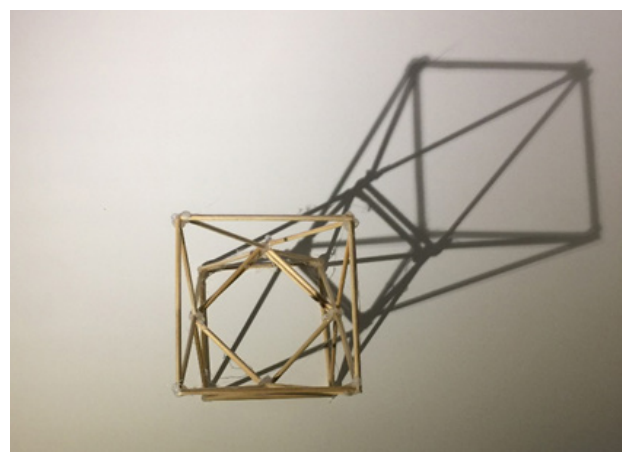
MK19. Vista de maqueta (bambú).



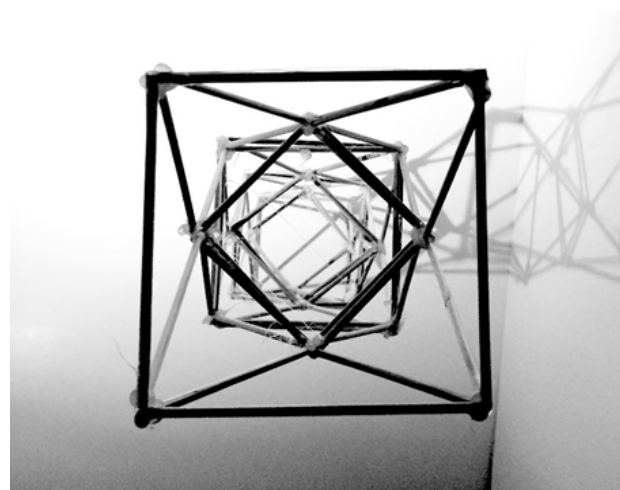
MK19. Vista de maqueta (bambú) con diferentes combinaciones.



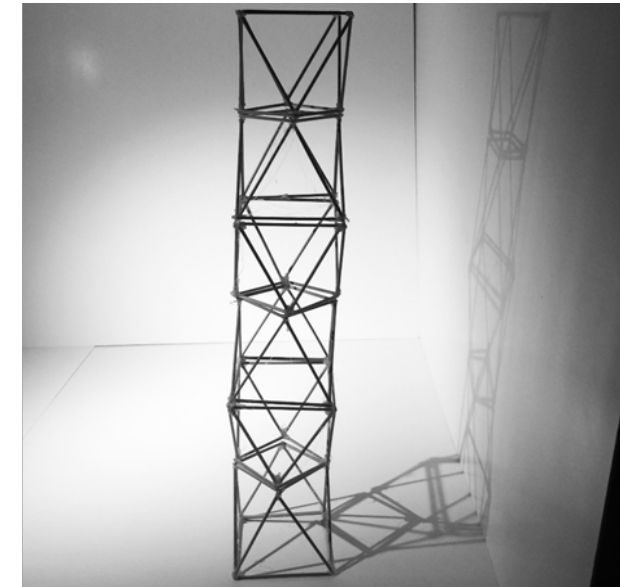
MK19. Vista de maqueta (bambú) con diferentes combinaciones.



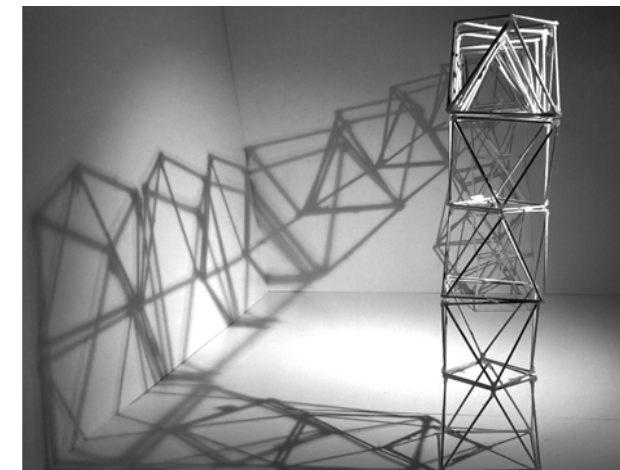
MK19. Vista de maqueta (bambú) con diferentes combinaciones.



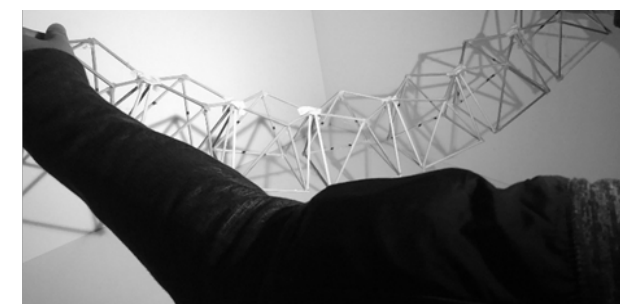
MK19. Vista superior de maqueta (bambú).



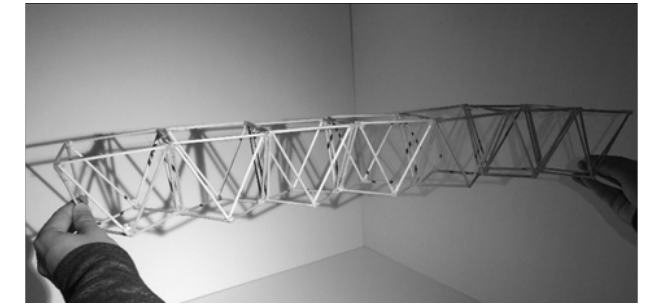
MK19. Vista de maqueta (bambú) con diferentes combinaciones.



MK19. Vista de maqueta (bambú) con diferentes combinaciones.



MK19. Maqueta (bambú) de prueba para optimizar el número de barras necesarias y anclajes. En función de la posición del módulo se puede lograr un sistema estable o inestable con una unión articulada en el mismo punto.



MK19. Maqueta (bambú) de prueba para optimizar el número de barras necesarias y anclajes. En función de la posición del módulo se puede lograr un sistema estable o inestable con una unión articulada en el mismo punto.

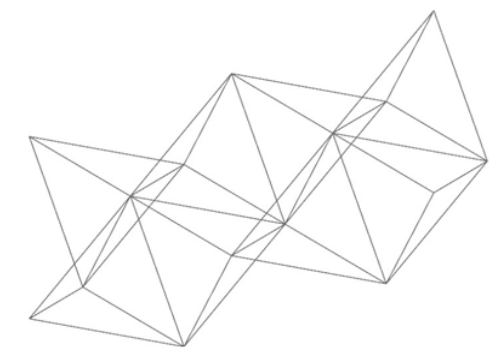
/ MK20

Evolución del MK18 por maqueta física.

Se prescinde de las barras cortas y queda un solo tipo de barra que conforma secuencias de triángulos equiláteros.

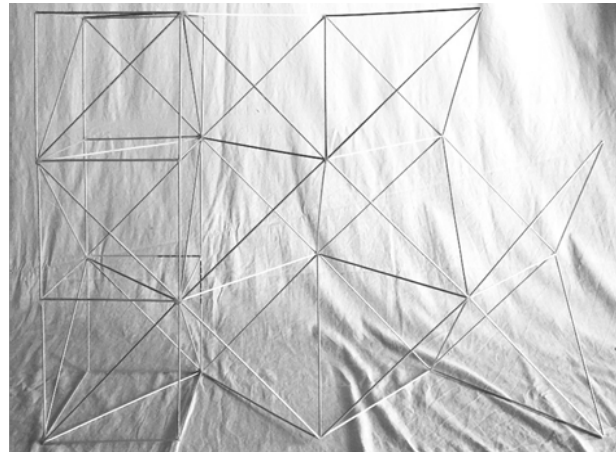
Ventajas. Un único tipo de barra. Admite el cierre completo. Muy estable (testeo con maqueta). Al tener una elevada simetría el montaje es sencillo y posibilita que el anclaje se reduzca a 1 tipo de nudo. De la misma forma la superficie para cubrir las caras tiene siempre la misma dimensión. El grado de hiperestaticidad corrige las desviaciones en el montaje (en la maqueta). Asimismo, cuando una barra se cae o se rompe el sistema continúa siendo estable (en la maqueta).

Inconvenientes. Elevado número de piezas a pesar de sólo requerir dos unidades.

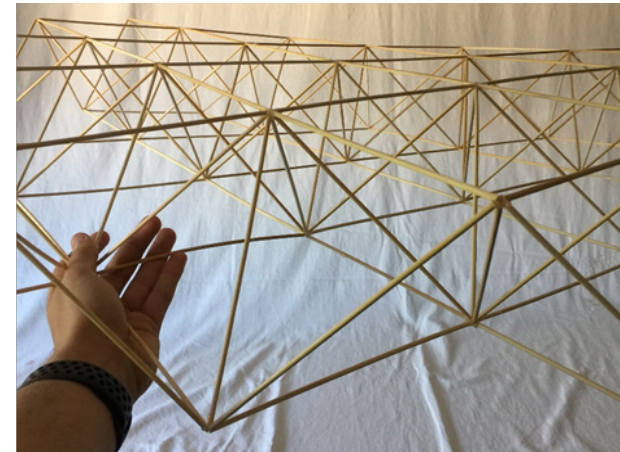


MK20. Secuencia de módulos.

/ Proceso geométrico



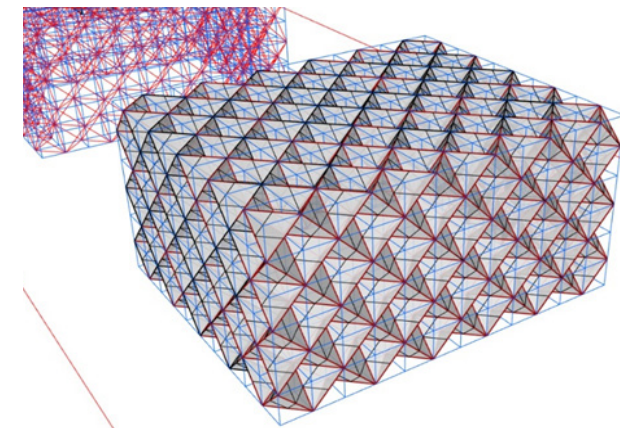
Evolución de MK15 a MK20



MK20. Maqueta (bambú) de un conjunto de 120x120cm sujeto por un solo extremo. El conjunto no se deforma. Actúa como una gran cercha tridimensional y parece muy apropiado para los cierres de cubierta.



MK20. Maqueta (bambú) de un plano de 120x120cm.



MK20. Vista 3D de un volumen cerrado. Las líneas rojas representan las barras, las azules son referencias.

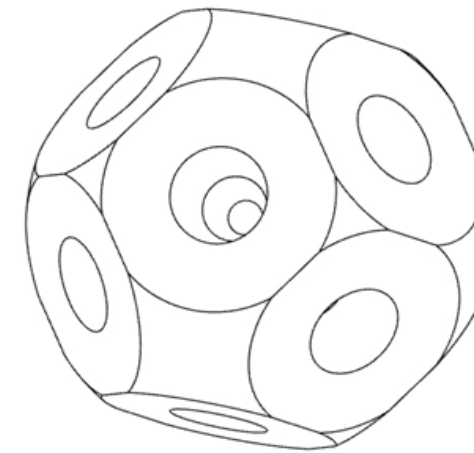


MK20. Maqueta (bambú) de diferentes posiciones de la misma barra.

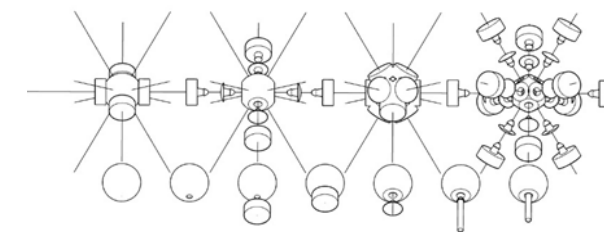
/ MK21

Evolución de MK20 para uso de nudos. El diseño del nudo se centra en compatibilizar la geometría anterior con la viabilidad constructiva en el montaje real. El principal problema se da en los anclajes perfectamente radiales, que impiden continuar con la construcción del prototipo una vez realizadas determinadas secuencias. Esto se soluciona permitiendo un ligero giro

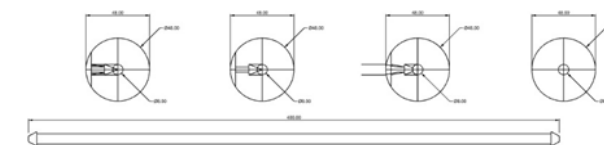
en las barras que permita poder montar una estructura compleja. Una vez comprobado se empieza a trabajar en los sistemas de anclaje y prototipado.



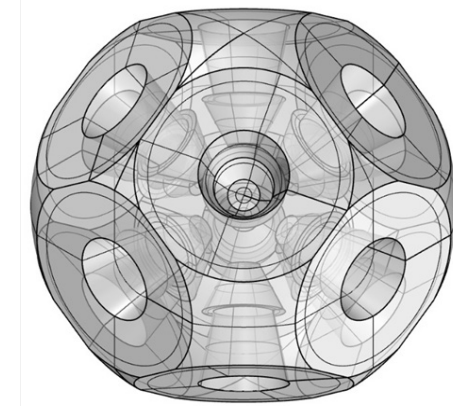
MK21. Vista del nudo



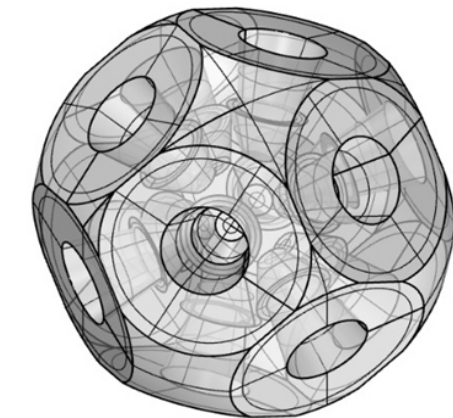
MK21. Vista de "extracción" de los planos y anclajes en forma de flecha a partir de una esfera para conformar el nudo.



MK21. Diseño del anclaje de la barra para acoplamiento en nudo.

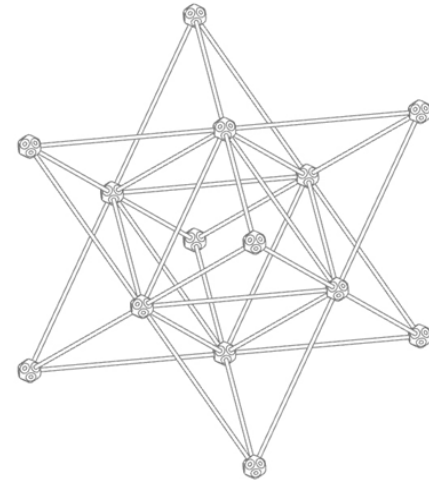


MK21. Vista semitransparente de un nudo donde se aprecia la entrada en forma de flecha con holgura en la zona exterior para admitir una ligera desviación en la colocación de las barras y posibilitar así el montaje.

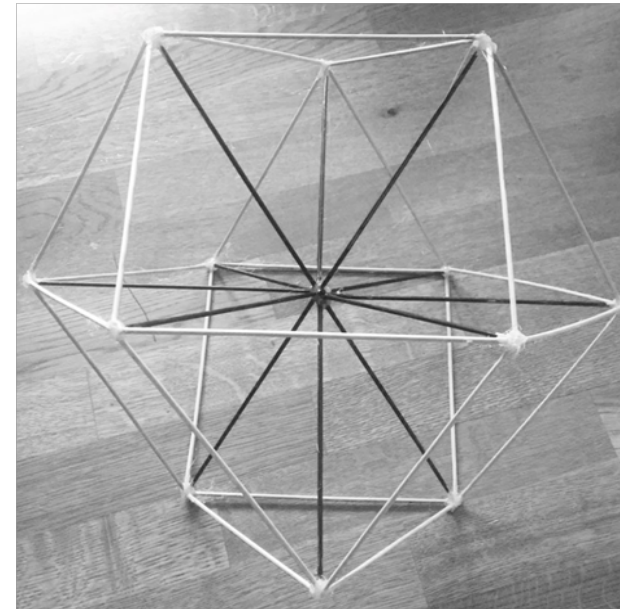


MK21. Vista del nudo. El sistema de conexión "tipo flecha" de esta versión ofrece una conexión excelente ya que resulta fácil de anclar, permite el giro de la barra para limitar los momentos generados por la estructura. Sin embargo un punto a la vez positivo y negativo de este sistema es que no puede retirarse la barra, de modo que los cálculos podrían considerar tracciones al límite de la resistencia del material, pero el sistema no cumpliría la premisa de ser desmontable.

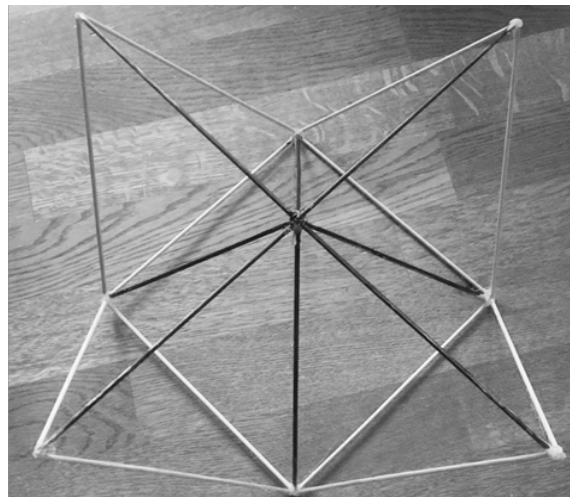
/ Proceso geométrico



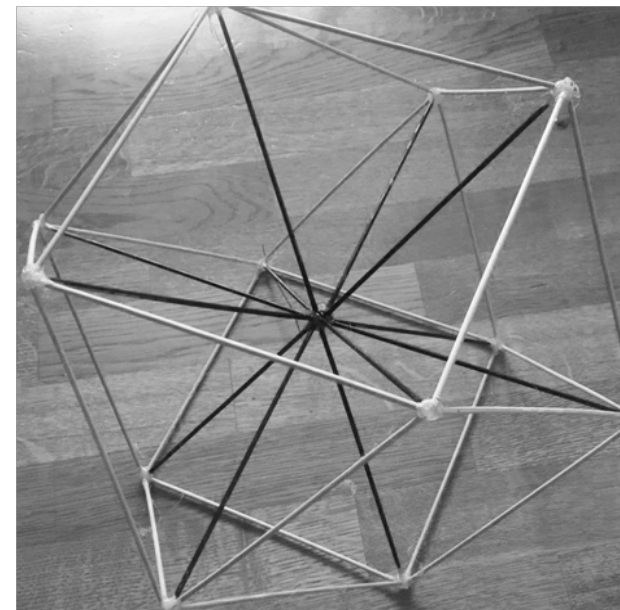
MK21. Vista de una secuencia de nudos y barras acoplada.



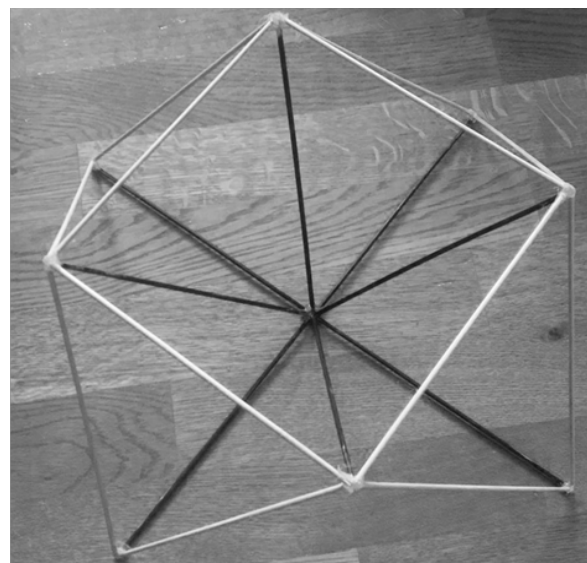
MK21. Maqueta (bambú) de una secuencia completa para analizar las entradas del nudo.



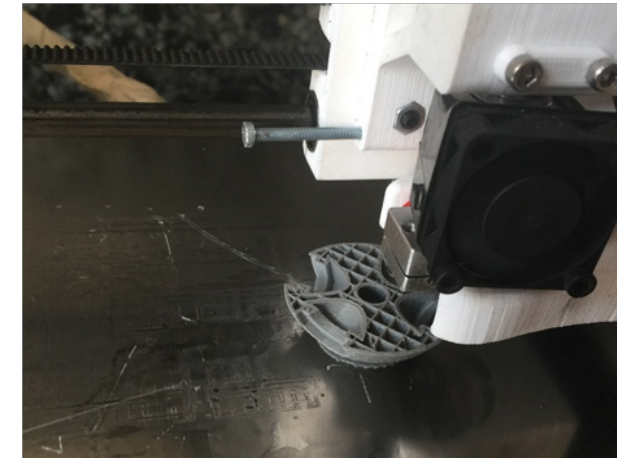
MK21. Maqueta (bambú) de una secuencia.



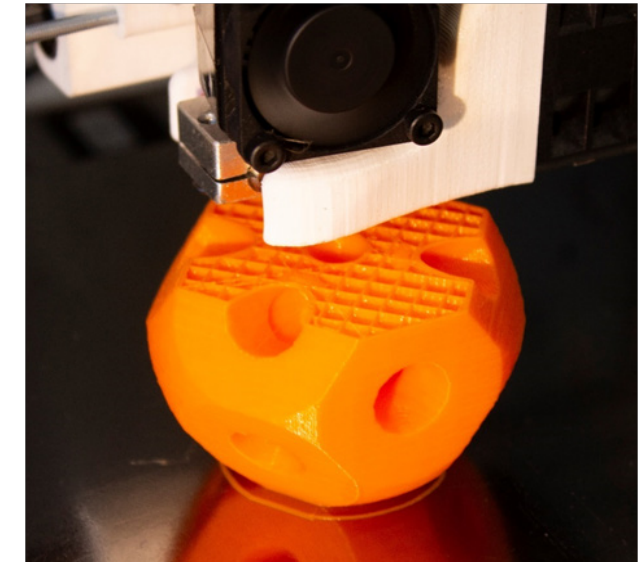
MK21. Maqueta (bambú) de una secuencia completa para analizar las entradas del nudo.



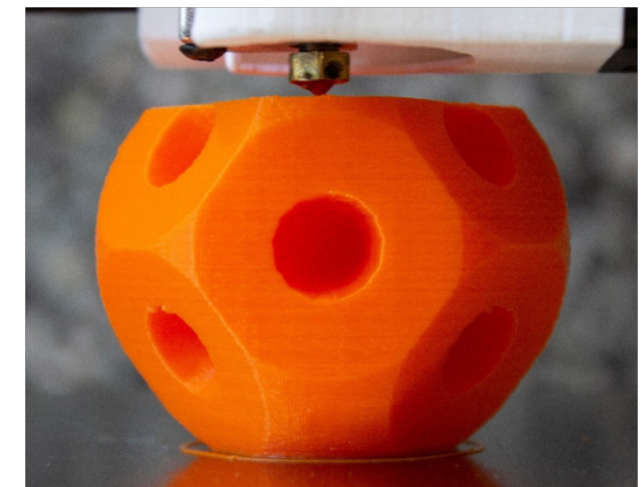
MK21. Maqueta (bambú) de una secuencia.



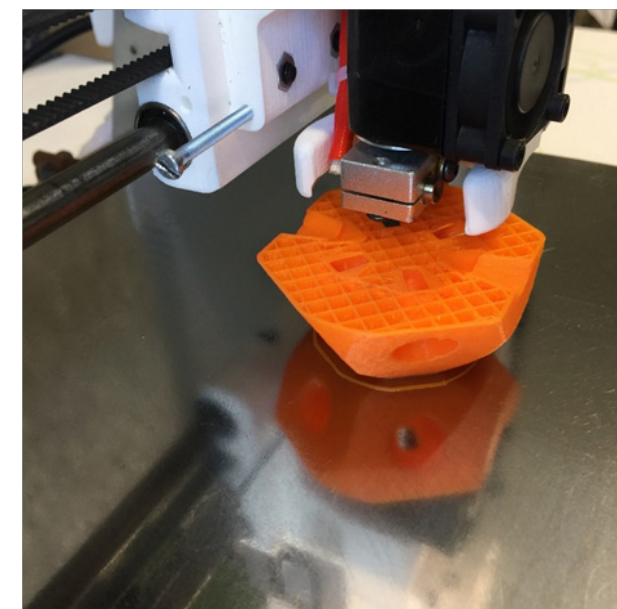
MK21. Impresión 3D de un modelo de nudo esférico con una variación de anclaje en "flecha". En esta versión se limita el recorrido del túnel de acoplamiento al anclaje, esto permite limitar en gran medida el tamaño, peso y uso de material en los nudos, sin embargo, en una situación de flexión de las barras toda la energía producida por el momento se concentra en la cabeza dado que no hay una "pared" que limite el giro. Además, la pieza al absorber la energía de los posibles momentos generados en puntos tan próximos se produce la rotura con mucha más facilidad que los modelos facetados, cuya cara de entrada es perpendicular a la dirección de la barra.



MK21. Fotografía de la impresión 3D de un nudo con un porcentaje de relleno del 20%.



MK21. Fotografía de la impresión 3D de un nudo. Se observa que, a diferencia del nudo esférico, éste ofrece un plano perpendicular a la dirección de la barra.



MK21. Impresión 3D de una versión de nudo semi facetado con anclaje de "flecha".

/ MK22

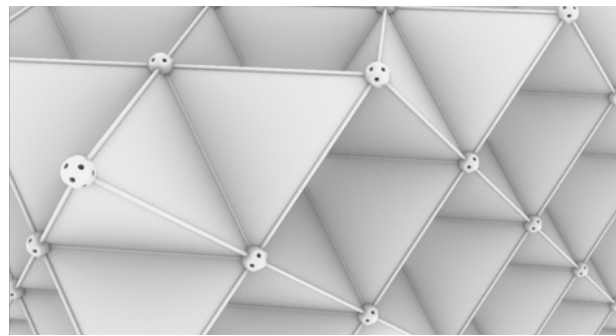
Variación de MK20 con láminas formando tetraedro.

El sistema utiliza el tetraedro que queda negativo de la formación del octaedro principal del MK20 y forma la misma figura basado en una sola plancha de encaje no puntual.

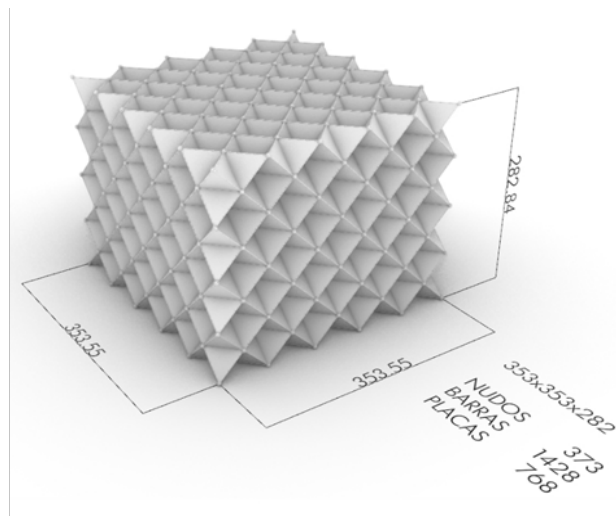
Las **ventajas** del sistema son la capacidad autoportante de la lámina en sí y la rápida

adquisición de inercia que permite montar partes individuales y solaparlas posteriormente.

Las **desventajas** del sistema son el elevado uso de material que no es necesario ya que la geometría no requiere una superficie sólida que realice el trabajo estructural, añadiendo peso, reduciendo capacidad de transporte y elevando el coste por pieza y la velocidad de impresión. El sistema de anclaje ya no sería por nudos sino por los bordes de la pieza lo que implica un cálculo de transmisión de momentos más complejo. Limitación del tipo de plancha, de modo que, si se quisiera tener una superficie transparente o situar un sistema fotovoltaico se requeriría de una pieza especial, de modo que no hablamos de una única pieza.



MK22. Imagen de los planos generados por el volumen.



MK22. Estimación del número de nudos, barras y superficies para un volumen. Esta estimación hace desechar temporalmente la versión íntegramente imprimida en 3D en busca de otra alternativa.

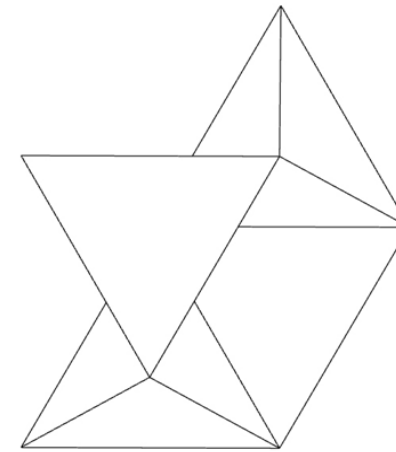
/ MK23

Variación de MK20 con láminas formando rombos seccionados a mitad.

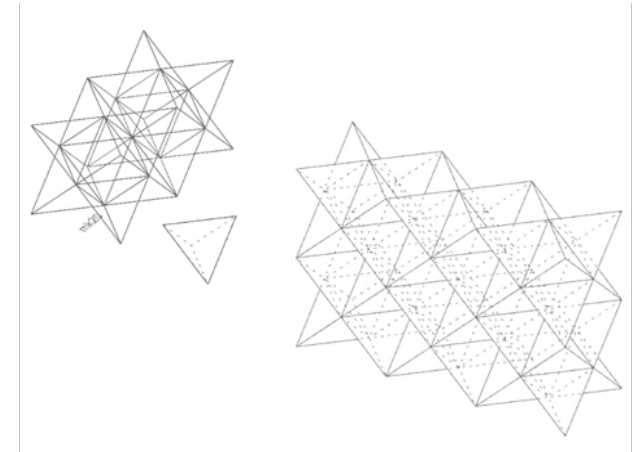
El sistema utiliza los planos inclinados internos que genera la geometría MK18, aprovechando la subdivisión de hexágonos inclinados y modulándolos en rombos formados por triángulos equiláteros. Estos rombos tienen una hendidura en su mitad que divide los dos triángulos equiláteros con una distancia igual a la mitad de la base del triángulo, generando así una única pieza que permite encajar los rombos entre sí.

Las **ventajas** del sistema de rombos son una mayor facilidad para la composición de la geometría frente a MK22. Una mayor facilidad de montaje dado que el anclaje intermedio estabiliza ambos rombos (que corresponderían a 4 triángulos del MK22) permitiendo montar módulos de repetición con mayor facilidad. Al ser elementos de superficie se pueden componer módulos de repetición independientes ya que las aristas son las propias de cada plano, al contrario de lo que sucede en las variaciones de MK20 por nudos.

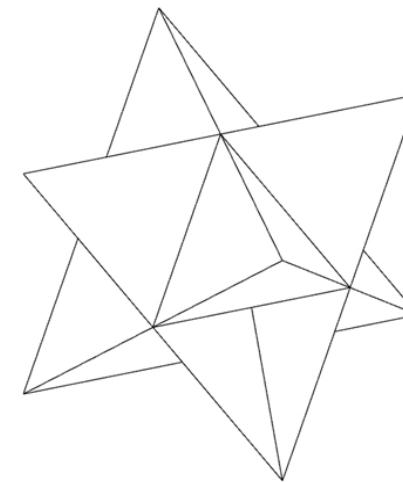
Las **desventajas** del sistema de rombos es el tamaño de la pieza, que supone el doble del triángulo equilátero y dificulta el uso en impresión 3D convencional. Las piezas tienen dos sistemas de anclaje diferentes, aunque no supone necesariamente un problema. El sistema de montaje requiere una percepción de la geometría que limita la facilidad de montaje. Al igual que MK22, el anclaje es por aristas y no por vértices, excluyendo así el anclaje por nudos. También, al igual que MK22 otra desventaja es el poco aprovechamiento del material. Limitación del tipo de plancha, de modo que, si se quisiera tener una superficie transparente o situar un sistema fotovoltaico, se requeriría de una pieza especial, de modo que no hablamos de una única pieza.



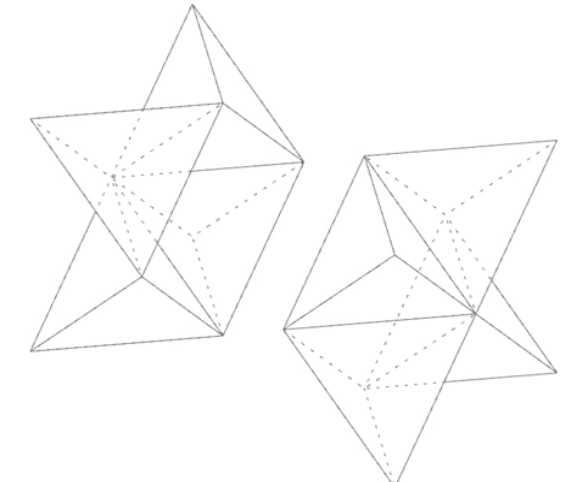
MK23. Conjunto de módulos formados por rombos seccionados por la mitad.



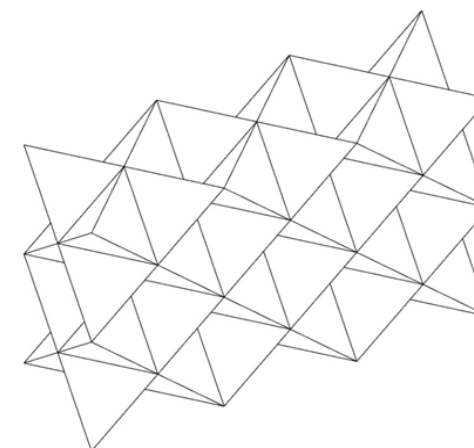
MK23. Vista del módulo y del conjunto de módulos formados por rombos seccionados por la mitad.



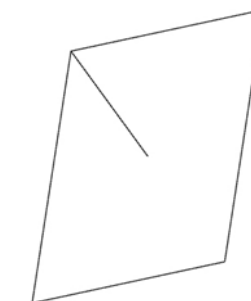
MK23. Conjunto de módulos formados por rombos seccionados por la mitad.



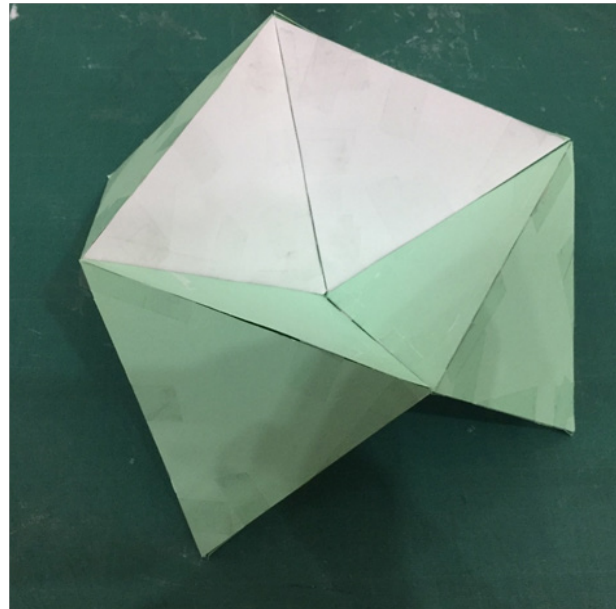
MK23. Conjunto de módulos formados por rombos seccionados por la mitad.



MK23. Conjunto de módulos formados por rombos seccionados por la mitad.



MK23. Módulo de rombo seccionado por la mitad.



MK23. Fotografía de maqueta (papel) generada con rombos seccionados por la mitad.

/ MK24

Variación de MK22 por barras triangulares que forman módulos tetraédricos.

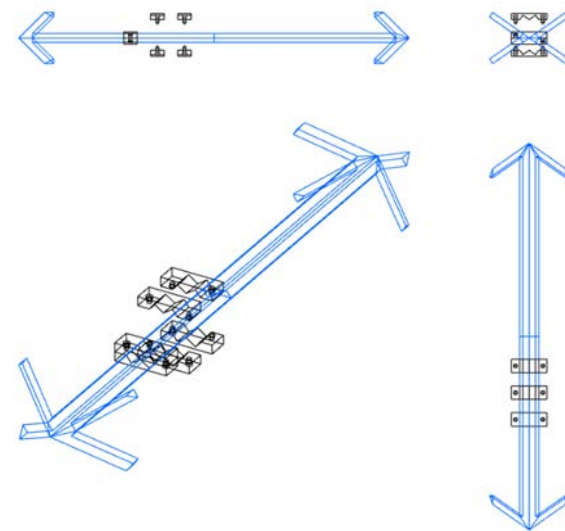
Ante la falta de aprovechamiento de material de MK22 que utilizaba superficies, se plantea una opción basada en ese módulo que permita prescindir del relleno interno, además, buscando una solución de anclaje.

La solución adoptada en MK24 es un triángulo equilátero basado en el módulo de MK20 con el planteamiento del módulo de MK22, donde la pieza es un triángulo equilátero formado por una base plana y un acabado biselado en los ángulos de formación del tetraedro que permiten su construcción de una manera sencilla. Para el anclaje se utiliza una pieza externa también desarrollada para esta versión llamada "grapa", que consiste en una pieza machihembrada con clip que une los triángulos de dos en dos.

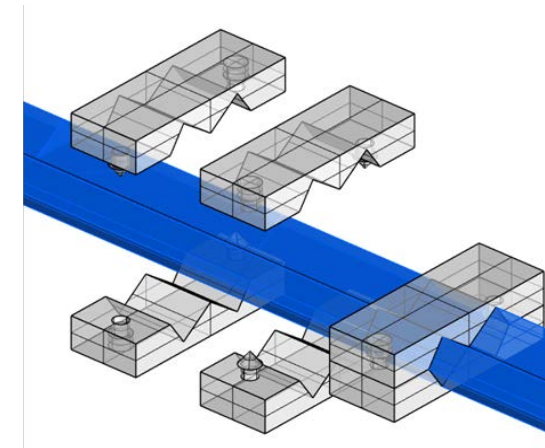
Las **ventajas** de este sistema son la facilidad de impresión 3D del triángulo, ya que es un elemento bidimensional cuya mesoestructura es fácilmente optimizable para maximizar el comportamiento interno de

la pieza. El sistema de clip por la "grapa" es una gran ventaja dado que permite ser imprimida en 2D con facilidad, es una pieza sencilla, simétrica y con un buen comportamiento. La "grapa" permite anclar hasta un máximo de 4 triángulos y es compatible con todas las variaciones de posición o composición de la pieza, lo que supone un gran avance frente a sistemas basados en nudos incluidos en pieza como MK17. El hecho de que la "grapa" sea simétrica permite agilizar y optimizar mucho el sistema de impresión, ya que dado que el tamaño es reducido permite imprimir un gran número de piezas por tirada.

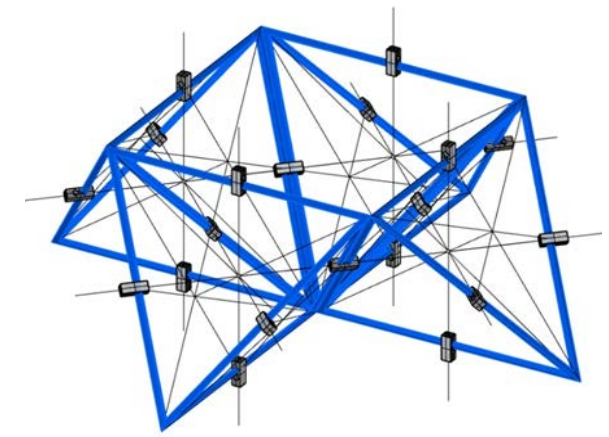
Las **desventajas** del sistema son que a pesar de ser un sistema de fácil montaje y fácil impresión no parece el óptimo para una catástrofe. No utiliza nudos en los vértices por lo que no permite generar un comportamiento de nudos articulados de manera sencilla. La superficie de impresión la ocupa un triángulo por tirada, pudiendo añadir grapas alrededor o dentro de éste para agilizar el proceso, pero aun así es ineficiente. El mayor inconveniente se aprecia en los prototipos impresos en 3D de las grapas, que funciona correctamente, pero tienen una resistencia limitada.



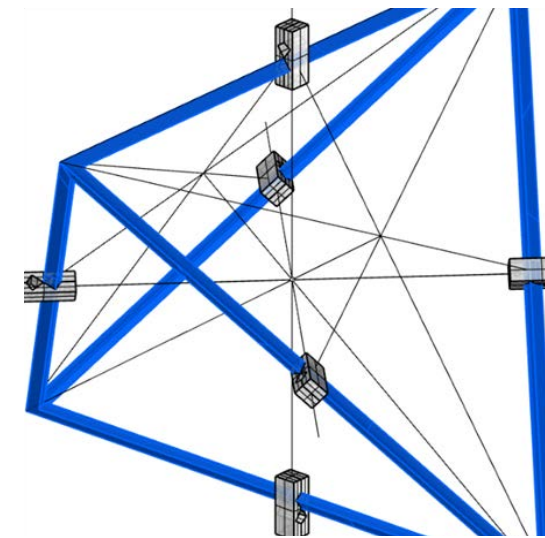
MK24. Vista del anclaje.



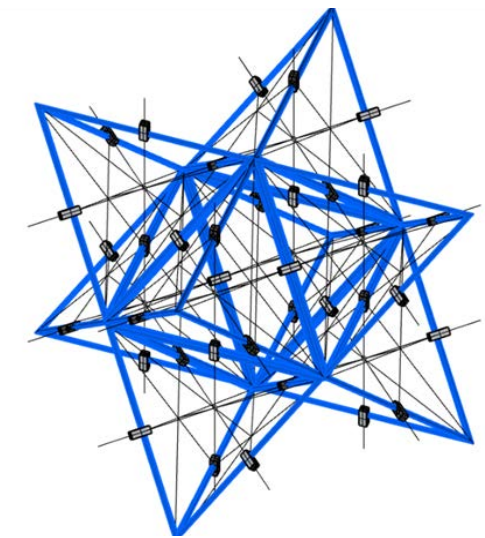
MK24. Secuencia de anclaje de las grapas en la estructura.



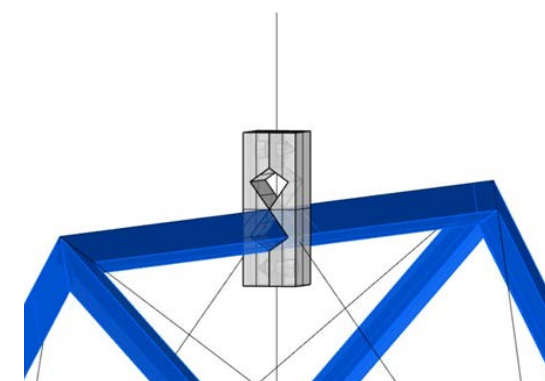
MK24. Secuencia de módulos.



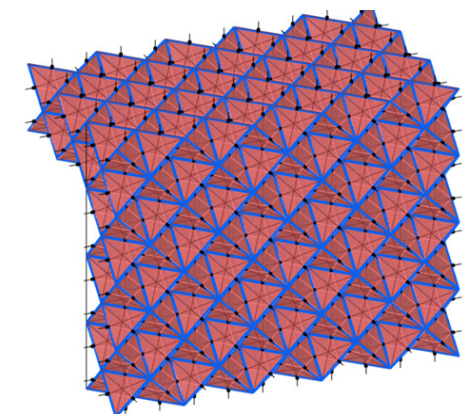
MK24. Módulo tetraedro con conexiones en grapa.



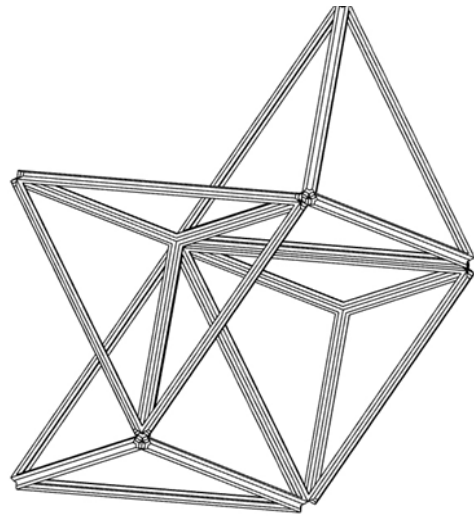
MK24. Secuencia de módulos.



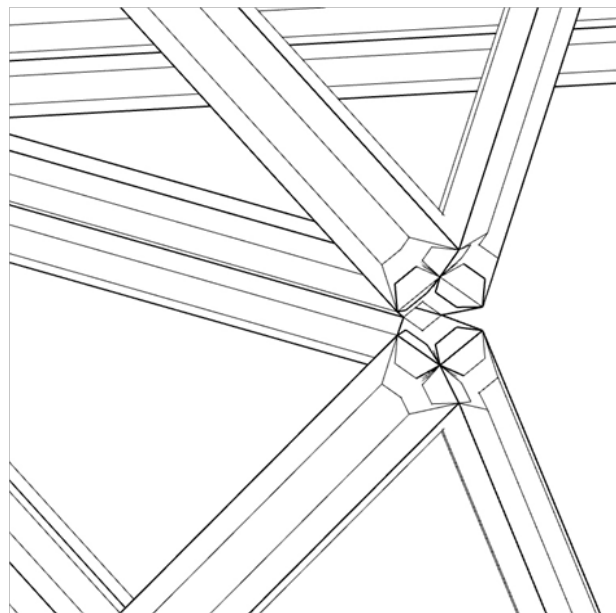
MK24. Detalle de una grapa cerrada con una sola conexión.



MK24. Vista 3d de cierre vertical.



MK24. Vista de módulo con variación en la sección.



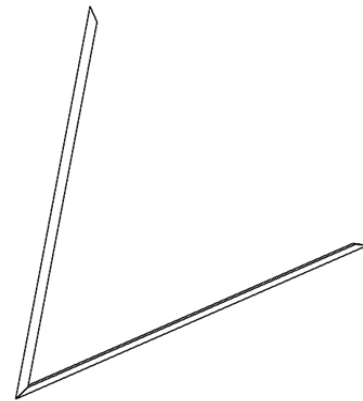
MK24. Detalle del encuentro de varios módulos.

/ MK25

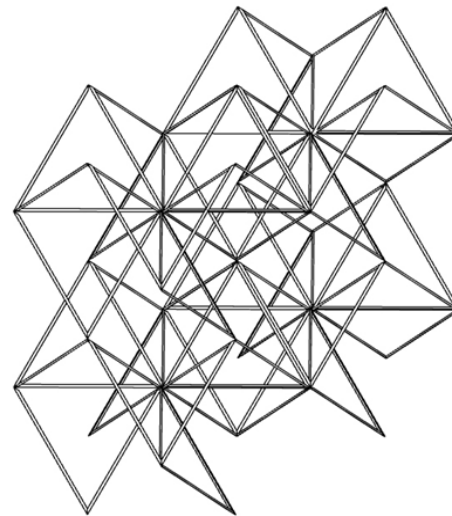
Variación de MK24 para solución por nudos en vértices.

Se reducen los lados del módulo a fin de no duplicar aristas. Se pretende lograr un anclaje en los vértices que permita que el sistema sea estable y más eficiente que el anterior. A pesar de que se puede reproducir la geometría

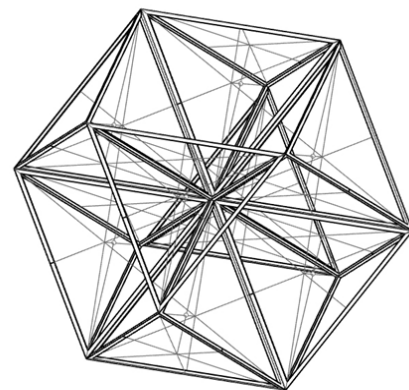
anterior y lograr un conjunto cerrado, no resulta una geometría práctica ya que es necesario conocer la posición de las piezas.



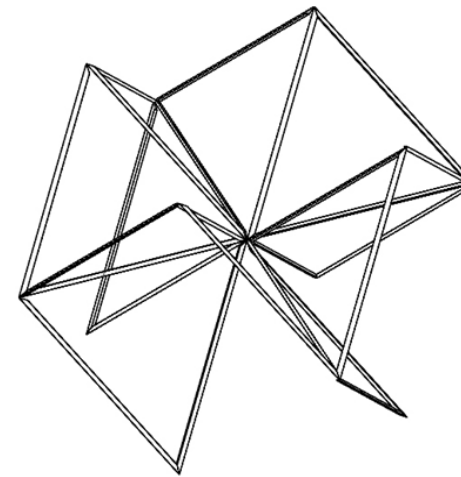
MK25. Módulo.



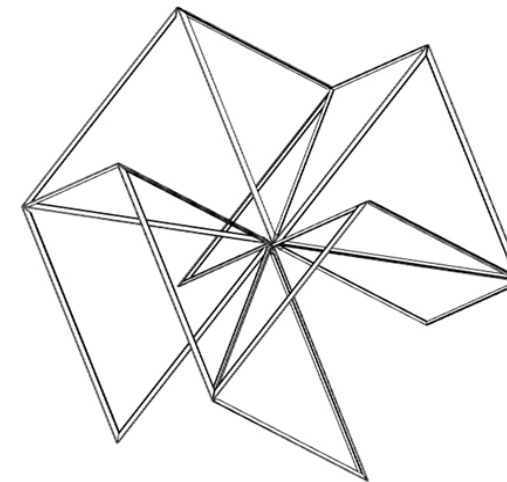
MK25. Secuencia de módulos.



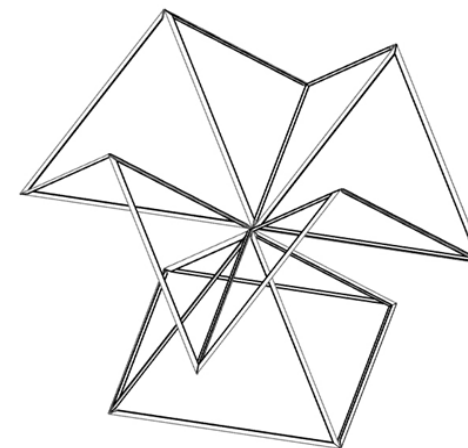
MK25. Conjunto de módulos.



MK25. Variaciones del conjunto de módulos.



MK24. Módulo tetraedro con conexiones en grapa.



MK25. Variaciones del conjunto de módulos.

/ MK26

Evolución del MK21 por inviabilidad de fabricación.

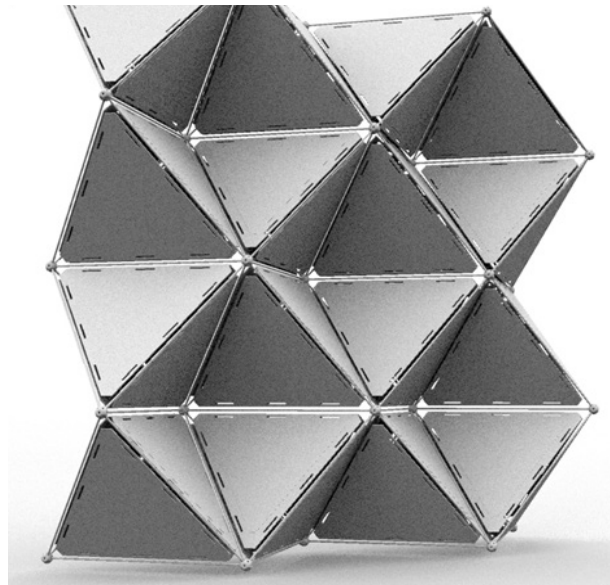
Ante las ventajas y desventajas de MK21 es necesario reducir enormemente el tiempo de impresión 3D, por lo que se abandona la idea de un sistema constructivo realizado íntegramente con impresión 3D.

Se decide continuar con el sistema geométrico heredado de MK15, prescindiendo en esta versión de las barras imprimidas para agilizar la impresión y permitiendo aumentar el tamaño de éstas que estaban restringidas por las áreas de impresión de las máquinas convencionales.

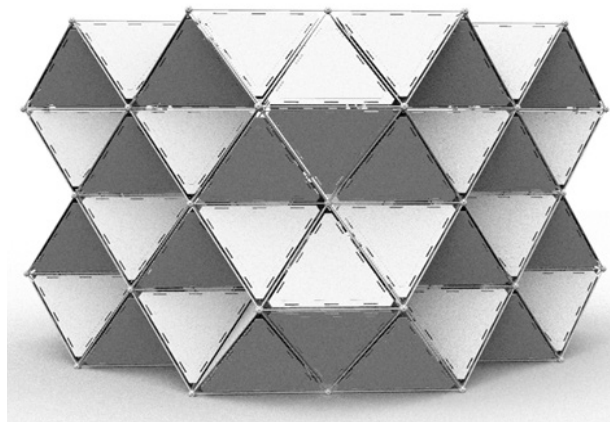
El sistema se constituye por los nudos desarrollados en MK21 junto con barras de aluminio, bambú...de 50cm-100cm-200cm... Al aumentar la distancia de las barras se reduce también el número de nudos, por lo que la reducción de impresión no es solo ahorrando las barras sino también el número de nudos resultantes.

Las **ventajas** de este sistema son una mayor velocidad de construcción. También se logra una mayor estabilidad de conjunto evitando que se constituyan sistemas de mecanismos por errores de ensamblaje o fabricación que desestabilicen la estructura y una mayor velocidad de fabricación

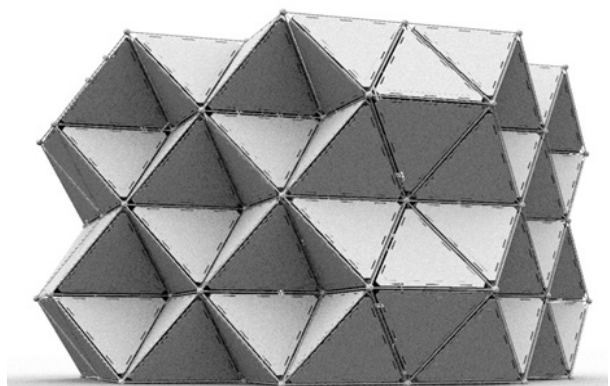
Las **desventajas** de esta propuesta son claramente el abandono de un sistema único de impresión, dejando de lado la motivación principal de la investigación que buscaba encontrar un sistema constructivo que pudiera permitir levantar refugios con la única ayuda de impresoras 3D convencionales. La dependencia de agentes externos, transporte, industrialización...Falta de optimización de los perfiles (demasiado tamaño, demasiado peso o secciones variables en bambú que impiden determinados sistemas de anclaje). Por otra parte, este tipo de sistema, a diferencia del íntegro en 3D, sí es posible encontrarlo, aunque no haya referencias de empleo de elementos en 3D para ello.



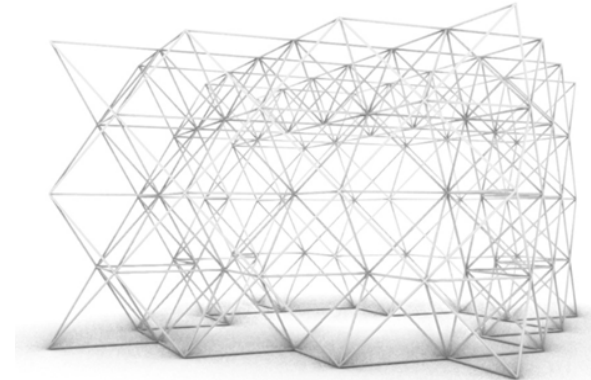
MK26. Vista 3D de una secuencia de nudos, barras y superficies.



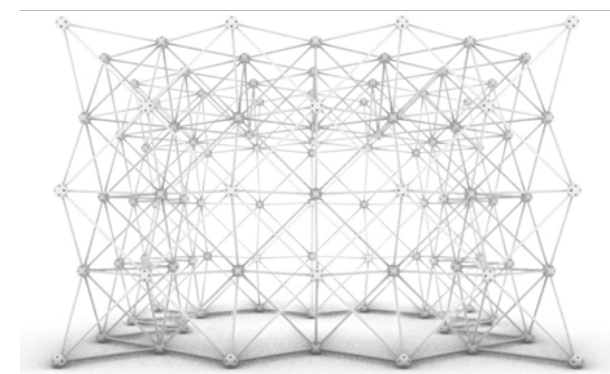
MK26. Vista 3D de una secuencia de nudos, barras y superficies.



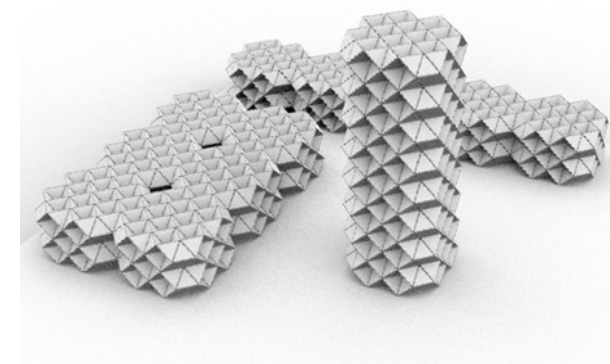
MK26. Vista 3D de una secuencia de nudos, barras y superficies.



MK26. Vista 3D de una secuencia de barras.



MK26. Vista 3D de una secuencia de nudos y barras.



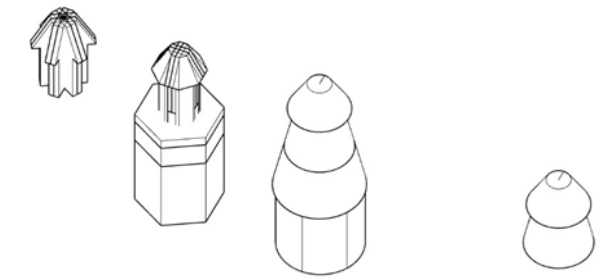
MK26. Vista 3D de geometrías formadas por el sistema.

/ MK27

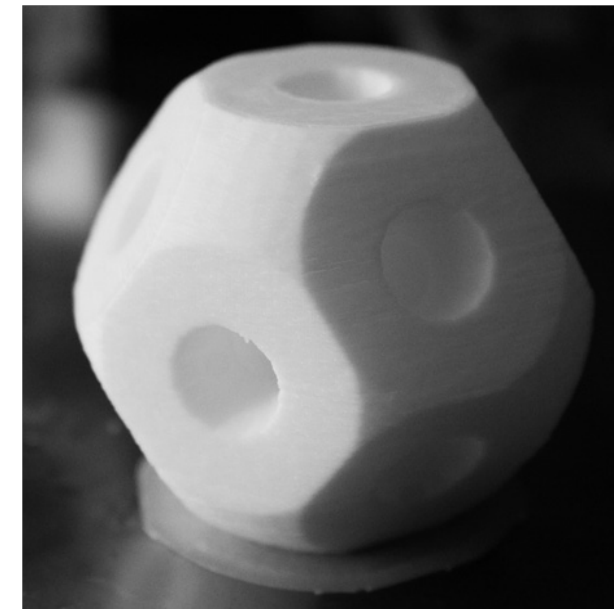
Versión definitiva del sistema.

Se recupera la propuesta de impresión 3D íntegra del sistema a pesar de las carencias de tiempo que implica. Se continúa con el objetivo de lograr piezas fabricables en impresoras 3D de muy bajo coste (volumen máximo de impresión de 200x200x200 mm)

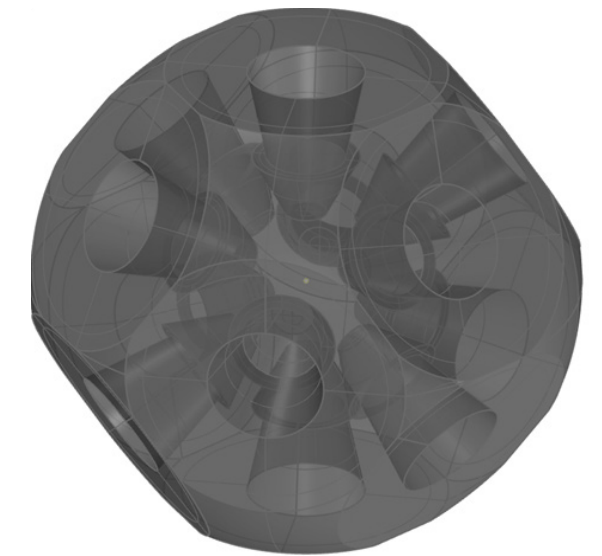
Se optimiza el nudo para reducir su volumen y se busca un sistema de acople entre barras para generar longitudes mayores con estabilidad. Se comienza a estudiar la mesoestructura de las barras para optimizar sus características, peso y tiempos de impresión.



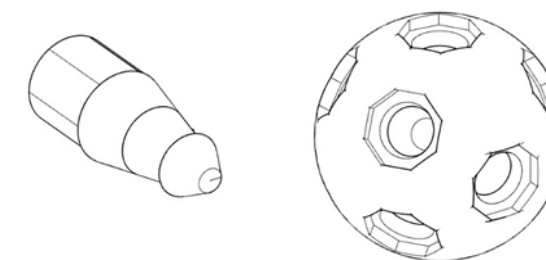
MK27. Diferentes versiones del acoplamiento de "flecha" para pequeños testeos de pruebas imprimidas en 3D.



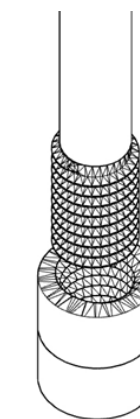
MK27. Vista de un nudo imprimido en 3D.



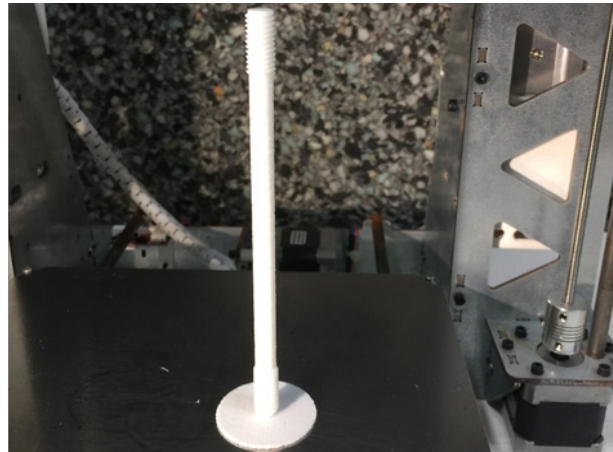
MK27. Vista de versión del nudo.



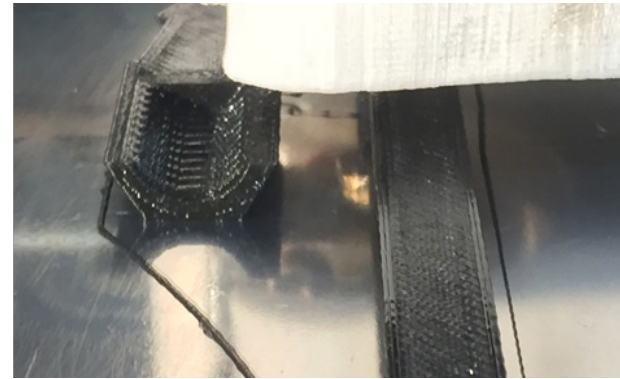
MK27. Variación del nudo MK21 con anclaje de "flecha".



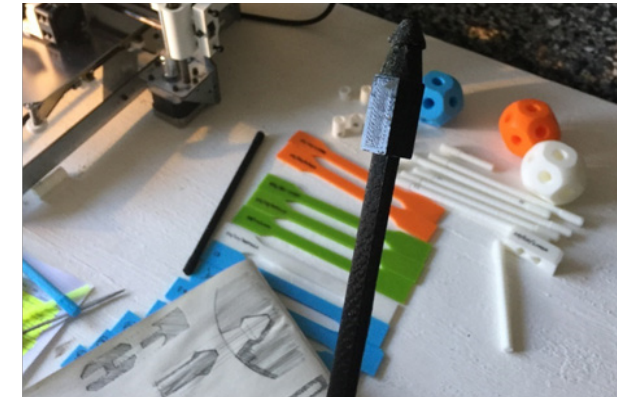
MK27. Vista del sistema de rosca para empotramiento entre barras, con el fin de obtener barras estables de longitud superior a los 200mm



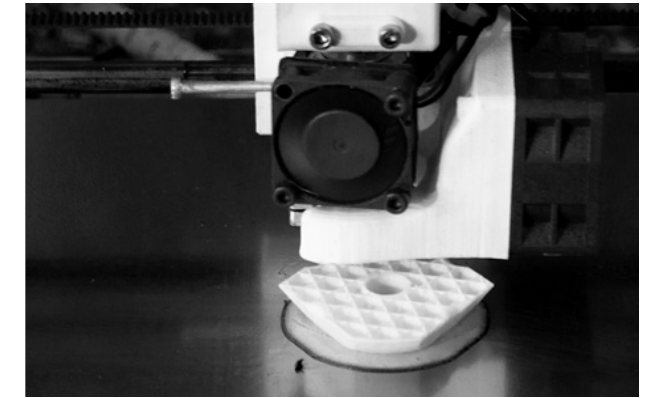
MK27. Barra imprimida en 3D con rosca para empotramiento.



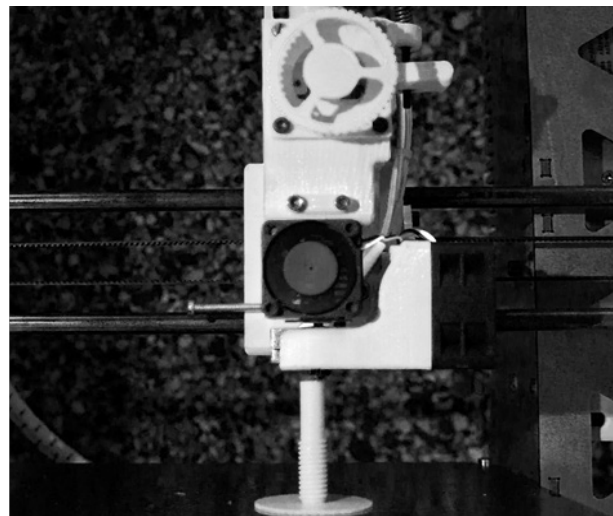
MK27. Fotografía de impresión 3D de barra y acoplamiento a nudo con sistema de rosca.



MK27. Fotografía de barra roscada a pieza de conexión imprimida en 3D.



MK27. Fotografía de impresión 3D de un nudo.



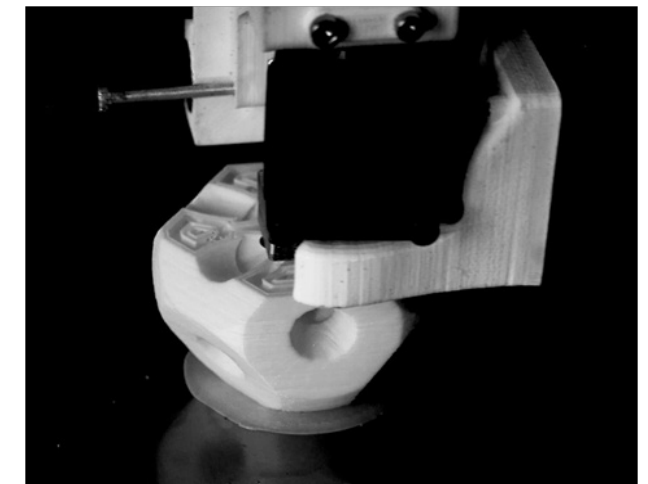
MK27. Proceso de impresión 3D de versión de barra con rosca.



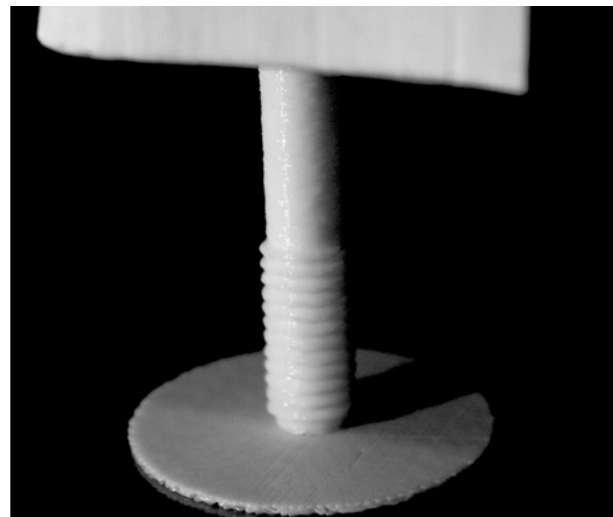
MK27. Fotografía de dos barras imprimidas en 3D acopladas mediante rosca y extremo para conexión a nudo. Las barras no muestran holgura en las conexiones.



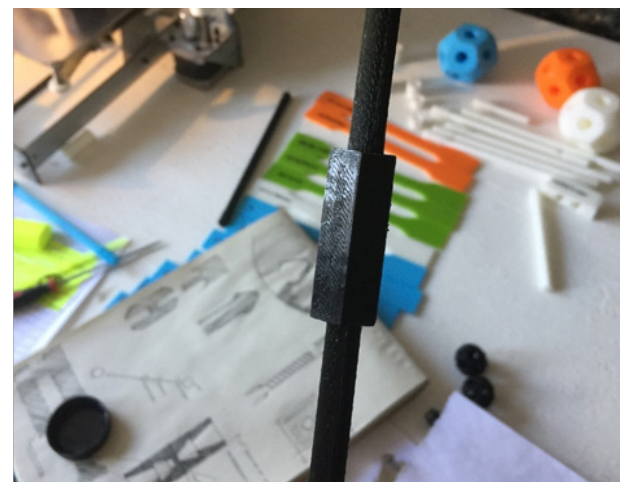
MK27. Fotografía de barra roscada imprimida en 3D.



MK27. Fotografía de impresión 3D de un nudo.



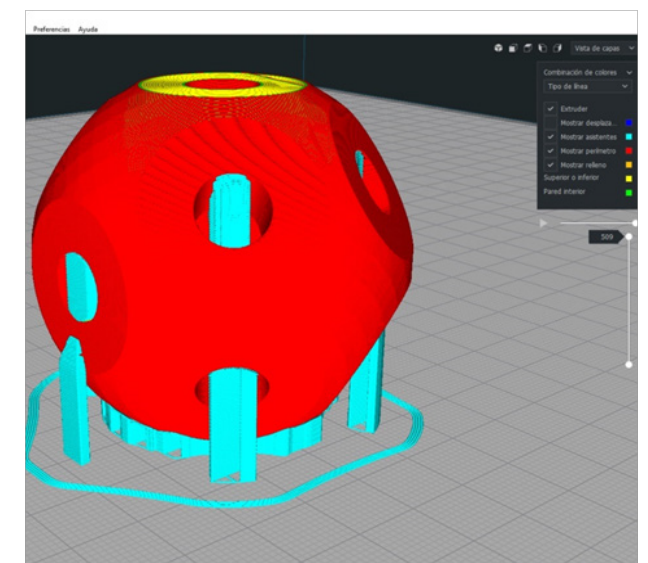
MK27. Proceso de impresión 3D de versión de barra con rosca.



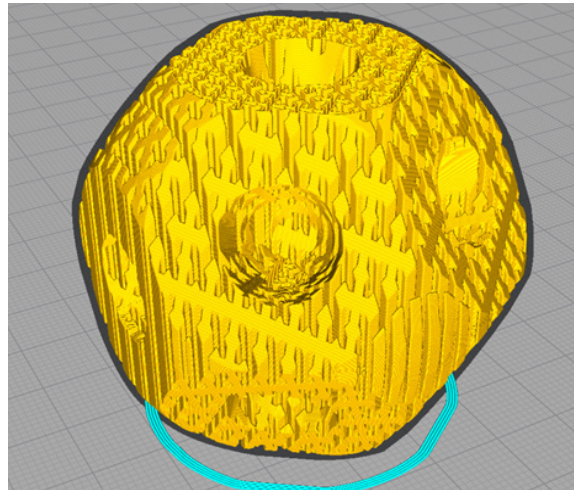
MK27. Fotografía de detalle de la pieza de conexión entre dos barras roscadas imprimida en 3D. El comportamiento es óptimo. No obstante, añadir este tipo de piezas adicionales desvirtúa en gran medida la idea de un número reducido de piezas.



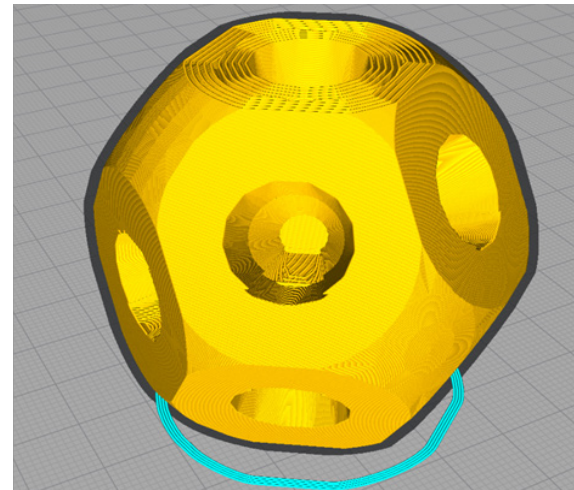
MK27. Fotografía de diferentes piezas de conexión imprimidas en 3D entre barras para estudiar las tolerancias admisibles. Finalmente se descarta el sistema roscado por la necesidad de precisión (a costa de velocidades de impresión), índice de fallo y posibles problemas de tolerancias que puedan generar barras más largas que otras y por tanto descompensar la estructura.



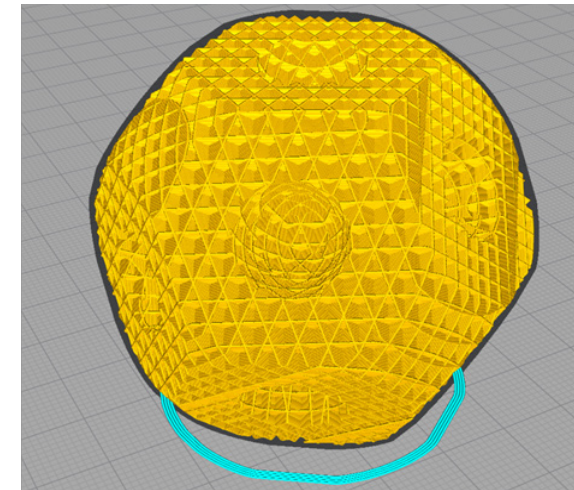
MK27. Simulación en Ultimaker Cura de un nudo con puentes de apoyo retirables (los diseños se han optimizado para no requerir de estas estructuras con el fin de limitar el desperdicio de material y la complicación de retirarlos del interior).



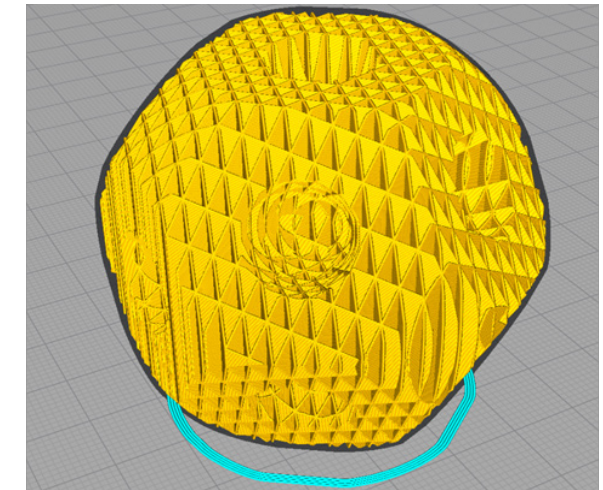
MK27. Simulación de un nudo con diferentes patrones internos de relleno.



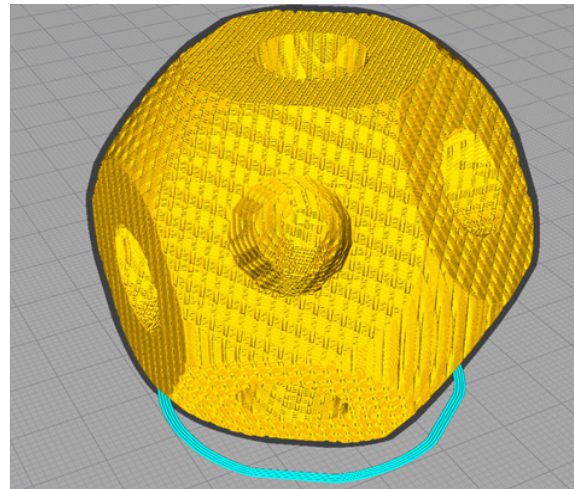
MK27. Simulación de un nudo con diferentes patrones internos de relleno.



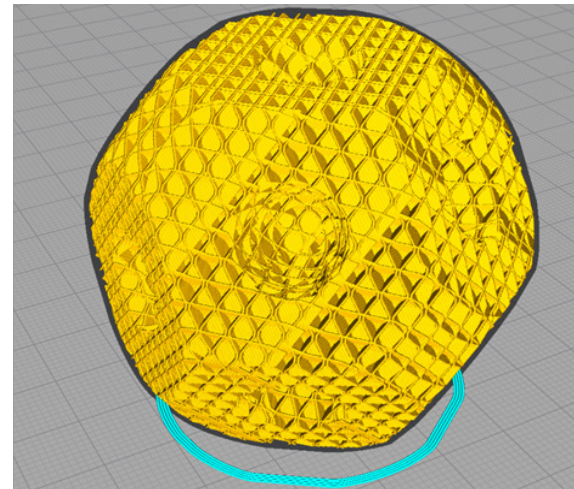
MK27. Simulación de un nudo con diferentes patrones internos de relleno.



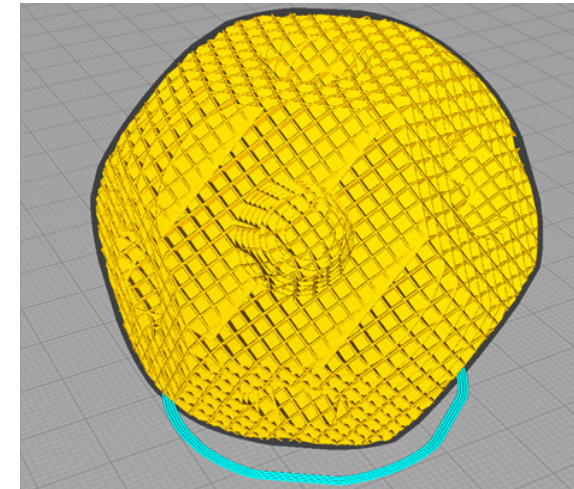
MK27. Simulación de un nudo con diferentes patrones internos de relleno.



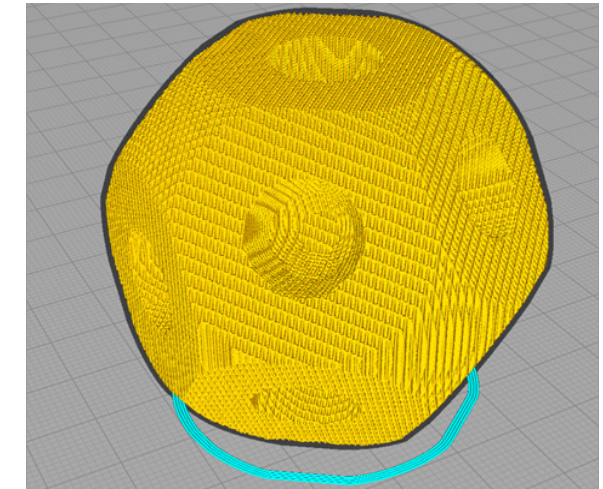
MK27. Simulación de un nudo con diferentes patrones internos de relleno.



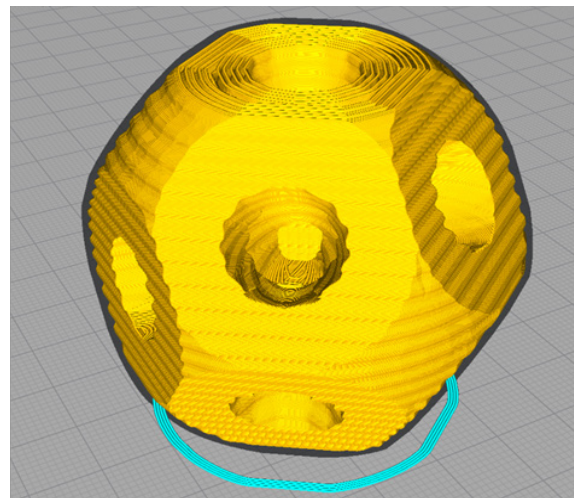
MK27. Simulación de un nudo con diferentes patrones internos de relleno.



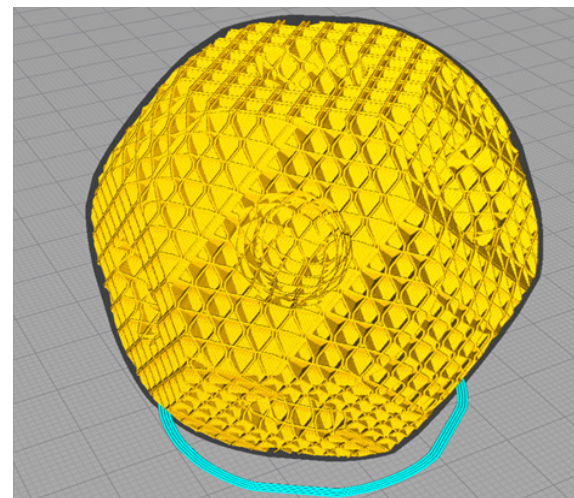
MK27. Simulación de un nudo con diferentes patrones internos de relleno.



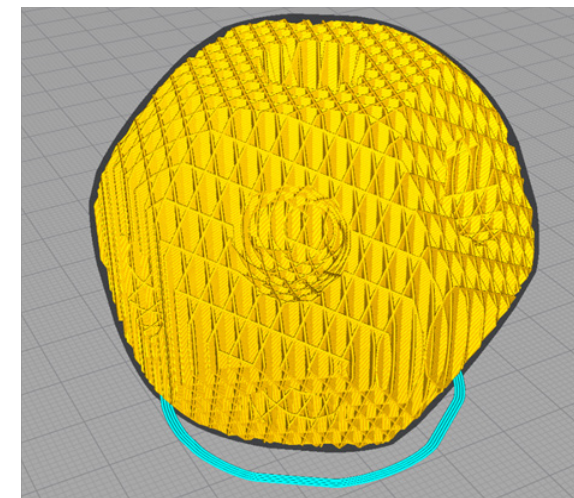
MK27. Simulación de un nudo con diferentes patrones internos de relleno.



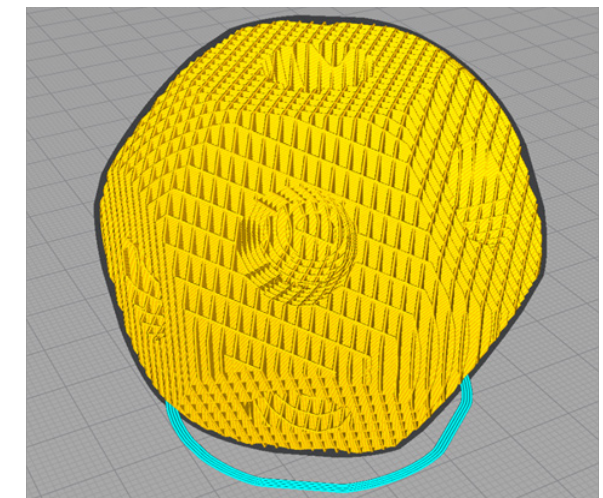
MK27. Simulación de un nudo con diferentes patrones internos de relleno.



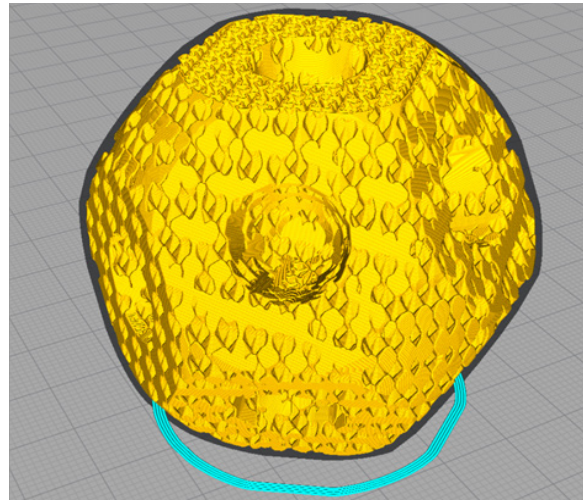
MK27. Simulación de un nudo con diferentes patrones internos de relleno.



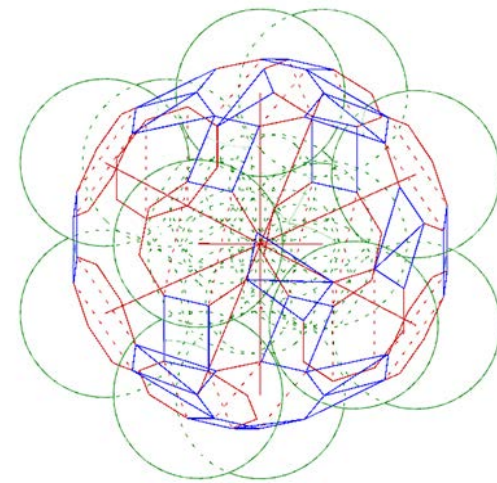
MK27. Simulación de un nudo con diferentes patrones internos de relleno.



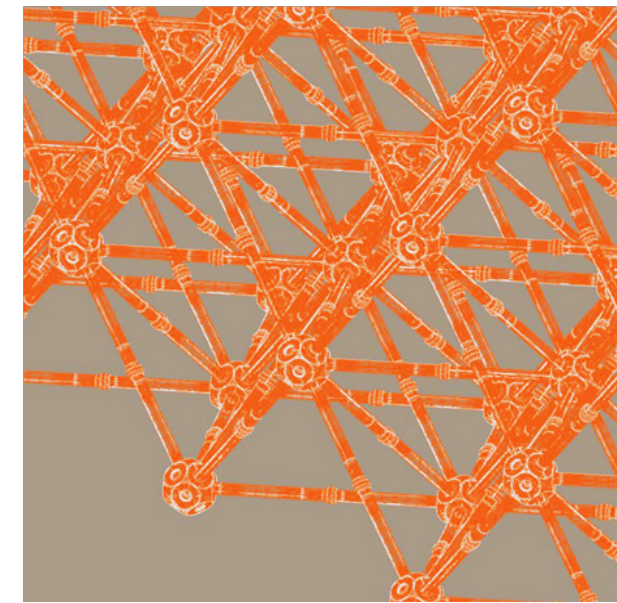
MK27. Simulación de un nudo con diferentes patrones internos de relleno.



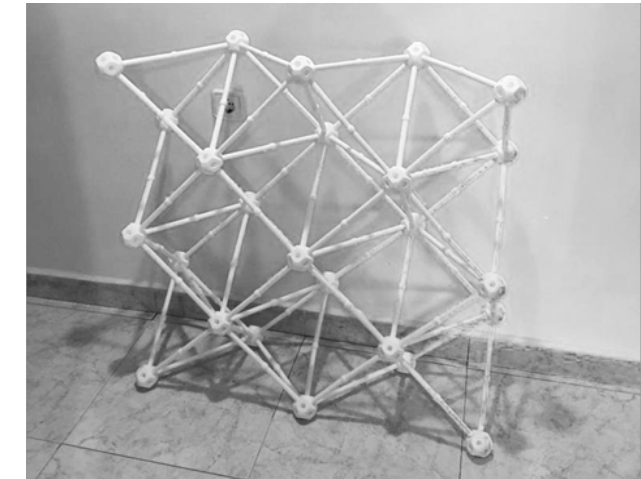
MK27. Simulación de un nudo con diferentes patrones internos de relleno.



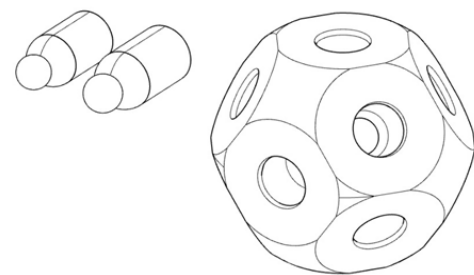
MK27. Esquema de planos y orientaciones del nudo.



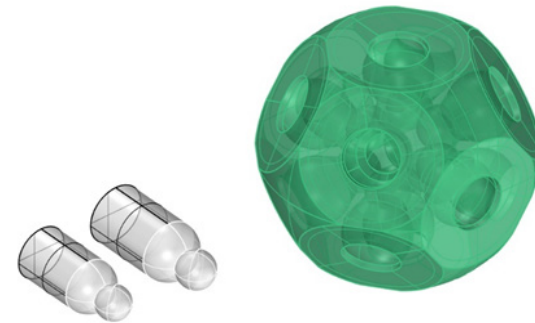
MK27. Vista 3D del acoplamiento del sistema de nudos y barras



Primera prueba de montaje del MK27



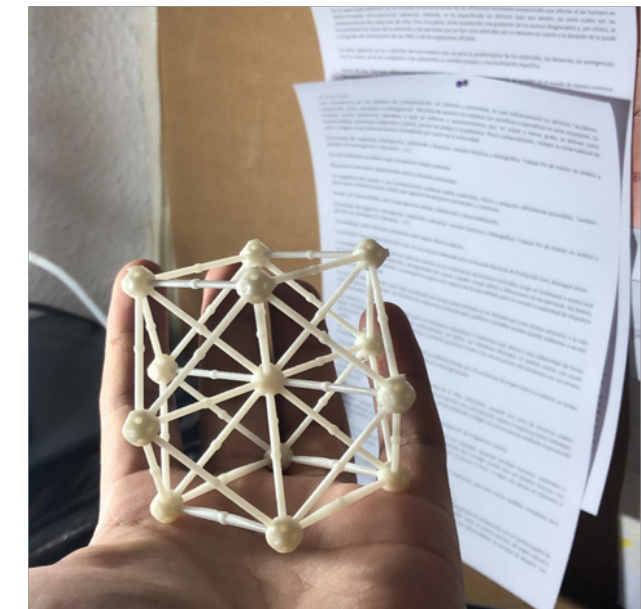
MK27. Piezas para prueba de anclaje esférico. Se sustituye el anclaje tipo "flecha" por uno esférico con el fin de mejorar la conexión con una ligera inclinación. Además, los anclajes tipo flecha presentaban problemas a la hora de retirar las barras del nudo, lo que impedía que la estructura pudiera llegar a ser desmontable. El objetivo de este nuevo sistema es permitir una conexión más fácil y, a su vez, dar lugar a poder extraer la barra (bajo una fuerza muy superior a la de la conexión).



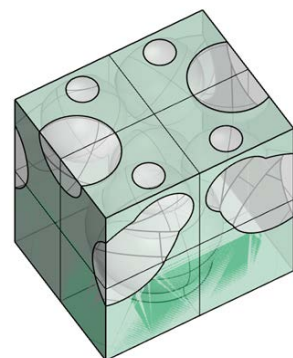
MK27. Vista 3D del nudo con anclajes esféricos y dos piezas de prueba para comprobar el funcionamiento en impresión 3D.



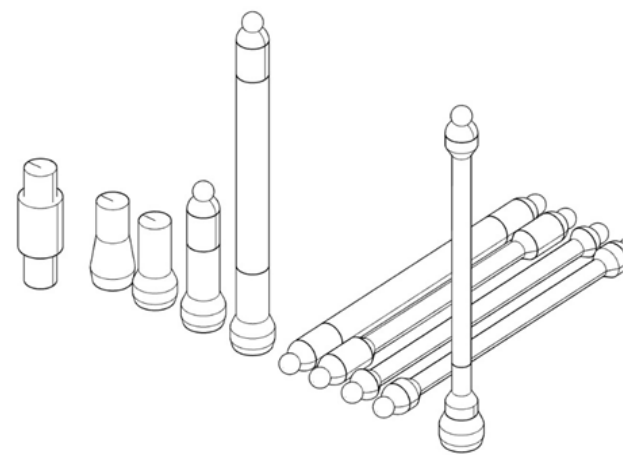
Pruebas de montaje y optimización del MK27



Maqueta de módulo MK27 fabricado en SLA



MK27. Sección de estudio del interior del nudo para lograr el sistema de anclaje esférico.



MK27. Versiones de las barras.



Fotografía del prototipo a escala real.

■ Impresión 3D y revolución 4.0 como cambio de paradigma

Esta nueva era industrial, como cualquier revolución, supone un cambio desde la escala doméstica que inherentemente se replica, o busca replicarse, a todos los estratos de nuestros hábitos diarios. En esta revolución, los estamentos sociales que desaparecen son los productores y los consumidores apareciendo una nueva clase social: los prosumidores, quienes producen y consumen sus propios productos. (Rifkin, 2015) Esta es una revolución que democratiza el acceso a muchos productos y servicios y se basa en compartir y mejorar mediante el código abierto. La mayor ventaja de la revolución de la impresión 3D no es el precio de los productos ni la facilidad de obtención, ya que se estima que los precios aumenten próximamente debido a imposición de cánones de consumo (Jimenez, 2018) o la falta de una legislación clara sobre la reproducción de contenidos creados por terceros en la materia; **su mayor ventaja es la sostenibilidad.**

La sostenibilidad de la impresión 3D es su principal valía partiendo de la carencia de obsolescencia programada. Al ser impresoras de código abierto la comunidad actualiza y mejora continuamente para lograr mejorar las prestaciones y la vida útil con pequeñas modificaciones. Por otra parte, la capacidad de producir los objetos por uno mismo le otorga en de alguna forma lo que la cultura japonesa denomina "alma de las cosas", que en cierta medida nos hace apreciar más los objetos al conocer su proceso productivo e impregnarlo de valor. Y evidentemente la reciclabilidad del material y el empleo de materiales reciclados determinan claramente la lógica ambiental de este sistema de fabricación que reduce drásticamente la huella ecológica de los objetos más cotidianos. Desde el punto de vista del consumo cotidiano, la posibilidad de poder adquirir objetos, e incluso comida, sin requerir desplazamiento, implicaría una reducción drástica en la huella de carbono de nuestros hábitos. A todo esto, se suma la

eficiencia del sistema de producción por adición y no por vaciado utilizado generalmente en los procesos industriales. Un sistema por adición eficiente que permite obtener piezas con diferentes comportamientos estructurales, ya que determinados objetos no requieren ser fabricadas con una densidad del 100% y apenas con un 10% de material se puede obtener el mismo objeto funcional.

Sin embargo, todo ello habla de eficiencia ecológica e industrial pero no social, y es que para ser una auténtica revolución este pilar es fundamental. Por ello que el triunfo de este estilo de consumo se debe a los usuarios. Al tratarse de un foro de libre intercambio de ideas no hay limitaciones a proyectos ni a la información de las posibilidades o técnicas. Existen muchas plataformas de descarga de modelos listos para imprimir en casa que van desde tazas, repuestos para electrodomésticos, piezas para la propia impresora 3D o prótesis humanas o para mascotas. El hecho que el pilar de una tecnología sea la solidaridad de sus consumidores hace que surjan proyectos como Chemobox, donde "makers" (particulares con impresoras 3D de código abierto) imprimen en sus impresoras 3D domésticas cajas para quimioterapia para niños enfermos que está disponible para que cualquiera pueda descargarlos e imprimirlo en casa (Antena3) o las prótesis biónicas de "Autofabricantes" un grupo de MediaLab-Prado que trabaja en la autofabricación colectiva de prótesis personalizadas para niños (Autofabricantes MediaLab-Prado, s.f.). Más recientemente, investigadores de la Universidad Politécnica de Cartagena publicaban el proyecto Handy-blog, un repositorio abierto de dispositivos para la rehabilitación y la estimulación sensorial fabricados con impresoras 3D (Universidad Politécnica de Cartagena, 2019).

La ligereza del sistema de producción no sólo permite producir a unas escalas de consumismo muy inferiores, sino también empoderar a quienes no pueden acceder a sistemas de producción mayores, acelerando la generación y el prototipado rápido.

■ Historia de la impresión 3D

A pesar del uso reciente y todavía en desarrollo de la impresión 3D, no es en absoluto un invento nuevo, y en contra de la autoría generalmente atribuida a Charles Hull sobre su invención en agosto de 1984 (Wikipedia, s.f.) podríamos fechar la aparición mucho antes.

Las primeras pinceladas de la impresión 3D se remontan a 1950, cuando la empresa química DuPont inventa una resina fotopolimérica capaz de generar objetos sólidos mediante la intersección de un láser. En 1960 el Battelle Memorial Institute de Columbus, Ohio, realiza un experimento para crear objetos sólidos utilizando resinas fotopolimerizadas mediante la intersección de dos láseres de diferente longitud de onda en un recipiente transparente lleno de resina con el objetivo de intentar polimerizar el material en el punto de encuentro de dichos rayos.

(Wohlers, 2005) (Mouzakis, 2018)

En 1967 Wyn Kelly Swainson presenta la patente "Method of Producing a 3D Figure by Holography" basado en el Sistema de dos rayos láser

(Dinamarca Patente nº 56252/70, 1967)

En 1974 la empresa Formigraphic Engine Co. demostró mediante un sistema rudimentario la generación de un objeto en 3D. Esto supuso la primera aplicación de la tecnología de láser dual en fotopolimerización de uso comercial, al que denominó "mecanizado fotoquímico".

En mayo de 1980 Hideo Kodama presentó la solicitud de patente de la tecnología de prototipado rápido, sin embargo, le fue denegada ya que expiró el plazo máximo de un año para la etapa de examen debido a falta de fondos. Pese a ello, Kodama publicó en octubre del mismo año un artículo titulado "Three-Dimensional Data Display by Automatic Preparation of a Three-Dimensional Model" y en 1981 publicó "A

Scheme for Three Dimensional Display by Automatic Fabrication of Three Dimensional Model" y "Automatic Method for Fabricating a Three-Dimensional Plastic Model With Photo-Hardening Polymer" detallando así su trabajo y abriéndola al público. De esta forma, Kodama establece los principios de la tecnología estereolitográfica y se considera la primera aplicación operativa de las técnicas de fabricación aditiva.

El 16 de julio de 1984 los ingenieros franceses Jean-Claude André, Alain Le Mehauté y Olivier De Witte presentaron la patente "Dispositif pour réaliser un modèle de pièce industrielle" (Francia Patente nº 84 11241, 1984) donde describían el proceso estereolitográfico. Sin embargo el Centro Nacional de Desarrollo Científico de Francia (CNRS) al que pertenecían no consideró que tuviera aplicaciones y retiró la financiación.

El 8 de agosto de 1984 Charles Hull presentó la patente "Apparatus for production of three-dimensional objects by stereolithography" (California, EEUU Patente nº 4.575330, 1984). Está considerado el punto de partida de la impresión 3D.

Actualmente los mayores avances de desarrollo en impresión 3D se deben al llamado colectivo "maker", personas que utilizan impresoras con fines personales y que son el motor de la comercialización y el avance de productos relacionado con la impresión 3D.

Con la llegada del proyecto "RepRap" el "OpenSource" y el "DoItYourself" se produjo una revolución en la impresión doméstica y supuso la aparición de la comunidad "maker".

A partir de ese momento los modelos comerciales y "kits" de montaje fueron apareciendo exponencialmente y hoy cualquiera puede tener una impresora 3D en casa sin necesidad de grandes conocimientos técnicos.

La aplicación de la impresión 3D supone muchas ventajas en numerosos ámbitos, desde el doméstico hasta el profesional como el médico o aeroespacial. Concretamente es en arquitectura donde la aplicación de

sistemas de producción 3D pueden propiciar una mayor eficiencia en el sistema de construcción, limitando el desperdicio de material como el agua y el impacto ambiental que producen los sistemas convencionales, además de optimizar el comportamiento estructural del sistema constructivo. En el proceso de transformación digital que nos rodea, el sistema de software abierto que no necesita transporte, permite fabricar piezas únicas a bajo coste, mediante un sistema aditivo que no produce residuos, sostenible y accesible. El sector de la construcción aún queda lejos de la implementación de este sistema (Liébana & Nadal, 2016) y aunque la aplicación que hemos podido ver en arquitectura quedaba relegada a prototipado en maquetas para uso proyectual o el desarrollo de componentes de la edificación, ya es posible encontrar edificios desarrollados con impresoras de gran escala como es el caso de la vivienda unifamiliar construida en hormigón imprimido en 3d por los ingenieros BeMore3d de la UPV (Universidad Politécnica de Valencia, 2018) aunque por el momento las aplicaciones más eficientes en materia de impresión 3d aplicada en la arquitectura parecen enfocadas a la prefabricación. En esta línea se ha comenzado a investigar la aplicación de la impresión 3D como posible solución a ambientes hostiles o donde la eficiencia del material deba ser máxima. Es el caso del concurso que organizó la NASA para el diseño de viviendas en Marte, donde la propuesta ganadora fue una construcción de PLA imprimido en 3D en 30 horas (AI SPACE FACTORY, 2019).

Finalmente, y habiendo evolucionado los sistemas tecnológicos, no parece que en la arquitectura se haya revisado la manera en la que construimos, es más, al igual que ocurría en los primeros usos del hierro en construcción, las nuevas técnicas parecen forzar la forma de aplicarse a como se venía construyendo. La importancia del material en la búsqueda de

■ Selección de la técnica

un sistema que cumpla con las condiciones establecidas al inicio de la investigación es fundamental. El material entendido desde su producción, aplicaciones, distribución y características determinará una propuesta viable, y puede dar lugar a nuevas oportunidades en futuras versiones o incluso anular muchas propuestas validadas ya en el desarrollo geométrico.

Por ello desde el principio se ha buscado acotar el ámbito a la impresión 3D, donde, aunque los datos son todavía escasos en determinados ámbitos, es relativamente fácil y asequible comprobar la viabilidad.

Dentro del mundo de la impresión 3D encontramos una gama de tecnologías que pueden ser más o menos apropiadas a cada sistema de fabricación. Los procesos de fabricación determinan la manera en la que se construye el objeto y, por tanto, el comportamiento final. Algunas de las tecnologías de fabricación aditiva actualmente son:

Proceso de fabricación	Tecnología
Extrusión	Fused Deposition Modeling (FDM)
	Multi Jet Modeling MJM
Granulado	Direct Metal Laser Sintering (DLMS)
	Selective Heat Sintering (SHS)
	Electro Beam Melting (EBM)
	Selective Laser Sintering (SLS)
	DSPC
Laminado	LOM
Hilado	Electro Beam Fabrication (EBF3)
Fotoquímicos	Stereolithography (SLA)
	SGC Fotopolimerización por luz ultravioleta

■ Elección de la impresora

Además, en relación con las pautas establecidas, se concreta que el tipo de impresora utilizada debe ser "open source" como las impresoras del Proyecto RepRap, condición que limita enormemente aspectos como las velocidades de impresión, resolución, tecnologías de impresión, tamaños, etc. (RepRap, 2017)

Para la impresión 3d se ha utilizado una impresora de fabricación propia montada por piezas siguiendo las instrucciones RepRap.

La impresora 3d, tipo P3Steel (RepRap, s.f.), funciona mediante el sistema de modelado por deposición fundida (FDM por sus siglas en inglés) que consiste en hacer pasar un termoplástico en formato de cable sólido, generalmente enrollado en una bobina, por un intercambiador de calor alimentado por una resistencia que lo eleva a la temperatura de fusión del plástico y lo funde. La fabricación mediante impresión 3d, concretamente el sistema FDM.

Este tipo de impresora es una de las muchas variaciones de código abierto del modelo Prusa i3 de Josef Prusa.

La impresora P3Steel está formada por una estructura de acero galvanizado de 3mm que la hace enormemente robusta, minimiza la oscilación que se producía en el modelo Prusa i3, las deformaciones producidas son mínimas y no requiere ajustes, se puede transportar como un bloque sólido, reduce el número de varillas roscadas, reduce el número de piezas impresas.

El modelo P3Steel ofrece algunas ventajas e inconvenientes frente a otros modelos de impresoras. Las ventajas principales del modelo de P3Steel son:

- Rigidez y estabilidad de la estructura: dado que el proyecto tiene como objetivo principal la realización de un estudio para la viabilidad de la impresión 3d aplicada a la arquitectura en la ayuda humanitaria, era imprescindible que el marco de estudio de las muestras y los ensayos fuera lo más estándar posible intentando minimizar las

alteraciones de parámetros en post de la calidad de la investigación.

- El precio de fabricación: a pesar de que el modelo utilizado de impresora no es el más económico del mercado, son modelos que pueden ser construidos por un precio inferior de 500€. Las impresoras pueden encontrarse en rangos de precios que van desde menos de 50€ a varios miles de euros.

- Facilidad de montaje: el montaje se puede realizar en menos de una hora y la configuración electrónica es estándar.

- Capacidad de actualización, como cualquier otra impresora de código abierto, tienen cierta capacidad de autorreplicarse, de modo que la impresora puede ser reparada en caso de que una pieza se rompa o actualizada para mejorar sus prestaciones.

Las desventajas principales del modelo P3Steel son:

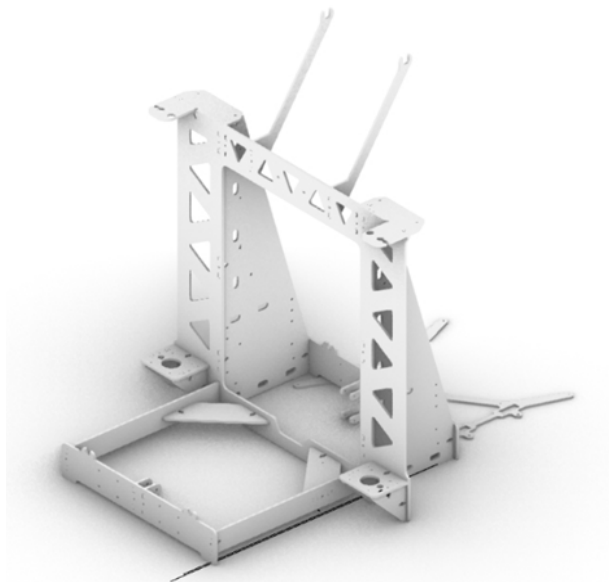
- Volumen de impresión limitado: al igual que la mayoría de las impresoras del mercado, el volumen de impresión ronda, en ejes xyz, los 200x200x200 mm. En el caso del modelo elegido las dimensiones son 200x200x210 mm, que, a pesar de encontrarse dentro de la media de las impresoras domésticas, limita las aplicaciones y ha condicionado varias de las propuestas de este proyecto.

- Peso excesivo a causa del marco de acero galvanizado: a pesar de la necesidad de una impresora con una determinada estabilidad que no necesita de ajustes continuos, no es aceptable el peso de este modelo en el proyecto que se propone. Sin embargo, dado que en la puesta en ejecución del proyecto fuera de la investigación no se requerirá de un control exhaustivo de resultados en función de parámetros estándar, se da por sentado que el modelo de impresora en la aplicación real no será la seleccionada para el estudio. Pese a todo ello, se proponen futuras líneas de investigación para la fabricación de impresoras con estructura de cartón prensado con composite de elementos de deshecho de impresiones 3d.

■ Construcción de la impresora

La impresora tipo P3Steel ha sido fabricada específicamente para el proyecto utilizando materiales adquiridos en diversas tiendas extraídos de la lista de componentes de un distribuidor de kits de impresoras (HTA3D, s.f.) y las instrucciones de código abierto "CloneWars" de "RepRap"

(RepRap, 2018)



Modelado 3d de la impresora P3Steel utilizada en el proyecto

Para la realización de las instrucciones de montaje se han utilizado los planos para corte láser del marco y las piezas en formato de impresión 3d. La maqueta virtual de la impresora ha sido modelada en 3d específicamente para este proyecto con fin de explicar el proceso de construcción y facilitar el montaje.

Al construir una impresora 3D auto-replicante, se distinguen dos apartados fundamentales en la jerga "RepRap": proteínas (todas las partes imprimibles) y vitaminas (todas las partes que no son imprimibles y deben ser compradas).

Proteínas: Piezas impresas con impresora 3d del mismo modelo.

Vitaminas:

- Marco de acero galvanizado de 3mm
- Varillas de acero inoxidable: 2x375mm lisa, 2x350mm lisa, 2x320mm lisa, 2x300mm roscada, 1 2x200 mm lisa
- Electrónica: placa Arduino Mega 2560 R3 16u2, "Ramps" 1.4 con disipador de aluminio, 4x controladores DRV8825 con disipador, cama caliente MK2B de aluminio (12v/24v), termistor 100k Ω NTC 3950, 5x motor paso a paso Nema 17 - modelo 17HS4401, 3x final de carrera mecánico, 1x ventilador 4020 de capa, 1x ventilador 6010 de electrónica, 1x "hotend all metal" V6 equipado con cartucho calefactor cerámico, termistor, ventilador 3010 y nozzle de latón, fuente de alimentación 12v 30/33a DC, LCD 12864 con controlador, lector de tarjetas SD y adaptador para "Ramps"
- Componentes de movimiento: 12x Rodamientos lineales LM8UU, 4x Rodamientos angulares F624zz, 1x Rodamiento angular 623zz, 2x Rodamientos Mr105zz, 2x Rodamientos 608zz, 2x Acopladores flexibles 5x5mm, Correa GT2 de Neopreno reforzada con fibra de vidrio, 2x Poleas GT2 de 20 dientes de aluminio
- Componentes de sujeción: 1x Polea extrusora Mk8 para 1.75mm, 14 unidades de tornillos métrica 3x8, 70 unidades de tornillos métrica 3x12, 7 unidades de tornillos métrica 3x16, 4 unidades de tornillos métrica 3x20, 8 unidades de tornillos métrica 3x25, 8 unidades de tornillos métrica 3x30 con 1 roscado por completo, 1 tornillo con muelle y 2 arandelas de métrica 3x35, 4 unidades de tornillos métrica 4x6, 3 unidades de tornillos métrica 4x20, 9 unidades de tornillos métrica 4x25, 1 espárrago métrica 3x10, 4 arandelas métrica 3 DIN 9021, 12 arandelas métrica 3 autoblocantes, 4 arandelas métrica 4, 61 tuercas métrica 3 autoblocantes, 13 tuercas métrica 3 normales, 1 tuerca métrica 4 autoblocante, 7 tuercas métrica 4 normales, 2 tuercas métrica 5 de nylon.

- Firmware: el firmware de código abierto utilizado ha sido la versión 1.8 de Marlin, también se ha utilizado el programa Arduino 1.8.5 para la edición del código.

También se utilizaron otras impresoras 3D domésticas FDM para agilizar los procesos de prototipado, como "GEEETech i3" y "Original Prusa MK3s".



Algunos componentes de montaje de la impresora P3Steel

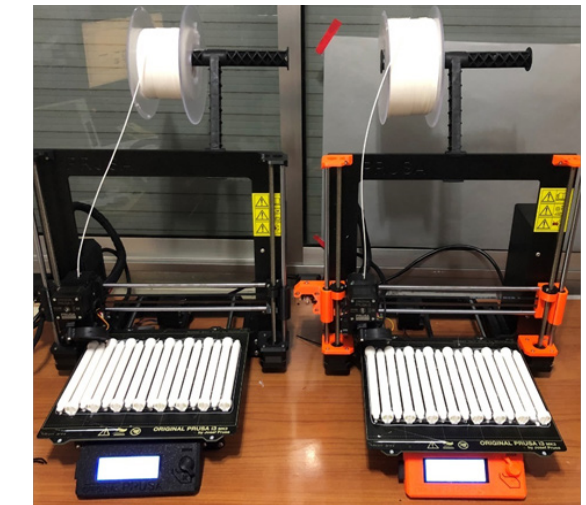
Los componentes de esta lista fueron adquiridos por separado en diferentes comercios y montados conforme a las instrucciones del proyecto RepRap (RepRap, 2018). El tiempo de montaje hasta estar operativa fue de una semana.



Fotografía de las impresoras P3Steel utilizadas en el proyecto.

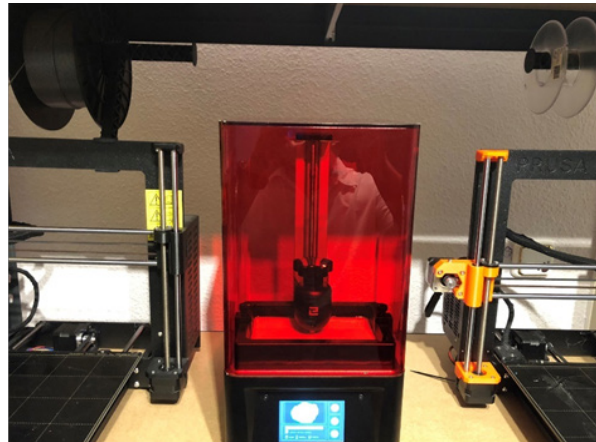


Impresoras 3D utilizadas. P3 Steel y GEEETech

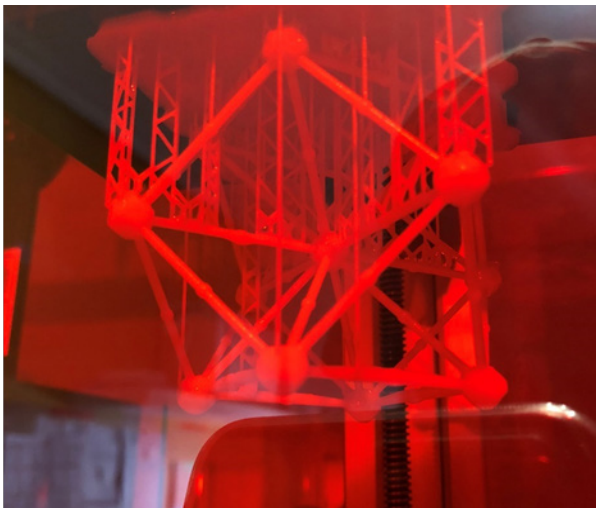


Impresoras 3D Prusa Original MK3s imprimiendo piezas del prototipo

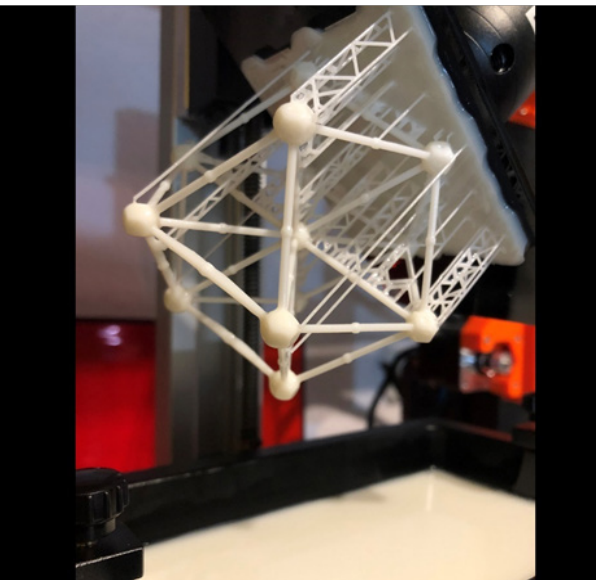
Por otra parte, también se ha prototipado con impresoras 3D SLA (estereolitografía). Las impresoras fotopoliméricas ofrecen la posibilidad de obtener resoluciones de impresión de una enorme calidad (resoluciones micrométricas). No obstante, la toxicidad, limitación de tamaño y el impacto ambiental de este sistema ha hecho que se haya utilizado exclusivamente con fines de prototipado final para pequeñas verificaciones.



Impresoras 3D FDM Prusa Original MK3s junto a la impresora SLA



Impresión 3D por SLA

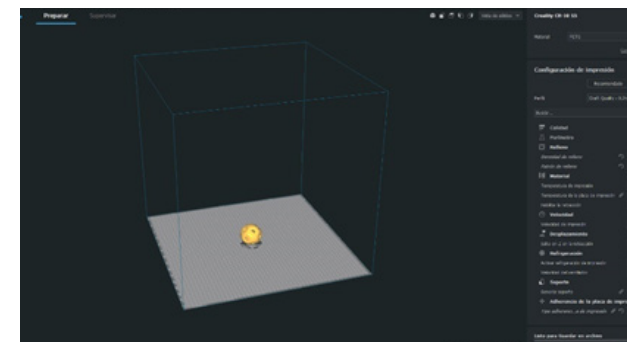


Impresión 3D por SLA

/ Preparación de las piezas

Los archivos generados con el programa de diseño, con extensiones como .stl, se preparan en un programa que genera el archivo de impresión, con extensión .gcode. Estos archivos han sido generados mediante el programa gratuito Ultimaker Cura que admite impresoras no nativas. Y algunas de las características que tiene es la posibilidad de modificar las propiedades de impresión como la velocidad, patrón, la densidad de relleno y otras muchas opciones. Estas modificaciones en la etapa de preparación de la pieza en Ultimaker Cura posibilita la optimización del material, así como la modificación del comportamiento interno de la pieza. Sin embargo, antes de poder entrar en las características internas de la pieza, se debe determinar la impresora utilizada y el material con el que se va a imprimir.

Las simulaciones previas permiten prever los tiempos de fabricación que, en muchos casos, determinan la viabilidad del prototipo.



Simulación de impresión en Ultimaker Cura de una pieza

/ Parámetros del estudio

Una vez elegido el material se determinarán los parámetros de impresión, tales como velocidad, temperatura de extrusor, temperatura de la cama caliente, velocidades de los ventiladores, velocidad y aceleración de los motores de los ejes...Dado que no existe una información detallada para cada material se hacen pruebas de impresión probando distintas configuraciones desde el programa Ultimaker Cura.

En el Anexo se adjuntan los listados completos de todas las probetas imprimidas con sus respectivas configuraciones, tiempos y costos de impresión.

/ Selección del material

La selección del material es un factor clave en el diseño de la investigación, ya que determinará la resistencia para aguantar esfuerzos, el desgaste, facilidad de fabricación, etc.



Bobina de PET utilizada en las pruebas iniciales

Una de las ventajas de la impresión 3D es la posibilidad del empleo de materiales versátiles, ligeros, reciclados, biodegradables flexibles, solubles, comestibles, compatibles con alimentos, resistentes...

Por ello en primer lugar se establecen cuáles serán los requisitos básicos en las piezas impresas, lo que descarta materiales solubles o muy flexibles en primer lugar.

Se decide iniciar una selección y prueba de posibles materiales para seleccionar el óptimo para el sistema:

— **PLA, ácido poliláctico:** El PLA fue la primera opción al ser el más conocido y tratarse de un producto ecológico y biodegradable. Se obtiene mediante almidón y su uso es cada vez más extendido por su bajo impacto

ambiental. La gran ventaja de este material es su gran facilidad de extrusión lo que hace que sea el material más usado en impresión 3D. El PLA permite imprimirse a temperaturas bajas y no requiere de cama caliente, lo que implica un menor consumo energético. Tampoco emite olores durante su impresión. La principal razón para descartarlo como material fue su comportamiento quebradizo, así como la facilidad para degradarse en el agua y el dióxido de carbono.

— **PCL, Policaprolactona:** Es un poliéster alifático biodegradable derivado del petróleo que cuenta con la ventaja de una resistencia al agua muy superior que el PLA, aparte de otras ventajas como su comportamiento molecular. Actualmente son de aplicación principalmente en medicina. Su aplicación suele darse como aditivo a otros materiales para mejorar sus características como la resistencia al impacto. La razón de descarte es la dificultad de adquisición que escapa del código abierto

— **ABS, Acrilonitrilo Butadeno Estireno:** Es el segundo material más usado en impresión 3D después del PLA. El ABS es un material frecuente en los productos domésticos dada su larga vida útil, la capacidad para soportar altas temperaturas. Además, es un material ligeramente flexible y fuerte. Emite olores y no es seguro para los alimentos. Estas razones lo convirtieron en uno de los mejores candidatos para el material seleccionado, sin embargo, la dificultad para ser extruido en impresoras RepRap con precisión sin deformaciones por calor lo descartaron, así como la falta de adherencia entre capas que mermaba su comportamiento en 3D.

— **NYLON:** Se trata de un material con una gran resistencia, durabilidad y flexibilidad. La primera elección para el prototipado de resistencia fue el nylon, pero su enorme abrasión y su dificultad de impresión por las contracciones de capas hizo que fuera descartado.

- **Fibra de Carbono:** El filamento de fibra de carbono es un material compuesto muy resistente formado comúnmente por un 20% de carbono sobre una base de otro material, convencionalmente sobre PLA, ABS, PETG o nylon. La diferencia entre estos materiales determina tanto la facilidad de impresión como el comportamiento mecánico. Por otra parte, el producto se comercializa con carbono en polvo o carbono en fibra, siendo este un producto caro y difícil de extruir. En las pruebas se utilizó fibra de carbono con base de nylon, pero los resultados no fueron satisfactorios dada la dificultad de impresión en una impresora RepRap convencional. Se aplicaron modificaciones para imprimir en fibra de carbono como la sustitución del "nozzle" de latón (el más utilizado en impresoras convencionales) por acero endurecido sin resultados aceptables para impresión continuada.
- **PC, Policarbonato:** Se trata de un filamento ligeramente flexible y de una enorme dureza, durabilidad, resistencia al impacto y resistencia al calor. Sin embargo, el coste del material y la dificultad de impresión no eran viables para el proyecto.
- **PET, Tereftalato de Polietileno:** Es el plástico más común en el mundo ya que es el material usado para las botellas, ropa, envases, etc. Una de las motivaciones para seleccionar este material fue la posibilidad de utilizar bobinas producidas a partir de botellas recicladas, ayudando así a reducir los desechos plásticos de nuestra sociedad. Aunque la oferta de PET es muy reducida en comparación con el PLA o ABS, existen fabricantes que lo comercializan generalmente en formato PETT, polietileno tereftalato de trimetileno. Sin embargo, la opción escogida para el prototipado de resistencia es el PETG, polietileno tereftalato glicolizado, concretamente tereftalato de polietileno-1, tereftalato de ciclohexilendimetileno-4, cuyas propiedades de impresión son adecuadas para una impresora de código

abierto convencional. Las ventajas en este ámbito del PETG frente al PET son fundamentalmente la durabilidad, y la resistencia a los golpes. Las grandes ventajas de impresión en PETG son la excelente capacidad mecánica, flexibilidad, facilidad de impresión, la adhesión de capas (muy importante para el comportamiento tridimensional de esfuerzos en este proyecto) y la capacidad de ser reciclado. Todas estas características han dado lugar a que el PETG sea el material empleado para el prototipado de resistencia y como material de proyecto. Se ha empleado filamento PETG hecho a partir de botellas PET recicladas. La razón de la elección de este material es que se trata de un plástico cuyos valores de resistencia a priori han sido positivos. Además, ofrece la posibilidad de reutilizar un material que supone un porcentaje de contaminación ambiental muy importante. No obstante, dado que el PET no es un material biodegradable y el número de pruebas 3D es elevado, se opta por realizar los prototipos de verificación geométrica con PLA, que sí es biodegradable.

/ Elección del material

Dadas las características de los principales materiales de impresión 3D se decidió utilizar el PET a partir de botellas recicladas, conocido como RPET para el proyecto. No obstante, dado que el PET es un material no biodegradable cuya enorme presencia en los residuos de los océanos supone un elevadísimo porcentaje de la contaminación mundial, se decide prototipar con PLA durante todo el proceso, y para ello se diseñan varias etapas de la investigación con el fin de aproximar al máximo el comportamiento estructural de la impresión 3D y una vez acotadas las configuraciones óptimas repetir estas pruebas con PET. De este modo la aproximación inicial a las configuraciones

óptimas que suponen ensayos de miles de probetas se realizará con un material biodegradable y de este modo se reduce enormemente el impacto ambiental de esta investigación.

A continuación, se explican los materiales escogidos:

PLA ÁCIDO POLILÁCTICO

INTRODUCCIÓN

El poli (ácido láctico) o ácido poliláctico (PLA) es un poliéster alifático termoplástico derivado de productos tales como almidón de maíz, tapioca o caña de azúcar. Se pueden biodegradar bajo ciertas condiciones, tales como la presencia de oxígeno. El nombre de "ácido poliláctico" debe utilizarse con precaución, ya que el PLA no es un poliácido, sino más bien un poliéster.

El PLA ha sido objeto de muchas investigaciones desde hace algo más de un siglo. En 1845, Pelouze condensó ácido láctico por medio de una destilación con agua para formar PLA de poco peso molecular y un dímero cíclico del ácido láctico llamado lactida. Cincuenta años más tarde, en 1894, Bischoff y Walden intentaron sin éxito la producción de PLA a partir de la lactida. En 1932, Wallace Carothers, científico en Dupont, produjo un producto de poco peso molecular calentando el ácido láctico y sometándolo al vacío. En 1954, después de otros refinamientos, Dupont patentó el proceso de Carothers. Debido a los altos costes, este descubrimiento fue utilizado principalmente para la fabricación de suturas médicas, de implantes y como medio para dosificar medicamentos.

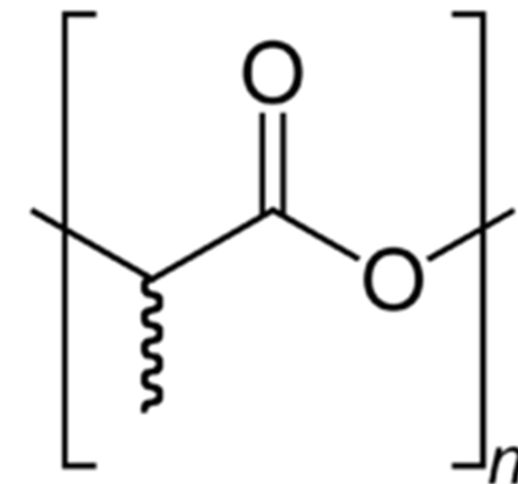
Más adelante, Watson (1948) publicó posibles aplicaciones del PLA para revestimientos y como constituyente en las resinas. Así mismo, en 1986, Lipinsky y Sinclair publicaron también sus hallazgos.

Un impedimento importante en el desarrollo del polímero ha sido el elevado costo de

producción. Pero gracias a los avances en la fermentación de la glucosa para obtener ácido láctico, ha experimentado una bajada importante el costo de producción del ácido láctico y, por consiguiente, un interés creciente en el polímero.

Cargill fue una de las primeras compañías que desarrolló los polímeros de ácido poliláctico. Cargill comenzó a investigar la tecnología de producción de PLA en 1987, y su producción en planta data de 1992.

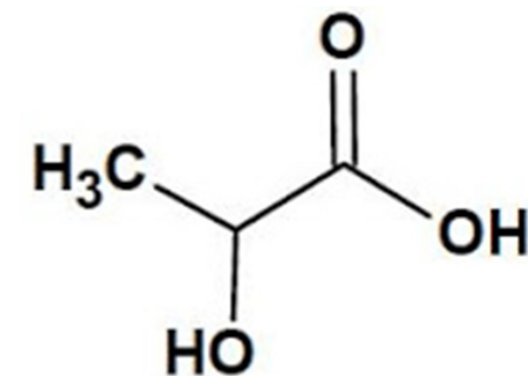
SÍNTESIS Y ESTRUCTURA QUÍMICA



Fórmula del poli-ácido láctico

El punto de partida para la obtención del PLA es el ácido láctico.

El ácido láctico (LA) es el ácido 2-hidroxipropanoico.



Ácido 2-hidroxipropanoico.

Fue descubierto hacia 1780 por el químico sueco Carl Wilhelm Scheele pero solo fue obtenido a escala industrial hacia 1880 en Estados Unidos por Charles Avery.

Existen dos procesos básicos de obtención de ácido láctico (LA) que consisten en rutas químicas y biotecnológicas. Actualmente la ruta biotecnológica produce más del 95 % del consumo mundial de LA.

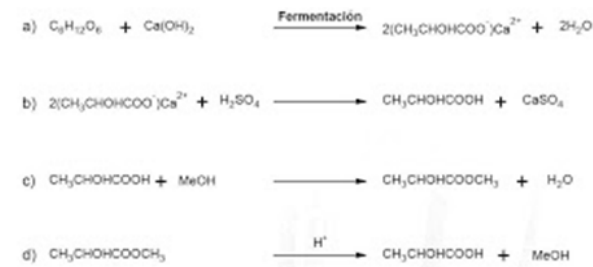
La ruta biotecnológica consiste en la fermentación de carbohidratos con bacterias y hongos, aunque industrialmente está más extendida la fermentación vía bacteriana.

Una de las principales ventajas de las rutas biotecnológicas, es obtención de LA en sus formas enantioméricas, y no como mezcla racémica, tal y como ocurre en la vía química. Sus principales desventajas son: largos tiempos de fermentación (6 días), bajas productividades (1,35 g/L/h).

La obtención de LA por vía fermentativa discurre básicamente a través de cuatro etapas.

- Fermentación
- Hidrólisis del lactato de calcio
- Esterificación y destilación
- Hidrólisis del éster

Estadios de la producción de ácido láctico por fermentación bacteriológica



Producción de LA por fermentación bacteriológica

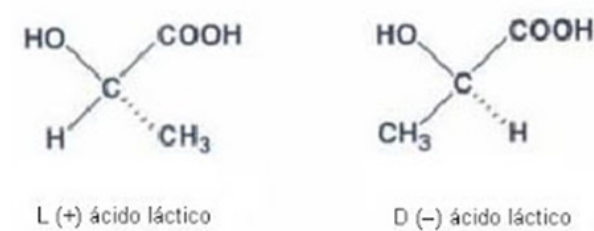
Los procesos comerciales de obtención se basan en la utilización de bacterias termófilas, de fermentación rápida, y que permiten que el uso de sustratos baratos, con mínima adición de nutrientes.

- *L. casei*
 - *L. delbrueckii*
 - *L. acidophilus*
 - *L. helveticus*
 - *L. vulgaris*
 - *L. lactis*
- } L(+) láctico
} DL láctico
} D(-) láctico

Bacterias termófilas utilizadas en la obtención de LA

Algunos de los sustratos más empleados en la fermentación láctica son: sacarosa de caña de azúcar, y de remolacha azucarera, lactosa de lactosueros y dextrosa de almidones hidrolizados.

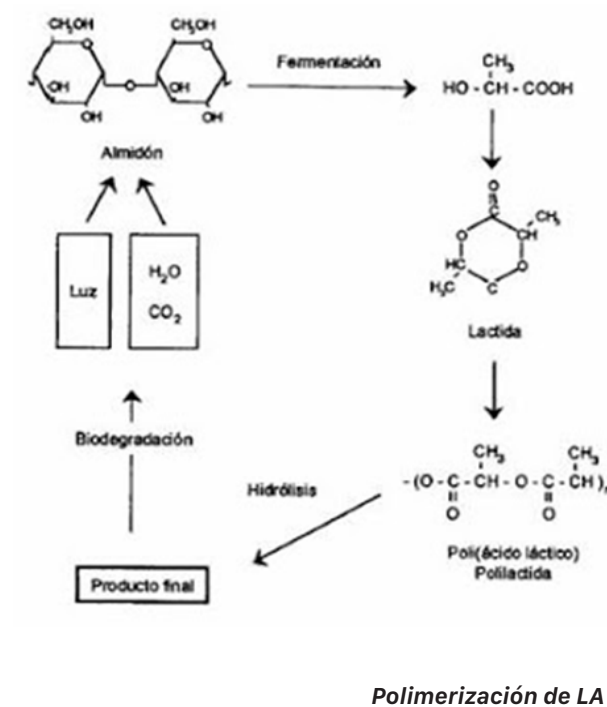
El ácido láctico es un ácido orgánico con tres carbonos: en un terminal el átomo de carbono es parte del grupo carboxílico; el otro átomo de carbono terminal es parte de un metilo; y el átomo de carbono central está unido a un grupo alcohol. Existen dos estereoisómeros del ácido láctico:



Estereoisómeros de LA

El ácido láctico no puede ser directamente polimerizado en un producto útil, ya que cada reacción de polimerización genera una molécula de agua, cuya presencia degrada la formación de la cadena polimérica, hasta el punto de que sólo se obtienen pesos moleculares muy bajos. En cambio, dos moléculas de ácido láctico se someten a una esterificación simple y luego catalíticamente se cicla para hacer un éster de dilactato cíclico. A pesar de que la dimerización también genera agua, puede ser separada antes de la polimerización debido a una caída significativa en la polaridad. El PLA de alto

peso molecular se produce a partir del éster de dilactato (lactida) por polimerización por apertura de anillo usando por lo general un octoato de estaño como catalizador (a nivel laboratorio se emplea comúnmente cloruro de estaño (II)). Este mecanismo no genera agua adicional, por lo tanto, una amplia gama de pesos moleculares puede obtenerse.



ácido L, L-láctico (también conocido como L-láctico). El PLLA tiene una cristalinidad de alrededor del 37%, una temperatura de transición vítrea entre 60-65°C, una temperatura de fusión entre 173-178°C y un módulo de elasticidad entre 2,7 a 16 GPa. Sin embargo, el PLA resistente al calor pueden soportar temperaturas de 110°C (230° F).

El PLA tiene propiedades mecánicas similares al PET, pero tiene una temperatura máxima de uso continuo significativamente más bajos.

El ácido poliláctico se puede procesar, como la mayoría de los termoplásticos, en fibra (por ejemplo, usando el proceso convencional de hilatura por fusión) y en película. La temperatura de fusión del PLLA se puede aumentar 40-50°C y la temperatura de deflexión al calor puede incrementarse en aproximadamente 60°C hasta 190°C por mezclado físico del polímero con PDLA (poliácido-D-láctico). El PDLA y el PLLA forman un estereocoflexión muy regular con mayor cristalinidad. La estabilidad de la temperatura se maximiza cuando se utiliza una mezcla 50:50, pero incluso a bajas concentraciones de 3.10% de PDLA, existe una mejora sustancial. En este último caso, el PDLA actúa como un agente de nucleación, lo que aumenta la velocidad de cristalización. La biodegradación de PDLA es más lenta que para el PLA debido a la mayor cristalinidad del PDLA. El PDLA tiene la útil propiedad de ser ópticamente transparente.

BIODEGRADACIÓN

Una de las características que ha suscitado gran interés en el PLA es su capacidad de biodegradarse bajo condiciones adecuadas a diferencia del resto de los polímeros. Lo que le confiere una gran ventaja desde el punto de vista ecológico. Además, es un polímero obtenido de recursos renovables.

Una crítica importante del polímero ocurre durante su fase de interrupción biológica. El PLA lanza dióxido de carbono y metano

La polimerización de una mezcla racémica de ácidos L y D-lácticos por lo general conduce a la síntesis de poliácidos-DL-láctico (PDLLA), que es amorfo. El uso de catalizadores estereoespecíficos puede llevar a PLA heterotáctico de mayor cristalinidad. El grado de cristalinidad y otras muchas características importantes, es en gran parte controlado por la relación de enantiómeros D y L que se utiliza, y en menor medida del tipo de catalizador utilizado.

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Debido a la naturaleza del ácido láctico, pueden obtenerse distintos tipos de polímero: el poliácido-L-láctico (PLLA) es el producto resultante de la polimerización de

durante este proceso, sustancias que participan al efecto invernadero. Siendo nulo el balance neto en dióxido de carbono, pues el CO₂ lanzado a la atmósfera es aquel que fue absorbido durante la fotosíntesis de la planta.

Otra crítica es que los combustibles fósiles todavía son necesarios para producir el PLA. Aunque los combustibles fósiles no se utilizan en el polímero sí mismo, son necesarios en los procesos de cosechas y recogida de la planta, así como en su producción química.

Los productores del PLA reconocen que los combustibles fósiles se están utilizando para producir el plástico, pero indican que su fabricación requiere entre 20 y 50 por ciento menos de recursos fósiles que aquellos que provienen del petróleo.

El ácido láctico, y por lo tanto el PLA, también pueden derivar del trigo, remolacha y otras cosechas permitiendo adaptarse a los climas específicos de cada región.

Otro de los inconvenientes del PLA puede ser el hecho de que al crecer su consumo se deberá generar mayor cantidad de sembradíos para satisfacer la demanda de materia prima para su obtención, lo que elevaría la deforestación para el cultivo.

(tecnología de los plásticos, 2019)

PET

INTRODUCCIÓN

El PET es un poliéster aromático. Su denominación técnica es polietilen tereftalato o politereftalato de etileno y forma parte del grupo de los termoplásticos, razón por la cual es posible reciclarlo.

El PET (polietilen tereftalato) pertenece al grupo de los materiales sintéticos denominados poliésteres. Fue descubierto por los científicos británicos Whinfield y Dickson, en el año 1941, quienes lo patentaron como polímero para la fabricación de fibras. Se debe recordar que su país estaba en plena guerra y existía

una apremiante necesidad de buscar sustitutos para el algodón proveniente de Egipto. A partir de 1946 se empezó a utilizar industrialmente como fibra y su uso textil ha proseguido hasta la actualidad. En 1952 comenzó su uso en forma de film para el envase de alimentos. Pero su auténtico nicho de mercado sería con el envase rígido, a partir de 1976 con su particular aptitud para el embotellado.

Se caracteriza por su elevada pureza, alta resistencia y tenacidad. De acuerdo con su orientación, presenta propiedades de transparencia y resistencia química. Este polímero no se estira y no es afectado por ácidos ni gases atmosféricos, es resistente al calor y absorbe poca cantidad de agua, forma fibras fuertes y flexibles, también películas. Su punto de fusión es alto, lo que facilita su planchado, es resistente al ataque de polillas, bacterias y hongos.

Algunas de las propiedades del PET es su capacidad para ser procesado por soplado, inyección y extrusión. Posee transparencia y brillo. También tiene una alta resistencia mecánica, al desgaste, química, térmica y a la humedad. Permite ser aditivado, es biorientable y puede ser reciclado.

PRODUCCIÓN DEL PET

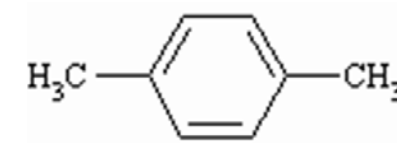
Se trata, como la mayoría de los polímeros, de un producto derivado del petróleo (los productos petroquímicos son el 2.7% en volumen de cada barril de petróleo).

El dimetilbenceno, conocido comúnmente como xileno, es un importante químico industrial. Es comúnmente utilizado en la producción de tintas, la producción de ácido benzoico y entre otros el ácido tereftalático puro (PTA).

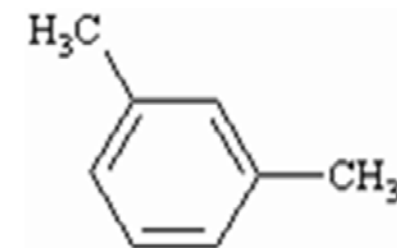
Tipos de xileno:

Los xilenos se encuentran en los gases de coque, en los gases obtenidos en la destilación seca de la madera (de allí su nombre: xilon significa madera en griego) y en algunos petróleos.

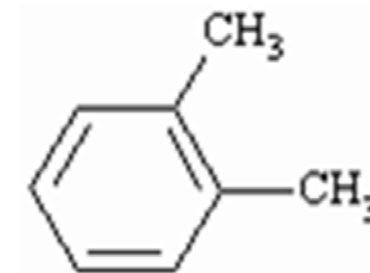
Este es usado en la reacción de polimerización, produciendo una larga familia de poliésteres. El polietilen tereftalato (PET) es uno de ellos, éste comienza con los isómeros (variaciones de la molécula de un compuesto) del xileno. El primer paso es recuperar el para-xileno utilizado para la producción de polímeros. Los tres isómeros del xileno, orto, meta y para-xileno, se separan a través de los puntos de ebullición.



P-xileno



M-xileno



O-xileno

Características de los tipos de xileno:

XILENOS	ORTO	META	PARA
Punto de ebullición	144°C	139.9°C	137-138°C
Punto de solidificación	-25°C	-47.4°C	13-14°C

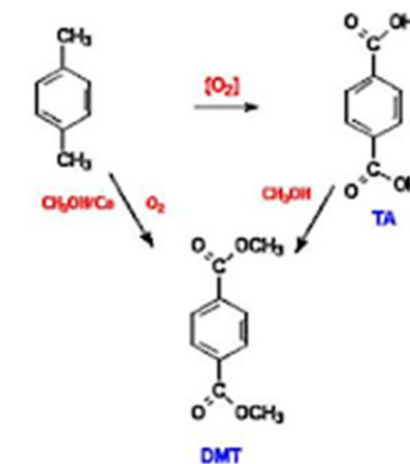
POLIMERIZACIÓN

El para-xileno recuperado del petróleo crudo y producido a través de la conversión de reacciones es solo uno de los materiales para la síntesis del PET. El otro compuesto necesario es el etileno, el cual es recuperado de la refinación del petróleo crudo.

El etileno es tratado con oxígeno en presencia de plata como catalizador para producir óxido de etileno, el cual, reacciona con el agua en presencia de un ácido para producir etilenglicol, uno de los monómeros necesarios para la producción de PET. La reacción es la siguiente:



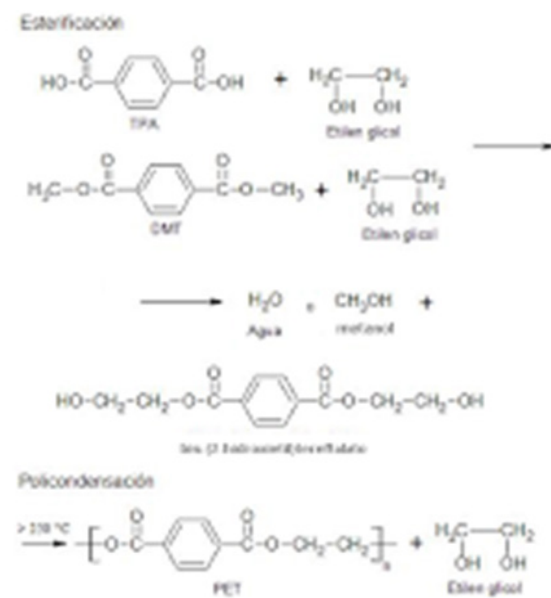
El p-xileno es oxidado para producir el ácido tereftálico (TA) que es posteriormente esterificado a tereftalato de dimetilo (DMT). Esto puede lograrse mediante una secuencia de dos pasos en donde la oxidación es llevada a cabo por un catalizador de cobalto en presencia de metanol. Ambas reacciones se muestran a continuación. La esterificación es el proceso por el cual se sintetiza un éster, que es un compuesto derivado de la reacción química entre un oxácido y un alcohol.



Proceso de esterificación

Industrialmente, se puede partir de dos productos intermedios distintos, el Ácido Tereftálico (TPA) o el Dimetiltereftalato (DMT).

Haciendo reaccionar por esterificación TPA o DMT con glicol etilénico se obtiene el monómero bis-(2-hidroxietil) tereftalato, el cual en una fase sucesiva, mediante policondensación, se polimeriza en PET según el esquema.



Esquema de esterificación y policondensación del PET

En la reacción de esterificación, se elimina agua en el proceso del TPA y metanol en el proceso del DMT.

La reacción de policondensación se facilita mediante catalizadores y elevadas temperaturas (unos 270°C).

La eliminación del glicol etilénico es favorecida por el vacío que se aplica en el reactor, el glicol recuperado se destila y vuelve al proceso de fabricación. Cuando la masa del polímero ha alcanzado la viscosidad deseada, registrada en un reómetro, se romperá el vacío, introduciendo nitrógeno al reactor. En este punto se detiene la reacción y la presencia del nitrógeno evita fenómenos de oxidación. La masa fundida, por efecto de una suave presión ejercida por el nitrógeno, es obligada a pasar a través de una matriz,

formando "espaguetis" que, cayendo en una batea con agua se enfrían y consolidan. Los hilos que pasan por una cortadora (peletizadora), se reducen a gránulos (pellets).

El gránulo así obtenido es brillante y transparente porque es amorfo, tiene baja viscosidad, o sea un bajo peso molecular, y para convertirlo en apto para la producción de botellas serán necesarios otros dos pasos (Cristalización y polimerización en estado sólido).

CRISTALIZACIÓN

Con este término se describe el cambio de estructura de los polímeros semicristalinos y que consiste en el fenómeno físico con el cual las macromoléculas pasan de una estructura en la cual su disposición espacial es desordenada (estructura amorfa, transparente a la luz) a una estructura uniforme y ordenada (estructura cristalina, opaca a la luz) que le confiere a la resina una coloración blanca lechosa que consiste en un tratamiento térmico a 130-160°C. Con la cristalización, la densidad del PET pasa de 1,33 g/cm³ del amorfo a 1,4 del cristalino.

POLIMERIZACIÓN EN ESTADO SÓLIDO O POST POLIMERIZACIÓN

El gránulo cristalizado se somete a un flujo de nitrógeno a temperatura elevada (sobre los 200°C), provocando una reacción de polimerización que hace aumentar posteriormente el peso molecular de la resina hasta los valores idóneos para la fabricación de la botella.

(tecnologiadelosplasticos, 2019)

Ensayos de laboratorio



QR enlace a vídeo de rotura de ensayos de laboratorio en CNRQ

La importancia de esta fase del proyecto reside en que no se han encontrado estudios que determinen el comportamiento del sistema de impresión 3d de cara a uso estructural en edificación. Es por esto que se desarrollan dos estudios diferentes: en primer lugar, la caracterización del comportamiento estructural de la impresión 3d buscando determinar la influencia de la orientación de impresión, patrón interno de relleno y densidad de relleno en su comportamiento estructural, y posteriormente en base a estos resultados, aplicar en la configuración óptima obtenida en base a la orientación, patrón y densidad de relleno. Y un segundo estudio en el material de PET reciclado elegido para la propuesta, de modo que se obtenga el perfil exacto del material utilizado. También se compara la variación de resistencia en probetas sólidas imprimidas en 3d respecto de probetas normalizadas fabricadas mediante molde de inyección.

Se ha estudiado la influencia de las densidades de relleno de impresión en porcentajes del 20%, 40%, 60%, 80% y 100% en patrones de relleno de rejilla,

lineal, triangular, trihexagonal y cúbico. Cada configuración se ha imprimido en una orientación del patrón interno a 0° (paralela) y a 45°. A su vez se han imprimido 3 probetas de cada tipo para poder realizar los diferentes ensayos de laboratorio. El proceso de estudio se ha desarrollado mediante la impresión de 10 muestras de cada tipo estudiado imprimidas no consecutivamente en la misma impresora P3Steel en condiciones ambientales de 30°C. Las bobinas de impresión, PLA blanco, se han conservado cerradas al vacío en un ambiente continuo de 20°C. Las probetas imprimidas se han conservado en recipientes herméticos con gel de sílice sin exposición a la luz.

En primer lugar, se imprimieron pruebas de calibración de calidad visual, para comprobar que la impresión es uniforme y no se generan desperfectos en las piezas a mitad de impresión.

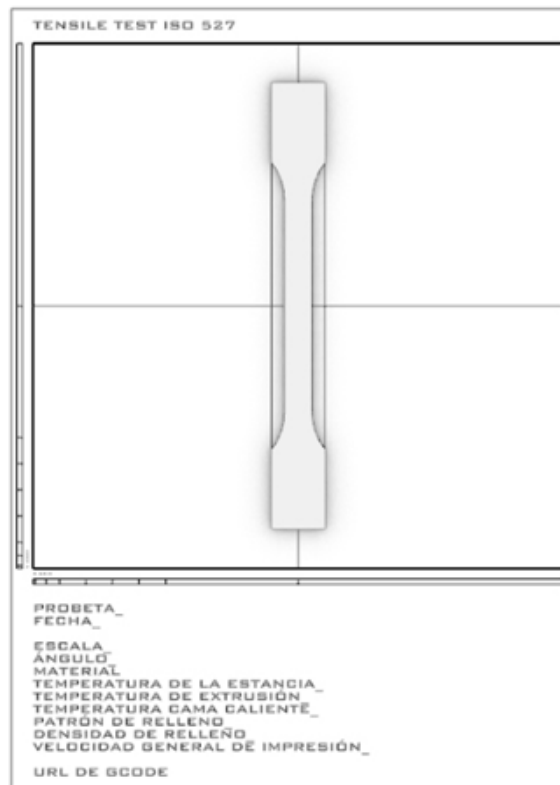
Validada la calidad visual del material imprimido, se procede a imprimir las probetas para las pruebas en el laboratorio con el fin de caracterizar el comportamiento del sistema de impresión 3d y la estructura.

Los ensayos de laboratorio se han realizado en el Laboratorio de Transformación de Polímeros del Centro de Referencia Nacional de Química con probetas "multipropósito" ISO 3167 A.

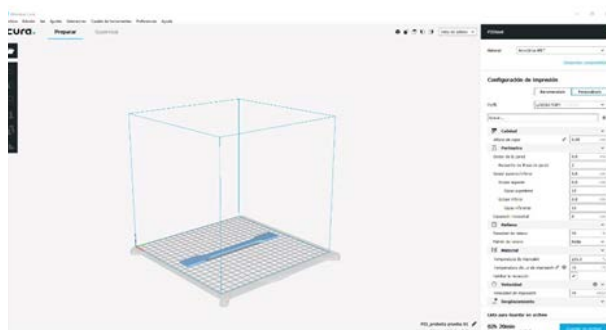
La impresión de las probetas se realizó entre julio de 2018 y septiembre de 2018.



Modelado de probeta de ensayo ISO 3167 A



Preparación de fichas de ensayo



Simulación de impresión de probetas de ensayo



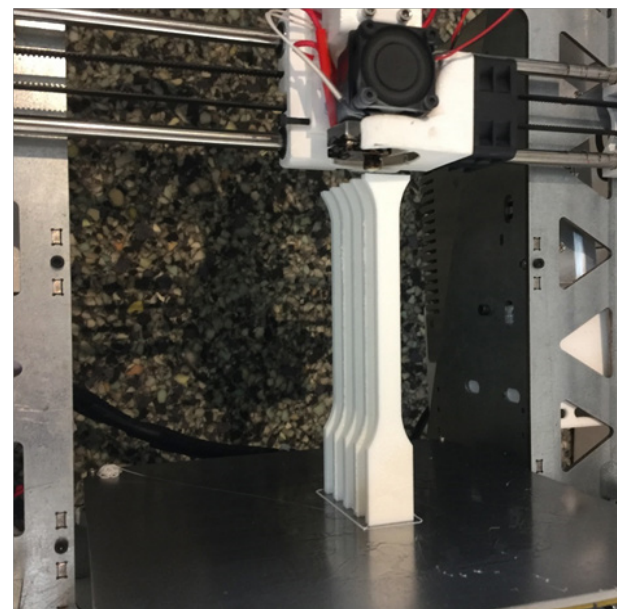
Código de las probetas para identificación de ensayo



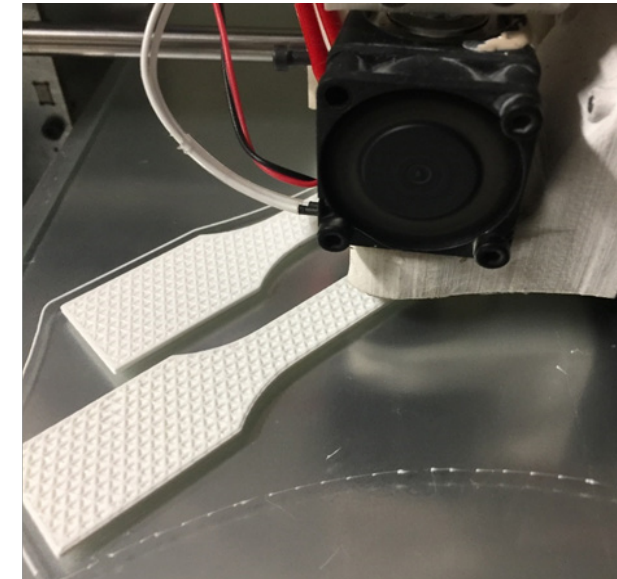
Probetas de ensayo impresas en PLA



Impresión de probetas



Impresión de probetas



Impresión de probetas

/ Fases de la investigación

La investigación completa de laboratorio consta de cuatro fases principales.

Para la **PRIMERA FASE** de laboratorio se utilizan probetas impresas en 3d de material PLA (ácido poliláctico) blanco Pure White de la marca BQ. La razón de utilizar este material y no el PET reciclado que se espera utilizar al final es, por una parte, que el PLA es el material más utilizado en la impresión 3d, de modo que los resultados pueden ofrecer una guía a muchos usuarios de la impresión 3d convencional. Por otra parte, el PET reciclado es un material no biodegradable y por tanto la generación de probetas con el único objetivo de un cribado tendría un impacto ambiental innecesario. Dado que el proceso de fabricación de bobinas para impresión 3D es relativamente sencillo y que los laboratorios del Centro Nacional de Referencia Química disponen de toda la maquinaria suficiente, una fase posterior al ensayo inicial de caracterización se dedicará al reciclado y transformación de botellas de plástico PET para su posterior ensayo en la FASE IV. Finalmente, el PLA es un material biodegradable, a diferencia

del PET, y puesto que todas las probetas ensayadas no van a tener utilidad más allá de los datos y deberán ser desechadas, se prefiere utilizar el material biodegradable como cribado inicial para, posteriormente, ensayar en PET reciclado acotando sobre las configuraciones deseadas. Los resultados de los ensayos de tracción y de flexión han sido procesados mediante el software "testXpert II". La estadística final del ensayo se ha realizado con el software "SPSS 25.0" y las diferencias consideradas estadísticamente significativas son aquellas cuya $p < 0.05$. En las variables cuantitativas, para la comparación de medias entre dos grupos se empleó el test t-Student y en el caso de más de dos grupos la prueba ANOVA, una vez comprobados los supuestos de normalidad con el test de Kolmogorov-Smirnov y de homogeneidad de varianzas con el test de Levene. En esta etapa se han analizado al microscopio con contraste las muestras impresas en 3D y las formas de rotura producidas.

Esta fase se llevó a cabo de septiembre de 2018 a marzo de 2019.

En la **SEGUNDA FASE** se lleva a cabo la recogida, selección y el reciclado de botellas de plástico de PET y su procesamiento para la obtención de material utilizable en impresoras 3D.

Esta fase se llevó a cabo de octubre de 2018 a septiembre de 2019.

La **TERCERA FASE** consiste en la caracterización de la variación del sistema de impresión 3d frente a ensayos normalizados mediante fabricación de probetas por molde de inyección. Estos resultados se contrastan con los resultados de probetas fabricadas por impresión 3D configuradas al 100% de densidad. En esta fase se fabrican probetas ISO 3167 A por el sistema de inyección vertical por moldes con los materiales de la fase I, ensayarlas mediante los mismos procedimientos y comparar los resultados.

/ Ensayos de laboratorio

Esta fase comenzó en marzo de 2019 y actualmente está en realización.

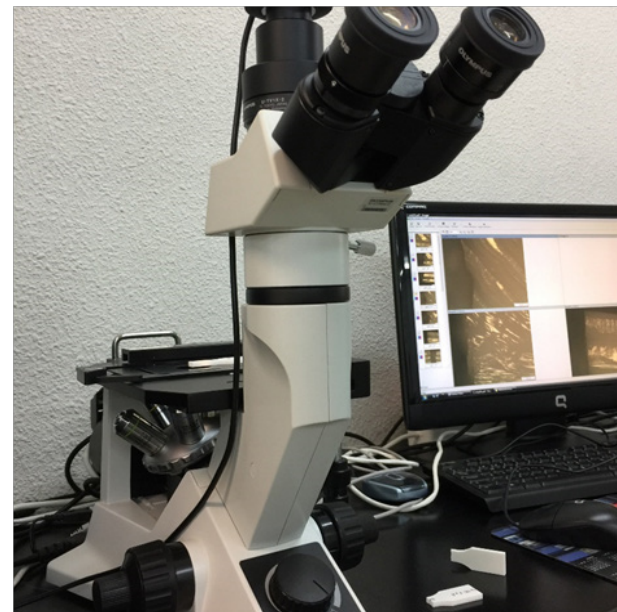
La **CUARTA FASE** consiste en la selección de las configuraciones óptimas obtenidas en la primera fase y su ensayo con probetas fabricadas con plástico PET reciclado mediante impresión 3D. El objetivo de esta fase es obtener resultados finales de cálculo para la aplicación estructural de la impresión 3D. Una vez determinadas las configuraciones óptimas que ofrezcan una mayor resistencia con menor porcentaje de relleno y peso, se repite el ensayo completo con plástico de botella reciclado en los laboratorios para comprobar los valores finales de resistencia estructural. El motivo de no realizar este ensayo directamente radica en el hecho de que el PLA utilizado en la FASE I de la investigación es biodegradable y el PET no. Esto implica que los desechos del ensayo tengan un impacto ambiental inferior a costa de un ensayo adicional focalizado exclusivamente en los resultados que nos interesan.

Esta fase comenzó en junio de 2019 y actualmente está en realización.



Laboratorio de Transformación de Polímeros del CNRQ

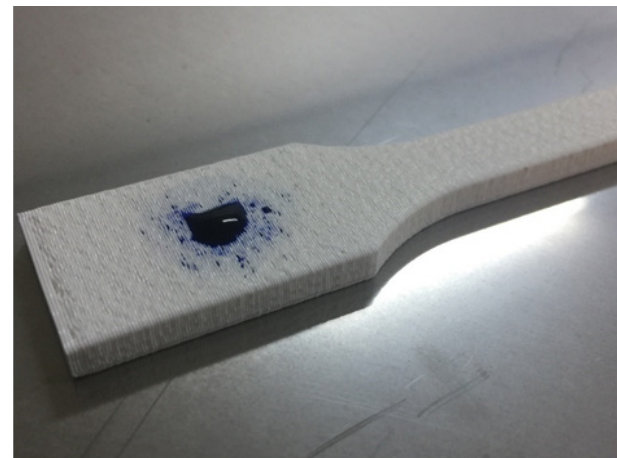
/ Material utilizado en laboratorio



Microscopio óptico



Contraste de safranina para microscopio



Contraste de azul de metileno para microscopio



Máquina de Ensayo Universal en ensayo a tracción



Medidor de espesor digital



Molino para triturar termoplásticos



Línea completa de compounding para producción de granza.



Máquina de inyección vertical de doble estación para fabricación por moldes.

■ Fase I de la investigación

Esta etapa consiste en la caracterización estructural del sistema de impresión en 3d para aplicaciones en arquitectura estudiando la influencia de 3 orientaciones principales de impresión (0°, 45° en la impresión y Z correspondiente a impresión de probetas en posición vertical) con 5 patrones de relleno principales (patrón de rejilla, línea, triangular, hexagonal y cúbico) y 5 densidades de relleno de estos patrones (relleno al 100%, 80%, 60%, 40% y 20%).

Se han realizado tres ensayos principales: tracción (al que se le ha asignado la letra A), flexión (al que se le ha asignado la letra B) e impacto Charpy (al que se le ha asignado la letra C). También se han realizado ensayos de HDT/Vicat de flexión bajo carga térmica y Rockwell. Posteriormente se han catalogado las muestras y se ha analizado el tipo de rotura mediante observación en microscopio con contrastes de azul de metileno, safranina y óxido de hierro.

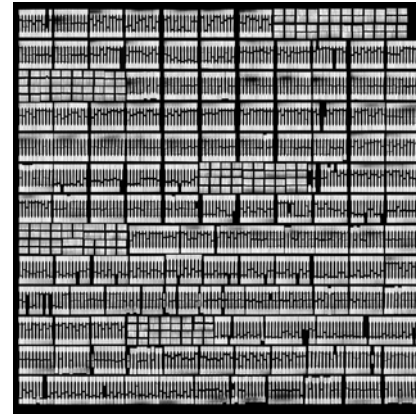


Probetas imprimidas en 3D con códigos de configuración

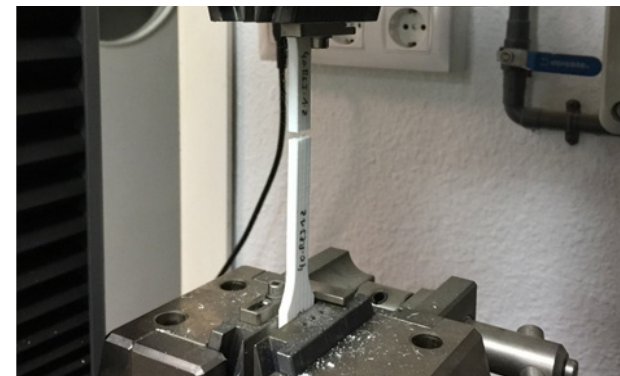
A cada probeta se le ha asignado un código indicando su configuración tipo 3167A-100-REJ-1-0-A, donde 3167 corresponde a la norma estándar ISO; A, el tipo de versión de la probeta; 100 la variable del porcentaje de relleno (20, 40, 60, 80 100); REJ la variable del patrón de relleno (REJ, LIN, TRI, HEX, CUB); 1 corresponde a la versión de copia no consecutiva de dicha probeta (1-10); 0 corresponde a la orientación de impresión (0, 45); A corresponde al propósito de ensayo

(A para tracción UNE-EN ISO527, B para flexión UNE-EN ISO 178, C para ensayo de temperatura de flexión bajo carga HDT UNE-EN ISO 75, ensayo de impacto Charpy UNE-EN ISO179, temperatura de reblandecimiento Vicat.

El ensayo de laboratorio, realizado entre septiembre de 2018 y marzo de 2019.



Fotografía de las probetas utilizadas

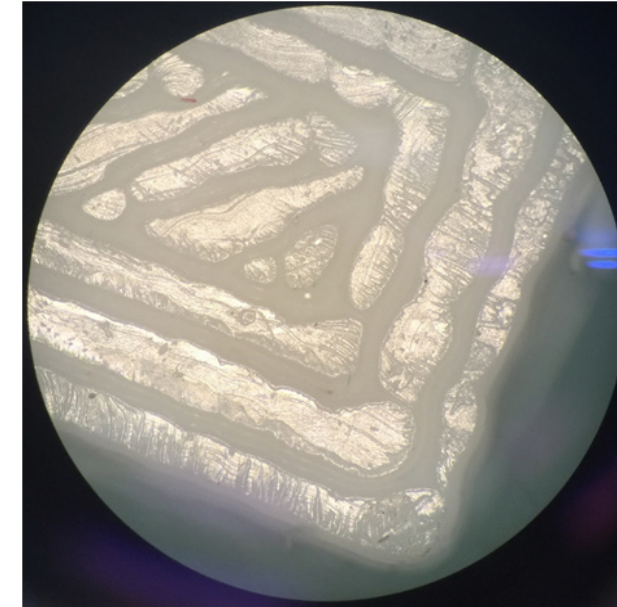


Ensayo de tracción

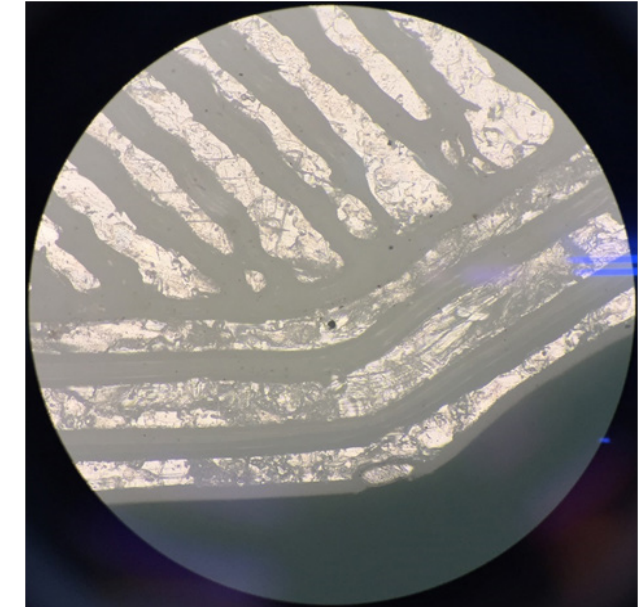


Ensayo de flexión

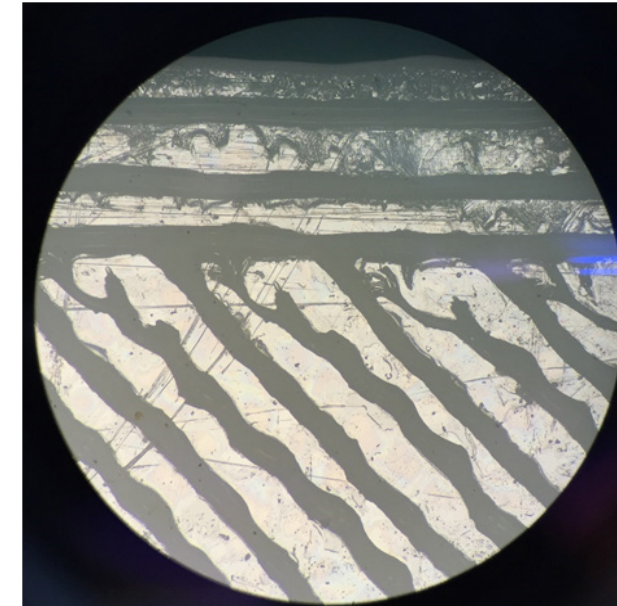
Para esta fase se han realizado 10 repeticiones de cada muestra por cada ensayo realizado. Se han utilizado en total en esta fase 1785 probetas diferentes.



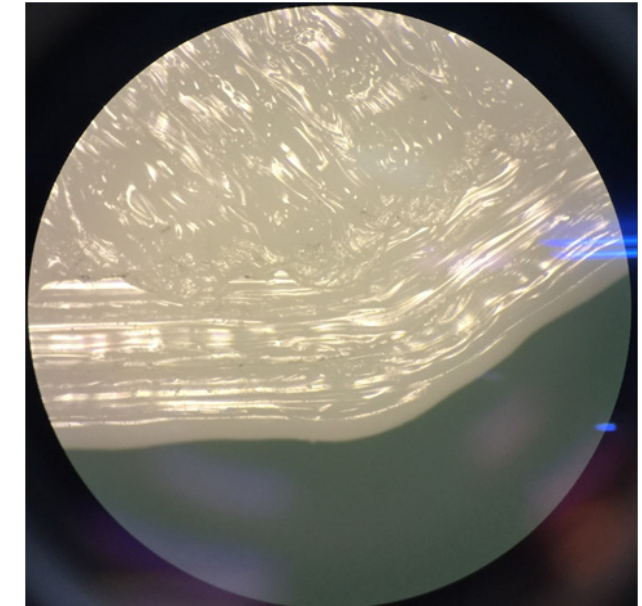
Fotografía de probeta en microscopio. En esta fotografía se aprecian los contornos exteriores que forman la pared y el relleno de 45°.



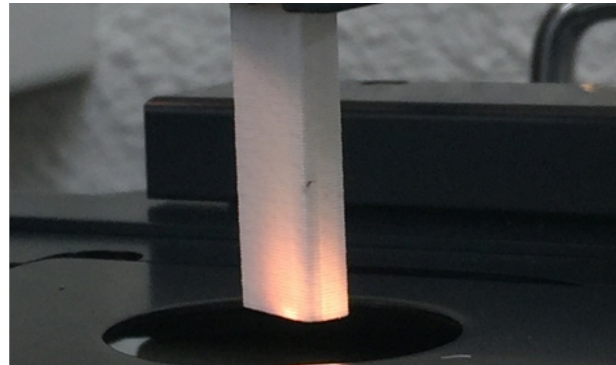
Probeta vista en microscopio. Imagen donde se aprecia discontinuidad de las fibras. La imagen corresponde a la cara de la probeta en contacto con la cama de impresión, a una temperatura constante de 50° durante toda la impresión.



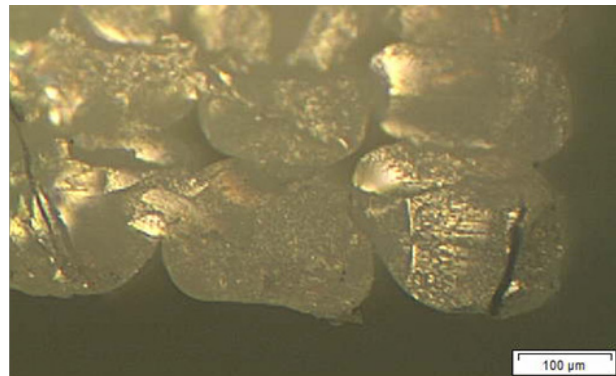
Fotografía de probeta vista en microscopio. En esta imagen se muestran las capas que forman la pared exterior (arriba) y el relleno interior de la probeta.



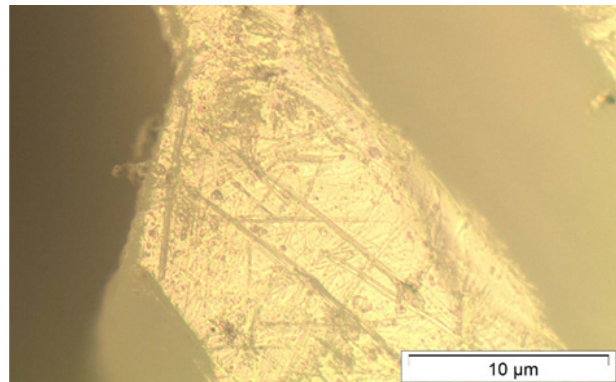
Probeta vista en microscopio. En esta fotografía se muestra el mismo punto de la probeta que la imagen anterior, pero en la cara superior de la probeta, es decir, sin estar en contacto con la cama caliente. Se observa una estructura mucho más dispersa debido a la transición vítrea por el rápido cambio de temperatura del fluido.



Probeta en microscopio para observar la sección perpendicular de rotura.



Vista perpendicular a la rotura en microscopio. Se aprecian las fibras de impresión y se observa cómo las correspondientes a las zonas más exteriores presentan una adhesión visiblemente inferior a las interiores, esto puede ser debido a que hayan solidificado antes de poder adherirse entre sí.



Fotografía de rotura de probeta vista en microscopio. Esta imagen representa una probeta con rotura por tracción. En este aumento se aprecia una fibra (teóricamente resistente) que presenta una rotura frágil y amorfa que no corresponde con el bulbo teórico de tensión. Esto implica un grado de incertidumbre en cuanto a las propiedades resistentes del material.

/ Análisis de los resultados y variables

DENSIDAD	20		40		60		80		100	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Módulo de tracción	1016,88	199,38	1225,77	126,47	1360,58	130,21	1420,3	200,68	1537,08	163,96
Esfuerzo de fluencia	27,43	11,57	35,67	2,4	40,68	2,94	43,56	5,04	58,88	5,33
Resistencia a la tracción	28,49	5,66	35,33	2,41	40,11	2,69	42,56	4,53	56,95	6,69
Deformación en resistencia a la tracción	2,57	0,16	2,63	0,16	2,66	0,17	2,67	0,24	2,76	0,15
Resistencia a la tracción en el punto de rotura	28,03	5,61	34,46	2,45	39,08	2,64	41,48	4,29	54,04	5,94
Deformación a rotura	2,7	0,34	2,91	0,45	3,06	0,59	3,03	0,57	3,4	0,72
Módulo de tracción	414,31	76,02	490,1	115,52	645,68	186,17	875,24	169,86	669,67	214,7
Resistencia a la tracción	18,09	3,36	22,6	3,68	26,64	3,54	33,21	4,18	39,01	5,75
Deformación en resistencia a la tracción	2,84	0,56	2,99	0,63	2,83	0,58	2,58	0,33	2,92	0,66
Resistencia a la tracción en el punto de rotura	17,85	3,3	22,27	3,76	26,34	3,54	32,78	4,25	38,44	5,56
Deformación a rotura	2,85	0,56	3	0,63	2,83	0,58	2,59	0,33	2,92	0,66
Módulo de flexión	2714,09	456,24	3132,95	197,78	3326,78	162,6	3380,35	225,99	3302,65	898,8
Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)	56,88	12,52	68,53	8,37	74,26	5,9	77,21	9,7	84,89	18,03
Resistencia a la flexión	63,43	8,84	74,24	7,7	81,53	4,61	85,41	8,6	98,59	11,23
Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión	3,05	0,6	3,14	0,53	3,31	0,48	3,4	0,58	3,89	0,6

PATRÓN INTERNO	Rejilla		Línea		Triangular		Hexagonal		Cúbico	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Módulo de tracción	1324,66	204,16	1292,91	283,72	1341,78	226,52	1289,45	267,14	1311,8	232,27
Esfuerzo de fluencia	55,12	12,17	40,73	11,65	55,91	8	53,56	11,2	44,26	7,05
Resistencia a la tracción	41,97	10,32	40,5	10,67	40,24	10,61	39,99	11,41	40,74	9,75
Deformación en resistencia a la tracción	2,66	0,16	2,73	0,22	2,57	0,15	2,61	0,18	2,72	0,17
Resistencia a la tracción en el punto de rotura	40,72	9,16	39,04	9,77	39,16	9,91	38,9	10,6	39,28	9,07
Deformación a rotura	2,93	0,54	3,34	0,75	2,78	0,48	2,82	0,47	3,24	0,47
Módulo de tracción	613,51	218,62	665,56	218,97	648,9	251,61	663,1	247,01	633,19	228,75
Resistencia a la tracción	29,63	8,64	26,87	8,47	31,57	7,19	30,42	8,57	24,85	7,66
Deformación en resistencia a la tracción	2,86	0,49	2,7	0,55	2,95	0,65	2,9	0,64	2,65	0,44
Resistencia a la tracción en el punto de rotura	29,29	8,48	26,44	8,34	31,18	7,04	30	8,44	24,52	7,68
Deformación a rotura	2,86	0,49	2,71	0,55	2,95	0,65	2,9	0,64	2,65	0,43
Módulo de flexión	3308,2	322,81	3088,74	626,7	3164,91	640,26	3157,89	539,24	3129,82	461,02
Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)	76,11	13,2	69,94	15,77	72,1	15,24	73,06	14,54	70,93	14,52
Resistencia a la flexión	83,35	13,65	79,88	12,94	80,6	14,22	80,22	16,02	79	15,11
Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión	3,35	0,64	3,45	0,65	3,28	0,61	3,27	0,58	3,43	0,66
Esfuerzo de flexión en rotura	79,71	13,2	76,56	12	76,81	13,39	76,74	15,68	75,05	14,36
Deformación en flexión en la rotura	3,52	0,8	3,65	0,81	3,46	0,73	3,43	0,71	3,65	0,84
Impacto Charpy	0,1	0,03	0,1	0,04	0,1	0,03	0,1	0,03	0,1	0,04

ORIENTACIÓN DE IMPRESIÓN	0°		45°	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Módulo de tracción	1301,98	239,55	1322,26	248,96
Esfuerzo de fluencia	46,14	11,88	47,07	9,52
Resistencia a la tracción	40,25	11,04	41,13	10,03
Deformación en resistencia a la tracción	2,72	0,2	2,6	0,15
Resistencia a la tracción en el punto de rotura	38,79	9,91	40,04	9,47
Deformación a rotura	3,24	0,71	2,8	0,32
Módulo de flexión	3138,26	563,21	3201,11	502,92
Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)	71,47	16,08	73,4	13,22
Resistencia a la flexión	82,72	14,65	78,48	13,97
Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión	3,81	0,45	2,91	0,43
Esfuerzo de flexión en rotura	78,61	13,91	75,32	13,55
Deformación en flexión en la rotura	4,11	0,62	2,98	0,46
Impacto Charpy	0,1	0,03	0,1	0,03

/ Informe de resultados Fase I

La muestra final del estudio se ha constituido con 535 muestras para cada ensayo cuya distribución según su densidad, relleno y orientación se muestra en la Tabla 1.

Configuración por cada ensayo realizado	n	%
Densidad		
20	100	18,7
40	100	18,7
60	105	19,6
80	125	23,4
100	105	19,6
Relleno		
Rejilla	105	19,6
Línea	105	19,6
Triangular	110	20,6
Hexagonal	105	19,6
Cúbico	110	20,6
Orientación		
0°	285	53,3
45°	250	46,7

Tabla 1. Distribución piezas según densidad, relleno y orientación

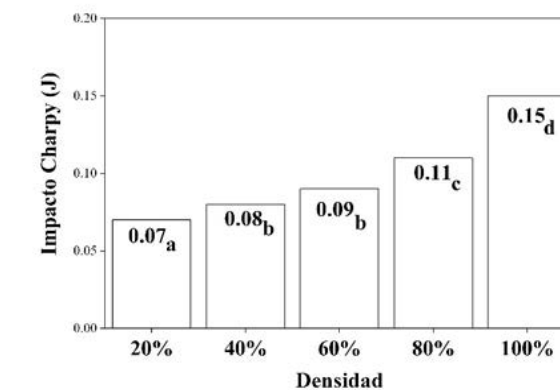
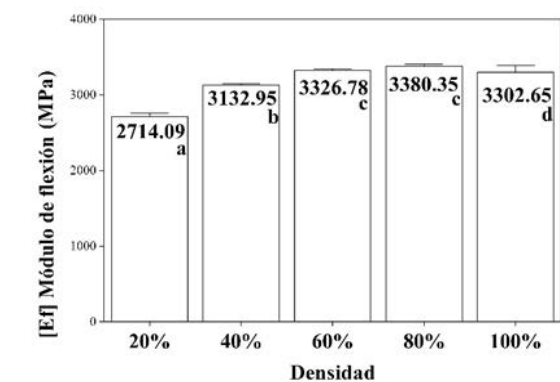
Para el análisis estadístico descriptivo de la muestra se emplearon los métodos descriptivos básicos, de modo que, para las variables cualitativas, se obtuvo la frecuencia absoluta y relativa; y para las variables cuantitativas, los valores mínimos, máximos, media y desviación típica (DT).

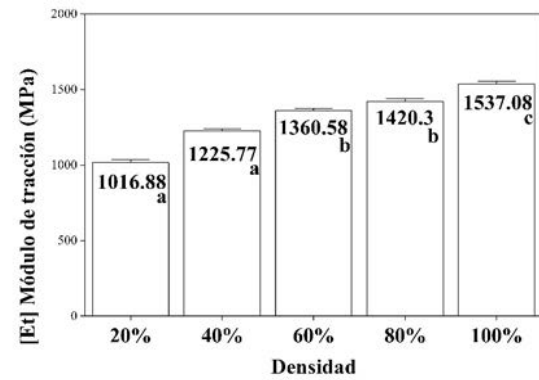
En las variables cuantitativas, para la comparación de medias entre dos grupos se empleó el test t-Student y en el caso de más de dos grupos la prueba ANOVA, una vez comprobados los supuestos de normalidad con el test de Kolmogorov-Smirnov y de homogeneidad de varianzas con el test de Levene.

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS 25.0 para Windows. Las diferencias consideradas estadísticamente significativas son aquellas cuya $p < 0.05$.

A continuación, se muestran los resultados las pruebas de tracción, flexión e impacto realizadas a las piezas según su densidad, relleno y orientación, así como los resultados de las pruebas estadísticas realizadas para comparar las fuerzas de tracción, flexión e impacto entre las piezas en función de la densidad, relleno y orientación.

SEGÚN DENSIDAD DE RELLENO





En la Tabla 2 se muestran las medias y desviaciones típicas (DT) de las fuerzas de tracción según la densidad, así como los resultados de las pruebas ANOVA realizadas para comparar las fuerzas de tracción entre los prototipos según la densidad de fabricación. Los resultados evidenciaron que las fuerzas de tracción

de las probetas fabricadas con una densidad de 100 fueron significativamente superiores a los fabricados con densidades de 80, 60, 40 y 20, respectivamente.

Por otra parte, se observa que las muestras con Wrellenos del 20% obtienen resistencias medias a tracción de 1016,88 MPa frente a los 1537,08 MPa de las muestras con densidad del 100%. Esto implica que **piezas con rellenos del 20% obtienen una resistencia del 66,15%.**

Asimismo, se identifican tres grupos resistentes principales en las configuraciones, los denominados por letras a, b y c en la nomenclatura de significancia estadística.

En determinados ensayos las muestras no se agrupan por lo que se consideran diferencias estadísticamente significativas.

	Densidad, media (DT)					F(g.l.)	Prueba ANOVA	p-valor
	20	40	60	80	100			
Módulo de tracción (Mpa)	1016,88a (199,38)	1225,77a (126,47)	1360,58b (130,21)	1420,3b (200,68)	1537,08c (163,96)	F(4;495) = 142,36	< 0,001	
Esfuerzo de fluencia (Mpa)	27,43a (11,57)	35,67a (2,4)	40,68b (2,94)	43,56b (5,04)	58,88c (5,33)	F(4;122) = 129,84		
Resistencia a la tracción (Mpa)	28,49a (5,66)	35,33b (2,41)	40,11c (2,69)	42,56d (4,53)	56,95e (6,69)	F(4;495) = 504,61		
Deformación en resistencia a la tracción (%)	2,57a (0,16)	2,63ab (0,16)	2,66b (0,17)	2,67b (0,24)	2,76c (0,15)	F(4;495) = 14,13		
Resistencia a la tracción en el punto de rotura (Mpa)	28,03a (5,61)	34,46b (2,45)	39,08c (2,64)	41,48d (4,29)	54,04e (5,94)	F(4;495) = 474,44		
Deformación a rotura (%)	2,7a (0,34)	2,91ab (0,45)	3,06b (0,59)	3,03b (0,57)	3,4c (0,72)	F(4;495) = 21,74		

Tabla 2. Descriptivo y comparativo fuerza tracción según densidad. a-e. Comparaciones dos a dos de Tukey. Entre dos densidades, diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas a nivel $p < 0,05$

En la tabla siguiente se muestran los resultados a tracción de probetas imprimidas en dirección Z (configuración más desfavorable). En esta configuración la probeta se ha imprimido vertical, perpendicular a las capas de impresión, por lo que la resistencia de la pieza viene dada exclusivamente por la adhesión entre sus capas. En esta tabla se estudia la influencia de la densidad de relleno en piezas ensayadas a tracción imprimidas en la dirección Z desfavorable. Se aprecia que el relleno del 100% ofrece un resultado estadísticamente superior a los demás. Los rellenos de 80%, y 60% también ofrecen resultados estadísticamente significativos, no así, el resultado de 20% y de 40% muestra menores diferencias por lo que en algunos de sus resultados podría considerarse que no existe diferencia entre éstos.

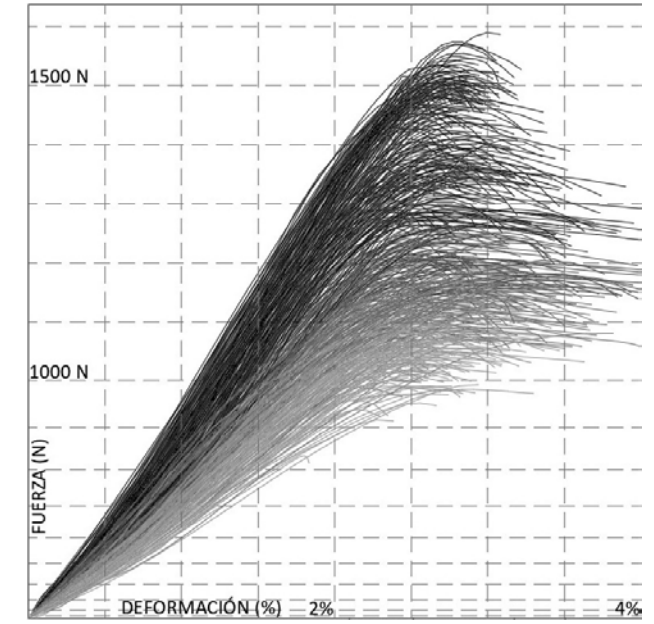


Diagrama tensión-deformación de ensayo a tracción en función de densidad

	Densidad, media (DT)					F(g.l.)	Prueba ANOVA	p-valor
	20	40	60	80	100			
Módulo de tracción (Mpa)	414,31a (76,02)	490,1a (115,52)	645,68b (186,17)	875,24c (169,86)	669,67b (214,7)	F(4;274) = 71,856	< 0,001	
Esfuerzo de fluencia (Mpa)	18,09a (3,36)	22,6b (3,68)	26,64c (3,54)	33,21d (4,18)	39,01e (5,75)	F(4;274) = 208,687		
Resistencia a la tracción (Mpa)	2,84ab (0,56)	2,99a (0,63)	2,83ab (0,58)	2,58b (0,33)	2,92a (0,66)	F(4;274) = 4,903		
Deformación en resistencia a la tracción (%)	17,85a (3,3)	22,27b (3,76)	26,34c (3,54)	32,78d (4,25)	38,44e (5,56)	F(4;274) = 205,399		
Resistencia a la tracción en el punto de rotura (Mpa)	2,85ab (0,56)	3,01a (0,63)	2,83ab (0,58)	2,59b (0,33)	2,92a (0,66)	F(4;274) = 4,946		

Tabla 3. Descriptivo y comparativo fuerza tracción Z según densidad a-e. Comparaciones dos a dos de Tukey. Entre dos densidades, diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas a nivel $p < 0,05$

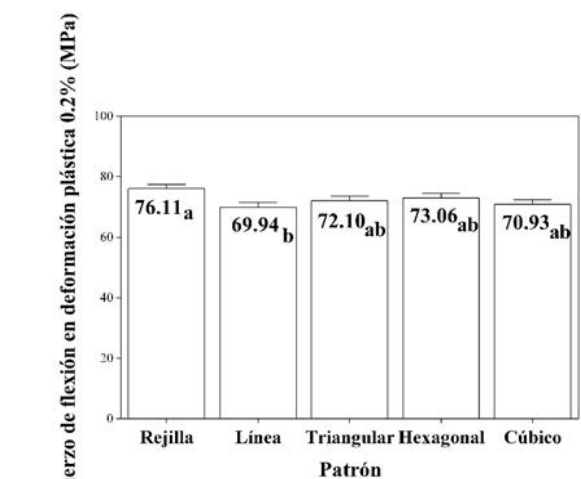
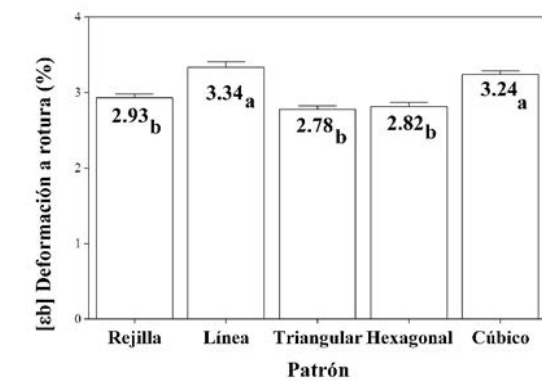
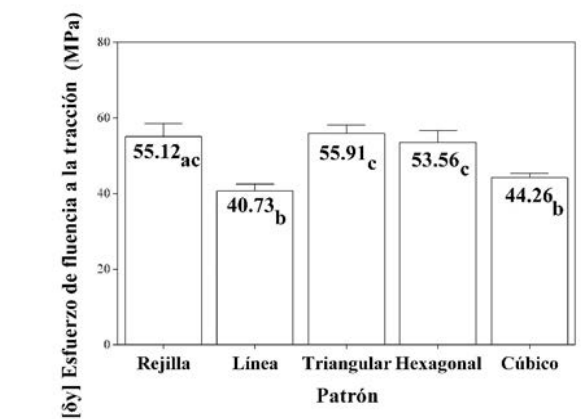
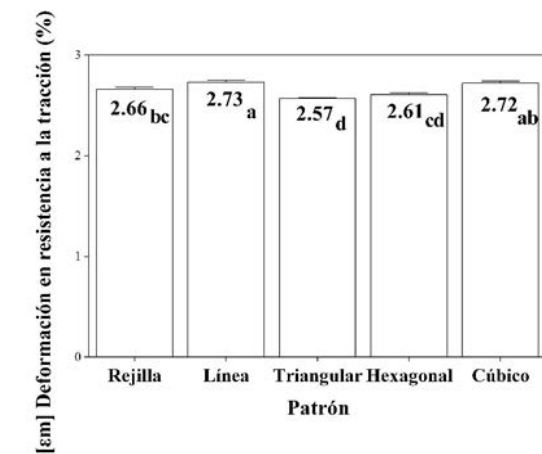
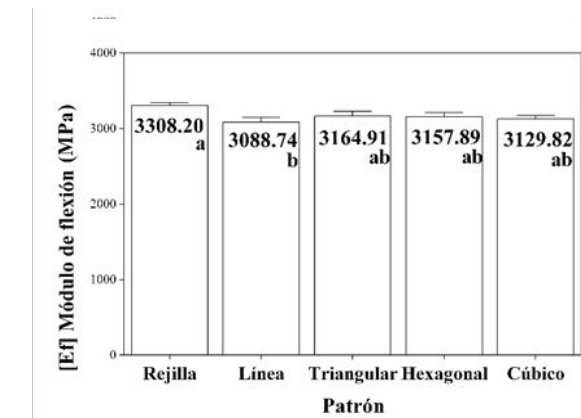
En esta tabla se muestran los resultados estadísticos de ensayos a flexión e impacto Charpy en función de la densidad de relleno. Se aprecia que el relleno 100% (sólido) es superior en la mayoría de los valores salvo en el módulo E, que resulta inferior a rellenos del 80% y 60%. En el caso de la resistencia a flexión se aprecia que el relleno del

20% ofrece 2/3 de la resistencia respecto al 100%, no obstante, en la resistencia a impacto esta configuración es inferior a la mitad. En cualquier caso, podemos **destacar que la configuración de relleno del 20% ofrece un 60% de resistencia a la flexión y un 47% de resistencia a impacto** con respecto al relleno sólido.

	Densidad, media (DT)					Prueba ANOVA	p-valor
	20	40	60	80	100		
Módulo de flexión (Mpa)	2714,09a (456,24)	3132,95b (197,78)	3326,78c (162,6)	3380,35c (225,99)	3302,65d (898,8)	F(4;491) = 32,23	< 0,001
Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%) (Mpa)	56,88a (12,52)	68,53b (8,37)	74,26c (5,9)	77,21c (9,7)	84,89d (18,03)	F(4;475) = 76,201	< 0,001
Resistencia a la flexión (Mpa)	63,43a (8,84)	74,24b (7,7)	81,53c (4,61)	85,41d (8,6)	98,59e (11,23)	F(4;491) = 237,667	< 0,001
Deformación fibra lateral en esfuerzo de flexión en fluencia (%)	3,05a (0,6)	3,14ab (0,53)	3,31bc (0,48)	3,4c (0,58)	3,89d (0,6)	F(4;491) = 34,253	< 0,001
Esfuerzo de flexión en rotura (Mpa)	61,28a (8,88)	70,79b (7,81)	77,6c (4,76)	81,18d (8,42)	94,14e (11,02)	F(4;491) = 210,063	< 0,001
Deformación en flexión en la rotura (%)	3,2a (0,74)	3,29ab (0,63)	3,47bc (0,59)	3,57c (0,7)	4,18d (0,83)	F(4;491) = 30,001	< 0,001
Impacto Charpy (J)	0,07a (0,01)	0,08b (0,01)	0,09b (0,02)	0,11c (0,03)	0,15d (0,03)	F(4;469) = 205,519	< 0,001

Tabla 4. Descriptivo y comparativo fuerza flexión e impacto según densidad. a-e. Comparaciones dos a dos de Tukey. Entre dos densidades, diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas a nivel $p < 0,05$

SEGÚN PATRÓN DE RELLENO



	Relleno, media (DT)					Prueba ANOVA	
	Rejilla	Línea	Triangular	Hexagonal	Cúbico	F(g.l.)	p-valor
Módulo de tracción (Mpa)	1324,66 (204,16)	1292,91 (283,72)	1341,78 (226,52)	1289,45 (267,14)	1311,8 (232,27)	F(4;495) = 0,803	0,524
Esfuerzo de fluencia (Mpa)	55,12ac (12,17)	40,73b (11,65)	55,91c (8)	53,56c (11,2)	44,26b (7,05)	F(4;122) =11,298	< 0,001
Resistencia a la tracción (Mpa)	41,97 (10,32)	40,5 (10,67)	40,24 (10,61)	39,99 (11,41)	40,74 (9,75)	F(4;495) = 0,529	0,715
Deformación en resistencia a la tracción (%)	2,66bc (0,16)	2,73a (0,22)	2,57d (0,15)	2,61cd (0,18)	2,72ab (0,17)	F(4;495) = 15,794	< 0,001
Resistencia a la tracción en el punto de rotura (Mpa)	40,72 (9,16)	39,04 (9,77)	39,16 (9,91)	38,9 (10,6)	39,28 (9,07)	F(4;495) = 0,579	0,678
Deformación a rotura (%)	2,93b (0,54)	3,34a (0,75)	2,78b (0,48)	2,82b (0,47)	3,24a (0,47)	F(4;495) =20,836	< 0,001

a-e. Comparaciones dos a dos de Tukey. Entre dos densidades, diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas a nivel $p < 0,05$

Tabla 5. Descriptivo y comparativo fuerza tracción según relleno.

	Relleno, media (DT)					Prueba ANOVA	
	Rejilla	Línea	Triangular	Hexagonal	Cúbico	F(g.l.)	p-valor
Módulo de tracción (Mpa)	613,51 (218,62)	665,56 (218,97)	648,9 (251,61)	663,1 (247,01)	633,19 (228,75)	F(4;274) = 0,481	0,75
Resistencia a la tracción (Mpa)	29,63ab (8,64)	26,87bc (8,47)	31,57a (7,19)	30,42ab (8,57)	24,85c (7,66)	F(4;274) = 6,503	< 0,001
Deformación en resistencia a la tracción (%)	2,86ab (0,49)	2,7ab (0,55)	2,95a (0,65)	2,9ab (0,64)	2,65b (0,44)	F(4;274) = 3,038	0,018
Resistencia a la tracción en el punto de rotura (Mpa)	29,29ab (8,48)	26,44bc (8,34)	31,18a (7,04)	30ab (8,44)	24,52c (7,68)	F(4;274) = 6,616	< 0,001
Deformación a rotura (%)	2,86ab (0,49)	2,71ab (0,55)	2,95a (0,65)	2,9ab (0,64)	2,65b (0,43)	F(4;274) = 2,99	0,019

Tabla 6. Descriptivo y comparativo fuerza tracción Z según relleno.

a-e. Comparaciones dos a dos de Tukey. Entre dos densidades, diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas a nivel $p < 0,05$

En la siguiente tabla se aprecian los resultados de ensayos de flexión e impacto Charpy considerando los patrones de relleno más comunes. En una lectura inicial se aprecia una mayor resistencia a flexión del patrón de rejilla, significativamente superior a los demás analizados, seguidamente los patrones triangular, hexagonal y cúbico ofrecen los resultados estadísticamente más elevados. Por último el patrón lineal se agrupa en un bloque de resultados estadísticamente inferior. En lo referente al impacto Charpy no se aprecia variación entre las configuraciones de patrón de relleno en su resistencia.

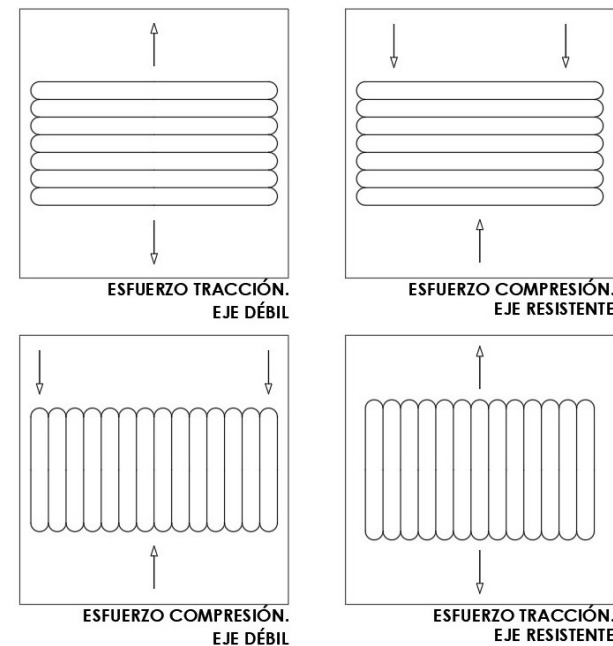
	Relleno, media (DT)					Prueba ANOVA	
	Rejilla	Línea	Triangular	Hexagonal	Cúbico	F(g.l.)	p-valor
Módulo de flexión (Mpa)	3308,2a (322,81)	3088,74b (626,7)	3164,91ab (640,26)	3157,89ab (539,24)	3129,82ab (461,02)	F(4;491) = 2,389	0,05
Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%) (Mpa)	76,11a (13,2)	69,94b (15,77)	72,1ab (15,24)	73,06ab (14,54)	70,93ab (14,52)	F(4;475) = 2,475	0,044
Resistencia a la flexión (Mpa)	83,35 (13,65)	79,88 (12,94)	80,6 (14,22)	80,22 (16,02)	79 (15,11)	F(4;491) = 1,273	0,28
Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión (%)	3,35 (0,64)	3,45 (0,65)	3,28 (0,61)	3,27 (0,58)	3,43 (0,66)	F(4;491) = 1,74	0,14
Esfuerzo de flexión en rotura (Mpa)	79,71 (13,2)	76,56 (12)	76,81 (13,39)	76,74 (15,68)	75,05 (14,36)	F(4;491) = 1,482	0,206
Deformación en flexión en la rotura (%)	3,52 (0,8)	3,65 (0,81)	3,46 (0,73)	3,43 (0,71)	3,65 (0,84)	F(4;491) = 1,8	0,128
Impacto Charpy (J)	0,1 (0,03)	0,1 (0,04)	0,1 (0,03)	0,1 (0,03)	0,1 (0,04)	F(4;469) = 0,641	0,634

Tabla 7. Descriptivo y comparativo fuerza flexión e impacto según relleno.

a-e. Comparaciones dos a dos de Tukey. Entre dos densidades, diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas a nivel $p < 0,05$

SEGÚN ORIENTACIÓN

En la Tabla 8 se muestran las medias y desviaciones típicas (DT) de las fuerzas de tracción según la orientación, así como los resultados de las pruebas t-Student realizadas para comparar las fuerzas de tracción entre los prototipos según la orientación. Los resultados evidenciaron que las fuerzas de tracción 4 y 6 de los prototipos fabricados con una orientación de 0° fueron significativamente superiores a los fabricados con una orientación de 45°. En el resto de las fuerzas no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los prototipos.



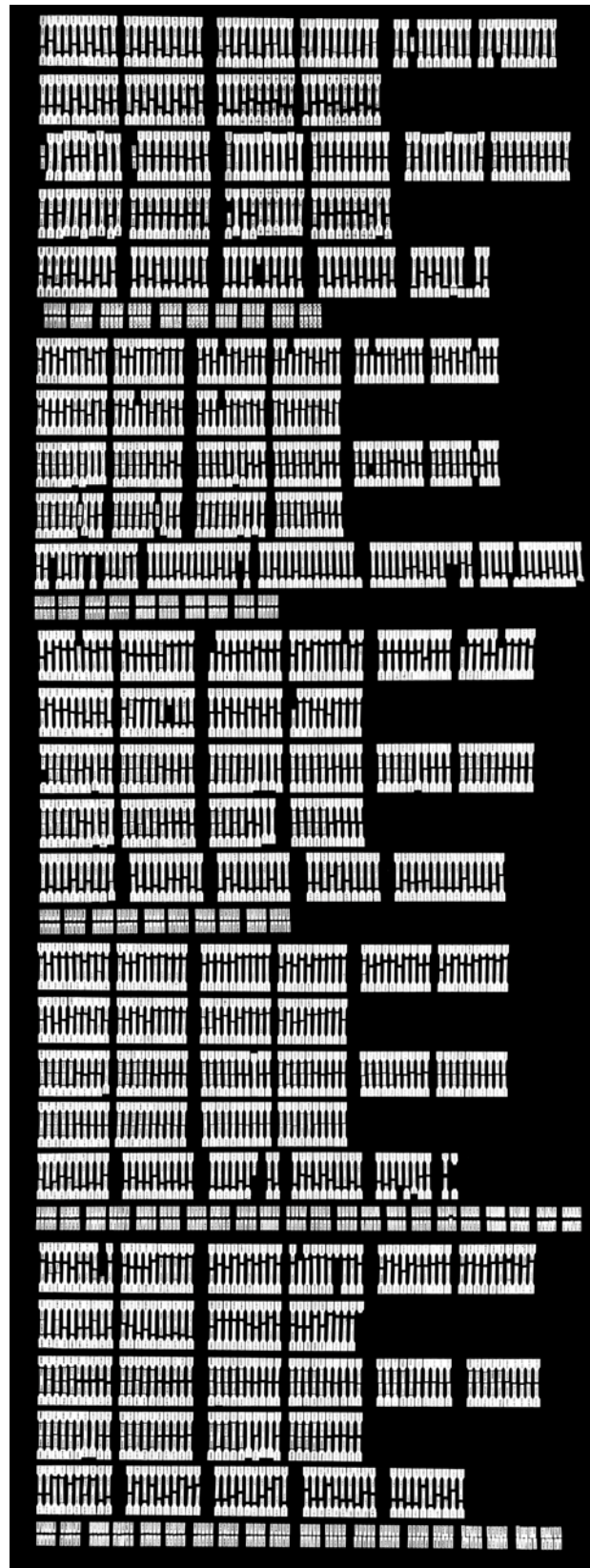
Con respecto a la flexión, los resultados evidenciaron diferencias en las flexiones 5, 6, 7 y 8 en los que los valores de los prototipos fabricados con una orientación de 0° fueron significativamente superiores a los fabricados con una orientación de 45°.

	Orientación		Prueba t-Student	
	0°	45°	t(g.l.)	p-valor
Módulo de tracción (MPa)	1301,98 (239,55)	1322,26 (248,96)	t(498) = -0,928	0,354
Esfuerzo de fluencia (MPa)	46,14 (11,88)	47,07 (9,52)	t(125) = -0,386	0,7
Resistencia a la tracción (Mpa)	40,25 (11,04)	41,13 (10,03)	t(498) = -0,94	0,348
Deformación en resistencia a la tracción (%)	2,72 (0,2)	2,6 (0,15)	t(498) = 7,175	< 0,001
Resistencia a la tracción en el punto de rotura (Mpa)	38,79 (9,91)	40,04 (9,47)	t(498) = -1,442	0,15
Deformación a rotura (%)	3,24 (0,71)	2,8 (0,32)	t(498) = 8,937	< 0,001

Tabla 8. Descriptivo y comparativo fuerza tracción según orientación. (g.l.: grados de libertad.)

	Orientación		Prueba t-Student	
	0°	45°	t(g.l.)	p-valor
Módulo de flexión (Mpa)	3138,26 (563,21)	3201,11 (502,92)	t(494) = -1,311	0,191
Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%) (Mpa)	71,47 (16,08)	73,4 (13,22)	t(478) = -1,432	0,153
Resistencia a la flexión (Mpa)	82,72 (14,65)	78,48 (13,97)	t(494) = 3,302	0,001
Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión (%)	3,81 (0,45)	2,91 (0,43)	t(494) = 22,763	< 0,001
Esfuerzo de flexión en rotura (Mpa)	78,61 (13,91)	75,32 (13,55)	t(494) = 2,673	0,008
Deformación en flexión en la rotura (%)	4,11 (0,62)	2,98 (0,46)	t(494) = 23,141	< 0,001
Impacto Charpy (J)	0,1 (0,03)	0,1 (0,03)	t(472) = 0,578	0,564

Tabla 9. Descriptivo y comparativo fuerza flexión e impacto según orientación. (g.l.: grados de libertad.)



■ Fase II. Reciclado de botellas de PET para posterior uso.



Reciclado de botellas de PET. En primer lugar las botellas se someten a una limpieza básica neutra (agua y aire comprimido). Se seleccionan para asegurar que el material es PET (en sus variantes) y se procede a la separación de los materiales que las componen.



Reciclado de botellas de PET. Por un lado, se separa el papel de las botellas para posterior reciclaje. Por otro lado, se almacenan los tapones y asas de botellas de HDPE (Polietileno de Alta Densidad). Finalmente, las botellas limpias se preparan para el triturado y transformación en granza.



Reciclado de botellas de PET. En esta fotografía se muestra el resultado de granza (todavía con algunos restos de papel en las muestras iniciales). El PET de las botellas se introduce en el molino que tritura las botellas hasta un tamaño que pase por el tamiz. Estas escamas son succionadas por una turbina que las deposita en una campana para almacenamiento y transformación posterior.



Pellet de PET reciclado. plástico de botella de PET reciclada.



Fotografía de filamento a partir de botellas de PET reciclado.



Granza de PET reciclado.



Fotografía de un nudo imprimido en 3D con

Sistema Phaser

La propuesta consiste en un sistema constructivo de nudos y barras pensado para levantar toda clase de edificaciones básicas en un contexto de crisis humanitaria.

Aprovechando la tecnología de impresión 3D de modelado por deposición fundida (FDM) se pueden conseguir objetos que con otros sistemas de fabricación requerirían moldes, grandes maquinarias y, en general, una gran infraestructura y poca eficiencia.

Una de las ventajas de la impresión 3d es la posibilidad de no crear objetos sólidos 100%, sino poder determinar el porcentaje de relleno y el dibujo interno o patrón que éste hará, lo que nos posibilita incluso aprovechar este dibujo de la estructura interna para optimizar el comportamiento estructural de la pieza.

En un contexto social donde las emergencias humanitarias son cada vez de mayor impacto y a su vez la revolución tecnológica nos hace replantearnos la manera en la que consumimos y producimos, no parece lógico tratar de ofrecer asistencia en catástrofes con sistemas voluminosos, pesados o que requieran de agua, frecuentemente escasa en esas situaciones.

Se busca aprovechar la posibilidad que ofrece un sistema de impresión 3d de código abierto, de producción barata fácilmente industrializable a la par que de uso doméstico.

El objetivo del sistema es poder dotar de manera efectiva a las personas desplazadas de sus hogares de las construcciones básicas para poder reestablecer durante el periodo de tiempo necesario sus ritmos de vida. Esto pasa por no limitar los edificios a refugios de subsistencia, sino tratar de establecer los equipamientos básicos para poder dotar los espacios de escuelas, salas de ocio, formación, etc.

El sistema actual de tiendas de campaña no permite establecer un estado de permanencia, a pesar de que muchos asentamientos tengan esa condición, lo que impide que los habitantes

puedan continuar con una cierta normalidad y dignidad sus vidas. Por otra parte, otros sistemas constructivos resultan pesados, poco eficientes o requieren de apoyo de recursos e infraestructuras (como el hormigón).

Por ello se busca optimizar el proceso constructivo mediante piezas imprimidas en 3D. Las piezas han sido optimizadas para lograr el mejor comportamiento estructural con un peso mínimo. De este modo se pueden lograr edificios de un peso inferior a los 100kg.

El sistema completo se compone de 4 piezas principales: un nudo de 30g de peso, una barra acopladora de 10g, una barra extensora de 10g y una lona de algodón.

El nudo consta de 12 espacios de conexión para las barras. Las conexiones se realizan mediante presión. El rozamiento que ejerce la pared del conector junto con el "click" de engarce garantizan que pueda absorber suficiente energía como para evitar soltarse involuntariamente, sin embargo, puede desacoplarse manualmente en caso de que haya habido un error de posición o llegado el momento de desmontar los edificios.

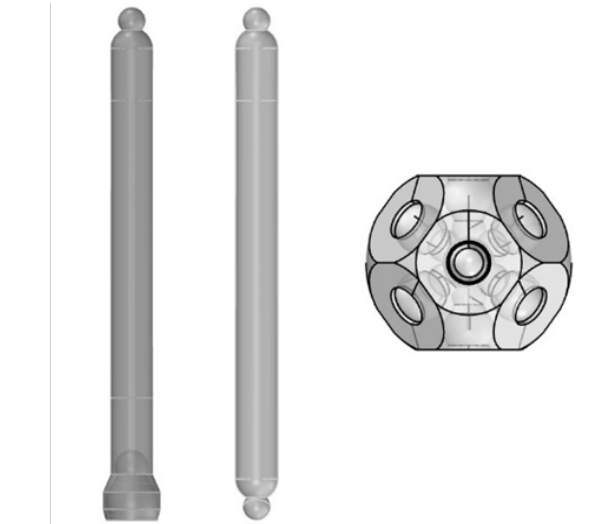
Las barras se acoplan entre sí y al nudo mediante el mismo sistema machihembrado esférico que el nudo. Tienen suficiente resistencia para resistir impactos limitados de esfuerzo cortante, trabajan a esfuerzo axial dada la composición geométrica del sistema y en conjunto alcanzan resistencias superiores a los sistemas de tiendas de campaña tradicionales.

La lona tiene una doble función: por una parte, almacenar el "kit" de montaje sirviendo de embalaje para su transporte y por otra servir de cerramiento del edificio. En caso de que el edificio requiera más aislamiento o de inercia el interior de la pared puede rellenarse con tierra, lo que mejorará siempre el comportamiento estructural del sistema, principalmente en términos de esfuerzos de succión por viento.

El objetivo de esta propuesta es lograr unas edificaciones dignas partiendo desde la fabricación hasta su desmontaje pasando por la logística, facilidad de montaje y comportamiento.

Los prototipos de PHASER se han realizado en plásticos biodegradables impresos en 3d, sin embargo, está diseñado y calculado para ser impreso en 3d con plástico PET de botellas recicladas.

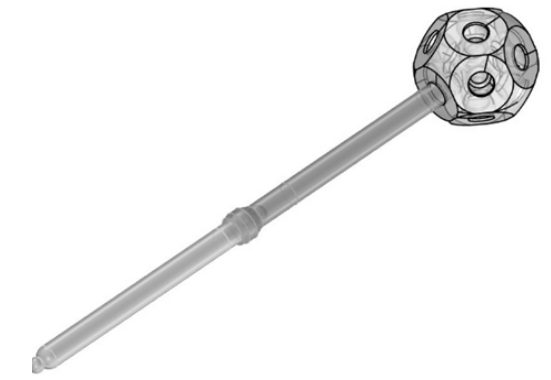
El objetivo es que su ligereza y eficiencia de espacio y peso permita ser transportado por drones sin necesidad de utilizar grandes sistemas de transporte pesado con el fin de alcanzar poblaciones remotas o zonas inaccesibles y, lo que es más importante en situaciones de emergencia, a una velocidad impensable mediante el transporte tradicional.



Vista de barra acopladora, barra extensora y nudo



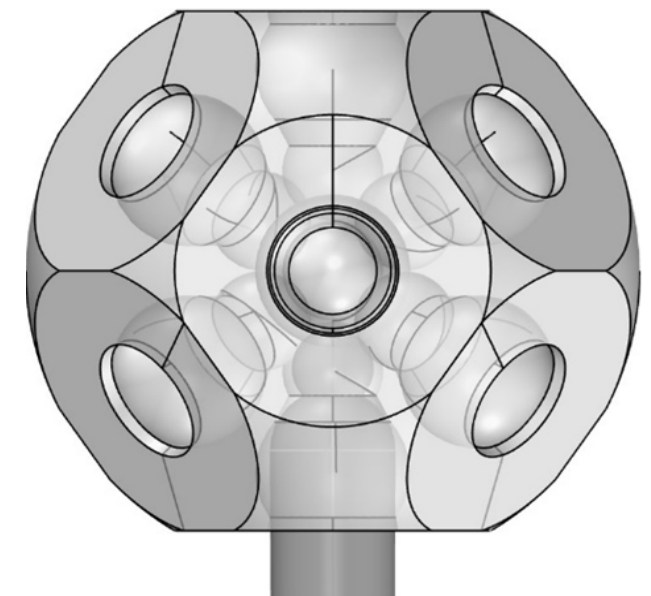
Vista 3d de barra acopladora, barra extensora y nudo



Vista 3d de posición de barras y nudo



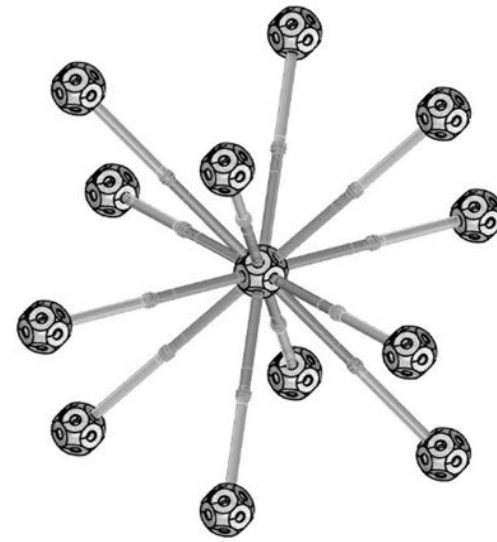
Vista superior de posición de barras y nudo



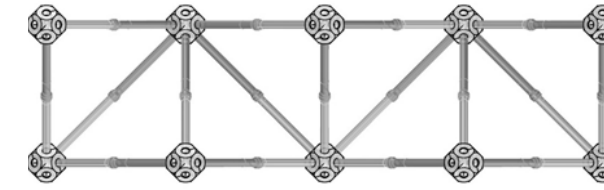
Vista superior de detalle de acoplamiento a nudo



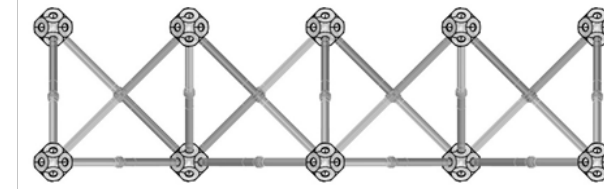
Vista superior de detalle de acoplamiento entre barras



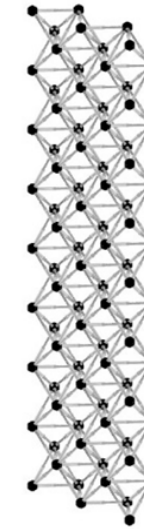
Vista 3d de nudos y barras



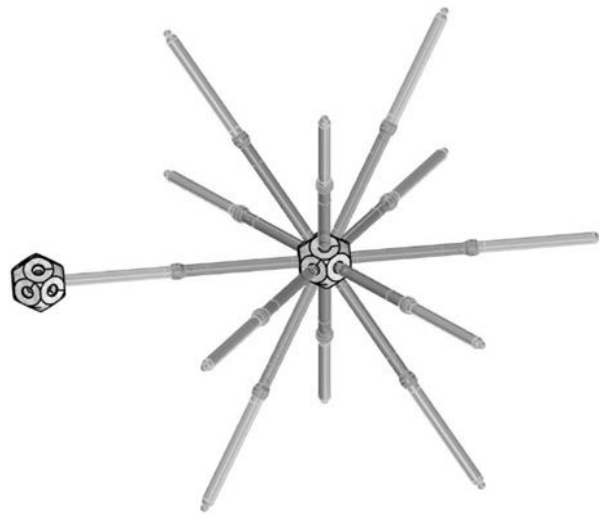
Vista 2d superior de una geometría de 1 nivel de alto y 4 de ancho



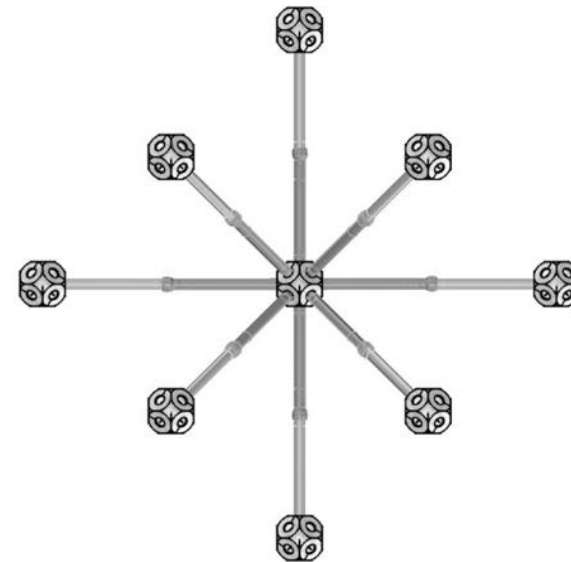
Vista 2d frontal de una geometría de 1 nivel de alto y 4 de ancho



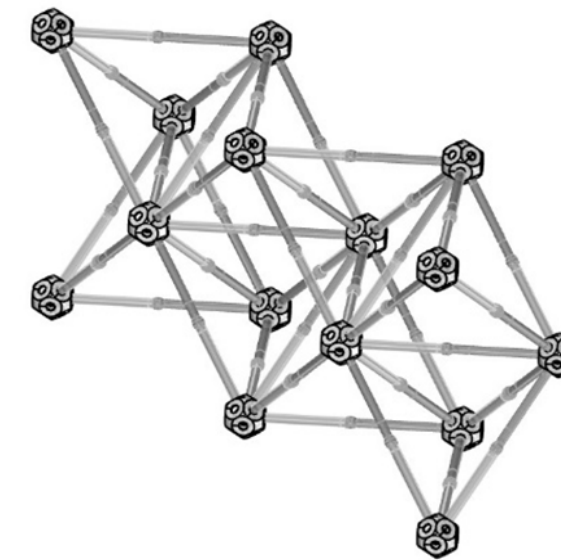
Vista 3d de una pared de 16 niveles de alto y 4 de ancho (3m de altura)



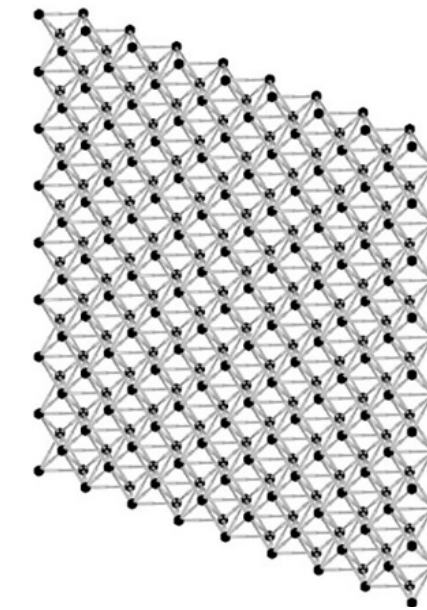
Vista 3d de nudos y barras



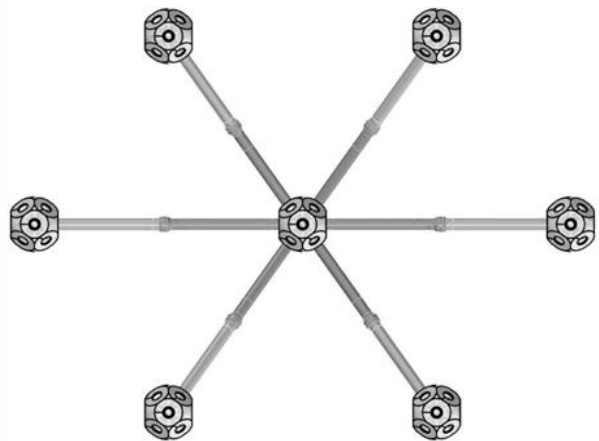
Vista 2d de geometría



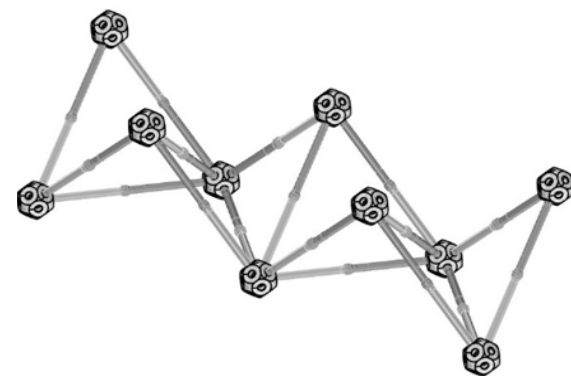
Vista 3d de una geometría de 2 niveles de alto y 4 de ancho



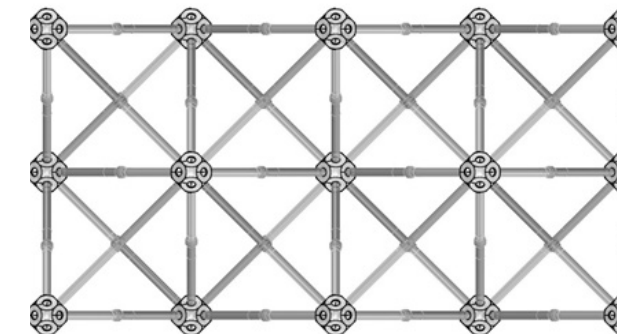
Vista 3d de una pared de 16 niveles de alto y 16 de ancho (3m x 3m)



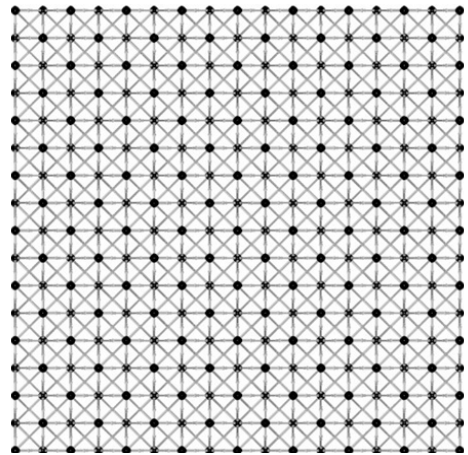
Vista 2d de geometría



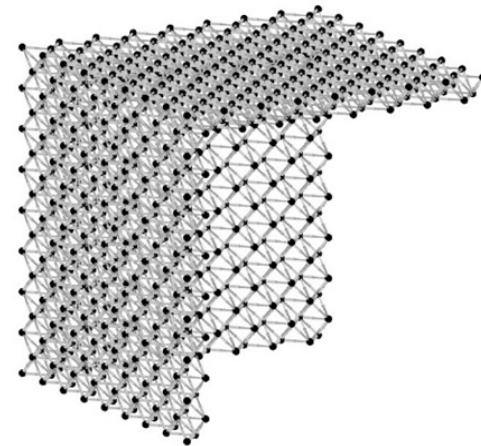
Vista 3d de geometría de 1 nivel de alto y 4 de ancho



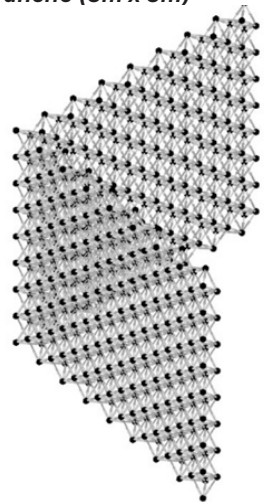
Vista 2d frontal de una geometría de 2 niveles de alto y 4 de ancho



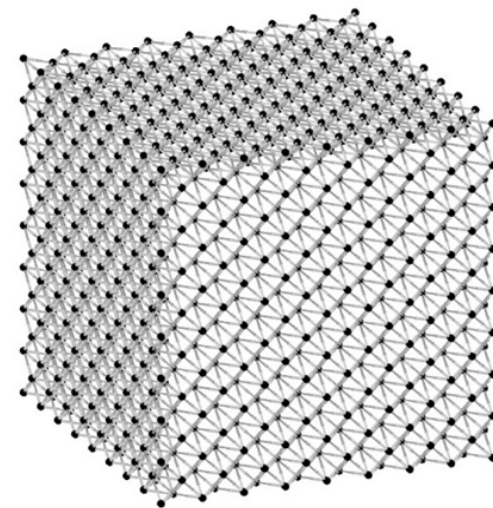
Vista 2d superior de una pared de 16 niveles de alto y 16 de ancho (3m x 3m)



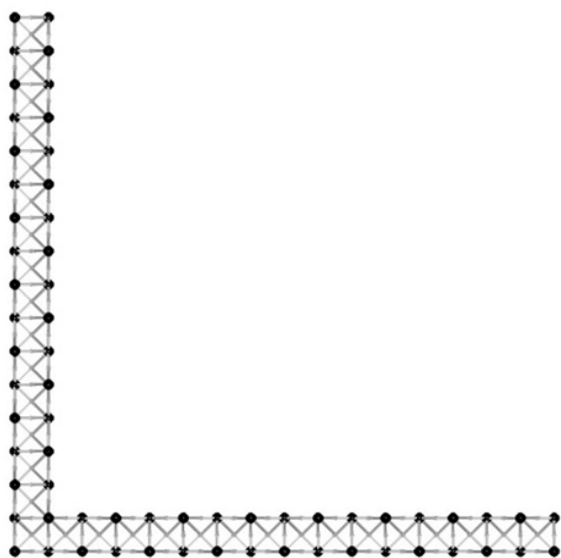
Vista 3d de dos paredes y techo



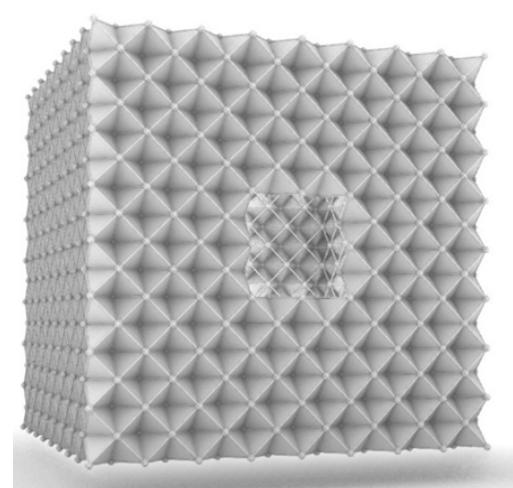
Vista 3d de dos paredes



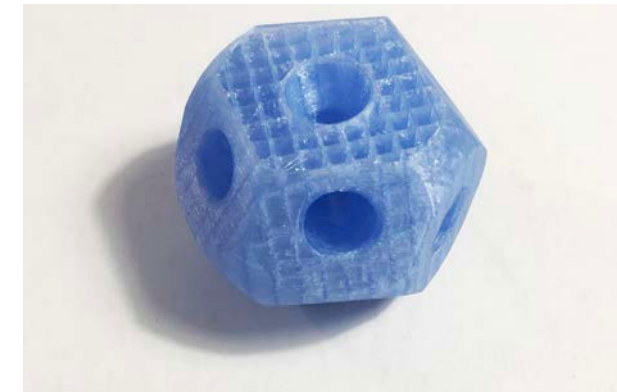
Vista 3d de volumen formado por dos paredes y techo



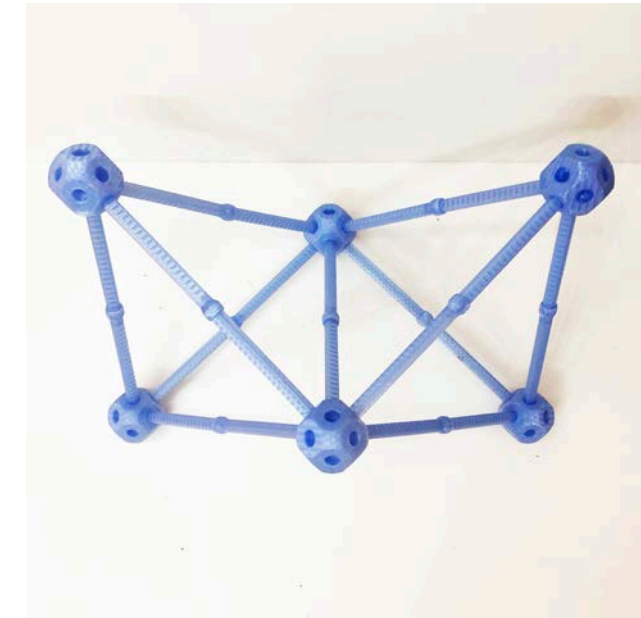
Vista 2d superior de dos paredes



Vista 3d de una construcción de 3x3x3m con cierre de lona y abertura de ventana



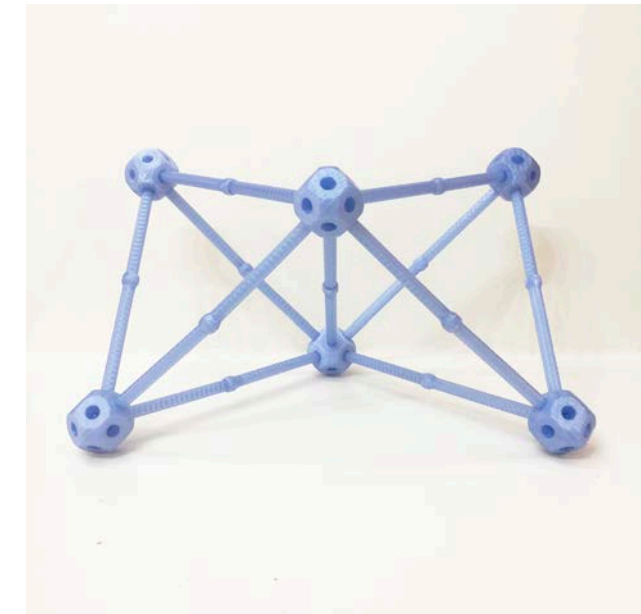
Fotografía de un nudo fabricado en PET reciclado con la mesoestructura interior visible.



Fotografía superior de una secuencia de nudos y barras impresa en 3D con PET reciclado formada por nudos, acopladores y extensores.



Fotografía de una barra acopladora fabricada en PET reciclado con la mesoestructura interior visible.



Fotografía frontal de una secuencia de nudos y barras impresas en 3D con PET reciclado formada por nudos, acopladores y extensores.



Fotografía de barras acopladoras y extensoras formando piezas de mayor longitud impresas en 3D con PET reciclado.

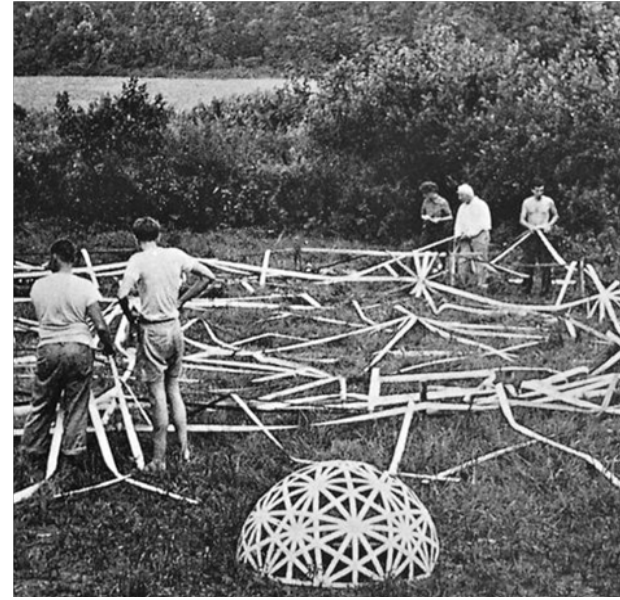
■ Prototipo a escala real



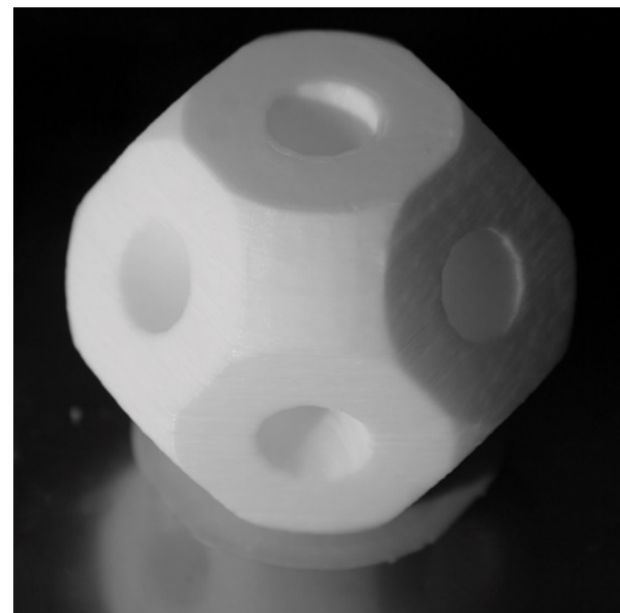
Código QR al vídeo del montaje del prototipo

Tras el desarrollo de las versiones, el estudio del material en laboratorio y la caracterización de las propiedades estructurales, se realizaron simulaciones por ordenador con el software SAP 2000. Estas simulaciones mostrarían el comportamiento estructural teórico y los límites de las piezas diseñadas. Sin embargo, a pesar de que los resultados fueron positivos y al tratarse de un sistema que difiere tanto de lo convencional, se optó por realizar una prueba empírica del comportamiento a escala real del prototipo.

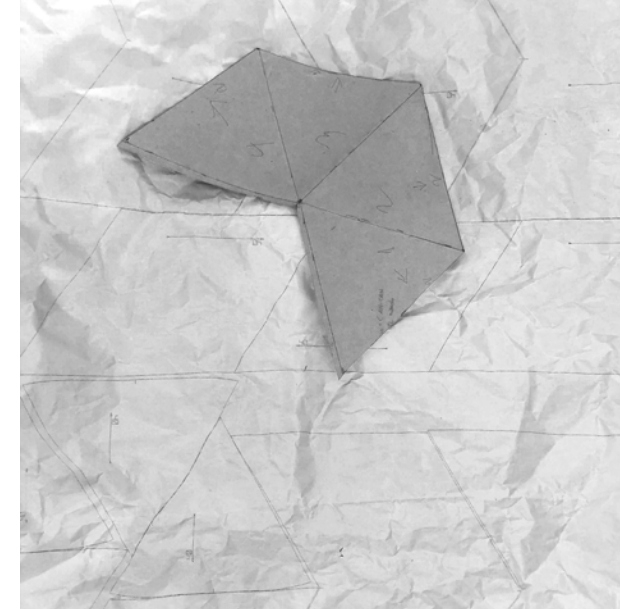
El objetivo de montar un prototipo a escala 1:1 ha sido el de comprobar la correspondencia con las simulaciones estructurales, así como testear la eficiencia del montaje, evaluar problemas derivados y tener en cuenta cualquier aspecto que requiera implementar mejoras.



Buckminster Fuller en el Black Mountain College, verano de 1948



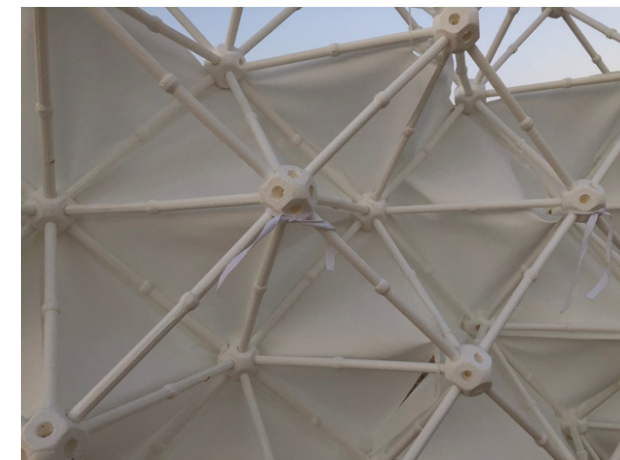
Fotografía de nudo imprimido en 3D



Patrón para fabricación de la lona exterior.



Vista interior del prototipo a través de lona la lona transparente



Vista interior de la lona exterior de algodón.



Vista interior de la cubierta del prototipo.



Fotografía del prototipo.



Vista del encuentro de las paredes y cubierta del prototipo.



Fotografía del prototipo a escala 1:1.

/ Perspectivas y extrapolación

La fabricación del prototipo a escala real se ha realizado fabricando sus componentes simultáneamente con tres impresoras simultáneamente, dos impresoras P3Steel "regrap" construidas para la ocasión y una Prusa MK3s. Ha tenido un tiempo de fabricación total de 100 días que se ha traducido en dos meses de trabajo de las impresoras.

Se han utilizado 60kg de PLA blanco, que a un coste medio de 20€ la bobina de 1 kg, supone unos 1200€. Dado un consumo energético de unos 0.06kWh de funcionamiento activo de la impresora, el coste de producción del prototipo ha supuesto un consumo de 144kw en electricidad, que siendo 0.1443 €/kWh, supone unos 20€ en total. En cualquier caso, dado que el proyecto propone el uso de plástico a partir de botellas de PET recicladas, el coste de fabricación será muy inferior en la práctica.

La parte más importante del proyecto radica en la fabricación. Todos los componentes principales de los edificios del sistema pueden imprimirse con impresoras 3d domésticas de fabricación casera y muy bajo coste con materiales fácilmente accesibles.

Hoy en día, la impresión 3d todavía adolece de ser un sistema de fabricación relativamente lento. Ejemplo de ello es el prototipo de módulo habitacional de 3m x 3m x 3m fabricado a escala real para la ocasión. Consta de 500 nudos, 2000 barras extensoras y 2000 acopladoras. La duración de la impresión con la impresora P3Steel ha sido de 20 días para fabricar los nudos y 80 días para todas las barras. Si bien 100 días para una estancia pequeña pueden parecer una cantidad elevada para un sistema de fabricación sin incluir su montaje, el objetivo no sería la fabricación inmediata en el momento de la catástrofe, sino la creación de puntos de fabricación

continuada (con más de una impresora) ligados a puntos de distribución. De este modo 10 impresoras tardarían 10 días en imprimir dicho espacio, 100 un día, etc. Partiendo del reducido coste inicial de estos sistemas de fabricación se proponen "clusters" de fabricación aditiva en puntos clave accesibles en un radio de 1500km.

Los "cluster" de fabricación estarían formados por salas de reciclado de plástico PET para su impresión, zonas de fabricación aditiva, salas de almacenamiento de kits y espacios de carga y distribución.

Estos centros tendrían la doble función de ser zonas de captación de reciclaje de plásticos y por otra parte la producción continuada de piezas para ayuda humanitaria.

En este ejercicio se ha decidido no desarrollar el proyecto de un cluster de fabricación aditiva dado que la aplicación final ofrece la posibilidad de mostrar más facetas del contexto general.



Fotografía de todas las piezas utilizadas en el prototipo.

■ Conclusión

Determinar los materiales de un proyecto trasciende al hecho económico o estético. La lógica con la que escogemos cada elemento del proyecto debe llevarnos a una economía de medios y estar basada en un criterio que, si bien debe tener parte de la carga subjetiva que el proyecto debe transmitir, ha de contemplar razonamientos tales como la huella de carbono de todos los procesos de la edificación, desde su concepción, pasando por su construcción, mantenimiento y muerte o desmontaje para su posterior reutilización y/o reciclado.

Vivimos en una época dorada de la rehabilitación, lo que implica que cada vez dotamos más a edificios de otras épocas de características y medios tecnológicos que logran que estas obras sigan siendo habitables más allá de su vida útil estimada. El mantenimiento de las edificaciones va ligado a su actualización tanto en materia de accesibilidad como energética. Sin embargo, es innegable que la rehabilitación no está presente al cien por cien, y se siguen demoliendo edificios para edificar donde estuvieron estos antes, ejemplos llamativos de estos casos son el derribo del edificio La Pagoda de Miguel Fisac o más recientemente el de la Casa Guzmán de Alejandro de la Sota (Fundación Alejandro de la Sota).

El impacto ambiental que genera el derribo de un edificio va más allá de los escombros y el polvo. En un momento de la historia en el que el reciclaje es vital para el futuro, plantear que los edificios puedan ser sustituidos por otros sin más da buena cuenta de una mentalidad que conservamos propia de la Escuela de Chicago (Marshall Field's Wholesale Store de Henry Hobson Richardson) (*Apuntes de la asignatura de Historia de la Arquitectura, Elías Hernández Albaladejo*).

Las industrias que rodean a la arquitectura han sabido actualizarse técnica y tecnológicamente, y cada vez

los procesos de obsolescencia están más alejados de una caducidad mediante las actualizaciones de software y el código abierto. Sin embargo, la edificación todavía dista de esta posibilidad de actualización, de modo que los edificios se construyen tal y como permanecen, salvo esfuerzos concretos, con las mismas características que en el momento del proyecto. En un punto de la historia donde nadie nace en la época en la que vive (Bauman) se proyectan edificios en contextos que no pertenecen a las condiciones en las que estará en uso, porque no pueden preverse. Hablamos por tanto de edificios que son construidos en épocas donde probablemente la tecnología, las condiciones climáticas o el contexto social potencialmente sean diferentes a los que albergará en su vida útil. Probablemente esto deba suponer una reflexión en cuanto a lo que la arquitectura puede aprender de la tecnología doméstica.

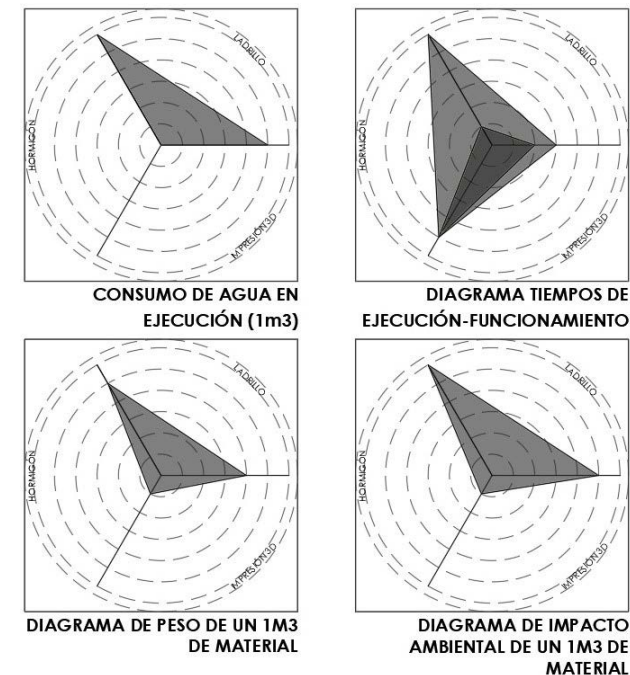
El reciclaje y la planificación ecológica de los edificios, hoy más que nunca con la tecnología y la implementación de los sistemas BIM (Building Information Modeling) en la construcción, debe considerarse como un factor de proyecto en la edificación. Esta situación cobra más peso si hablamos de contextos de emergencias. En entornos "atípicos" como el contexto de las emergencias, donde igualmente debe edificarse y con unas condiciones de habitabilidad similares, el ejercicio de lógica constructiva es exponencial, puede que no necesariamente por un ímpetu ecológico sino logístico, pero donde finalmente habrán de confluir como respuesta.

No sería adecuado plantear una edificación de hormigón en un entorno donde el agua escasea, ni de ladrillo si existen dificultades para fabricarlo o transportarlo. En este contexto comienzan a recuperarse sistemas como la madera o el adobe, en definitiva, materiales autóctonos.

Asistimos en los últimos años a concursos y proyectos de viviendas en la Luna o en

otros planetas. Ya no son diseños de ciencia ficción, son proyectos que buscan ser viables, y por ello sería extraño plantear un edificio de hormigón en Marte, ya no (sólo) por la ineficiencia de transportar los materiales de construcción a otros mundos, sino porque en ese entorno las condiciones no son las más favorables para ese material, y por tanto se plantea el uso de otras técnicas constructivas, generalmente la impresión 3d.

El ejercicio de plantear una situación de emergencia, un lugar remoto o inaccesible nos hace cuestionarnos de manera disruptiva si todos los procesos de la edificación están justificados (y actualmente lo están, sólo que puede que debamos alterar ciertos criterios) o cabe la posibilidad de replantearse la adecuación material a cada contexto y cada caso concreto, poniendo sobre la mesa argumentos más globales como su transporte, posibilidad de reutilización, impacto ambiental, social y huella de carbono.



PROYECTO DE ESCUELA EN EL CAMPO DE DESPLAZADOS PK3, BRIA.

Capítulo 3.

Situación, emplazamiento y contexto

Para el ejercicio se ha escogido como emplazamiento el campo de desplazados del PK3, en Bria, una ciudad de República Centroafricana.

■ La decisión de República Centroafricana



Código QR a entrevista con Pablo Tosco, Oxfam

La decisión de escoger como emplazamiento República Centroafricana, concretamente la ciudad de Bria estuvo motivada en gran medida por un encuentro con Pablo Tosco, fotógrafo de Oxfam. En una entrevista concedida con motivo de una exposición fotográfica sobre el papel de la mujer en la sociedad de República Centroafricana. Durante la entrevista y conversaciones previas Pablo compartió experiencias y reflexiones sobre la situación de los diferentes campos de refugiados del mundo.

Las necesidades y criterios de diseño de los campos de desplazados varían en

función del contexto cultural. Asimismo, los criterios de diseño no suelen priorizar la restauración de una normalidad, sino una contingencia de daños. En este análisis descubrí que mi enfoque preliminar no era el más acertado, ya que el proyecto inicialmente se centraba en el diseño de las viviendas de los campos, una necesidad que es cubierta con relativa prioridad y cuyos diseños existentes cumplen en gran medida las necesidades básicas de estos usos (ver capítulo 1). No obstante, pasada la situación de contingencia, el restablecimiento de una normalidad es un vacío en las situaciones de desplazados, ya que se consideran transitorias. De esta forma y bajo la premisa de la temporalidad, los meses o años que puede durar la estancia de las personas desplazadas, lo hacen bajo un clima de excepcionalidad.

En este punto, quienes más sufren las consecuencias de esta situación son los colectivos más vulnerables: las mujeres y los niños.

Con esta reflexión, al analizar la vida de los campos de desplazados activos, vemos que muchas situaciones de excepcionalidad duran años como el ejemplo de la guerra de Siria, cuyas auténticas víctimas son los niños que durante 8 años no han tenido escolarización y, por tanto, supone un importante hándicap a su desarrollo social y personal.



Fotografía de la entrevista a Pablo Tosco, fotógrafo en Oxfam.

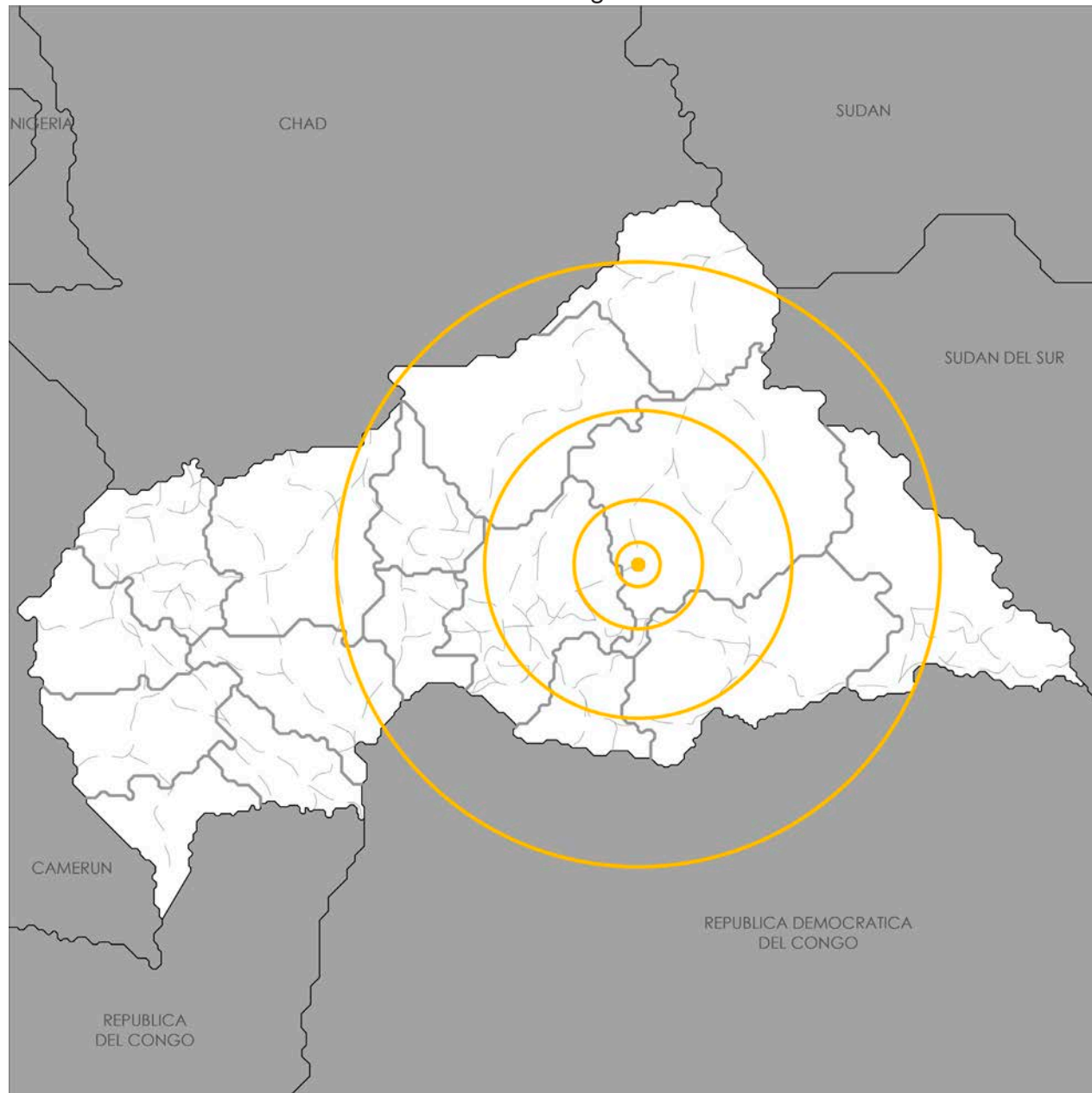
■ República Centroafricana (RCA)

/ Características generales

La República Centroafricana está enclavada en el centro de África, sin salida al mar y el puerto más cercano se encuentra a 1.400 km., en Duala (Camerún). Su territorio es predominantemente plano en el Sur y con dos zonas montañosas en el Noreste y Sudoeste. El clima es característico de la zona tropical, con una estación seca y otra

húmeda. Por eso, la mayor parte del país se encuentra cubierta de sabanas sudano-guineanas, pero también presenta una zona sahelo-sudanesa, con pastos, sabanas y áreas boscosas y de matorrales, en el Norte y una zona de bosque ecuatorial en el Sur.

Dos terceras partes de República Centroafricana se sitúan en las cuencas del río Ubangi, que fluye al Sur hacia el Congo, mientras que el tercio restante se localiza en la cuenca del Chari, que discurre hacia el lago Chad en el Norte.



Situación de la ciudad de Bria en República Centroafricana

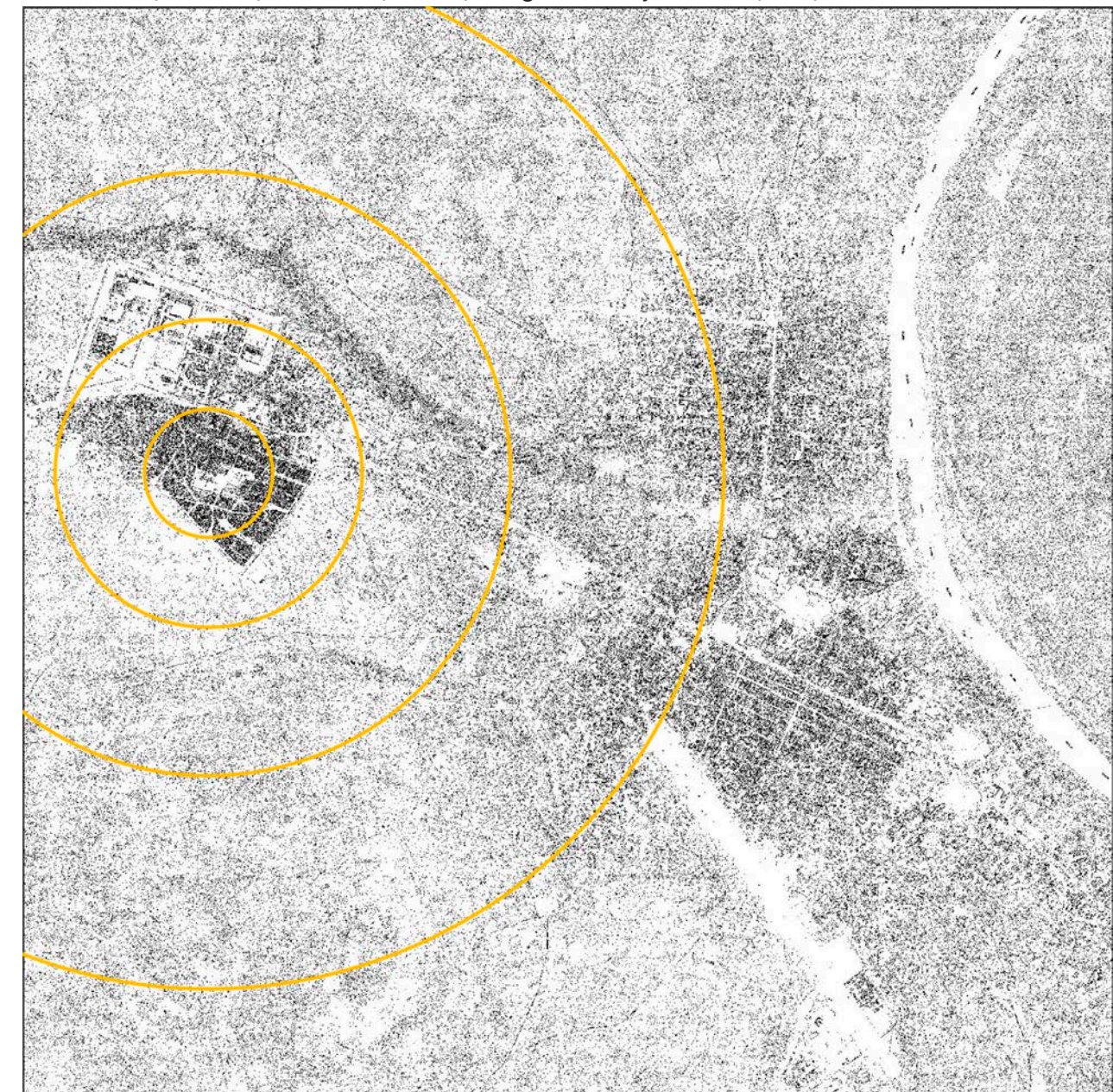
Limita con Chad al Norte, Sudán al Noreste, Sudán del Sur al Este, la República Democrática del Congo y la República del Congo al Sur y Camerún al Oeste. La superficie de República Centroafricana es de 622.984 Km², algo más que la península ibérica. (Wikipedia, 2018)

Su capital y ciudad más poblada es Bangui con 750.000 habitantes. Otras ciudades que destacan por su población, aunque su número sea aproximado, son Bimbo (268.000) Berberati (109.000) Mbaiki (67.132) Kaga-

Bandoro (56.520) Bria (44.000) Bambari (41.000) Bangassou (24.361) Ndélé (11.764) Birao (10.178). (Cambra & Miranda, 2017)

Las lenguas oficiales son el francés y el sango, aunque se hablan distintos dialectos según las etnias y las zonas.

A pesar de que los datos no son muy precisos, se puede afirmar que la mitad de los centroafricanos practican la religión cristiana, de ellos el 50% son católicos y el otro 50%, protestantes. Los musulmanes representan el 15% y el resto (35%) son animistas.



Situación del campamento PK3 en la ciudad de Bria

/ Indicadores sociales

Su población se estima en unos 4,9 millones de habitantes, según datos de la ONU de 2017. De ella, el 57,1% tiene entre 15 y 64 años, el 39,1% es menor de 14 años y el 3,9%, mayor de 65 años. Su tasa de crecimiento alcanza el 1,9 % anual y la de fertilidad es de 4,2 niños por madre. Sin embargo, la mortalidad infantil es elevada ya que asciende a 91,5 muertes por cada 1.000 nacimientos.

(Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación, s.f.)

Otros datos sanitarios, facilitados por la ONG “Médicos Sin Fronteras”, refieren que solo hay un médico por cada 55.000 habitantes; una comadrona por cada 7.000 personas. Así mismo destaca que, de cada 1.000 niños nacidos vivos, 130 no alcanzarán los 5 años, debido principalmente a enfermedades como la malaria, el sarampión, la meningitis o por desnutrición severa.

(Cambra & Miranda, 2017)

Igualmente, UNICEF señala en su informe sobre la RCA referido a 2018 que el país ocupa el 2º lugar en el mundo en tasa de mortalidad neonatal; es decir, que 1 de cada 24 recién nacidos no sobrevivirá a su primer mes de vida. Pero las cifras son demoledoras también en las probabilidades que tiene una mujer centroafricana de morir por complicaciones en el embarazo: 1 de cada 27.

(EuropaPress, 2018)

Por otro lado, la incidencia del VIH en los jóvenes se estima en 2,2 en mujeres y en 1,0 en varones.

Con todo ello, la esperanza de vida es de 50 años para los hombres y de 52 años para las mujeres: una de las más bajas del mundo.

En el diagrama DALYs que se muestra, comparando la pérdida de años en calidad de vida de ambos países, podemos apreciar notables diferencias. En primer

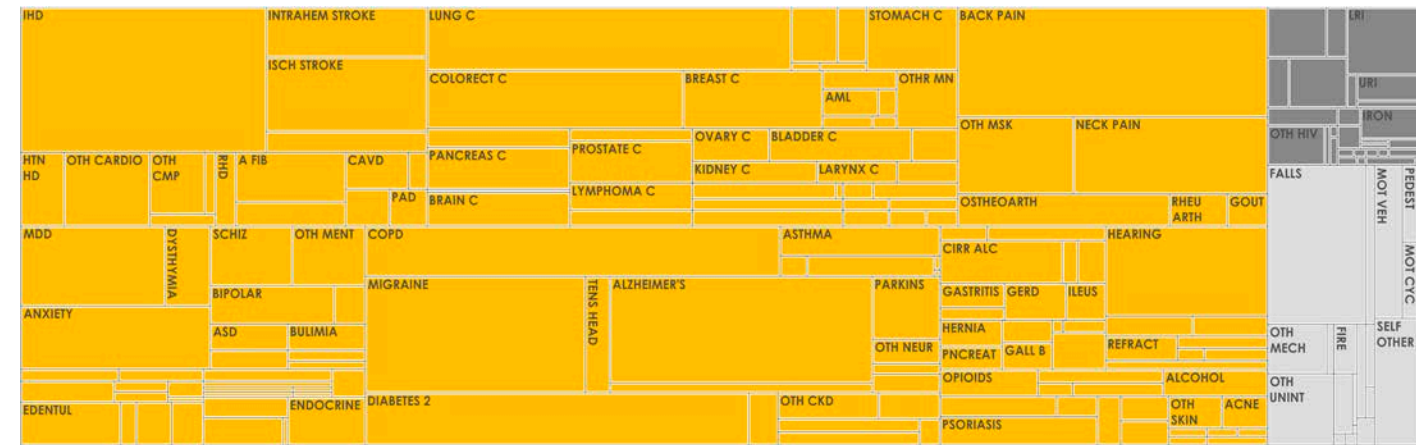


Diagrama DALYs en España, 2017.

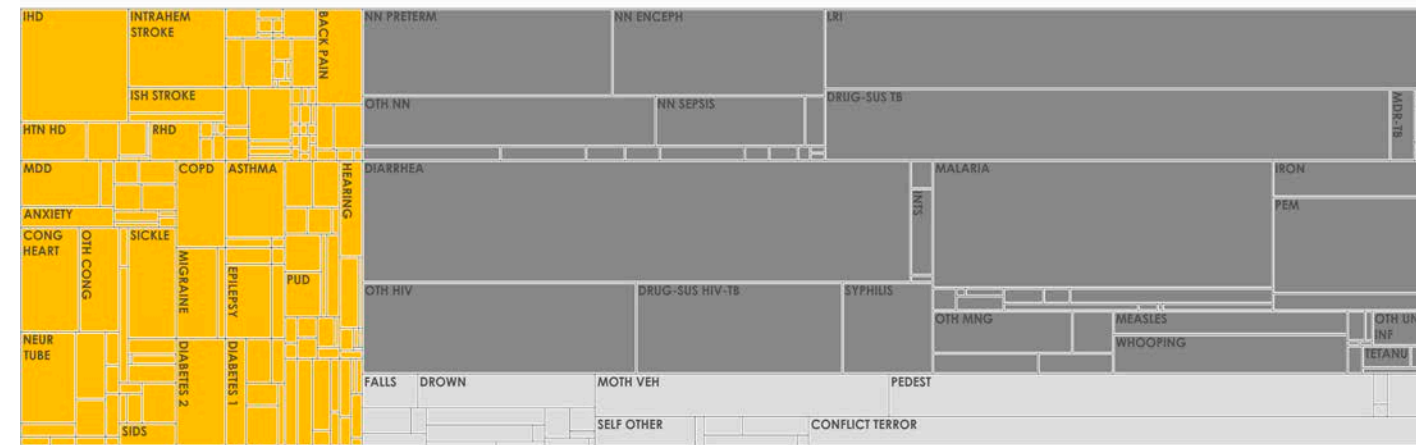


Diagrama DALYs en RCA, 2017

lugar, hemos de saber qué representan los colores en el diagrama. El SOMBREADO AMARILLO se refiere a las enfermedades no contagiosas; el SOMBREADO OSCURO, a las patologías relativas a los neonatos y enfermedades infecciosas; por último, el SOMBREADO CLARO se usa para designar las muertes o accidentes violentos o con una causa física.

Así, es necesario abordar la comparación por bloques:

En el bloque de SOMBREADO CLARO, referente a las patologías no contagiosas, podemos observar que en España (como en el resto de los países europeos), es el predominante. Esto es debido a la escasa

prevalencia de enfermedades infecciosas y neonatales, así como las muertes violentas. En primer lugar, esto es causado por el alto nivel sanitario y de las medidas de Salud Pública (calidad de aguas, abastecimiento de medicamentos, asistencia a problemas en neonatos...) y a la estabilidad política (pues en países que carecen de ella es normal encontrar ataques violentos y muertes debidas a asesinatos). En este bloque, en España, dominan (como en el resto de los países desarrollados), las cardiopatías isquémicas, debido a los fracasos en Salud Pública relativos a la ingesta elevada de grasas saturadas, colesterol y sedentarismo, así como el

consumo de tabaco.

Los distintos tipos de cánceres son protagonistas también en este grupo de patologías. Esto, lejos de alarmar, no es debido a un mayor nivel de contaminación (que podría ser analizado a ni a predisposiciones genéticas, sino más bien a la elevada esperanza de vida, ya que, al vivir más, somos más propensos a padecer diversos tipos de cánceres, independientemente de los factores ambientales. Podemos observar que el Alzheimer ha ido en aumento con respecto al bloque anterior, pero lo más sensato es atribuir este aumento a los posibles infradiagnósticos en el período anterior.

Como vemos, en la República Centroafricana, las anomalías congénitas son el pilar de las enfermedades de azul, probablemente causado por la escasa atención a las personas que las sufren y que, a la larga, acaban sufriendo sus consecuencias. Vemos que los cánceres tienen poca importancia aquí, por lo anteriormente comentado. Básicamente, o se infradiagnostican, o no le da tiempo a la gente a desarrollar cáncer, por la escasa esperanza de vida.

En lo relativo al bloque de SOMBREADO OSCURO, las enfermedades neonatales e infecciosas tienen poca importancia en España, pudiendo destacar las enfermedades respiratorias tanto altas como bajas, pero con muy escasa mortalidad. Pero, en la República Centroafricana, éste es el bloque predominante.

Vemos que el paludismo, las enfermedades diarreicas, el VIH, las ETS, meningitis, desórdenes del período neonatal, tuberculosis y déficits vitamínicos, son la mayor causa de morbimortalidad en este país. No obstante, si comparamos con un período desde 2010, se puede ver un notable descenso de su incidencia, aunque la prevalencia sigue siendo muy elevada y siguen siendo la causa principal de los DALYs. Esto tiene repercusiones en la natalidad, pues son enfermedades que afectan predominantemente a niños y provocan que no sea sencillo que lleguen a la vida adulta.

Sobre las enfermedades de COLOR

MEDIO, en España se aprecia que las caídas, accidentes de tráfico y suicidios son los predominantes, a pesar de ser un bloque con muy poca repercusión en comparación con el país africano. No obstante, las distintas medidas de Salud Pública en materia del uso del cinturón de seguridad y los radares han provocado una gran disminución de la incidencia de los accidentes de tráfico en casi un 5% anual. En el país centroafricano denotamos que este bloque es de gran importancia, sobre todo en la mortalidad de niños y población adulta.

Los accidentes de tráfico, aunque también son predominantes, no muestran una disminución de su incidencia, posiblemente porque las medidas de Salud Pública están destinadas a problemas más graves como la escasez de medicamentos y alimentos que tanto afectan a la población más infantil y causan la gran prevalencia de enfermedades del bloque rojo. Los conflictos armados y el terrorismo muestran una importante prevalencia también, del 3,12% de todos los DALYs y un incremento anual del 40% de su incidencia en el período estudiado de 1990 a 2017, lo cual caracteriza, como hemos indicado, a países con inestabilidad política y falta de recursos.

Por lo que se refiere a la distribución de la población, el 61% de ella vive principalmente en zonas rurales.

Con relación a la tasa de alfabetización del país, esta se sitúa en el 36,8 %. Esto es, solo estudia uno de cada tres niños en edad escolar. Son varios los factores que inciden en las causas de este porcentaje tan bajo. Por un lado, nos encontramos con un país que desde hace varias décadas se halla en guerra continua, una soterrada guerra civil entre grupos rebeldes... Por otro lado, la destrucción o inutilización de las escuelas, la escasez de profesores o la negativa de muchos de ellos a enseñar en las zonas de conflicto, y la desastrosa economía del país, que, por ejemplo, es incapaz de pagar los salarios de los funcionarios o de formar a nuevos enseñantes, desembocan en la

situación actual.

Así pues, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 2018 (con datos de 2017) muestra que la RCA se sitúa en el puesto 188 de 190 (índice 0,367) de la tabla. O sea, el país es el tercero más pobre del planeta. Tan solo le superan Somalia y Tuvalu.

Por otra parte, otro indicador, el Índice de Gini, que mide la desigualdad en los ingresos, colocan a la RCA en 56,3, y su coeficiente de Gini en 0,56. Dicho de otro modo, el país se encuentra entre los cinco países en los que la desigual en cuanto a los ingresos es mayor. La desproporción entre los que más ingresan y los que menos es enorme.

Por último, en cuanto al índice de percepción de la corrupción (IPC), según informe de Transparency International, este coloca a la RCA en el puesto 156 de 180 países analizados en 2017. El índice indica el grado de corrupción en el sector público según la percepción de empresarios y analistas de país, entre 100 (ausencia de corrupción) y 0 (muy corrupto). El país menos corrupto es Nueva Zelanda (IPC 89), España se sitúa en el puesto 42 (índice 57) y el más corrupto es Somalia (IPC 9).

(Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación, s.f.)
(Transparency International, 2017)

/ Economía

La República Centroafricana dispone de abundantes recursos minerales: enormes reservas de uranio en Bakouma, petróleo en Vakaga, oro y diamantes... además de grandes extensiones de bosques que proporcionan maderas. También dispone de varias centrales hidroeléctricas en los cursos de sus principales ríos. Pero a pesar de contar con riquezas suficientes, la República Centroafricana es uno de los países más pobres de África.

En todos los índices e indicadores de desarrollo humano preparado por la Agencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo se sitúa el país en el antepenúltimo puesto (188).

En 2011, su PIB per cápita era de 350 euros,

según el Banco Mundial.

Por su parte, en 2018, la ONU lo declaró el país más pobre del mundo.

(Ejército de Perú, s.f.)
(Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2018)
(Wikipedia, 2018)

En cuanto a la agricultura, que en gran medida es de subsistencia, se puede afirmar que es una de las bases de la economía; pero se ve muy afectada por los desplazamientos de la población debido a los conflictos y a la violencia, a lo que hay que añadir las consecuencias del cambio climático que, en los últimos años parece afectar sobre todo a las zonas norte de país. Los cultivos tradicionales son el tabaco, el café y el algodón.

El 65% de la población activa trabaja en el sector primario, básicamente en la agricultura.

Por su parte, el sector secundario se encuentra en retroceso, sin apenas exportaciones y con unas importaciones que le suponen un alto coste, una verdadera sangría a la débil economía del país.

Además, el sector terciario, prácticamente inexistente, se ve lastrado por la escasez de infraestructuras y por las insuficientes inversiones extranjeras.

Así pues, la República Centroafricana se encuentra con una economía muy vulnerable ya que los altibajos de la economía mundial le afectan excesivamente. Al no disponer de una base exportadora y de un aparato productivo centrado en materias primas y productos sin elaborar, está sometida a las fluctuaciones de las cotizaciones de los precios internacionales de las materias primas. Por lo tanto, estas oscilaciones afectan al flujo de ingresos por exportación y al desarrollo de otros sectores productivos que se hallan muy condicionados.

La viabilidad de los sectores de producción no primarios, con la excepción del diamantífero, ahora en crecimiento ya que se va regularizando progresivamente por zonas, se ve dificultada, por añadidura, por el deficiente estado de la red de carreteras, el hecho de que el país

no cuenta con salida al mar y por la pequeña dimensión de la población -solo 4,9 millones de habitantes, que reduce el tamaño del mercado.

Al mismo tiempo, los costes del transporte son elevados y el mercado nacional es estrecho y de escaso poder adquisitivo.

En conclusión, estos factores hacen insostenible la mayoría de las posibles actividades industriales y de servicios que se podrían desarrollar en este país que cuenta con unos inmensos recursos.

(Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación, s.f.)

/ Datos humanitarios

El país, con poco más de 4,9 millones de habitantes, tiene 1,2 millones de desplazados: 573.000 son refugiados en países vecinos y 643.000 son desplazados internos, según OCHA/ACNUR. Muchos malviven lejos de los campos de acogimiento, en las zonas boscosas del país, sin poder tener acceso con más facilidad a la ayuda humanitaria. Lejos de lo que podría pensar, el desamparo y la pobreza van en aumento. Además, la actividad agrícola de subsistencia no puede desarrollarse con normalidad y esta podría servir de revulsivo para el retorno de la población.

Por otra parte, la ciudadanía está más dividida y polarizada que nunca por la violencia sufrida y la venganza latente de los grupos rebeldes y sus facciones enconadas.

(Cambra & Miranda, 2017)

/ Situación política: Historia

Francia conquistó el territorio y estableció una colonia esta región a la que denominó Oubangui-Chari, ya que la mayor parte de sus dominios se encontraba en las cuencas de los ríos Ubangi y Chari. Más tarde, en 1958, se convirtió en un territorio semiautónomo de la Comunidad Francesa. Poco después, pasó a ser una nación independiente, el 13 de agosto de 1960, tomando su nombre actual: República Centroafricana (RCA).

(Wikipedia, 2018)

Desde entonces, la RCA ha vivido periodos políticos-militares convulsos, con un golpe de Estado cada diez años.

(Cambra & Miranda, 2017)

El detonante de la actual situación de guerra civil hay que buscarlo en el año 2007. En ese momento, la coalición de grupos armados, integrados principalmente por musulmanes, de la Seleka, que en lengua sango significa alianza, firmó un acuerdo con el Gobierno para integrarse en el Ejército.

Más adelante, en diciembre de 2012, sus líderes desertaron y, además, se levantaron en armas contra el presidente François Bozizé porque consideraban que no había cumplido los compromisos del alto el fuego firmado con la coalición; esto es, la liberación de los presos políticos, el pago a los rebeldes que abandonaran las armas y prestar mayor atención a las regiones del norte del país, mayoritariamente musulmanas.

(de Antonio, 2013)

En pocas semanas, los de la Seleka ocuparon gran parte del territorio norteño. Cabe destacar que entre sus integrantes también había soldados mercenarios, como por ejemplo de Sudán y de Chad, integrados en las filas rebeldes más por motivos económicos y religiosos que ideológicos.

(Cambra & Miranda, 2017)

El 13 de marzo de 2013 se firma los acuerdos de Libreville (Gabón) para constituir un Gobierno de transición. Pero, a pesar de ello, entre marzo y abril, la coalición armada de la Seleka se hace con el Gobierno. Entonces comienza a ejercer un poder despótico y a cometer abusos y violencia sobre la población civil en las áreas controladas. A su vez, los rebeldes de la Seleka extienden su control hacia todo el Norte y el ejército de RCA, poco numeroso y mal equipado, desaparece de ese territorio.

Mientras que entre marzo y septiembre de ese año se lleva a cabo la ocupación

progresiva de todo el país, las ONG que trabajan en RCA, sobre todo MSF (Médicos Sin Fronteras) comienzan a presentar las primeras denuncias en relación con la imperiosa necesidad de ayuda humanitaria y las acusaciones referidas a las violaciones de los derechos humanos.

Mientras tanto, los de la Seleka acaban por ocupar Bangui, la capital, situada en el Sur. En ese momento, Michel Djotodia, líder del grupo rebelde, se proclama presidente del país y los de la Seleka comienzan su despliegue por toda la RCA, actuando como fuerza militar nacional.

Conviene subrayar que de los 5.000 hombres con los que contaban, pasan, en ese momento a superar los 20.000. Los motivos se deben, básicamente, a que se les unen jóvenes sin ocupación -ya sean cristianos o musulmanes-, quienes buscan una forma de salir de la pobreza, por ejemplo, obtienen dinero fácil a través de la extorsión, el pillaje, el robo... También integran las milicias rebeldes prisioneros liberados o escapados y muchos mercenarios, sobre todo de Chad, los llamados chadianos son los más temidos y violentos.

Como consecuencia de todo eso, continúan cometiéndose, con más frecuencia e intensidad, abusos y atrocidades contra la población civil, desprotegida y desamparada. Es por ello que el presidente Djotodia, concedor de la situación creada y ante las cada vez más insistentes presiones internacionales, ordena la disolución de los de la Seleka; sin embargo, las brutalidades y violencias se seguirán perpetrando.

Como consecuencia de ello, la población, atemorizada, reacciona y decide defenderse y establecer sus propias fuerzas para hacer frente a las milicias rebeldes. Se crean entonces los grupos de autodefensa llamados "Anti-Balaka" (antimachete en sango) que también son conocidos con otras de sus denominaciones: los Anti-AK47 o Anti-Kalashnikov, porque el bando rival solía llevar estos tipos de armas.

En este caso, lo integran en su mayoría

cristianos y comienzan también a perpetrar abusos, especialmente contra la comunidad musulmana acusada, muchas veces injustamente, de ser cómplice de los la Seleka o contra cristianos sospechosos de colaborar con ella.

(Wikipedia, s.f.)

Así pues, sus primeros ataques se producen en Bouca y la periferia de Bossangoa -centro del país-. Se desencadena, en ese momento, una oleada de refugiados que, según las ONG y Médicos Sin Fronteras en particular, se acercan al medio millón. Mientras el país sigue sin recibir prácticamente ningún tipo de ayuda humanitaria. Es, en definitiva, una guerra olvidada o, más bien, silenciada.

Como consecuencia de esta nueva situación, el terror se propaga rápidamente por todo el territorio. De hecho, los combates entre los de la Seleka y los Anti-Balaka se generalizan y las respectivas represalias tras el ataque de uno u otro de los bandos van a suponer el desplazamiento masivo de la población a los bosques. Aunque más tarde vaya a refugiarse a los campos de desplazados, muchos de ellos creados de forma espontánea y sin ningún tipo de organización. Por ejemplo, en Bossangoa se crea el primer gran campo de desplazados, en la misión católica. Es decir, los musulmanes que huyen de los ataques de los Anti-Balaka, que suelen ser cristianos, son acogidos en un recinto católico. Como consecuencia de este acto de represalia, los alrededores de la ciudad se hallan completamente abandonados. Muchos refugiados son sus habitantes que, aunque se encuentren a solo unos pocos metros de su hogar, no se atreven a regresar hasta que no se les garantice su seguridad y protección y puedan retomar sin sobresaltos sus tareas agrícolas de subsistencia.

Debido a la ofensiva generalizada y contundente de los Anti-Balaka, principalmente en la parte occidental del país, estos toman la capital, Bangui. Se hacen fuertes en el norte de la ciudad -en Boyrabe,

Boeing y el PK12-. Pero los de la Seleka no se rinden fácilmente y combaten barrio por barrio. El balance de estos enfrentamientos es la muerte de más de 1.000 personas en los pocos días que duraron los choques.

En este momento, la comunidad internacional comienza a tomar carta en el asunto. Francia, la antigua metrópolis, manda un refuerzo de tropas, bajo la denominación de "Operación Sangaris" -1.400 hombres- para ayudar a restablecer la paz. También se desplaza el contingente de MICOPAX (Misión para la Consolidación de la Paz en RCA) bajo el mandato de la Comunidad de Estados de África Central que más tarde se amplía, al depender de la Unión Africana, con el nuevo nombre de MISCA (Misión de Apoyo Internacional a RCA) con 3.600 hombres.

El país, según los analistas en política internacional, corre el serio riesgo de partirse en dos. Las posturas están muy polarizadas. Cada grupo, que representa una opción religiosa, se ha hecho fuerte en un territorio que controla con mano de hierro; en consecuencia, la probabilidad de que RCA se escinda en dos se observa, con preocupación, como algo cada vez más evidente.

En consecuencia, el presidente Michel Djotodia es convocado, de urgencia, a una conferencia de la Comunidad de Estados de África Central en N'Djamena (Chad) y se le fuerza a dimitir por su incapacidad para controlar a los hombres de la disuelta Seleka y, también, para evitar el surgimiento de más grupos Anti-Balaka, claramente opuestos estos al presidente.

Aunque, en este momento, estos grupos de autodefensa controlan prácticamente la zona oeste del país, los de la Seleka siguen resistiendo en reductos cada vez más pequeños o se acuartelan en los barrios de las ciudades más importantes, generando bolsas de resistencia que hostigan a la población civil, principalmente. Por ejemplo, las tropas de los de la Seleka se encuentran atrapadas en una veintena de poblaciones y a muchos de estos combatientes solo les queda la opción de

refugiarse en una iglesia católica. Sin embargo, al final, se ven obligados a abandonar Bangui y las regiones occidentales y se repliegan hacia el centro y el este del país. Ahí entonces; se hacen con el control total de la situación.

De nuevo se aviva el temor de una partición en dos del territorio siguiendo unos criterios étnicos y religiosos. Toda la comunidad internacional, la ONU muy especialmente, y sobre todo los países vecinos se oponen firmemente a la división del país, ya que les podría traer consecuencias negativas a ellos mismos: movimientos separatistas latentes, conflictos por lindes fronterizos, separaciones de un mismo grupo étnico dos o más países o cuestiones religiosas.

Como consecuencia de la realidad que vive la República Centroafricana y, al mismo tiempo, por las presiones de la comunidad internacional, Catherine Samba-Panza es elegida nueva presidenta interina del país. El nuevo Gobierno de transición, designado en enero de 2014, recibe el encargo de la Unión Africana de preparar la nación para unas elecciones que se celebrarían en 2015.

Por lo cual, un importante despliegue humanitario se pone en marcha para colaborar en conseguir revertir la situación; pero, se centra fundamentalmente en Bangui y sus alrededores y, prácticamente, no llega al resto de los campos de refugiados situados a lo largo del país.

Además, a lo largo del 2014, empiezan a desplegarse los 12.000 cascos azules de la Misión de Naciones Unidas "MINUSCA" ((Misión Multidimensional Integrada de Estabilización de las Naciones Unidas en República Centroafricana) que es el mayor contingente internacional de la historia del país.

Así pues, a finales de 2016, sobrevino una fase de calma relativa. En ello también tuvo que ver la elección del ex primer ministro Faustin Archange Touadéra como presidente del país. Sin embargo, sus promesas en relación con una mayor presencia de las autoridades estatales en todo el territorio nacional fueron

olvidadas y, de nuevo, la violencia resurgió, muy en especial en las regiones del centro-este, sobre todo en Bria y sus alrededores.

(Pistone, s.f.)

El 11 de enero de 2019, y tras una visita a Bangui llevada a cabo por altos responsables de las Naciones Unidas, de la Unión Africana, de la Comunidad Económica de Estados de África Central para relanzar las negociaciones de paz impulsadas por la Unión Africana, se hizo público que el Gobierno centroafricano y los grupos armados que operan en la República Centroafricana (RCA) acordarían reunirse el 24 de enero de 2019 en Jartum (Sudán) bajo los auspicios de la Unión Africana y la ONU para entablar un diálogo que desembocara en una solución definitiva al conflicto. Finalmente, el 6 de febrero se llevó a cabo en Bangui la firma del "Acuerdo político por la paz y la reconciliación en la República Centroafricana" entre el Gobierno y los grupos armados centroafricanos. Con ello, se intentaba acabar con la crisis que asolaba el país, establecer un proceso de desarme, de descentralización y de justicia.

Conviene subrayar que se trata del octavo acuerdo de paz desde 2012 que pretende devolver la estabilidad al país convulso que no ha conocido la tranquilidad desde su independencia.

(Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación, s.f.)

Por otra parte, se ha especulado con que la religión es el motivo por el que los bandos están enfrentados, en toda la RCA y en Bria, en particular. Esto es un argumento, según algunos, algo desenfocado para intentar explicar la crisis centroafricana. Si bien es cierto que los miembros de los grupos armados tanto los de la Seleka como los Anti-Balaka profesan en su mayoría la fe islámica o la cristiana respectivamente, la realidad es que los líderes de los grupos armados, tanto los de la Seleka como los de las milicias de autodefensa de

los Anti-Balaka, los políticos nacionales y provinciales, sin escrúpulos, u otros individuos de terceros países han socavado el principio de la soberanía territorial y han impuesto un sistema corrupto en inmoral que solo les beneficia a ellos a costa de la gran mayoría de la población.

En suma, es un sistema económico y político que se caracteriza por el saqueo generalizado y descomunal de las riquezas del país, el tráfico de los recursos naturales y de armas, la extorsión, los pagos por favores, los secuestros para obtener un rescate...

(Medicos Sin Fronteras, 2018)

Por otra parte, algunos países y, sobre todo, las grandes potencias que dominan la economía mundial son los que se han aprovechado de la situación de desgobierno del país para obtener recursos y privilegios económicos. También, seguramente, son los mismos que miran para otro lado a la hora de ofrecer la ayuda humanitaria.

Afortunadamente, gracias al apoyo de la MINUSCA (Misión Multidimensional Integrada de Estabilización de las Naciones Unidas en República Centroafricana) se están desarrollando paulatinamente planes con la finalidad de recuperar el control sobre la totalidad del territorio nacional. Aunque todavía continúa bajo el control de los rebeldes, por lo menos, en un 70% de su superficie, el objetivo de los programas es que en 2022 se haya recuperado el control sobre todo el país.

Sin embargo, todo dependerá de la continuidad de las operaciones militares, del apoyo del Gobierno nacional a los planes consensuados con los organismos internacionales, de la postura que tomen los países vecinos, de las acciones y misiones de la ONU y de las ayudas humanitarias que brinde la comunidad internacional, así como la que puedan desarrollar y ofrecer las ONG y las organizaciones de ayuda humanitaria.

(Ejército de Perú, s.f.)

/ Situación de los refugiados y desplazados

Según datos de ACNUR, el Alto Comisionado de la Naciones Unidas para los Refugiados, el número de refugiados de RCA en los países vecinos asciende en total a 573.000. La distribución por países es la siguiente: en Chad hay 119.000 personas; en Camerún, 307.000; en República del Congo, 32.000 y en República Democrática del Congo, 115.000.

De acuerdo con la ONG-Médicos Sin Fronteras, que trabaja desde 1997 en la RCA, la situación médico-humanitaria es muy difícil en el país y alerta de que si no se toman medidas la realidad se puede volver insostenible y dramática. En consecuencia, en 2011, volvió a criticar el abandono que sufría el país por parte de comunidad internacional y la grave reducción de ayudas por parte del Gobierno de Bangui, así como la escasa aportación de los donantes internacionales en cuanto a la inversión en salud pública, por ejemplo.

De nuevo, en 2013, reitera su denuncia por la insuficiente ayuda humanitaria en todo el país tras el golpe de Estado.

Después, en 2014, de nuevo Médicos Sin Fronteras, en un informe publicado a finales de ese mismo año, informaba de que, a pesar del progresivo despliegue de la MINUSCA a lo largo del país, se seguían cometiendo abusos y continuos episodios de violencia con la llegada de las milicias de la Seleka y el nacimiento de la milicia rival y de autodefensa de los Anti-Balaka, sobre todo en el centro y en la periferia oriental del país. Situación que, como se ha podido comprobar más adelante, ha ido empeorando con el tiempo y con el enfrentamiento ideológico de los distintos grupos.

Concretamente esas situaciones de terror, enorme violencia y desamparo total vividas por los desplazados quedan de manifiesto en los testimonios que esos propios refugiados refieren una vez que alcanzaron el Chad. Por ejemplo, se señala que el 8% de los huidos había muerto en el camino del

/ República Centroafricana (RCA)

exilio durante la campaña de persecución contra los musulmanes y las causas de la muerte había que achacarlas, en particular, a la violencia extrema practicada sobre los huidos: violaciones, asesinatos, quemas de personas, descuartizamientos...

(Cambra & Miranda, 2017)



Vista aérea del campo de refugiados PK3

Por su parte, UNICEF, en su informe de 2018 sobre la situación en la RCA, señala que son 12 los grupos armados que se enfrentan entre sí o establecen frágiles y temporales alianzas con otros grupos para atacar a sus rivales. Su objetivo principal no es otro que el de conseguir tierras ricas en recursos naturales, venderlos para enriquecerse y adquirir armas con las que mantenerse en posición dominante.

De acuerdo con este informe, se estima que 4/5 partes del país están aún controladas por estos grupos rebeldes.

Las consecuencias de ello es que se ha generado 643.000 desplazados internos y 573.000 refugiados en los países vecinos.

Así mismo, la mayoría de los ataques, tanto de unos como de otros, van dirigidos a los centros educativos, a los sanitarios, a las mezquitas o las iglesias y, también, a campos de refugiados.

En lo que concierne a la situación si esta resulta difícil para los desplazados y refugiados, para los niños y las niñas se muestra especialmente preocupante.

En efecto, el abandono que sufre la RCA, esa crisis olvidada o silenciada, afecta principalmente a los más pequeños, hasta el punto de que 2 de cada 3 requieren ayuda humanitaria. Todo eso lleva a estos niños a vivir, más bien sobrevivir, en condiciones desesperadas. Muchos malviven en asentamientos informales, espontáneos, como el PK3 de Bria, pero otros, incluso, han corrido peor suerte pues se han tenido que refugiar junto con su familia en los bosques cercanos a sus hogares donde las condiciones son aún más extremas.

Por otra parte, muchos de ellos han sido reclutados a la fuerza, aunque según algunos testimonios, otros se han integrado por voluntad propia. Las razones que presentan son, principalmente para protegerse ellos o a sus familiares, para ganar dinero y salir así de la extrema pobreza en la que viven o, simplemente, para evitar que los maten. Los chicos se unen a los combatientes, generalmente en primera línea de fuego, y las chicas venden su cuerpo.

Por lo que se refiere a las condiciones en las que sobreviven en los campos de refugiados o desplazados, UNICEF señala que 3 de cada 4 personas viven en el umbral de la pobreza; la mitad no tiene acceso al agua potable y 3 de cada 4 no tiene acceso a saneamiento público. El informe termina señalando que 1.5 millones de niños necesita ayuda humanitaria de forma urgente.

En cuanto al estado nutricional, preocupa que de 32.000 niños que sufrían desnutrición severa -la que los sitúa al borde de la muerte- en 2014, se haya pasado a 43.000 en este 2019.

Por eso, una solución a este drama sería que la situación mejorara y que la gente pudiera volver a sus hogares y a sus comunidades, principalmente que la población, mayoritariamente rural, pudiera dedicarse plenamente a sus tareas agrícolas...

Dentro del mismo orden de cosas, destaca el informe, que sigue resultando muy preocupante la situación de seguridad y de inestabilidad política permanente que vive la RCA, y, especialmente, las zonas en las que se concentran los campos de desplazados. De hecho, en el último año, se ha producido un deterioro de la situación de la seguridad, con un incremento en los ataques contra civiles y trabajadores humanitarios, contabilizándose más de 1.000 incidentes cuyas víctimas eran los residentes de los campos al mes en 2018, mientras que el número de incidentes contra los actores humanitarios se ha elevado a 396, lo que supone más de uno al día.

(Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación, s.f.)

En definitiva, las cifras de la ONU hablan por sí solas: más de 1,2 millones de personas entre desplazados internos y refugiados en países vecinos; más de dos millones de personas, es decir, casi la mitad de la población del país, que necesitan asistencia alimentaria urgente y, en general, una ayuda humanitaria indispensable e inaplazable.

/ La educación en República Centroafricana y en los campos de refugiados

La educación es otra cuestión que se ve gravemente alterada por la situación convulsa del país y por su pobreza. Por un lado, los enfrentamientos y los desplazamientos masivos de la población amenazan con aplastar un sistema educativo ya de por sí muy deteriorado, sobre todo en el Norte y el centro del país (prefectura de Haute-Kotto y su capital, Bria).

Por otro lado, en República Centroafricana, el 67% de la población vive con menos de un dólar al día. En efecto, el IDH (Índice de Desarrollo Humano) en su informe de 2018 indica que RCA tiene un ingreso nacional bruto por habitante de 663 dólares, lo que lo sitúa en último lugar de la tabla; mientras que Qatar,

que ocupa el primer puesto tiene 116.818 dólares per cápita; esto es, 176 veces más.

Por eso, las familias tienen dificultades para satisfacer las necesidades básicas de sus hijos. En consecuencia, estos no pueden ser una carga para el grupo y tienen que salir a trabajar y abandonan la escuela.

Por esta razón, la pobreza impide que los niños accedan a una alimentación sana, a los servicios de salud y a la educación.

(Humanium, s.f.)

(Transparency International, 2017)

Con respecto a los datos sobre la educación, la ONU, en su informe "Actualización estadística de 2018" tomando como base los índices e indicadores de desarrollo humano (IDH) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), destaca que la República Centroafricana, en el conjunto de todos los parámetros empleados, es el país que ocupa el penúltimo puesto.

En relación con estas informaciones, se puede escoger algunas de las más representativas y realizar una comparación tomando como referencia la RCA, que ocupa el puesto antepenúltimo (188) del mundo; Noruega que encabeza el ranking y España, que se sitúa en el puesto 26. Estos dos países europeos se encuadran en los llamados "Países con desarrollo humano muy alto".

Por ejemplo, si tomamos como dato el porcentaje de personas adultas de entre 15 o más años, en RCA se sitúa en 36,8; en España, en 98,3%.

Otro parámetro interesante es el de la escolarización de mujeres y hombres con edades entre los 15 y los 24 años, en RCA está en el 27 % y 48,9 % respectivamente -significa que estudian casi el doble de hombres que mujeres-; en España se sitúa en 99,6 % para ambos sexos.

Si se analiza el referido a la educación secundaria, en RCA es del 21,8 %; en Noruega, del 96,7%; España, del 74,8%.

En cuanto a la tasa de deserción en edad escolar en primaria, se observa que en RCA es

del 54,3 % - eso significa que más de la mitad de los alumnos no acaban la educación primaria-; en Noruega, el 0,4%; en España es del 0,7%.

Por otra parte, de los alumnos que comenzaron la enseñanza secundaria, en RCA sólo la acaban un 40%; en Noruega es del 100% y en España, del 92%.

Otra cuestión a tener en cuenta son los años esperados de escolaridad: en RCA son 7,2 años, en Noruega y en España son de 17,9 años.

En cuanto al promedio de escolaridad, en años, en RCA es de 4,3 años; en Noruega es de 12,6 y en España de 9,8 años.

Así mismo, el porcentaje de que los niños y las niñas puedan cursar las enseñanzas primaria, secundaria y terciaria son los siguientes:

En educación primaria, las probabilidades en RCA son de 106; en Noruega de 100 y en España, de 104.

En educación secundaria, en RCA ya desciende al 15 %, en Noruega alcanza el 114% y en España es del 128 %.

Por último, en educación terciaria, en RCA apenas es de un 3%, en Noruega, del 81% y en España, del 91%.

Finalmente, otro índice muy significativo de la situación educativa en RCA es el que se refiere a la proporción de alumnos/as por maestro/a, lo que se conoce también por la ratio alumnos/as-profesor, en la educación primaria: en la RCA es de 83; en Noruega, de 9 y en España, de 13 alumnos/maestro.

(Transparency International, 2017)

Sin embargo, y a pesar de este muestreo de datos, realmente decepcionantes, sobre la situación escolar en la República Centroafricana, se puede subrayar que la falta de escolarización no se debe solo a la inasistencia de los alumnos, sino también por la ocupación de los edificios por parte de las milicias. La ONG Human Rights Watch (HRW), en un informe de 2017, expone que tanto las fuerzas armadas del país como los rebeldes, de uno u otro bando, usan las escuelas como cuarteles o cárceles, perjudican su desarrollo normal y destruyen las infraestructuras

educativas, así como los materiales o muebles que hay en ellas. Por ejemplo, se señala que los combatientes queman los pupitres y los libros para combustible para hacer fuego y cocinar. Pero aun cuando los grupos armados abandonen los edificios de la escuela, su proximidad a los recintos escolares provoca miedo e intranquilidad en los alumnos y en los profesores que no se atreven a acercarse.

En un informe de 2016, la oficina de la ONU para la Coordinación de Asuntos Humanitarios cifró en 2.336 las escuelas que en todo el país estaban funcionando con relativa normalidad y las que no, en 461. Al igual que el informe elaborado por HRW, las razones de estos datos eran la inseguridad, la falta de profesores, el desplazamiento de personas por causas de los combates, la destrucción de los edificios y la ocupación de las escuelas como cuarteles por parte de los grupos armados.

Antes de eso, República Centroafricana había firmado la Declaración sobre Escuelas Seguras en junio de 2015. Con ello, se comprometía a proteger las escuelas de los ataques y a evitar su uso militar. Fue entonces cuando la MINUSCA comenzó a desalojar los recintos escolares ocupados y se habilitaron para desempeñar su función. En 2016, el porcentaje de escuelas no operativas era el 16,5%.

(Human Rights Watch, s.f.)

De igual modo, UNICEF, en un informe de 2018, advierte de que, si la situación para los desplazados y refugiados es difícil, resulta especialmente preocupante para los niños y las niñas. En él, informa de que 1 de cada 4 niños se ha visto obligado a desplazarse y 3 de cada 5 no termina la educación primaria. Además, el estudio señala que 7 de cada 10 niños y adolescentes han abandonado la escuela; menos de 3 de cada 5 han terminado la educación primaria y solo el 6% ha acabado la educación secundaria.

Por consiguiente, UNICEF y las principales ONG que trabajan con la infancia en el país

advierten de que es necesario ayudar a los niños y a las niñas si han sido reclutados o han sufrido violencia sexual para que se recuperen y se reintegren en sus comunidades; instalar espacios provisionales de enseñanza y de protección con el fin de proporcionarles una educación de emergencia y materiales recreativos imprescindibles para que olviden el trauma padecido; por último, instruir a los docentes de esas comunidades para que los niños y las niñas regresen a sus estudios en espacios seguros. Para ello, habrá que habilitar espacios en los campos de desplazados ya que es ahí donde se encuentran la mayoría de los pequeños sin escolarizar.

Por tanto, el objetivo primordial es hacer que los niños y las niñas vuelvan a los estudios. Por eso, UNICEF intenta reabrir las aulas en los asentamientos de desplazados, les proporciona material a ellos y a sus profesores. En los campos o zonas en los que hay escuelas, se rehabilitan, se acondicionan y se proveen del equipo imprescindible; pero, si no hay infraestructura, la Organización apoya la construcción de espacios temporales de enseñanza en carpas o hangares, intentando dotarlas de todo lo necesario para su funcionamiento. Por supuesto que estas son solo una solución provisional, ya que lo que se pretende es que el Gobierno reabra todas las escuelas en cuanto la situación de seguridad y protección se restablezca en la nación y construya las que sean precisas para alcanzar la plena escolarización.

Es por ello que el retorno a la escuela se considera indispensable para estos niños que viven en medio de un permanente conflicto. El colegio, con todo lo que eso significa, les transmite sensación de normalidad, de estabilidad y los envuelve en un ambiente de seguridad en el que aprender, jugar y vivir como lo que son, niños y niñas. También les aleja del riesgo de ser reclutados por los diferentes grupos armados o de ser sometidos a otras formas de explotación infantil: trabajo, abuso sexual...

Al mismo tiempo, el informe advierte de que la ociosidad de los jóvenes que abarrotan los campos de desplazados puede tener un impacto muy negativo sobre la convivencia en el campo y sobre ellos mismos: forman pandillas para delinquir o se arriesgan a ser manipulados y unirse a los rebeldes.

Incluso previene de que, si un niño se integrara por segunda vez en estos grupos militares después de haber sido rescatado, correría el peligro de no volver a reinsertarse nunca más a la comunidad.

Por otra parte, esta organización dependiente de la ONU destaca, en su informe, el acierto de que en las zonas de conflicto en las que se llevan a cabo estos programas de educación, la proporción de niños y niñas que asisten a la escuela es mayor que la que se da en las zonas que no son de emergencia. La razón habría que buscarla en que las iniciativas y proyectos de educación en los campos de desplazados facilitan que muchos niños asistan por primera vez o retornen a un entorno de aprendizaje seguro. De hecho, la respuesta es especialmente positiva en el caso de las niñas ya que por motivos culturales o socioeconómicos no suelen asistir a la escuela en circunstancias normales.

En conclusión, el informe previene de que para que los niños y las niñas de la RCA dejen atrás la violencia y la pobreza se necesita protección, educación, alimentos y medios sanitarios.

(EuropaPress, 2018)

Por ejemplo, en el caso concreto del colegio público de primaria de Nydjama, al que asisten principalmente los hijos de familias musulmanas, solo cuenta con cuatro maestros para un total de dos mil estudiantes. Ningún profesor con sueldo público quiere dar clase en Bria. Más aún, las condiciones de la educación en los campamentos, en especial en el PK3, es especialmente deplorable ya que ni siquiera existen las escuelas y los maestros suelen ser algunos de los propios desplazados.

De ahí que las ONG deban tomar medidas para atender las demandas educativas de los niños desplazados en los campamentos. Por esta razón, la ONG italiana COOPICA (Cooperación Internacional para República Centroafricana) ha construido en el campo de desplazados de Bria, en el PK3, hangares equipados con pupitres para los escolares, han llevado usadas pizarras negras y mesas y sillas para los maestros. Ya se ha dicho que muchos de ellos huyeron cuando comenzaron las matanzas y aún hoy no se atreven a volver. Los pocos que se arriesgan a enseñar en este y otros campos lo hacen amparados por las ONG. Aunque en algunas aulas pueden asistir hasta 150 alumnos, sus ganas de aprender les hacen atender las explicaciones y enseñanzas del maestro. Es por eso por lo que se están formando nuevos enseñantes; algunos dentro del propio campo, que impartirán clase en el PK3. Así conseguirán no solo un trabajo remunerado, sino que, al mismo, tiempo asegurarán una enseñanza, aunque básica, a los pequeños y una continuidad en las tareas del aprendizaje.

En lo que concierne a la ciudad de Bria la educación ofrece mejores posibilidades que el PK3 y también allí se lleva a cabo con nuevos profesores lo que permiten que las escuelas y el instituto vuelvan a ser operativos. Igualmente, los padres colaboran, a su vez, procurando seguridad en el entorno del centro escolar y a través de las actividades de mantenimiento de las instalaciones del recinto escolar.

Así los pequeños y los jóvenes de ahora y los que abandonen el PK3 para volver a sus hogares y a sus barrios podrán acceder a un sistema escolar de calidad, que les asegure unos conocimientos para desenvolverse en la vida y alejarlos de la violencia.

En definitiva, los intentos de poner en marcha la educación, tanto en Bria como en el PK3, son una muestra de los deseos que tiene la inmensa mayoría de la población, independientemente de su opción religiosa, de volver a la normalidad y es la señal del

deseo que anhela la sociedad de gozar de bienestar y tranquilidad. De la misma manera, los jóvenes desplazados o refugiados manifiestan su voluntad de que el conflicto acabe pronto, que les permita volver a sus hogares y retomar sus estudios y trabajar para la sociedad y el país.

(ACNUR, 2014)

Todos los implicados en la reconstrucción de República Centroafricana coinciden en que si las enseñanzas, en todos sus niveles, no se reanudan pronto y se generalizan en todo el país, esta generación quedará sin educación y sin preparación para contribuir a la recuperación de su sociedad y de su país.

Por último, otro de las complicaciones que tiene la educación en República Centroafricana son los docentes. Estos luchan para garantizar el funcionamiento del sistema educativo centroafricano a pesar de numerosas dificultades a las deben hacer frente.

En primer lugar, la inseguridad es el principal problema, sobre todo en las regiones en las que el conflicto está aún latente. Los maestros y las maestras que son destinados a estas zonas de hostilidades prefieren quedarse en la capital, Bangui, o en áreas seguras porque temen por sus vidas si son enviados a las prefecturas periféricas, sobre todo las del Norte, centro y Este del país.

Como consecuencia de ello, el sistema educativo adolece de una escasez preocupante de docentes, en particular en los niveles de primaria. Sus efectos repercuten directamente en la ratio profesor-alumno que, en ocasiones, puede dispararse hasta 250 alumnos por aula. Esta situación se suele producir en las regiones azotadas por los conflictos bélicos, como son, principalmente, por ejemplo, Bria en la prefectura de Alto-Kotto, Bambari, en la de Ouaka o Bossangoa en la de Ouham.

Como se ha dicho, un caso muy significativo es el colegio público de primaria de Nydjama,

en Bria, acuden mayoritariamente hijos de familias musulmanas. Solo tiene cuatro maestros para dos mil alumnos. Ningún maestro con sueldo público acepta impartir clase allí. A pesar de esto, las condiciones de la educación en el mayor de los campos de desplazados de Bria, el PK3, son especialmente deplorables ya que ni siquiera existen escuelas y los maestros suelen ser algunos de los propios desplazados o formados con una preparación pedagógica rudimentaria.

Debido a esa falta de maestros, para suplir las bajas, las Autoridades han decidido sustituir a los profesionales con experiencia por otros con una formación reducida y con contratos individuales, a los que se envían a las zonas deficitarias y conflictivas.

Otra de las dificultades que afecta a los docentes y, por ende, a la educación en República Centroafricana es que los salarios de los profesionales no se pagan con regularidad. De hecho, el Banco Mundial, en septiembre de 2017, tuvo que adoptar medidas para abonar las 33 pagas atrasadas que se les debía a los maestros. En la actualidad, el montante acumulado de esos atrasos asciende a 107 millones de euros.

En conclusión, este cúmulo de circunstancias lleva al país a tener un déficit de profesionales de la enseñanza estimado en 5.000 docentes, solamente en primaria. Así mismo, el número de niños y niñas en edad escolar supera con creces el número de niños y niñas que van a la escuela y como el Gobierno, por razones económicas fundamentalmente, no puede solventar el problema, la situación favorece la proliferación de centros privados, muchos de ellos religiosos -cristianos o musulmanes-, que desempeñan un papel esencial en la formación de los alumnos y en su desarrollo personal y profesional, pero que merma la competencia del Estado en materia educativa.

(Internationale de l'Education, 20118)

La representante de UNICEF en República Centroafricana, Souleymane Diabate, lo resumía de esta manera: "Volver a la escuela es esencial. La vuelta segura de todos los alumnos y profesores al colegio es un paso crucial en el camino hacia la paz y la reconciliación."

(Transparency International, 2017)

(Norwegian Refugee Council & Internal Displacement Monitoring Centre, 2016)

■ BRIA

/ Datos

La ciudad de Bria se encuentra situada en la latitud geográfica: +6° 32' 32", que en grados decimales son +6.54233; y la longitud geográfica: +21° 59' 11", que corresponde a los grados decimales: +21.98633.

Se encuentra a 595 Km de Bangui, la capital, en el centro-este de la RCA.

Bria es la capital de la prefectura de Haute-Kotto (Alto-Kotto) que tiene una superficie de 86.650 Km² (unas 7,5 veces la Región de Murcia -11313 Km²).

En cuanto a su población, es la quinta ciudad del país con 44.000 habitantes -sin contar las personas refugiadas en los campamentos-.

Si le sumamos los desplazados, el número de habitantes asciende a casi 124.000 personas (Región de Murcia, casi 1,5 millones de habitantes), según estimaciones de ACNUR.

Esto es, del total cerca de 80.000 son desplazados internos que se encuentra principalmente en el campo de refugiados más grande de la RCA, salvo el de Bangui, el denominado PK3.

La ciudad dispone de una pequeña pista y de un edificio que hace las veces de aeropuerto de circunstancias. Los aeropuertos más cercanos son Gbadolite y el de Gemena, ambos en la República del Congo, a 278 Km y a 442 Km respectivamente.

(Wikipedia, s.f.)

/ La situación política y humanitaria en Bria y en el PK3

Es muy probable que, hasta hace pocos años, casi nadie tuviera conocimiento de esta pequeña ciudad en el centro de un país -RCA- que se encuentra en medio de África, salvo los expertos en piedras preciosas y, más concretamente, en diamantes. A Bria se le conocía con el sobrenombre de "la scintillante", "la reluciente, la brillante" -así reza un cartel a la entrada de la ciudad- debido a sus importantes recursos diamantíferos.

(Cooperazione Internazionale RCA, 2018)

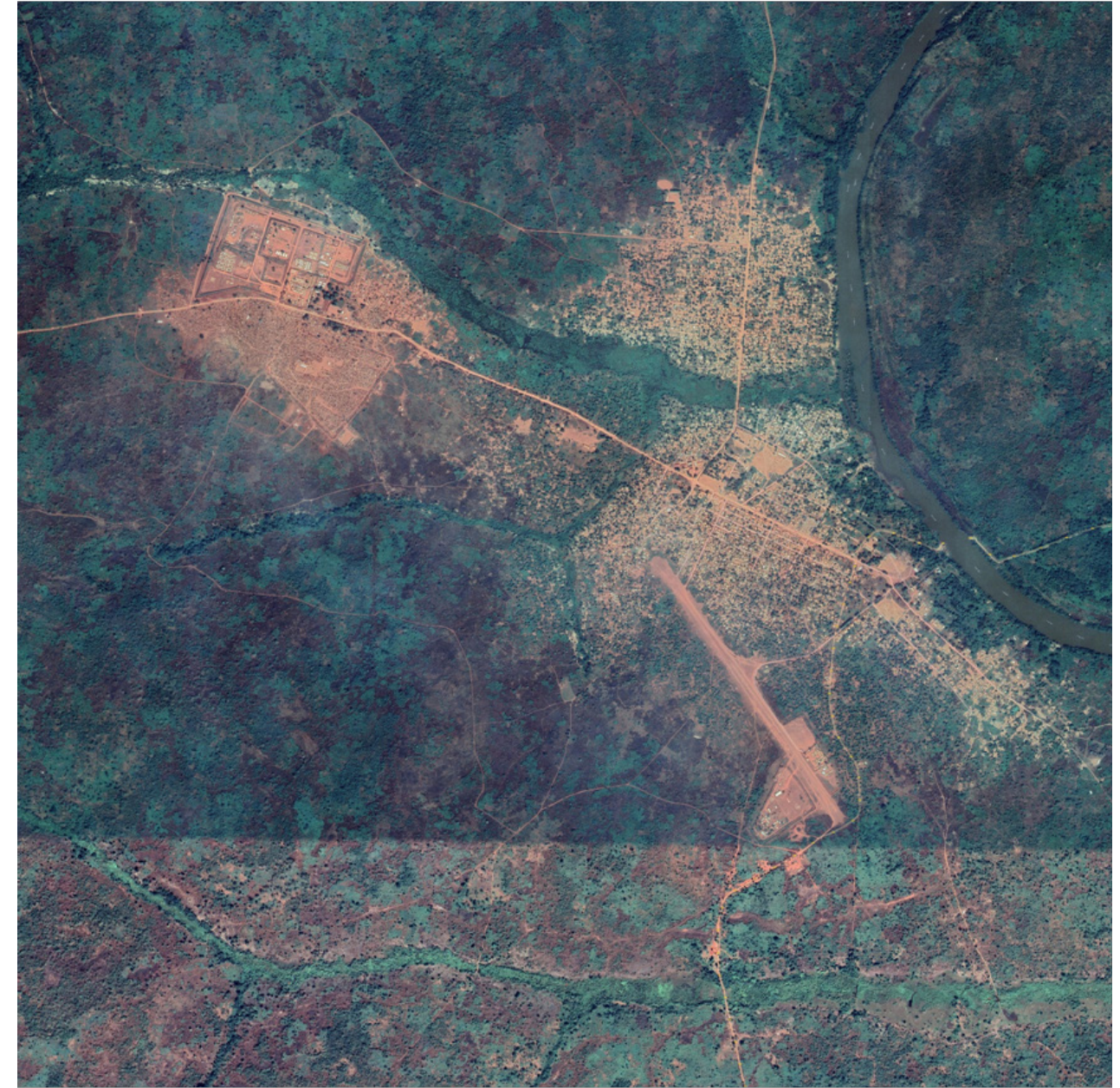
Sin embargo, ahora se le conoce por ser una ciudad dividida a causa de una guerra fratricida brutal. Se ha convertido en el centro de los enfrentamientos entre grupos armados -los de la Seleka y los Anti-Balaka- y por las atrocidades perpetradas contra la población civil, tanto en Bria como en sus alrededores- y contra los combatientes del bando contrario.

Por esas razones, la población, agotada y atemorizada por la crueldad de los combates y de las represalias, huyó de la ciudad a los bosques cercanos o, con algo más de fortuna, se refugió en un campo improvisado en las afueras de la ciudad: el PK3.

Acerca de por qué se llama así el campo de refugiado, la respuesta es que su nombre proviene de que el lugar en que se levantó se encuentra situado en el punto -P- kilométrico -K- tres -3- desde el centro de la ciudad de Bria en dirección a Ippy, ciudad más al Oeste. Está emplazado muy cerca de la carretera que se dirige a Ayaba, ciudad más al Norte.

Con respecto a este tema, en todo el territorio de República Centroafricana proliferan los campos de desplazados que adoptan el nombre del punto kilométrico en el que se han levantado. Por ejemplo, al norte de Bangui, la capital, hay un campo importante denominado PK12, se encuentra a doce kilómetros de la capital en dirección norte.

Por otra parte, el PK3 de Bria es el IDP (Intern Displaced Persons) más grande de la RCA y en él y en la ciudad trabajan 18 organizaciones humanitarias. Estas se encargan de atender a los refugiados en distintos planes de la ayuda humanitaria.



Fotografía aérea de Bria. El campo de refugiados PK3 aparece en el tercio superior izquierdo de la imagen

Como consecuencia de la situación que se vive en el país y más concretamente en la ciudad de Bria, esta se encuentra casi vacía y los pocos habitantes que quedan en ella sobreviven atrincherados en sus barrios ya que muchos, sobre todo los cristianos, se han refugiado en el mayor de sus campos de desplazados: el PK3. A él, le siguen llegando personas de los alrededores, algunos provienen de poblaciones de más de 100 km., según el informe de enero-marzo de 2019 de OCHA/ACNUR

La razón de este continuo ingreso de refugiados se debe a que, pese a los acuerdos de paz firmados, la violencia y el conflicto armado que enfrenta a los de la Seleka y los Anti-Balaka continúan generando ingentes desplazamientos de personas y graves violaciones de los derechos humanos a lo ancho del territorio centroafricano, en especial en las zonas de la mitad oriental y, más concretamente, en el centro del país Bria y su prefectura -Alto-Kotto- y el noreste de RCA.

(Medicos Sin Fronteras, 2018)

De hecho, en enero de 2012, la reanudación de los combates entre las FACA (Fuerzas Armadas Centrafricanas) y la coalición rebelde de los de la Seleka obligó a los primeros a abandonar la ciudad de Bria.

Como consecuencia de eso, en enero de 2015, la ciudad se hallaba completamente bajo el control del FPRC (Frente Popular para el Renacimiento de la República Centrafricana), grupo escindido de la antigua Seleka.

Sin embargo, pocos días más tarde, el 10 de febrero, las fuerzas de la MINUSCA -cascos azules de la ONU- y de la Operación Sangaris (Francia) lanzaron un ataque conjunto y contundente y los desalojaron. De este modo se restablecía la autoridad del Estado en esta ciudad y su prefectura, tal y como se estaba llevando a cabo en el resto del país.

No obstante, a pesar de la presencia de la MINUSCA con un cuartel en Bria se siguen produciendo ataques a civiles de parte de uno y otro bando.

No obstante, las ONG se siguen quejando de que hace décadas que las áreas periféricas de la República Centrafricana (RCA) están desatendidas, sobre todo las situadas al este y norte del país. Según se desprende de los análisis de los informes de las ONG que trabajan en el terreno, las corruptas autoridades centrales de Bangui nunca se preocuparon de la suerte que corrían esas zonas más remotas. Así que la ausencia del Estado, las bandas rivales y las incursiones de grupos paramilitares extranjeros como, por ejemplo, el Ejército de Resistencia del Señor (LRA), del criminal de guerra ugandés Joseph Kony, perseguido por la Corte Penal Internacional, que secuestró y alistó a miles de menores- se calcula que unos 40.000 en toda la región de África Central- están minando el país y pretenden acabar con él. Estos grupos rebeldes o paramilitares, con sus líderes que actúan como señores de la guerra, pretenden hacerse fuertes en las áreas que guardan grandes reservas en su

subsuelo: diamantes (Alto kotto) y petróleo en (Vakaga).

En consecuencia, en Bria sigue habiendo violencia, aunque sea de baja intensidad, todos los días, a pesar de la presencia masiva en el terreno de la MINUSCA (la Misión Multidimensional Integrada de Estabilización de las Naciones Unidas en la República Centrafricana) que tiene su cuartel contiguo al PK3.

(Pistone, s.f.)

Con referencia a esto, el informe de Amnistía Internacional de 2018 refiere que entre el 16 y el 18 de mayo murieron al menos 17 civiles por los enfrenamientos entre fuerzas de los exSeleka y los Anti-Balaka en Bria y unas 15.000 se tuvieron que huir a los campos de desplazados más cercanos, el PK3 en particular.

Más tarde, entre el 20 y el 23 de junio también en Bria 80 civiles murieron durante los ataques realizados, como represalias entre los Anti-Balaka y el FPRC (Front Populaire pour la Renaissance de la Centrafrique) facción de la Seleka.

A pesar de lo que se podría pensar, los enfrentamientos no son solo entre bandos religiosos rivales, si no que las distintas facciones se enzarzan en lucha internas. Es lo que ocurrió en septiembre cuando combatieron facciones rivales del FPRC, en Bria, y acabaron con la vida de 10 rebeldes.

(Amnistía Internacional, 2018)

Pero en Bria hace años que no se ven soldados del ejército centrafricano, las fuerzas regulares centrafricanas (FACA), y lo mismo pasa con los agentes de la Policía Nacional. Por tanto, el orden público lo mantienen de manera arbitraria los de la Seleka, que se mueven a su antojo por las calles de Bria, saqueando, robando y extorsionando a los residentes, sin tener que vérselas con la ley pues ellos mismos son la ley y el orden.

Son ellos también los que se encargan de la gestión del orden público; también de las

comunicaciones, de la electricidad, del gas y de la educación. Todo está en sus manos. En referencia a la educación, en concreto, esta se encuentra en niveles desastrosos.

Aunque la única oficina pública presente en la ciudad de Bria es la del Prefecto -delegado del Gobierno-, este ejerce una autoridad que no tiene ningún poder real y que intenta, en vano, actuar como intermediario entre el Estado central y las milicias. Según él, son las razones económicas y no la voluntad política las que provocan que el Gobierno de Bangui sea incapaz de imponerse en estas zonas del país como Bria.

(Ejército de Perú, s.f.)

(Pistone, s.f.)

En suma, que la situación en Bria es paradigmática de lo que ocurre en el país y también la más crítica: las filas de los combatientes de la Séléka y la de los Anti-Balaka se engrosaron por el reclutamiento, a veces forzados, de menores. Muchos de ellos no pueden ir a la escuela porque son casi inexistentes, y esto es particularmente comprobable en Bria.

Con respecto a este asunto, en 2016 fueron liberados un total de 357 niños por las milicias Anti-Balaka y los ex combatientes de la Seleka en la ciudad de Bambari, en el centro del país. se trataba de la mayor liberación hasta ese momento de niños enrolados en los grupos armados.

Por ello, la tarea de la UNICEF, que medió en el pacto, fue garantizarles seguridad, encargarse de reunirlos con sus familias y los que no la tenían, fueron entregados a familias de acogida hasta que las suyas fueran localizadas. Otro objetivo del acuerdo era reinsertarlos en sus comunidades y proporcionarles apoyo psicosocial tras el trauma de haber participado en este sangriento conflicto. Además, la organización procuró que los niños y adolescentes no tuvieran que volver a los campos de refugiados e intentó alejarlos de situaciones que les tentara a regresar al combate.

Según datos de UNICEF, actualmente habría entre 6.000 y 10.000 niños integrados en las facciones armadas del país que servirían como combatientes, estarían siendo utilizados con fines sexuales o trabajarían como cocineros, mensajeros o desempeñarían otro tipo de funciones.

Por otra parte, el Informe de Desarrollo Humano (HRD), elaborado por la ONU, en República Centrafricana, en 2018, contabiliza cerca de 320.000 niños huérfanos.

En consecuencia, es imprescindible disponer de un gran apoyo y protección para poder reconstruir sus vidas y retomar su infancia.

Por último, el acuerdo para liberar a estos niños fue el resultado de la colaboración entre UNICEF, la Misión Multidimensional Integrada de Estabilización de las Naciones Unidas en República Centrafricana (MINUSCA) y el Gobierno del país.

(RTVE, 2015)

(Transparency International, 2017)

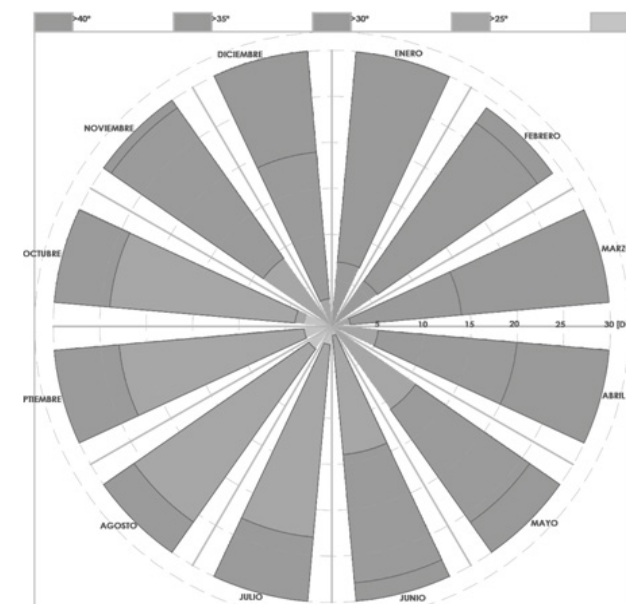


Diagrama de temperaturas en Bria. Registros de temperaturas máximas por número de días al año

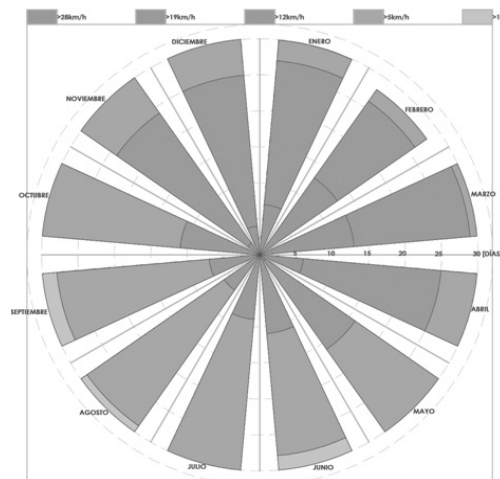


Diagrama de velocidades medias de viento por número de días al mes y año

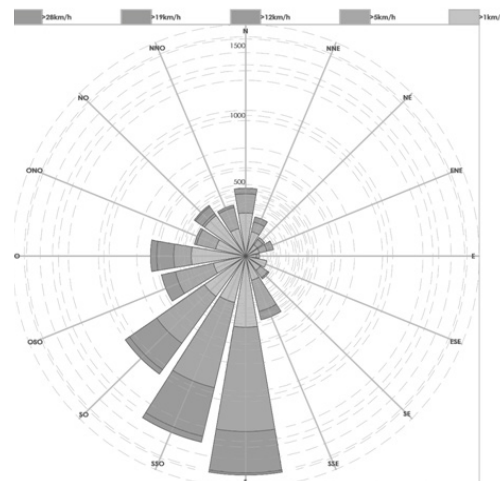
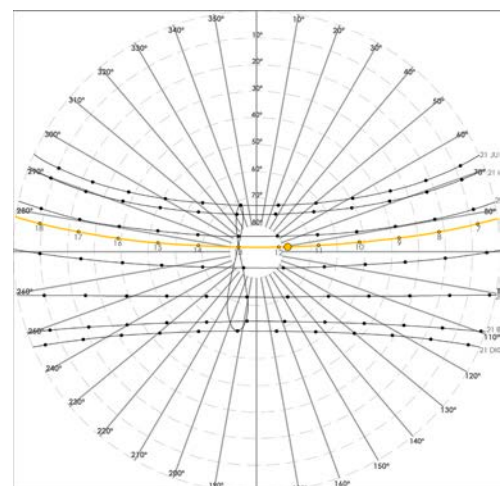
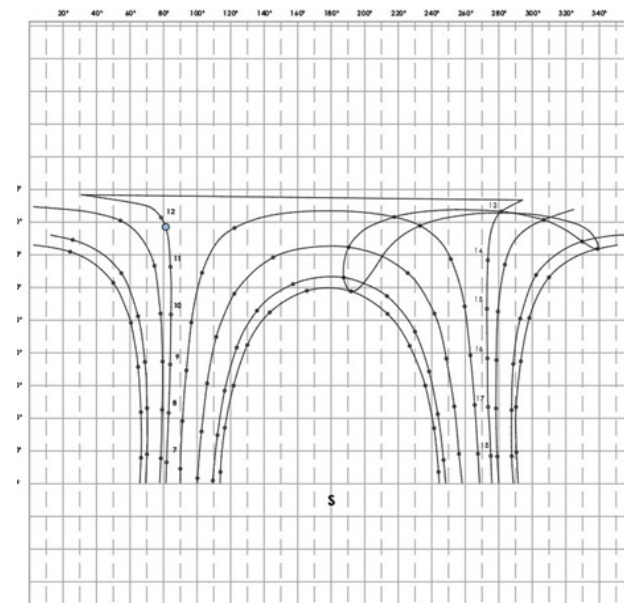


Diagrama de dirección e intensidad de viento por horas anuales.



Análisis de soleamiento en Bria. Ángulo de azimut en función de la hora y estación.



Análisis de trayectoria solar en Bria

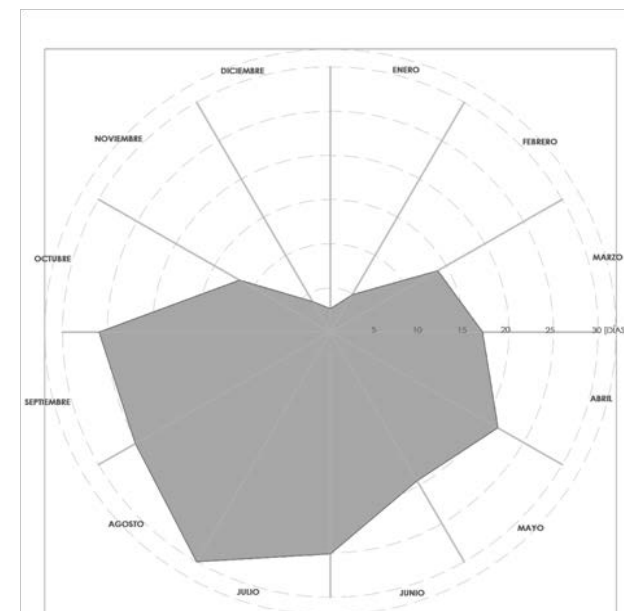


Diagrama de precipitaciones. Número de precipitaciones en días por mes al año

■ El PK3

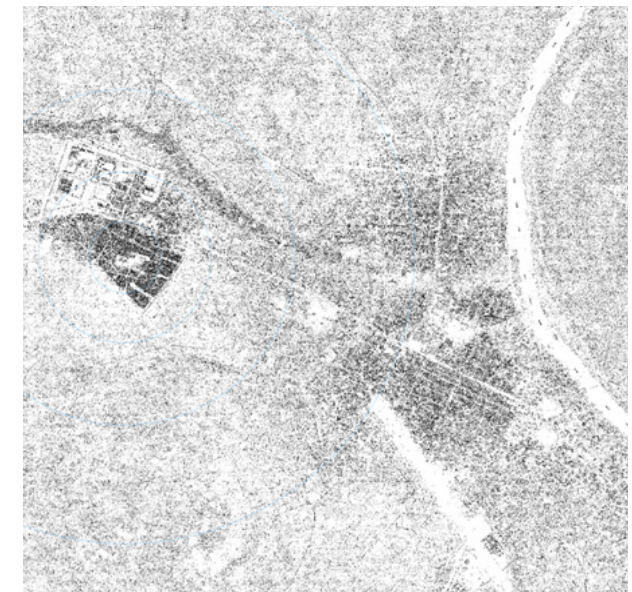
Alberga a la mayoría de los desplazados/refugiados de la ciudad de Bria. Se calcula en 80.000 personas las acogidas en el campo. Otros muchos viven en algunos campos de desplazados diseminados cercanos a la ciudad; sin embargo, tienen sus casas a unos cientos de metros de distancia, pero no se atreven a acercarse a ellas. Nadie se arriesga a trasladarse de un lugar a otro, pues tanto la ciudad de Bria como el campo del PK3 están sometidos a continuos controles y al arbitrio de los grupos armados de los de la Seleka o de los Anti-Balaka. Por ejemplo, en el recorrido por el camino que lleva del centro de Bria al PK3 se ven muchas casas incendiadas, abandonadas o destruidas. Pertenecen a la mayoría de los que son ahora los desplazados que malviven en el PK3 bajo condiciones de extrema vulnerabilidad.

(Medicos Sin Fronteras, 2018)

Con relación a la población que ocupa el PK3, se puede afirmar que, principalmente, son cristianos quienes han sido víctimas de abusos por parte de los de la Seleka, que gobiernan la ciudad, o de los propios Anti-Balaka -también cristianos- esos mismos milicianos que aseguran administrar la seguridad de su propia gente dentro del campamento, en el PK3.

Por tanto, las ONG que han podido acceder al campo y trabajar en él, lo que intentan es registrar todas las incidencias que se producen para procurar mantener la seguridad y dar parte a las autoridades o a la MINUSCA. En general, los hechos denunciados con más frecuencia ante estas organizaciones son los relacionados con la violencia de género ejercida sobre las mujeres o las niñas, las agresiones físicas, las acusaciones de brujería, las torturas e incluso los asesinatos.

(Pistone, s.f.)



Bria y el PK3

Con respecto a los Anti-Balaka, estos se han refugiado en el campo y no suelen pisar el terreno de fuera del PK3 -salvo cuando llevan a cabo algún ataque de represalia contra los efectivos de la Seleka- por temor a la respuesta del bando rival y al contingente de la ONU -la MINUSCA- que solo interviene cuando inevitablemente es testigo de un estallido de violencia. Sin embargo, ejercen una autoridad sobre los refugiados dentro del campo, una dominación basada en el terror, la extorsión y la ley del silencio.

(Pistone, s.f.)

A pesar de todas las dificultades, penalidades que tienen que soportar los desplazados del PK3, la resiliencia es una de las características de Bria y del campo de refugiados. La vuelta a la normalidad se ve cada vez más incierta, aunque las ONG y ACNUR se están esforzando y arriesgando para que sea más pronto que tarde; pero en el PK3 y en Bria se intenta combatir esta situación de precariedad con imaginación y creatividad por el espíritu de supervivencia y de adaptación a las circunstancias y los medios que deben tener los desplazados.

Por ejemplo, los refugios o las cabañas de los acogidos en el PK3, aunque están hechos de madera, de láminas, de plásticos, de lonas o de paja..., en ellos se descubren pequeños talleres, generalmente dirigidos por mujeres, que muestran la tenacidad de estas gentes por salir adelante y rehacer sus vidas: costureras, peluqueros, carpinteros...

En concreto, la vida comercial del campamento se desarrolla a lo largo del camino que conduce desde el campamento hasta la sede de la MINUSCA.

Por lo que se refiere al abastecimiento de agua y del saneamiento, es OXFAM quien se encarga de esta faceta de la ayuda humanitaria. En concreto, en un informe, señala que hasta hace poco el PK3 carecía de una red mínima de saneamiento. Así mismo denunciaba en él que serían necesarias 400 letrinas para atender a la población total y que solo se habían podido construir o instalar la mitad debido principalmente a la dificultad para traer al campo el material necesario (la red viaria es muy deficiente y los traslados por carretera son inseguros). De tal manera que la gente hacía sus necesidades en cualquier rincón y, por ello, las consecuencias podían ser muy graves, según el responsable de WASH-OXFAM en Bria. Concretamente se sabe que las enfermedades relacionadas con el agua puede ser la diarrea hemorrágica y las perforaciones intestinales. Además, su falta obligaba a las mujeres y a las niñas a desplazarse largas distancias con las consecuencias de que podían ser agredidas y violadas por hombres armados de los bandos enfrentados. Tampoco era posible lavar la ropa, preparar una comida o lavarse las manos antes de comer.

En marzo de 2019, la ONG OXFAM ha instalado un sistema de abastecimiento por gravedad que permite trasladar el agua desde el cercano río Kotto hasta el campo de desplazados.

Desde su creación en 2017, el abastecimiento de agua en el PK3 dependía de los camiones cisterna con agua que

OXFAM y otras organizaciones humanitarias desplazaban hasta allí para abastecer a los residentes. Era necesario transportar unos 400 m³ de agua al día.

Ahora, con el nuevo sistema los desplazados disponen de 800 m³ de agua al día; es decir, unos 16 litros por desplazado. Eso supone algo más de lo que las organizaciones internacionales de ayuda humanitaria consideran el mínimo necesario por persona y día para situaciones de emergencias, que ACNUR, por ejemplo, establece en unos 15 l/día/persona.

Por lo tanto, el campo de desplazados del PK3 se abastece directamente con agua del río Kotto, que discurre por el centro de Bria. El proceso consiste en el bombeo del agua, luego se decanta, a continuación, se depura y, por último, se desinfecta.

(Diario Siglo XXI, 2019)

/ El PK3 y el nuevo campo

Como se ha dicho anteriormente, son más de 80.000 los desplazados de una total de 124.000 habitantes los que se contabilizan en Bria. Estos se han instalados en los alrededores de la ciudad, pero sobre todo se han asentado en un inmenso descampado a 3 kilómetros de la ciudad en dirección a Ippy: el PK3. No es casualidad que hayan escogido ese lugar. Ya que, pegado al emplazamiento elegido por los desplazados se halla el cuartel de la MINUSCA (los cascos azules de la ONU) que se encarga de mantener la paz en la zona.

(Cooperazione Internazionale RCA, 2018)

Ya se ha comentado que este es el segundo campo de personas desplazadas internas (PDI) más grande de la RCA, después del de Bangui. Aun así, su número ha ido creciendo sin cesar a causa de los incesantes ataques de unos grupos rebeldes sobre otros y por las correspondientes represalias del bando atacado.

Si bien es cierto que en el PK3 cerca del acuartelamiento de la MINUSCA, los refugiados encuentran algo de seguridad,

aunque precaria, sin embargo, eso no les libra de vivir en unas condiciones de vida insalubres.

Las razones de la situación deplorable de PK3 hay que buscarlas en la propia creación del campo. Fueron los mismos refugiados, de manera espontánea, quienes le dieron su forma. El PK3 fue ocupado masivamente a raíz de los enfrentamientos sucedidos en Bria y sus alrededores. La gente huyó a los bosques cercanos y cuando la situación mejoró se trasladó al incipiente campo donde se empezó a montar al inicio de los conflictos situado a tres kilómetros de Bria: se estaba creando el PK3. Un campo sin orden, sin condiciones de vida básicas, sin mínimas condiciones de salubridad, donde cada uno se asentaba donde podía.

Por lo tanto, no hubo en sus inicios ningún asesoramiento o información ni intervención de organizaciones humanitarias. Más adelante, el campo ha ido ampliándose a medida que crecía el número de personas acogidas conforme se sucedían los ataques.

A pesar de sentirse abandonados y desamparados de la ayuda humanitaria, todos tienen la esperanza de volver algún día a su casa, que puede estar a pocos metros del campo pero de los residentes en el campo nadie se atreve a salir pues viven con un miedo permanente a un nuevo ataque y a perder lo poco que les queda o, incluso, la vida.

Como ya se ha comentado, WASH-OXFAM, que es la ONG que se encarga del abastecimiento de agua y del saneamiento, ha resuelto ya uno de los graves problemas a los que se enfrentaba: el abastecimiento de agua. A partir de ahora, este nuevo modelo se va a implantar en los otros campos que rodean Bria, con el fin de que el agua, por lo menos, ya no sea un quebradero de cabeza ni para los habitantes de Bria y de los campos de refugiados, ni para las ONG que operan ahí. Además, la ONG manifiesta que de esta manera se evitarán que aparezcan problemas de salud y enfermedades como la disentería, el cólera...

ACNUR, por su parte, ha denunciado otro terrible problema que afecta al PK3, y a otros campos de refugiados, como consecuencia de los desplazamientos masivos y violentos, es la separación de las familias. En el PK3, la ONG Esperanza está llevando a cabo un proyecto que busca identificar a los niños y niñas separados de sus familiares y a los no acompañados. Por tanto, una vez tomados los datos, la ONG se encarga de entregarlos a unas familias de acogidas temporales hasta que se resuelvan el reagrupamiento familiar.

Según ACNUR, si bien en los últimos tiempos se aprecia alguna mejoría en la situación en Bria todavía la mayor parte de la población permanece en sus barrios o en el PK3, sin salir por miedo a ser atacados.

Por su parte, la MINUSCA -la fuerza de intervención de los cascos azules de la ONU- indica que ha tomado medidas para reforzar la protección física de las personas tanto en la ciudad de Bria como en sus alrededores. Pero la necesidad apremiante de seguridad se halla sobre todo en el PK3 y en el nuevo campo que se está abriendo para descongestionarlo.

En consonancia con la decisión de aliviar la presión humana sobre el PK3, las ONG que trabajan en la zona de Bria y ACNUR están llevando a cabo la reubicación voluntaria de los desplazados del PK3 hacia otro campo que se está acondicionando para que pueda acoger a los refugiados y garantizarles unas condiciones de vida y de bienestar muy superiores a las que tenían en el PK3.

En efecto, es imprescindible tal acción ya que las situaciones eran inviables en el primitivo y desbordado campo, al que seguían acudiendo refugiados en cuanto se producía un ataque.

(OCHA, 2016)

El nuevo campo de desplazados, por el contrario, cuenta con la planificación y asesoramiento de las ONG que trabajan en la zona y de ACNUR. Va a contar con los recursos necesarios para que la vida de sus ocupantes sea digna.

Su emplazamiento se está acondicionando gracias a la ayuda de los militares de la MINUSCA. Su trabajo consiste en nivelar el terreno y delimitar las parcelas que van a ocupar los refugios y las distintas dependencias necesarias en el campo, administrativas, sanitarias, escolares... Las autoridades del nuevo campo, el comité de desplazados y las ONG han dado orientaciones técnicas a los desplazados reubicados para que gestionen ellos mismos los espacios que se les ha asignado con el fin de evitar una ocupación desordenada, como se daba en el PK3.

ACNUR/OCHA ha preparado cuatro hangares que servirán de refugio temporal a los colectivos más desfavorecidos. También se ha encargado de suministrar tiendas familiares para reforzar la capacidad de acoger a los desplazados más vulnerables que deseen abandonar cuanto antes el PK3. Al mismo tiempo, se han empezado a ocupar los edificios inacabados o en obras que se encuentran en el emplazamiento destinado a convertirse en el nuevo campo de refugiados de Bria. Sin embargo, otros prefieren acomodarse en las tiendas individuales con tal de salir inmediatamente del PK3.

Por su parte, UNICEF, a través de la ONG Esperanza, ha suministrado a modo de refugio una tienda por unidad familiar a los PDI (Personas Desplazadas Internas) mientras se termina de acondicionar un refugio más permanente.

En el nuevo campo, los desplazados dispondrán nada más llegar de los bienes de primera necesidad: colchones, mantas, jabón y bidones para poder acarrear el agua.

La seguridad de este nuevo campo está también a cargo de la MINUSCA -la única que puede garantizar el orden y la seguridad- quien ha colocado unos efectivos permanentes a la entrada del campamento y una patrulla que vigila continuamente los alrededores del recinto.

Se ha hecho un llamamiento a los refugiados acogidos en el nuevo campamento para que eviten llevar armas en el interior del

emplazamiento pues se considera que el campo de refugiados es un territorio civil y no militar.

Otra de las medidas de seguridad dispuesta por los cascos azules de la ONU -la MINUSCA- ha sido la instalación de focos para alumbrar el campamento durante la noche.

Por su parte, OXFAM se encarga de realizar un trabajo de sensibilización sobre la violencia de género. Aunque manifiesta que debe haber al menos un especialista psicosocial en el nuevo campo de refugiados que atienda los casos de violencia de género, sobre todo.

En cuanto a la protección de la infancia, la ONG Esperanza, además de llevar a cabo la identificación de los niños y de las niñas no acompañados o de los separados de sus familiares o padres, está acondicionando un espacio destinado a esparcimiento recreativo para ellos.

En cuanto al agua, higiene y saneamiento, la ONG WASH-OXFAM, que es la responsable de abastecer al campo y acondicionarlo para su distribución, ha instalado, en un primer momento, un depósito de 20m³ en el nuevo campo que distribuyen el agua a tres zonas que cuentan con 6 grifos para abastecer todos los rincones. Próximamente la ONG instalará otro de 15m³ para MSF (Médicos Sin Fronteras) para su área sanitaria. La vigilancia y seguridad en el transporte del agua desde el río Kotto hasta el nuevo campo viene garantizado por la MINUSCA.

Para resolver los problemas del saneamiento, OXFAM había instalado y puesto a funcionar 15 letrinas portátiles. Las fosas sépticas han sido habilitadas para poder colocar 42 letrinas y 16 duchas.

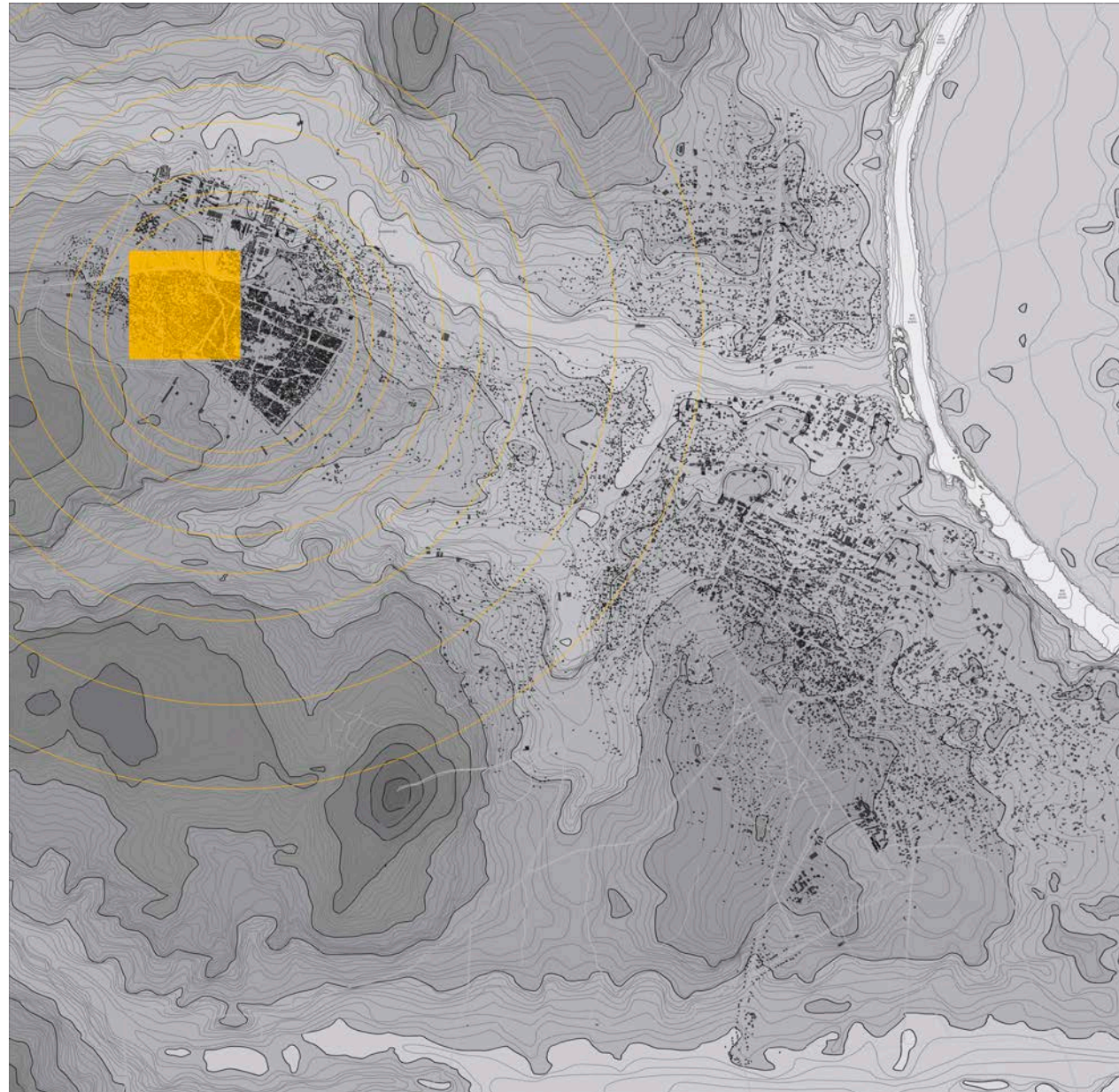
MSF se encarga de la salud y de la prevención de enfermedades. Es la que está al frente del único hospital de Bria y se ocupará del área de salud en el nuevo campamento. También se le confía la atención médica, a través de su clínica móvil, en los otros barrios de Bria y del macrocampo de refugiados del PK3. La ONG trabaja además en descubrir los casos

de malnutrición aguda severa en los niños y niñas sobre todo los más pequeños: 13% de los niños no llegará a cumplir los 5 años.

Por lo que se refiere a la seguridad alimentaria, hay que destacar que la distribución de alimentos para los refugiados desplazados de los campos del PK3 y del nuevo, a menudo, se ve interrumpida debido a la inseguridad de las vías de comunicación, los trámites burocráticos, la corrupción, los ataques de los bandos enfrentados, el pillaje... y por los peligros que acechan a los pocos agricultores que se atreven a cultivar sus exiguos terrenos de cultivo para conseguir una mísera cosecha de subsistencia.

(OCHA, 2016)

Proyecto de colegio en el PK3

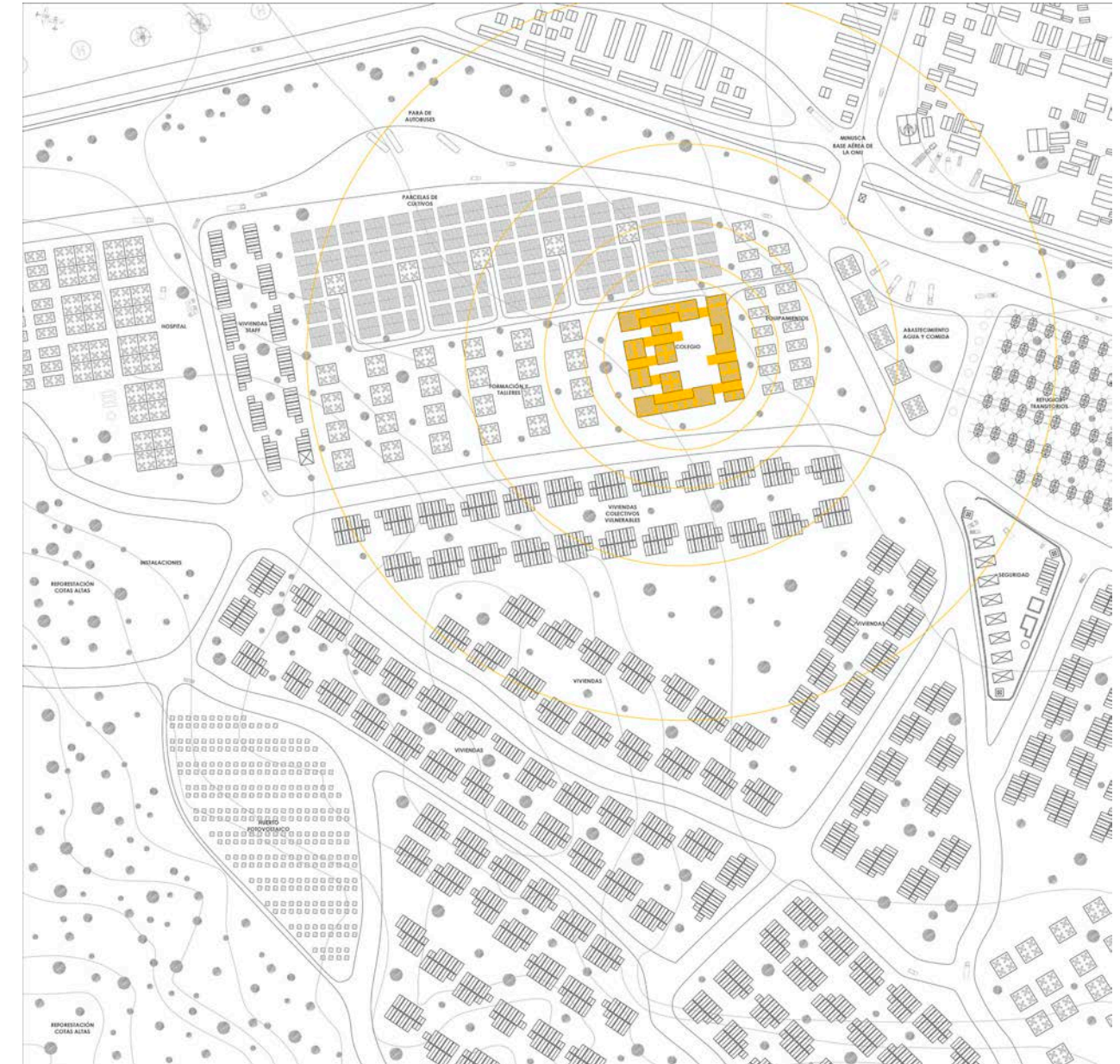


Situación del campo de refugiados PK3 en Bria (en amarillo se muestra el área del campo estudiado para la propuesta de ordenación).

Propuesta de ordenación del PK3

El proyecto de la escuela en el campo de refugiados del PK3 surge del análisis de este, sin embargo, en el análisis también se muestran las carencias en materia urbana de las que

adolesce el campo. De esta forma se propone una reordenación "urbana" por fases del actual campo a uno cuyos criterios de diseño cumplan, al menos, las condiciones básicas exigidas por la ONU y permita a sus habitantes llevar un estilo de vida digno y seguro sea cual sea el tiempo que dure su estancia.



Propuesta del PK3 y emplazamiento del colegio.

Tal como se ha comentado anteriormente, la creación del campo fue orgánica, sin planificación ni control, dando lugar a un entorno caótico e inseguro junto a la carretera que conecta la base de MINUSCA con Bria.

Conservando este emplazamiento y su organización principal, se plantea una adaptación por fases a una ordenación que permita dotar de infraestructuras, servicios y condiciones dignas a todo el campo.

Uno de los criterios que se siguen es la ampliación de los caminos preexistentes, con el fin de permitir el acceso de vehículos de la ONU a todos los espacios del campo. Asimismo, las viviendas pasan de estar concentradas aleatoriamente a estar en sectores, quedando las viviendas perpendiculares a las vías, facilitando de esta manera la visión de todos los espacios libres y permitiendo así una mayor seguridad para la población.

Los espacios previstos son: zonas de viviendas, viviendas de colectivos vulnerables, viviendas de personal, aseos, parques, colegio, hospital, espacios de formación para mayores, talleres de elaboración, parcelas de cultivo, instalaciones generales del campo, zona de equipamientos varios, parada de autobuses, zona de seguridad, huerto fotovoltaico, cementerio, reforestación de las cotas altas, zona de abastecimiento y espacios de asentamiento transitorio.

Las **zonas de viviendas** se agrupan entre sí formando grupos de 8 viviendas y, a su vez, forman comunidades que permitan mantener zonas seguras generando además espacios intermedios que actúan como parques.

Se contempla que las **viviendas de los colectivos vulnerables** (mujeres y niños) se sitúen en las proximidades a las parcelas de administración, siempre con la fachada hacia el vial y en zonas de elevado tránsito.

Las **viviendas del personal** de las ONG se sitúan próximo a los equipamientos, como el hospital o el colegio.

Los **aseos** se encuentran siempre en zonas controladas. Cada grupo de 8 viviendas

cuenta con 2 aseos propios cuyo acceso se orienta al frente de las viviendas con el fin de maximizar la vigilancia dado que los aseos son los puntos más inseguros para los colectivos vulnerables de los campos.

Cada agrupación de viviendas da lugar a espacios intermedios que en ocasiones genera pequeños **parques** y en otras grandes **plazas** donde se puedan permitir aglomeraciones controladas para poner en común e informar a la población.

El **colegio** se sitúa en una zona de tránsito y cerca de las viviendas que correspondan. El objetivo es minimizar la inseguridad de los niños al ir a clase. De modo que los colegios se sitúan en tránsitos vigilados y nunca demasiado distantes.

El **hospital** que existe actualmente se encuentra en el centro de Bria. Se propone la incorporación de un hospital frente a la base de la ONU, por módulos independientes que permitan sectorizar a los pacientes. El proyecto del hospital, aunque no ha sido desarrollado en este ejercicio, debería contar con un módulo principal e independiente de enfermedades infecciosas, dado el alto índice de impacto en la población. Por otra parte, una unidad específica de pediatría y neonatología ayudaría enormemente a reducir las tasas de mortalidad infantil.

Los **espacios de formación para mayores** son fundamentales para la recuperación de la normalidad. La oportunidad de aprender oficios y adquirir conocimientos dota a los habitantes de herramientas para autogestionarse. Minimizar que las comunidades dependan de la ayuda externa limita el paternalismo asociado a un estado permanente de excepción, dando lugar a una recuperación social temprana.

Los espacios de **talleres de elaboración**, ligados a los espacios de formación están destinados a suplir las necesidades del campo y, a su vez, posibilitar la comercialización de productos elaborados como ya hacen algunas comunidades.

Las **parcelas de cultivo** son sectores con espacios para huertos de 25m² que

pretenden ofrecer un espacio para el cultivo personal de las familias. Se abastece por regadío de infiltración capilar de excedentes de aguas depuradas para maximizar el ahorro del agua y minimizar la evaporación en épocas secas y cuenta con espacios de drenaje para épocas de monzones.

Las **instalaciones generales del campo** se ubican en una de las zonas altas del campo relativamente alejadas de las zonas de viviendas y cuentan con los elementos necesarios para hacer funcionar la infraestructura del campamento.

Las **zonas de equipamientos varios** son unos espacios cubiertos previstos para albergar los usos relacionados con el funcionamiento social del campo, tales como espacio de orientación, zona de atención y ayuda, enfermería, ordenadores e internet, etc.

En la zona norte del campo, frente a la base de MINUSCA, se encuentra la **parada de autobuses** en la carretera que conecta con Bria, que, si bien no es un edificio, se trata de un espacio fundamental para facilitar el tránsito y normalizar el flujo de personas limitando que sus desplazamientos dependan de desconocidos, jugando así un papel fundamental en la seguridad.

La **zona de seguridad** es un recinto dentro del campo que permite, por una parte, vigilar el normal funcionamiento del campo y, por otra parte servir de medida disuasoria en caso de ataques de milicias y grupos armados.

El **huerto fotovoltaico** es un espacio situado en la zona alta del extremo del campo que permite dotar al campamento de electricidad. El papel de un sistema de abastecimiento por energía solar es fundamental para garantizar un suministro independiente de agentes externos. Esto implica la posibilidad de iluminación en las construcciones, pero también fuera, donde una calle o un aseo iluminado puede suponer una enorme diferencia en materia de seguridad personal. Garantizar que todas las personas tengan acceso a la electricidad es una manera efectiva de empoderamiento,

ya que internet abre un foro al mundo donde visibilizar los problemas y, sobre todo, aprender de ellos.

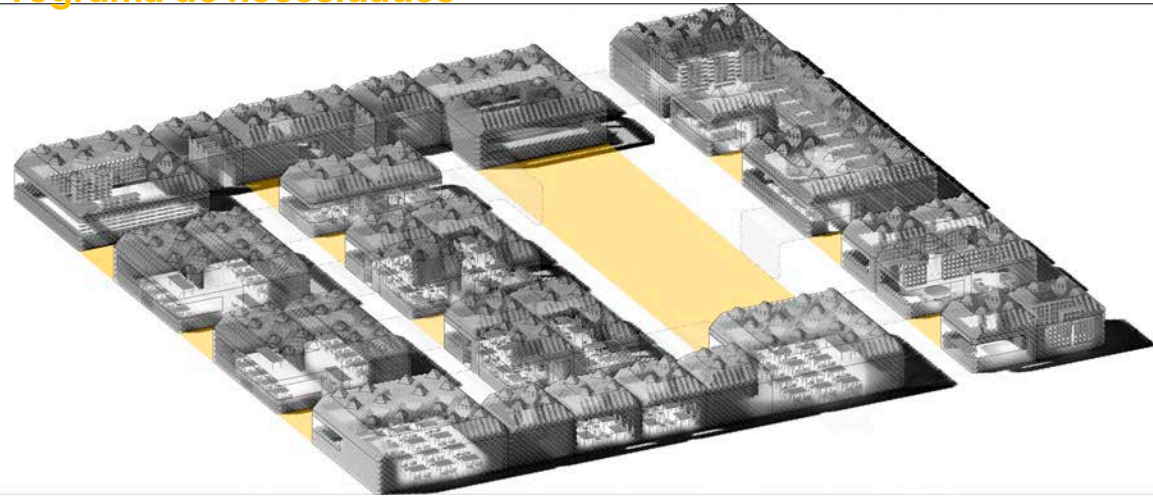
Un **cementerio** es una instalación básica en un proyecto así. Su situación debe quedar relativamente aislada para minimizar el posible contagio de enfermedades infecciosas. Se sitúa en la zona noroeste de la base de MINUSCA, limítrofe con el PK3, pero alejado. Además, esta zona evacúa las aguas de lluvias monzónicas en dirección opuesta al campamento y a la ciudad de Bria, y no transcurre por ninguna zona habitada ni cultivos hasta llegar al afluente del río Kotto, por lo que se considera un espacio seguro para este uso.

Dado el impacto que tiene un asentamiento como este, se destinan las zonas altas a **reforestación**. Por una parte, para restablecer el espacio natural que se haya podido alterar con el asentamiento inicial y fundamentalmente para limitar los estragos de las lluvias torrenciales en el campamento y la ciudad de Bria.

La **zona de abastecimiento** es un espacio junto a la carretera principal destinado a la descarga de agua y alimentos. Se trata de una zona amplia con capacidad para camiones de transporte y cisternas y conexión a silos y depósitos de agua potable. Se prevé que en las primeras etapas de transformación del campo su uso sea imprescindible hasta que todas las instalaciones funcionen y queden destinadas para uso puntual.

Finalmente, dado que el flujo de población en un espacio como este no puede ser previsto siempre, se destina un espacio amplio para **zonas de asentamiento transitorio**. Consisten en grandes espacios que en pocas horas pueden albergar a miles de personas con tiendas de campaña. Su función es meramente puntual y debe dar lugar a aliviar la afluencia de personas y, de ser necesario, ser actualizado a los mismos parámetros que el resto del campo, infraestructuras y equipamientos incluidos.

■ Programa de necesidades

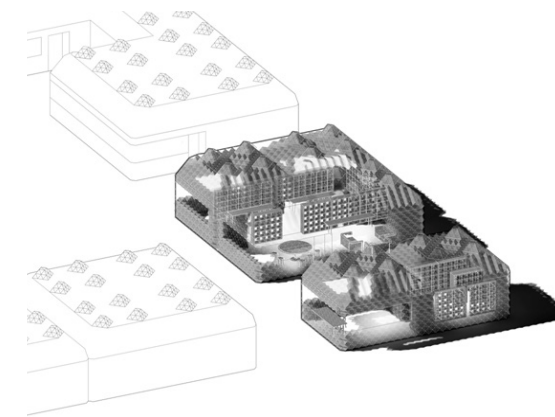


Axonometría volumétrica de la propuesta



El programa del colegio lo componen aulas y espacios ligados a estas sectorizados en módulos independientes interrelacionados por un juego de espacios abiertos cosidos por pérgolas. El proyecto se articula en base a un módulo de 5x5m, que en función de las necesidades se agrupa para formar espacios mayores.

Las estancias que componen el colegio son: zona de control de acceso, almacén, administración, sala de profesores, sala de reuniones, comedor, cocina, guardería, aseos, instalaciones, biblioteca, enfermería y aulas.

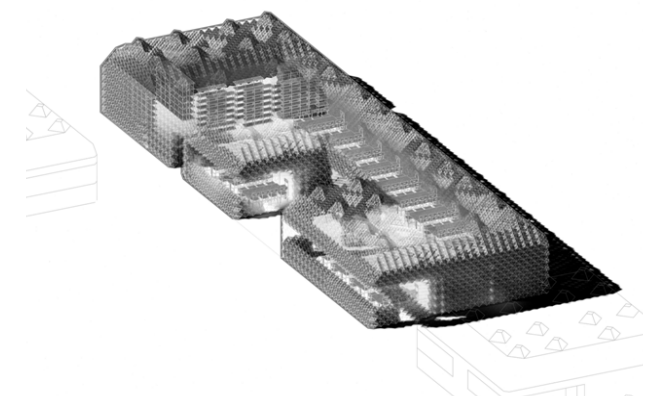


Volumen de banda este. Control de accesos, almacén, administración, sala de profesores y sala de reuniones.

y se accede a través de uno de los patios intersticiales cubierto por pérgola. Está ligado a la sala de profesores y la sala de reuniones.

La **sala de profesores** es el espacio de descanso del personal docente. Ubicada en un módulo de 5x5 y con acceso desde un patio cubierto, conecta con la sala de reuniones.

El espacio de **sala de reuniones**, también en un espacio de 5x5m conecta por el interior con la administración y la sala de profesores. El papel de esta estancia es, más allá de puesta en común y trabajo de profesores, la de permitir a los padres un seguimiento de sus hijos y facilitar la percepción de utilidad del equipamiento.



Volumen de banda este. Comedor y cocina.

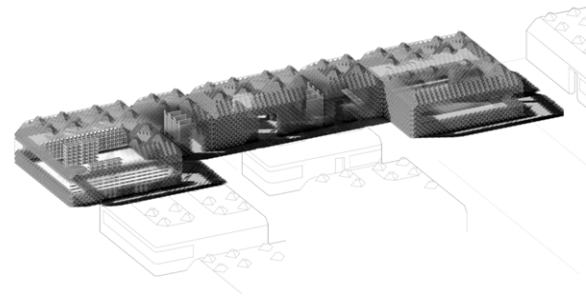
La **estancia de control** de acceso se encuentra en la entrada, en la fachada principal (orientada a Sur). Se trata de un módulo de 5x5m y tiene la función de asegurar que no accedan personas ajenas al centro dada la vulnerabilidad de los usuarios y el contexto. Su papel es el de la seguridad en el colegio. Ligado al control de accesos se encuentra el almacén.

El **almacén** es el espacio que guarda todos los elementos propios de un colegio, desde papelería hasta portátiles. Es un espacio de 5x5m y el acceso se produce sólo desde la estancia de control.

La **administración** es el espacio de trabajo y gestión del personal del colegio. Se compone de un módulo doble (10x5m)

El **comedor** es el espacio interior más grande del colegio. Lo forman 9 módulos de 5x5 y consta de 4 accesos exteriores: dos desde el patio principal, una desde un patio lateral y una directa desde el patio de la guardería. El uso del espacio de comedor se organiza por turnos, de modo que los niños de la guardería coman antes, y las demás clases por grupos de edades.

Conectado al comedor se encuentra la **cocina**, que cuenta con un acceso exterior para carga y descarga, almacén, cámara frigorífica, sala de mantenimiento y basura y espacios de cocina, preparación y servicio.



Banda norte, guarderías, aseos, instalaciones y biblioteca

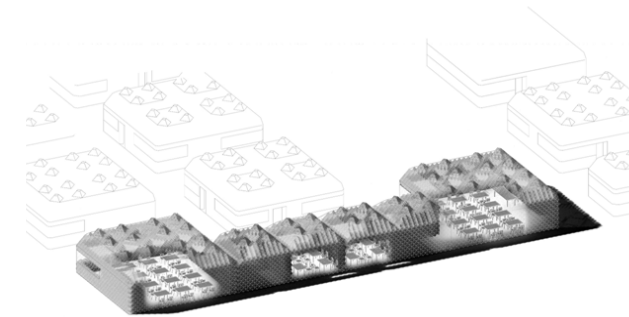
La **guardería** es uno de los espacios más susceptibles del programa. El papel de la guardería es muy importante para que las madres y padres puedan delegar parte del cuidado de los más pequeños. Este espacio cobra una especial importancia si se tiene en cuenta que el cuidado de los más pequeños es realizado principalmente por las madres, y por tanto no contar con un apoyo como este implica una enorme cantidad de tiempo que no puede ser destinada a su desarrollo personal, como asistir a los talleres de formación. Tras estudiar las posibles situaciones de un uso como la guardería se opta por dedicar un espacio alejado de la entrada, por seguridad, pero con un recorrido directo hacia la salida. Además, se aleja de las aulas convencionales para evitar que el ruido interfiera en la dinámica de los más pequeños. Se organiza en dos clases de módulo doble cada una (10x5m) y ambas comparten un aseo abierto. También comparten un patio parcialmente cubierto.

En la banda norte del colegio se encuentran las **instalaciones**, que albergan una estancia de decantación, filtrado y depuración del agua de lluvia, zona de mantenimiento y sala de instalaciones eléctricas. El objetivo de estas instalaciones es dotar de autosuficiencia al edificio al no garantizarse un suministro continuo. Las instalaciones húmedas recogen el

agua de los captadores de lluvia de las cubiertas, tratándola para hacerla apta para el consumo. El agua se almacena en el depósito y en caso de lluvias intensas el excedente es redirigido a los depósitos generales del campo. En caso de que se agoten las reservas en temporada seca, el procedimiento sería a la inversa, llenándose con las reservas comunes del PK3. En cuanto a las instalaciones eléctricas, se prevé que se sitúen células fotovoltaicas sobre las pérgolas en un primer momento, esto es debido a que pese proyectarse un huerto solar que provea de electricidad a todo el campo, al tratarse de un desarrollo por fases pudiera no estar concluido antes que el colegio, de modo que se hace una previsión de producción fotovoltaica y almacenamiento mediante baterías Tesla. Además, se destina un grupo electrógeno para garantizar el funcionamiento en caso de fallo. En cuanto a las instalaciones de saneamiento, el agua de los aseos y el agua de lluvia recogida en los sumideros de suelo se someten a un tratamiento independiente de las instalaciones anteriores. Los aseos cuentan con un sistema utilizado frecuentemente en estos escenarios, el "tiger toilet" que permite tratar los residuos de una forma segura mediante un sistema de lombrices. El agua de sumideros de suelo al igual que los residuos finales del "tiger toilet", llega a unos depósitos de decantación, filtrado y fitodepuración que abastecerán las zonas de cultivo por infiltración subterránea.

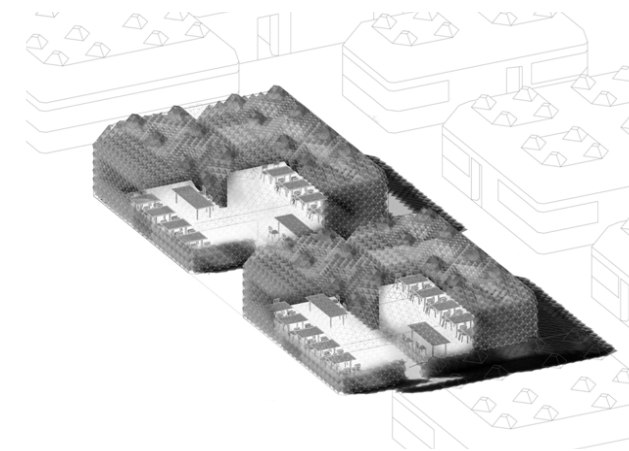
Como ya se ha comentado, los **aseos** se abastecen del agua recogida de la lluvia y los residuos acaban en el "tiger toilet" de cada estancia. En el colegio hay 5 aseos, de los cuales uno es exclusivo de la guardería, de los otros cuatro de 5x5m cada uno, dos son femeninos y dos masculinos exclusivamente, aunque el diseño entre estos últimos es similar. Cuentan con un 25% de espacios adaptados para personas con discapacidades.

En el extremo oeste de la banda norte se encuentra la **biblioteca**. Un espacio formado por cuatro módulos (10x10m). Su papel no es exclusivamente de uso docente, ya que se plantea, al igual que el resto de las estancias, como un espacio donde los niños puedan ir por las tardes a jugar, leer y usar el ordenador con total libertad.



Banda sur. Aulas XL, aulas M, aseos y enfermería

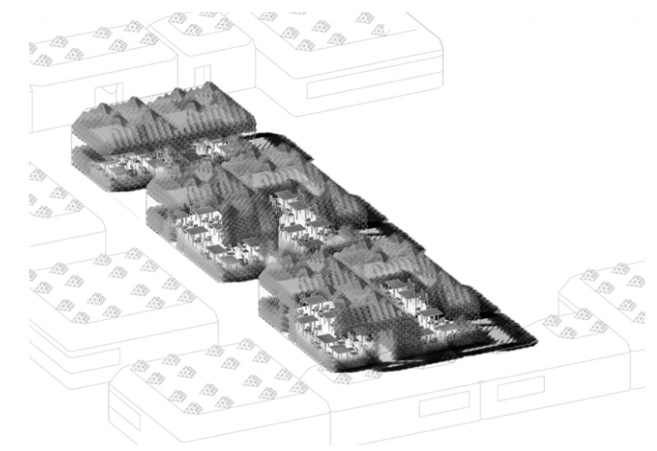
La **enfermería** se sitúa en la banda sur. La forma un módulo de 5x5m y su función es la de atender las necesidades médicas y psicológicas dentro del colegio.



Banda oeste. Aulas L

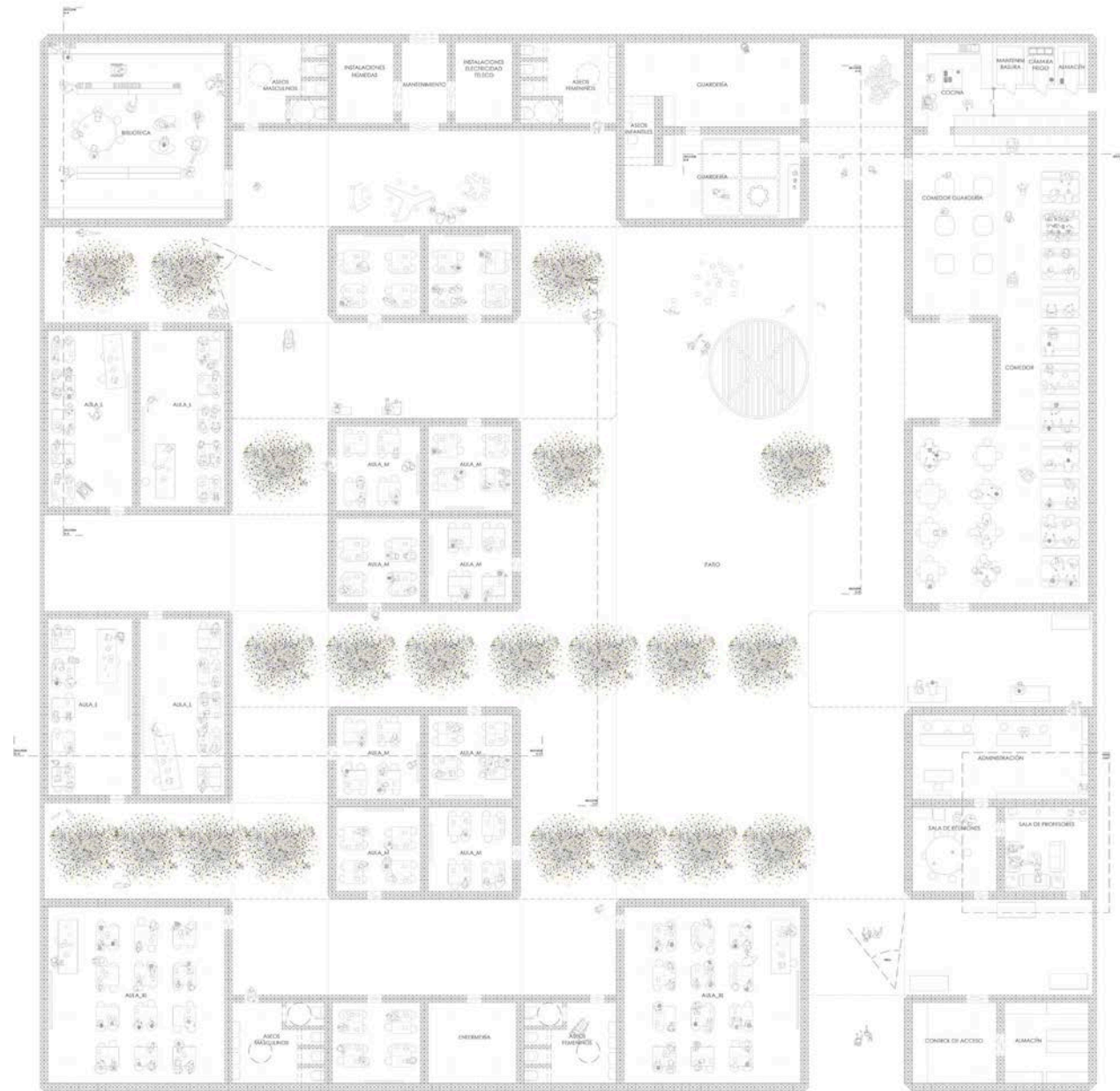
Finalmente, las **aulas** se agrupan entre sí en módulos simples M (5x5m), dobles L (10x5m) o cuádruples XL (10x10m). Las 11 aulas S se sitúan en la zona central y se plantean como espacios de formación no

guiados, donde los alumnos desarrollan entre sí las materias impartidas por los profesores. Se agrupan por rangos de edades de 3 años y se pretende que fomenten la socialización, creatividad y capacidad de análisis mientras estudian a través de métodos de escolarización como el Montessori. En estas clases los alumnos pueden moverse de una clase a otra mientras no tienen alguna clase guiada en otra aula. Las 4 aulas L se sitúan en la banda oeste. En estos espacios son los alumnos quienes acuden a clases. Las 2 aulas XL se sitúan en la banda sur. Su funcionamiento se enfoca a las clases de materias básicas por edades.



Banda central. Aulas M.

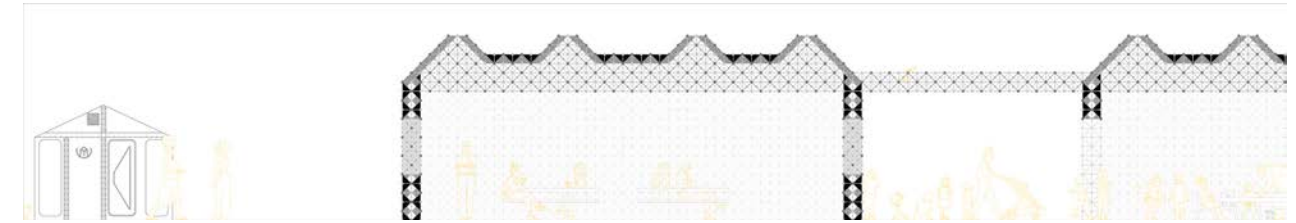
En cuanto al **patio**, este se organiza a través del edificio generando un patio principal con zonas de juego, zonas de descanso y tránsito bajo las pérgolas que filtran y tamizan la luz, y espacios abiertos con vegetación.



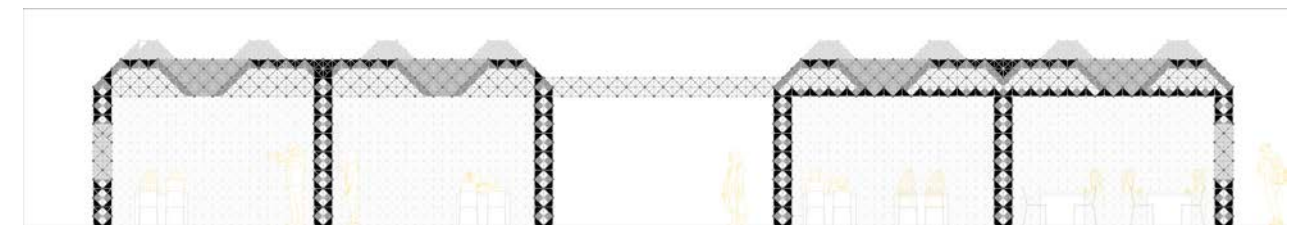
Planta del colegio.



Sección A-A'



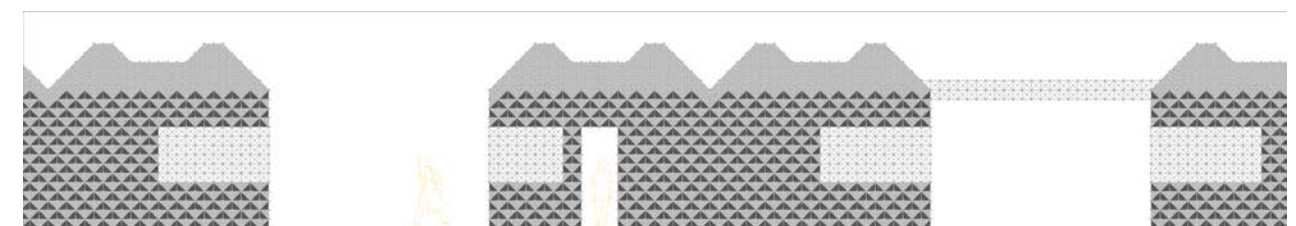
Sección B-B'



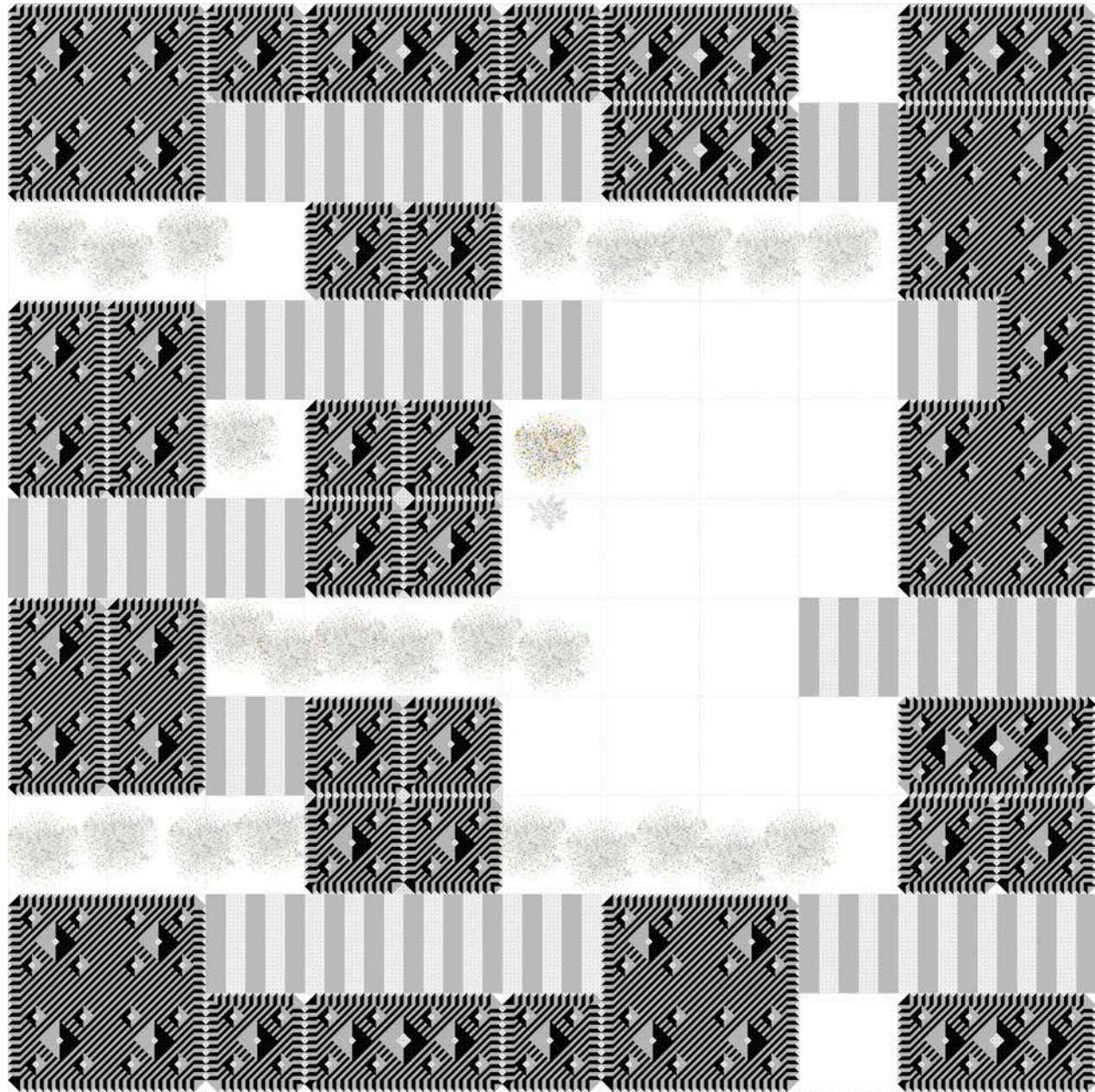
Sección C-C'



Sección D-D'



Sección E-E'



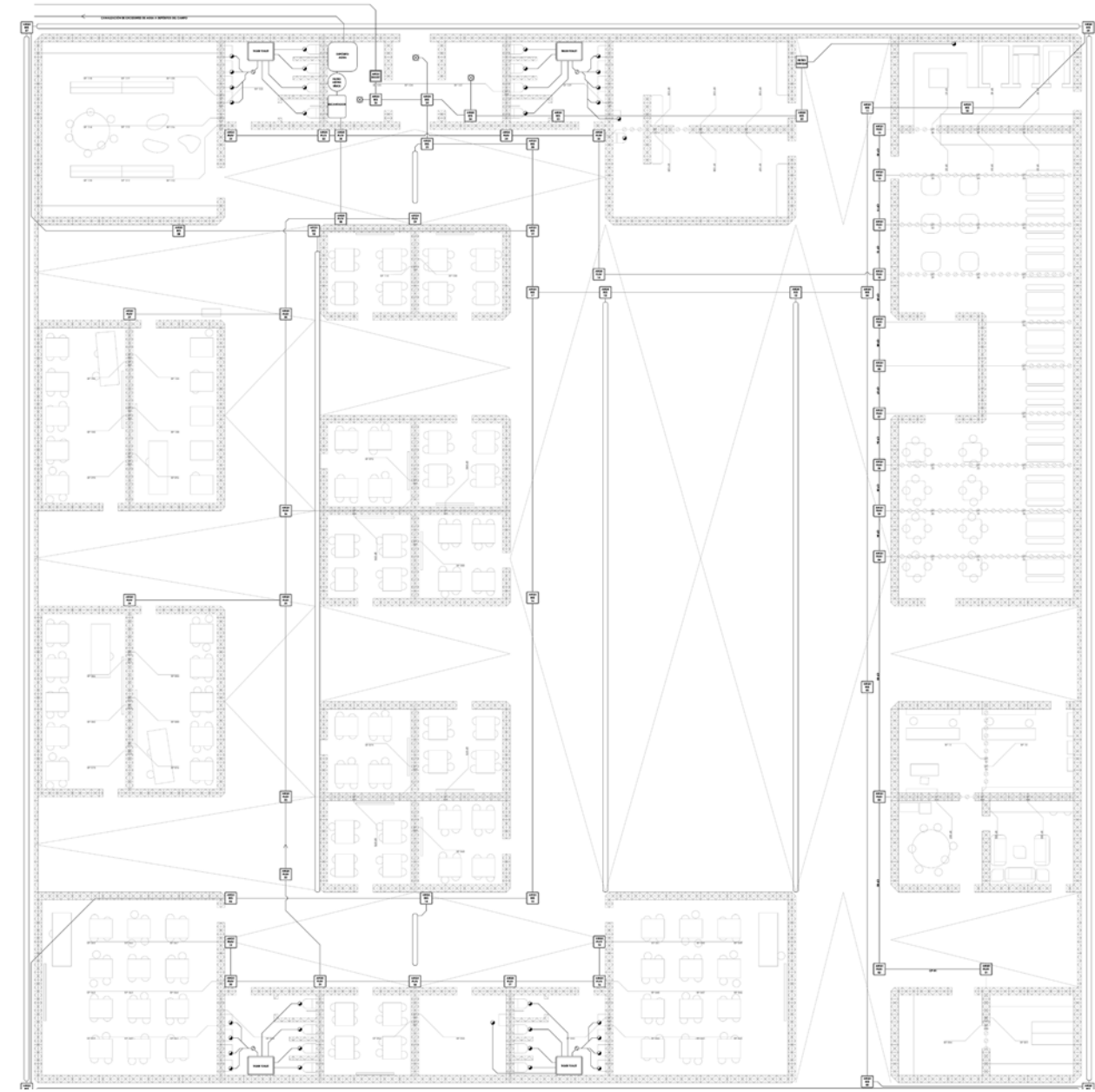
Planta de cubiertas.



Imagen de la propuesta desde las aulas L de la banda oeste



Planta de instalaciones de abastecimiento.



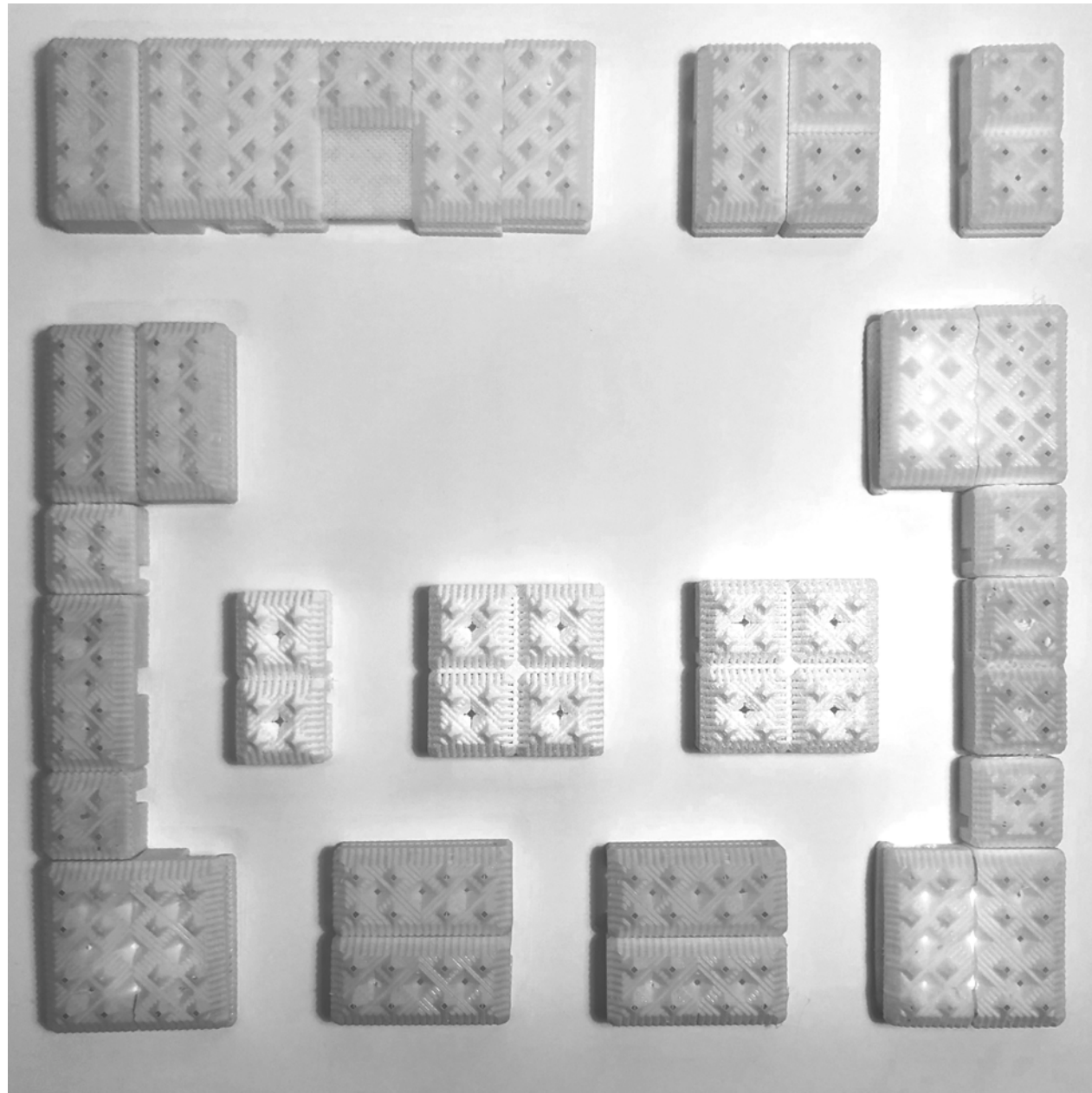
Plano de instalaciones de saneamiento.



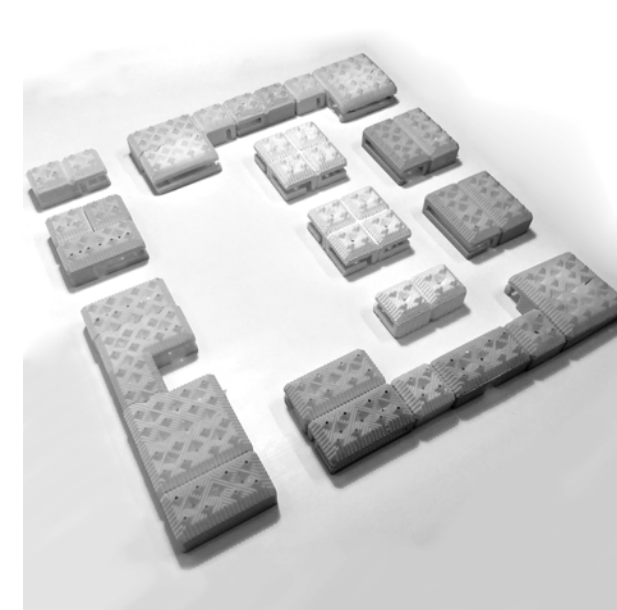
*Plano de instalaciones de protección
contra incendios.*



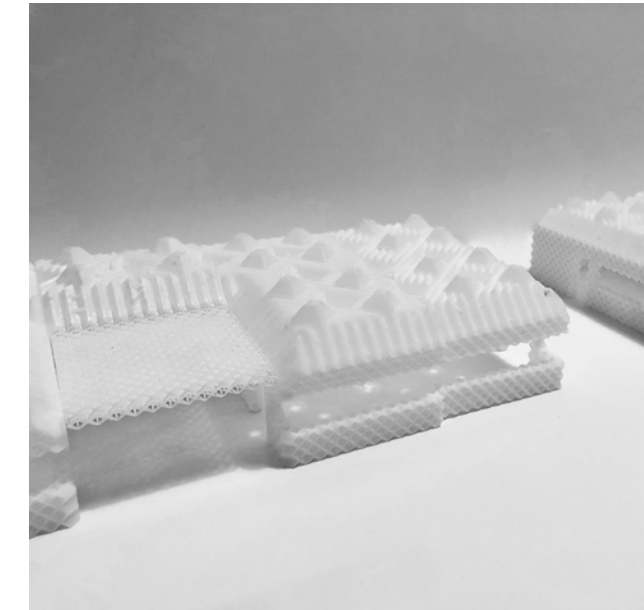
Plano de instalaciones de electricidad y telecomunicaciones.



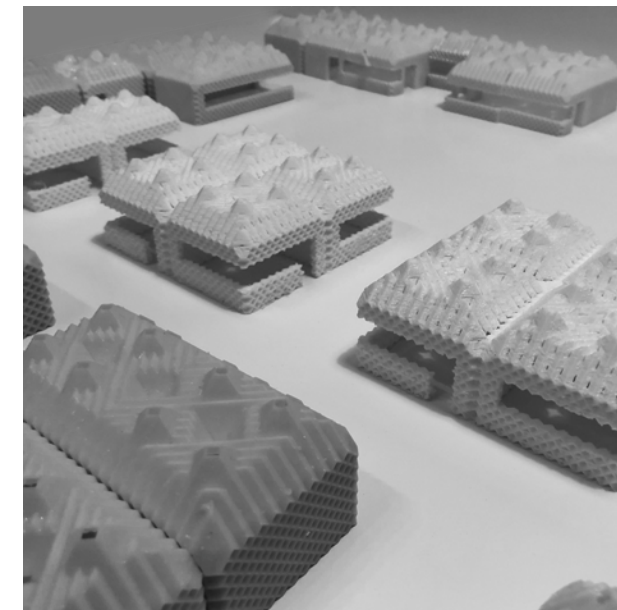
Fotografías de una maqueta de estudios volumétricos del colegio realizada con impresión 3D FDM e impresión 3D fotopolimérica.



Fotografía de los módulos que forman la maqueta.



Detalle de la pérgola del comedor (sección 0.1mm)



Detalle comparativo entre impresión FDM (módulos de aulas pequeñas) e impresión fotopolimérica (inferior izquierda). La diferencia de resolución (más de 10 veces superior en la última) da lugar a estudiar volumétricamente detalles que la impresión 3D convencional no permite.



Detalle de módulos impresos en 3D FDM. Permite estudiar volúmenes básicos y la vibración de la luz que generan las lonas en el interior y el exterior.

CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA



Cálculo de la estructura

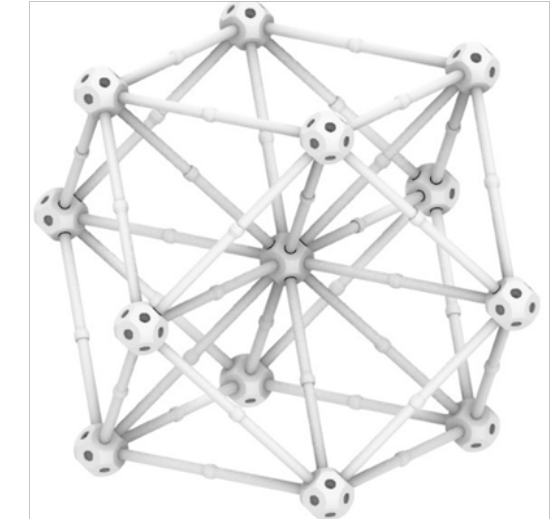
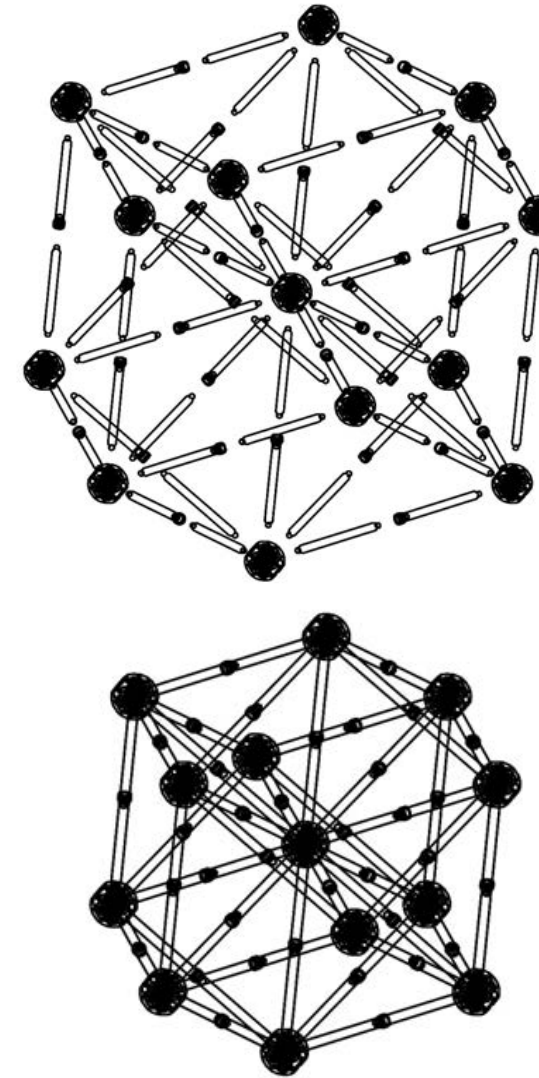


Fig. 1

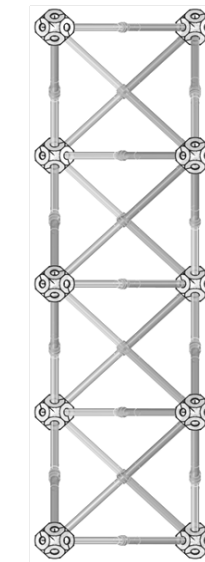


Fig. 2

■ Planteamiento general de la estructura a analizar

El proyecto parte de la premisa de ejecutar sendas estructuras prefabricadas dispuestas en módulos en forma de decaedro (Figura 1) de dimensiones brutas aproximadas 412*412 mm. Dichos módulos están constituidos por elementos lineales de sección circular que se conectan mediante nodos tipo rótula formando una estructura triangulada espacial, y pudiéndose ensamblar tantos módulos como dimensiones se desea que tenga el edificio objeto (Figuras 2 y 3).

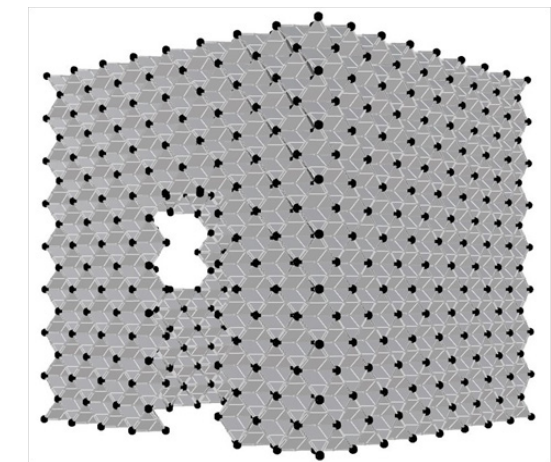


Fig. 3

Dada la naturaleza de la estructura y del material que la compone, así como su futuro emplazamiento, el estudio constituye un paso previo, que tras su análisis ayudará a determinar si el comportamiento bajo las cargas aplicadas resulta ser el esperado, y si las secciones y materiales propuestos responden a las necesidades planteadas en el proyecto global.

Lógicamente el desarrollo y fabricación de una tipología como la propuesta puede requerir de un análisis más profundo, ensayos tipo y, en definitiva, un proceso de investigación y desarrollo de producto más riguroso. No obstante, antes de llegar a este punto, se debe de tener una idea general que permita deducir si el sistema estructural está debidamente concebido y si es técnica y económicamente viable la inversión en su desarrollo.

En lo que al objetivo y alcance de la presente memoria se refiere, en un primer análisis simple, se realiza un breve chequeo de la unidad más simple sometida a una carga genérica en diferente posición no asociada a ninguna acción concreta, pero que nos permita evaluar el comportamiento del "módulo unidad", y de esta forma, observando los desplazamientos obtenidos, determinar si el tipo de material propuesto es adecuado.

Habida cuenta de que un edificio completo de dimensiones brutas en planta 5,0*5,0 m y 4,0 m de altura consta de una cantidad elevada de elementos barra, se tomara una sección central del mismo como conjunto representativo para el cual sí se definirán las acciones permanentes y variables previstas en la vida útil del proyecto. Bajo este análisis y dada la geometría relativamente regular de la edificación, se podrán extrapolar los datos obtenidos al resto del edificio para evaluar el comportamiento global del mismo.

■ Condiciones particulares del análisis

Tal y como se ha señalado con anterioridad, el proyecto en el que se basa el presente estudio se encuentra emplazado en África central (Rep. Centroafricana) y dada la particularidad de la ubicación y el nivel de desarrollo, no se dispone de un código de diseño adecuado que resulte suficientemente riguroso, y que se traduzca en una reglamentación de diseño estructural al uso.

De la misma manera las acciones en la edificación a considerar han de tomarse de diversas fuentes, no existiendo una norma que recoja las diferentes condiciones climatológicas que puedan darse con probada fiabilidad. No obstante, la particularidad del edificio y su uso simplifica bastante la definición de las acciones dado que sólo se consideran cargas debidas al viento, a la acumulación de agua en cubierta y al propio peso de la estructura.

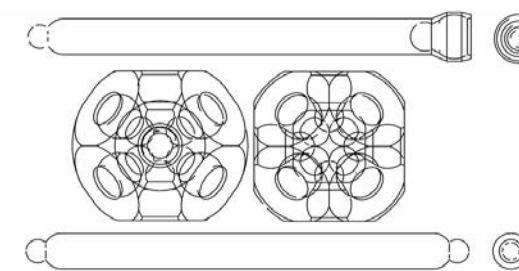
Otro factor a tener en cuenta es el material con el que se prevé ejecutar la estructura. En este caso se trata de tereflatato de polietileno comúnmente conocido como PET. Usado habitualmente en envases de bebidas y botellas, es un polímero termoplástico con alta resistencia al desgaste y la corrosión, y buenas propiedades en términos de resistencia química y térmica. Si bien ofrece ventajas constructivas y de ensamblado, posibilidades de manufactura en el emplazamiento y se trata además de un material reciclable, resulta que tampoco existe un código de diseño asociado a este tipo de material.

Por lo tanto, se establecerán criterios orientativos, generalmente extraídos de normas y códigos ya conocidos y contrastados, y las bases de cálculo serán definidas de acuerdo a lo expuesto en este apartado.

Cabe así mismo volver a mencionar, que el presente estudio no persigue un análisis estructural riguroso con la optimización de

secciones, geometría y disposición de los diferentes elementos que la conforman, si no se trata de evaluar a través de un primer análisis parcial, el comportamiento global de la estructura, y ser capaces de extraer la información necesaria que nos indique si merece la pena profundizar más en el estudio y la viabilidad del proyecto, pudiéndose considerarse como una etapa previa al I+D.

■ Descripción del sistema estructural y tipo de análisis



El sistema estructural propuesto parte del concepto de estructura espacial triangulada construida con perfiles de sección circular maciza que se modelan como elementos barra conectadas entre sí mediante nudos caracterizados como rótulas, con capacidad de giro y desplazamiento en las tres direcciones del espacio.

El comportamiento esperado tanto para el conjunto del edificio como para el módulo simple es que todas sus barras trabajen únicamente bajo esfuerzos de tracción y compresión, siendo nulos los momentos flectores.

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez $[P]=[K] \cdot [u]$, formando todos los elementos que definen la estructura. Donde:

[P]: Matriz de cargas en coordenadas globales

[K]: Matriz de rigidez de la estructura

[u]: Matriz de desplazamientos

El programa considera un comportamiento elástico y lineal de los materiales. Las barras definidas son elementos lineales. Para cada estado se generan todas las combinaciones, indicando su nombre y coeficientes, según la norma de aplicación, el material y la categoría de uso.

A partir de la geometría y cargas que se introduzcan, se obtiene la matriz de rigidez de la estructura, así como las matrices de cargas por hipótesis simples. Se obtendrá la matriz de desplazamientos de los nudos de la estructura, invirtiendo la matriz de rigidez por métodos frontales. Después de hallar los desplazamientos por hipótesis, se calculan todas las combinaciones para todos los estados, y los esfuerzos en cualquier sección a partir de los esfuerzos en los extremos de las barras y las cargas aplicadas en las mismas.

Para el caso que nos ocupa, basta analizar los pórticos más representativos siendo los resultados obtenidos extrapolables al resto de la estructura. Para obtener las cargas en los pórticos se multiplican las cargas superficiales actuantes para cada hipótesis simple por el ancho tributario de forjado que soporta cada pórtico, en función de los usos de cada planta. El dimensionado de las secciones correspondientes se realiza en función de la combinación de hipótesis simples y sus coeficientes asociados en función del código de diseño utilizado, en este caso CTE.

■ Bases de cálculo

/ Software utilizado

Para la realización de los cálculos, se ha hecho uso del software SAP2000 v.21. En él se han definido todas las características necesarias para el correcto análisis, incluyendo la definición de materiales, y coeficientes de combinación.

/ Estados límites

Sin coeficientes de combinación

E.L.U. de rotura. PET	CODIGO DEFINIDO POR USUARIO Nieve: Altitud inferior o igual a 1000m
Tensiones sobre el terreno. Desplazamientos	Acciones características

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

- Gk: Acción permanente
- Pk: Acción de pretensado
- Qk: Acción variable
- AE: Acción sísmica
- γ G: Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- γ P: Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- γ Q,1: Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- γ Q,i: Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- γ AE: Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- p,1: Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- a,i: Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

Situaciones persistentes o transitorias

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. PET

	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (Ψ)	
	Favorable	Desfavorab	Principal (Ψ p)	Acompañamiento (Ψ a)
Carga permanente (G)	0,800	1,350	-	-
Sobrecarga (Q)	0,000	1,500	1,000	0,700
Viento (Q)	0,000	1,500	1,000	0,600

Desplazamientos

	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (Ψ)	
	Favorable	Desfavorab	Principal (Ψ p)	Acompañamiento (Ψ a)
Carga permanente (G)	1,000	1,000	-	-
Sobrecarga (Q)	0,000	1,000	1,000	1,000
Viento (Q)	0,000	1,000	1,000	1,000

/ Sismo

Norma de referencia:
DEFINIDA POR USUARIO
Con aceleración básica $a_b \leq 0,040g$
No procede su análisis

/ Acciones en la edificación

ACCIONES GRAVITATORIAS

Planta cubierta

Peso Lona Cerramiento:
0,10 kN/m²
Sobrecarga captación de agua(*)
0,15 kN/m²
Total
0,25 kN/m²

(*) Aproximadamente se obtienen por cada metro cuadrado de cubierta, 2 depresiones con un volumen de 6L que pueden llenarse de agua procedente de lluvia, resulta pues, $2 \cdot 6 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 = 12$ Kg/m² que elevamos 0,15 kN/m².

ACCIONES DE VIENTO

Altura de coronación del edificio:
4,00 m
Velocidad de viento máxima estimada:
50 km/h
Presión dinámica del viento (Qb):
0,12 kN/m²
Coeficiente de exposición (Ce):
2,0
Laterales:
Coeficiente eólico (Cpx):
0,80/ -0,50
Presión estática (Qex):
0,19/ -0,12 kN/m²
Cubierta: Tramo horizontal:
A B C
Coeficiente eólico (Cpx) -1,8 -0,70 -0,20
Presión estática (Qex) -0,43 -0,17 -0,15

ACCIONES DE NIEVE

No se contempla

ACCIÓN TÉRMICA Y REOLÓGICA

Distancia entre juntas de dilatación
No se considera en este proyecto
Acción térmica considerada
No se considera
Acción reológica considerada
No se considera

/ Materiales

MATERIAL:	NORMA:		PET (Tereftalato de Polietileno) (C10H8O4)n
Temperatura de servicio		°C	-40+110
Temp.máx.		°C	≤160
Densidad:	ISO 1183	g/cm3	1,36
Resistencia al impacto:	ISO 179/leU	kJ/m2	82
Dureza	ISO 13000-2	Shore D	81
Módulo de Young:	ISO 527	Mpa	3100
Coefficiente de dilatación lineal:		/°C	6*10-5
Módulo de poisson u			0,37
Esfuerzo en punto de fluencia.:	ISO 527	Mpa	80
Elongación a la rotura	ISO 527	%	20

■ Análisis módulo simple

Se toma el conjunto más simple formado por un solo módulo espacial formado por 36 elementos barra cuyas conexiones se modelan como articuladas de acuerdo a su al tipo real de unión (Figura 4). Así mismo se asignan de forma genérica vinculaciones exteriores en cuatro puntos.

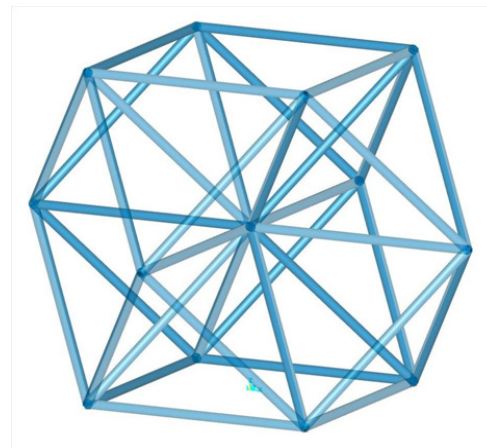


Fig. 4

El conjunto puede estar solicitado en cualquier dirección del espacio, pero en este caso se modelan dos estados de carga, uno vertical y otro horizontal a través de sendas cargas puntuales aplicadas en los nudos de valor unitario 1,0 kN. Nótese que las dimensiones en planta y alzado del módulo resultan de 412*412 mm por lo que la carga unitaria asignada se considera más que suficiente para estudiar este primer caso.

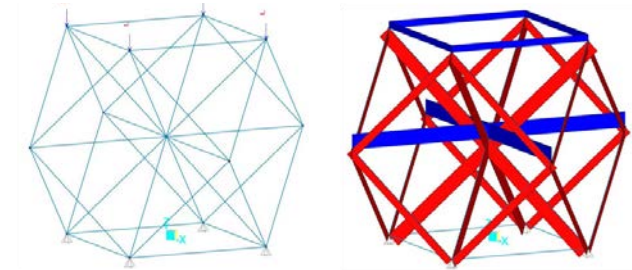


Fig. 5

En el primer caso de carga, éstas son aplicadas en los cuatro nudos superiores en dirección vertical generando esfuerzos de tracción (color azul) en las barras contenidas en el plano perpendicular a la dirección de las cargas aplicadas, y esfuerzos de compresión en el resto (color rojo), ambos de valor constante.

Los desplazamientos máximos previstos, obtenidos lógicamente en los nudos superiores, no alcanzan los 2 mm. (Figura 6).

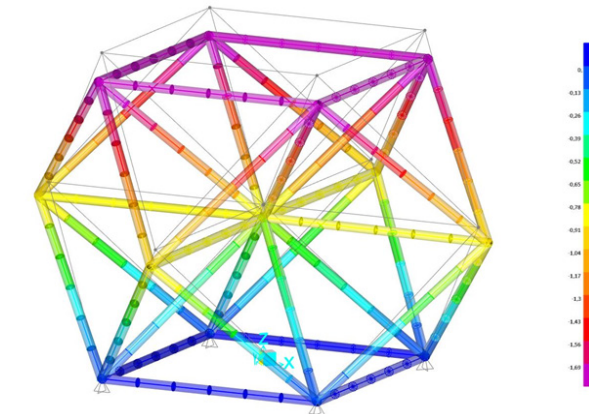


Fig. 6

TABLE: Joint Displacements

Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	mm	mm	mm	Radians	Radians	Radians
231	GENERIC	LinStatic	-0,1429	-0,1429	-1,8183	0,0000	0,0000	0,0000
232	GENERIC	LinStatic	-0,1429	-0,1429	-1,8183	0,0000	0,0000	0,0000
233	GENERIC	LinStatic	-0,1429	-0,1429	-1,8183	0,0000	0,0000	0,0000
235	GENERIC	LinStatic	0,2020	0,0000	-1,8183	0,0000	0,0000	0,0000
236	GENERIC	LinStatic	0,4546	0,4546	-0,9091	0,0000	0,0000	0,0000
237	GENERIC	LinStatic	-0,4546	0,4546	-0,9091	0,0000	0,0000	0,0000
238	GENERIC	LinStatic	-0,4546	-0,4546	-0,9091	0,0000	0,0000	0,0000
239	GENERIC	LinStatic	0,0000	0,0000	-0,8081	0,0000	0,0000	0,0000
240	GENERIC	LinStatic	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
241	GENERIC	LinStatic	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
242	GENERIC	LinStatic	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
243	GENERIC	LinStatic	0,4546	-0,4546	-0,9091	0,0000	0,0000	0,0000
244	GENERIC	LinStatic	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

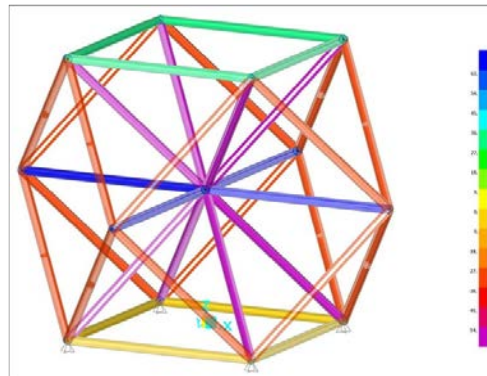


Fig. 7

No resulta necesario mostrar los valores numéricos de esfuerzos axiales, dado, que en el mapa de estado de tensiones en cada barra (Figura 7) se observa la perfecta coherencia de las barras que trabajan a tracción con una tensión máxima de 67,5 kg/cm² (6,75 Mpa) en el ábaco central del módulo y una tensión de compresión máxima de 60 kg/cm² (6,0 Mpa) en las barras en dirección radial que convergen hacia el centro del módulo.

Observando la dirección de aplicación de la carga cabe esperar un comportamiento como el descrito en este primer caso. Así mismo dado el valor elevado de carga impuesta y correlacionando con la tensión obtenida, en principio menor que el límite de fluencia, cabe concluir que las secciones utilizadas y las dimensiones propuestas para el módulo resultan adecuadas para continuar el estudio.

En el segundo caso de carga, éstas son aplicadas en cuatro nudos de una cara lateral en dirección horizontal generando esfuerzos de tracción (color azul) y de compresión (color rojo) diferenciados del caso anterior debido a que la posición de las restricciones en los nudos inferiores no ha variado, siendo igualmente de valor constante.

En este caso se espera el máximo desplazamiento en el nudo más alejado de los apoyos fijos sobre el que contenga una de las cargas nodales. En estas condiciones el desplazamiento máximo obtenido en la dirección horizontal resulta algo menor de 4 mm, que puede interpretarse como algo elevado si no se tiene en cuenta que se está analizando un solo módulo.

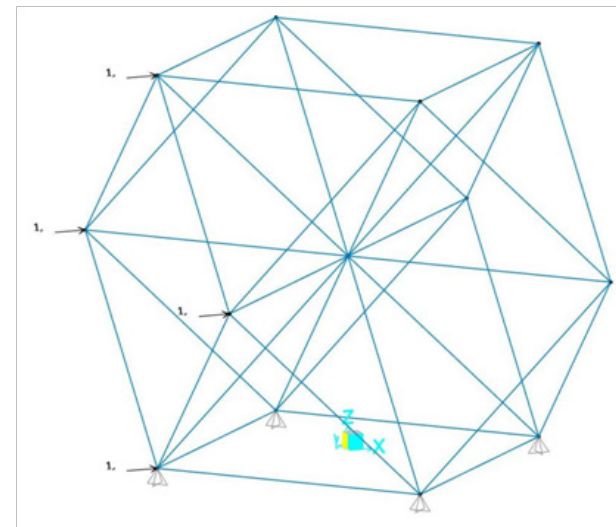
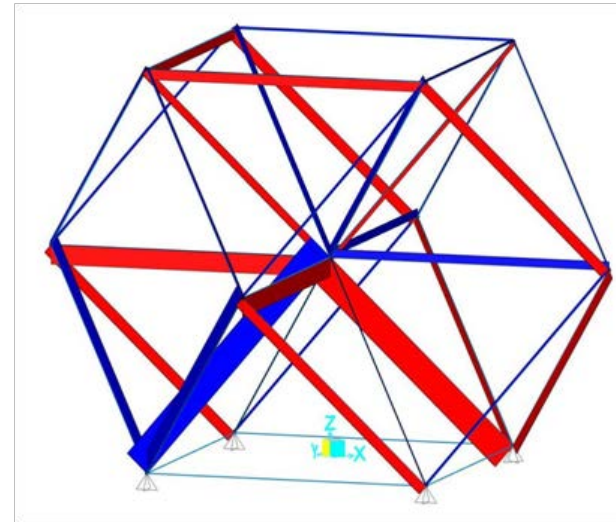


Fig. 8

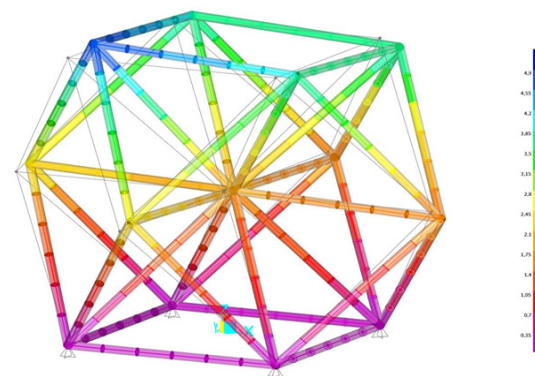


Fig. 9

TABLE: Joint Displacements

Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	mm	mm	mm	Radians	Radians	Radians
231	GENERIC	LinStatic	2,5179	-2,9464	0,2778	0,0000	0,0000	0,0000
232	GENERIC	LinStatic	-2,9464	2,5179	0,2778	0,0000	0,0000	0,0000
233	GENERIC	LinStatic	3,3949	3,3949	2,6152	0,0000	0,0000	0,0000
235	GENERIC	LinStatic	3,6899	0,0000	-2,0596	0,0000	0,0000	0,0000
236	GENERIC	LinStatic	1,5405	0,7773	-1,4114	0,0000	0,0000	0,0000
237	GENERIC	LinStatic	2,3234	-0,7015	1,6892	0,0000	0,0000	0,0000
238	GENERIC	LinStatic	2,3234	0,7015	1,6892	0,0000	0,0000	0,0000
239	GENERIC	LinStatic	1,8127	0,0000	0,0758	0,0000	0,0000	0,0000
240	GENERIC	LinStatic	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
241	GENERIC	LinStatic	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
242	GENERIC	LinStatic	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
243	GENERIC	LinStatic	1,5405	-0,7773	-1,4114	0,0000	0,0000	0,0000
244	GENERIC	LinStatic	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Nuevamente, y al igual que en el anterior caso, basta leer el mapa de tensiones internas (Figura 10) para determinar que existe coherencia entre las tensiones de tracción/compresión y los esfuerzos asociados graficados en la Figura 8. En este caso particular, se alcanza una tensión máxima de tracción de 140 kg/cm² (14 MPa) y un valor máximo de compresión de 129 kg/cm² (12,9 MPa), ambos nuevamente por debajo del límite elástico del material.

Nótese que en los dos casos propuestos no se han ponderado ni la resistencia característica ni las cargas, siendo además éstas últimas un caso genérico con cargas de valor unidad.

No obstante, de acuerdo con los primeros resultados obtenidos para un solo bloque constructivo, se deduce que tanto las tensiones obtenidas como los desplazamientos previstos, pueden entrar dentro del rango de lo razonable si se mantienen valores similares

en un conjunto estructural mayor, motivo por el cual se prevé necesario elevar el nivel de estudio a un mayor conjunto de módulos.

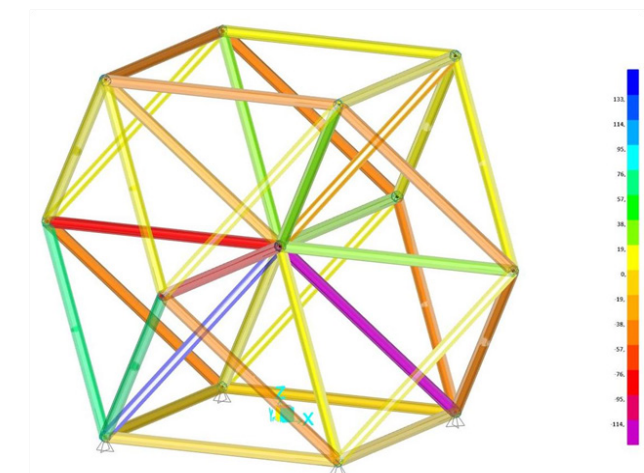


Fig. 10

■ Análisis de estructura porticada compuesta de módulos simples

El objetivo en este apartado consiste evaluar el comportamiento de un conjunto de módulos ensamblados que conformen una sección representativa del futuro edificio y cuyos resultados extraídos de su análisis puedan ser en cierta medida trasladados a la totalidad de la estructura. Para ello deben de considerarse las acciones previstas sobre la estructura como hipótesis simples y las combinaciones de las mismas ponderadas con sus respectivos coeficientes parciales de seguridad y de combinación.

Deberán por tanto analizarse si las envolventes de desplazamientos y tensiones obtenidas para las diferentes combinaciones arrojan valores que se encuentren dentro de los parámetros que se establezcan en los Estados Límite Últimos (ELU) y de Servicio (ELS) que se definan.

En este caso se selecciona un pórtico con una luz entre ejes de 5 m, coincidente con el ancho del edificio y una altura media de 4 m, Si bien la estructura se trata como espacial y se analiza como tal, la representación gráfica de desplazamientos y la lectura de mapas de tensiones puede tratarse como un pórtico plano clásico (Figura 11).

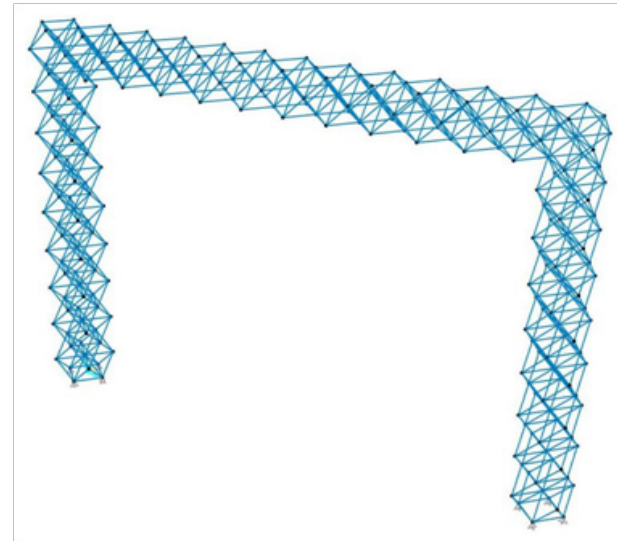
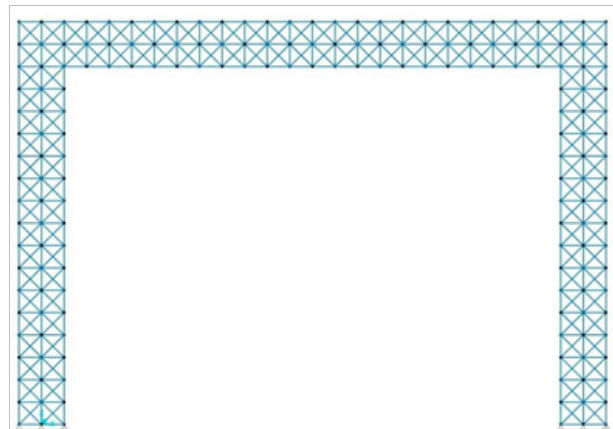


Fig.11. Modelo lineal de barras en alzado y perspectiva.

/ Hipótesis de carga y combinaciones

Se establecen las hipótesis simples relativas al peso propio de los elementos de la estructura como cargas permanentes, y la sobrecarga de agua y viento cuyas combinaciones y coeficientes parciales de seguridad se recogen en la siguiente tabla:

Estados Límite Últimos PET:

Combinación E.L.U.	Peso Propio	Agua	Viento
COMB 1	1,35	1,00	
COMB 2	1,00	1,50	
COMB 3	1,35	1,50	
COMB 4	1,35		1,00
COMB 5	1,00		1,50
COMB 6	1,35		1,50
COMB 7	1,35	1,50	1,00
COMB 8	1,35	1,00	1,50
COMB 9	1,35	1,50	1,50

Estados Límite de Servicio:

Combinación E.L.S.	Peso Propio	Agua	Viento
DEF 1	1,00		
DEF 2	1,00	1,00	
DEF 3	1,00	1,00	1,00

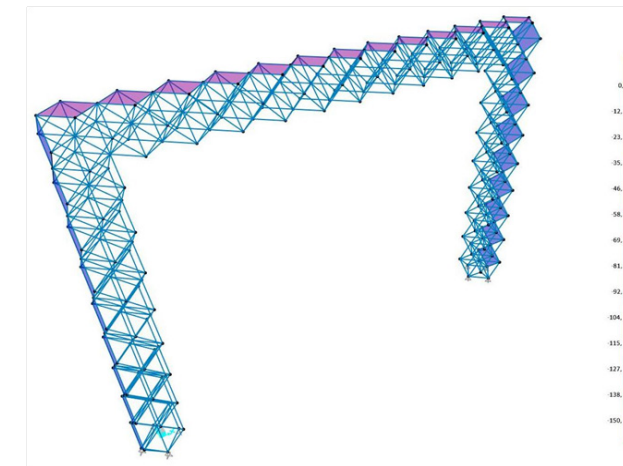


Fig.12 - Mapa de carga por acumulación de agua

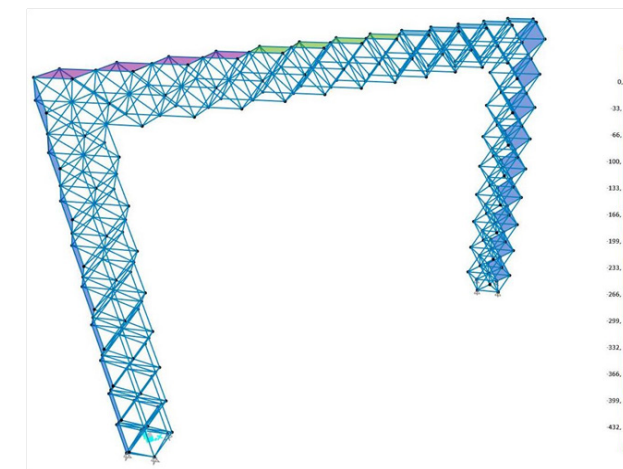


Fig.13 - Mapa de cargas de viento. puede observarse la disposición por tramos según los datos recogidos en el apdo.4.2.2, con efectos fundamentalmente de succión en cubierta.

E.L.S. DESPLAZAMIENTOS

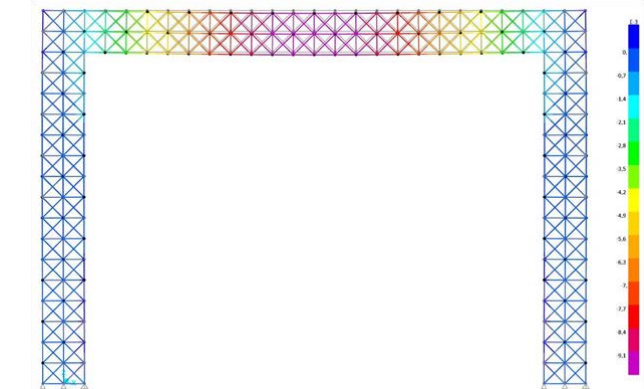


Fig.15- Gráfico de desplazamientos para la combinación DEF1. Uz(máx)=9 mm

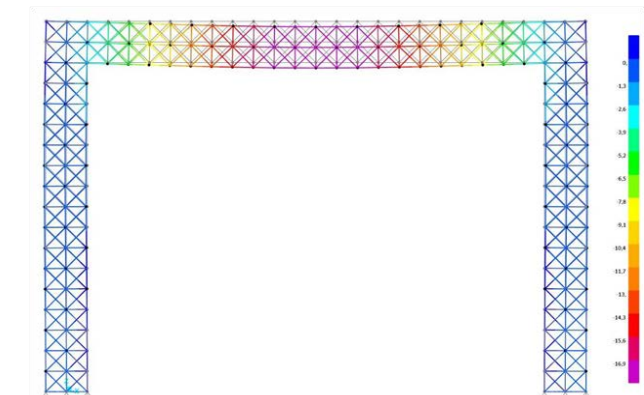


Fig.16- Gráfico de desplazamientos para la combinación DEF2. Uz(máx)=19 mm

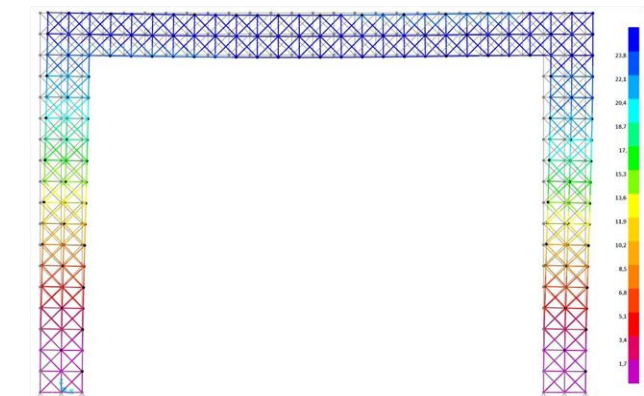


Fig.17- Gráfico de desplazamientos para la combinación DEF3. Ux(máx)=22 mm

/ E.L.U DE ROTURA

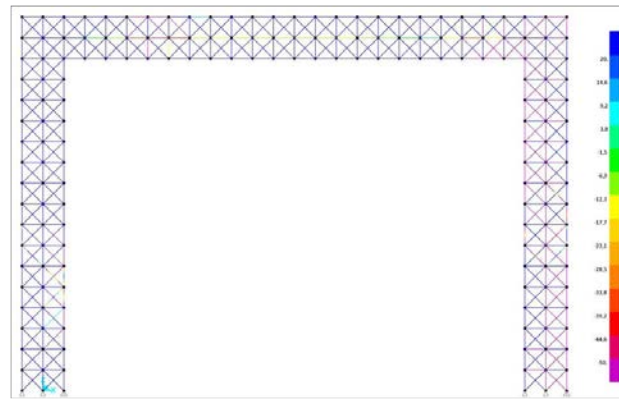


Fig.18- Gráfico de tensiones para la envolvente más desfavorable. (máx)=4,77 Mpa

Como puede observarse, la tensión máxima obtenida (4,77 Mpa) resulta inferior a la tensión límite considerada para el material de trabajo (80 Mpa), lo cual lleva a pensar que las secciones y la disposición constructiva resulta adecuada en términos de resistencia última.

Por otra parte, la deflexión obtenida por los efectos de viento lateral resulta algo excesiva en el modelo de pórtico plano si se desea estar dentro del rango de H/500 al que estamos habituados por nuestros reglamentos de referencia. Esta relación limitaría el desplazamiento horizontal a 8 mm, mientras que la respuesta del modelo en la hipótesis en la que el viento se encuentra presente arroja un valor cercano a los 22 mm. A estos efectos ha de tenerse en cuenta que, una vez el edificio modelado obtenga profundidad (corresponderían 5 m de fondo) y se arriestre en la dirección del viento mediante sus cerramientos frontales y hastiales, la deflexión obtenida en la dirección horizontal decaerá a valores inferiores, y por tanto el valor de desplazamiento inicialmente obtenido no debe preocuparnos por el momento.

Otro aspecto para señalar en el predimensionado del conjunto es que, si bien sólo se presentan esfuerzos internos de tracción y compresión, no se han tenido en cuenta los posibles efectos de pandeo de

las piezas sometidas a este último. Puede asumirse, dada la configuración de la estructura y la vinculación de unas barras con otras a través de rótulas, una longitud de pandeo $L_k=L$ con un coeficiente de valor unidad. Si se tiene en cuenta la longitud de cada elemento lineal de 291 mm en relación a su sección maciza de 12 mm, y que los esfuerzos máximos de compresión obtenidos en las barras más solicitadas son del orden de 0,53 kN, puede deducirse que estos efectos podrían alcanzar valores representativos que puedan provocar cierta inestabilidad.

Como se ha comentado anteriormente, la ausencia de un código de diseño bajo el tipo de material empleado requiere un análisis más detallado mediante simulación por elementos finitos y/o ensayos tipo que contribuyan a acotar los posibles efectos de pandeo y den una idea de las cargas críticas que puedan soportar los componentes del conjunto, sin embargo, este tipo de estudio queda por momento fuera del alcance de la presente memoria.

No obstante, y como método aproximado se propone la comprobación de las barras más solicitadas haciendo uso de parámetros ya conocidos:

Máximo valor de compresión:
Elemento Fr_22 (-0,529 KN)

01 Resistencia a compresión (CODIGO DEFINIDO POR USUARIO)			
Se ha de satisfacer:			
$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$	$\eta:$	0,058 <1	STATUS: OK
$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$	$\eta:$	1,465 <1	STATUS: X
$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	0,530 kN	
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:			
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$:	9,04 kN	
Donde:			
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase:	1	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1,2 y 3.	A:	1,13 cm ²	
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	80,0 Mpa	
$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$			
con: f_y : Límite elástico. (ISO 527)	f_y :	80,0 Mpa	
γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{MO} :	1,00	
Resistencia a pandeo: (DEFINIDO POR USUARIO)			
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:			
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$:	0,362 kN	
Donde:			
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1,2 y 3.	A:	1,13 cm ²	

/ Análisis de estructura aporricada compuesta de módulos simples

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	80,0 Mpa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$		
con: f_y : Límite elástico. (ISO 527)	f_y :	80,0 Mpa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1,00
χ : Coeficiente de reducción por pandeo.		
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	χ_y :	0,04
	χ_z :	0,04
	χ_T :	1,00
Siendo:		
$\Phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2]$	ϕ_y :	13,99
	ϕ_z :	13,99
	ϕ_T :	0,52
α : Coeficiente de imperfección elástica.	α_y :	0,50
	α_z :	0,50
	α_T :	0,50
λ : Esbeltez reducida.	λ_y :	4,96
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_g \cdot f_y}{N_{cr}}}$	λ_z :	4,96
	λ_T :	0,20
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	0,368 kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	0,368 kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	0,386 kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	124,1 kN

Máximo valor de tracción:
Elemento Fr₁₉ (0,527 kN)

02 Resistencia a tracción (CODIGO DEFINIDO POR USUARIO)		
Se ha de satisfacer:		
$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$	0,061 < 1	STATUS: OK
$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	$N_{t,Ed}$:	0,527 kN
La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:		
$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{t,Rd}$:	8,61 kN
Donde:		
A: Área bruta de la sección transversal de la barra.	A:	1,13 cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	76,2 Mpa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$		
con: f_y : Límite elástico. (ISO 527)	f_y :	80,0 Mpa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	1,05

■ Extrapolación de datos mediante replicado de pórticos

/ Método simplificado de estudio previo

A la vista de los resultados aceptables obtenidos del análisis de un pórtico simple, habiéndose considerado para el mismo las hipótesis de carga y combinaciones relativas a las cargas gravitatorias y variables estimadas, se prevé conveniente realizar un último análisis dotando al modelo de un carácter eminentemente espacial.

El procedimiento utilizado para ello, que puede tomarse como un análisis simplificado, consiste en replicar el modelo anterior tantas veces como sea necesario hasta alcanzar la profundidad real del edificio. Dado que además de los elementos estructurales también se reproduce en cada uno de los pórticos replicados las cargas aplicadas, no es necesario modelar una nueva disposición de cargas.

Adicionalmente se añade un cerramiento trasero con el mismo tipo de módulos y se omite el delantero para poder leer de forma más clara los mapas de resultados obtenidos (Figura 19).

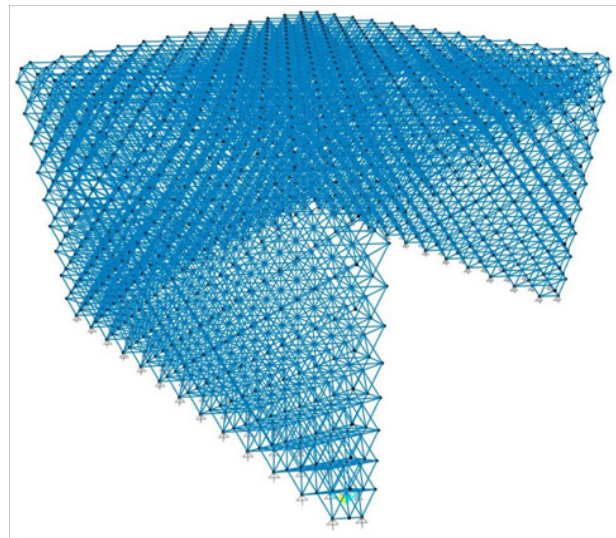


Fig.19

/ Análisis de desplazamientos

Se realiza la lectura de los desplazamientos obtenidos para las diferentes combinaciones. Lógicamente puede preverse que la zona más solicitada corresponderá al área de cubierta que no posee cerramiento vertical. Conforme se va desplazando la lectura hacia el fondo del edificio estos valores disminuyen.

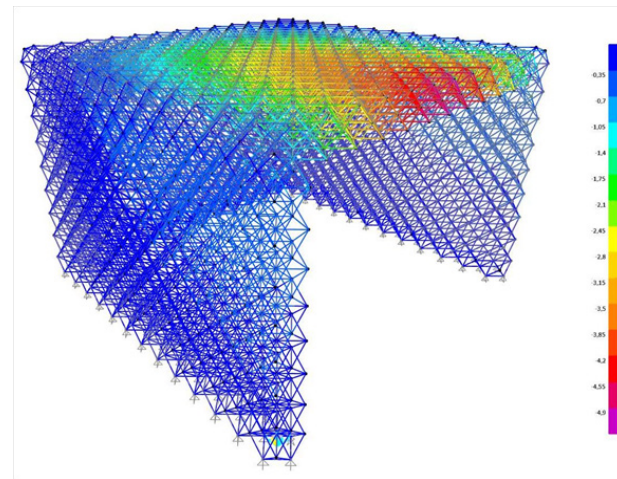


Fig.20 - Gráfico de desplazamientos para la combinación DEF1. Uz(máx)=5 mm

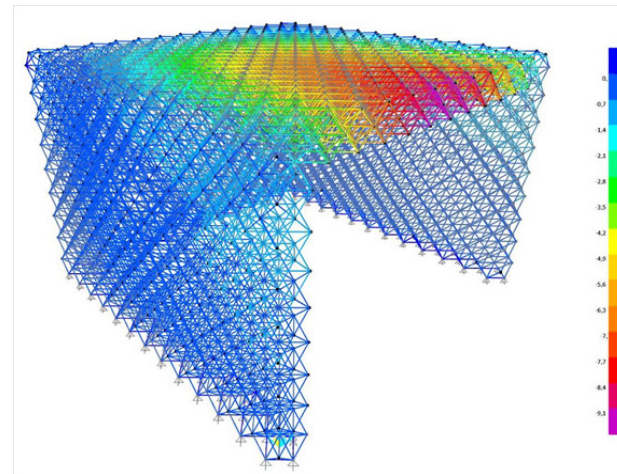


Fig.21 - Gráfico de desplazamientos para la combinación DEF1. Uz(máx)=10 mm

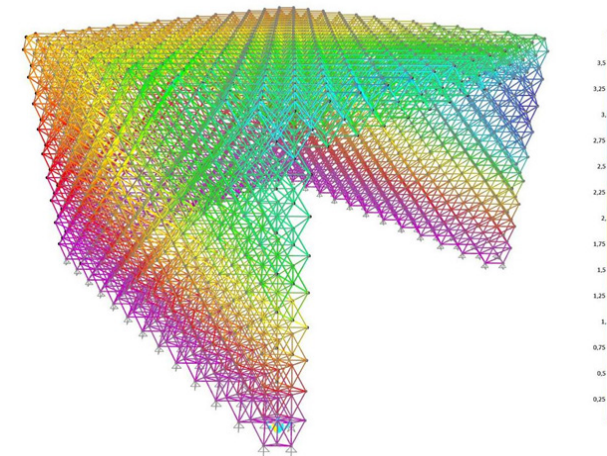


Fig.22 - Gráfico de desplazamientos para la combinación DEF1. Ux(máx)=4 mm

La interpretación inmediata que resulta de este análisis simplificado es que la incorporación de un paño (en este caso sólo el trasero) que arriestre la estructura en el plano del pórtico original junto con la profundidad de la que se ha dotado al conjunto mejora sustancialmente su comportamiento en términos de desplazamientos.

La comparativa bajo los mismos casos de carga respecto al análisis del pórtico simple se recoge en la siguiente tabla:

Hipótesis de desplazamientos	Pórtico simple		Estructura espacial	
	Uz (mm)	Ux (mm)	Uz (mm)	Ux (mm)
DEF_1	9,1	-	4,9	-
DEF_2	18,9	-	9,1	-
DEF_3	-	22,0	-	4,0

(*) Las celdas en blanco y los desplazamientos en la dirección y se omiten por no resultar relevantes en el estudio.

De todo ello se deduce que el sistema escogido es adecuado referido a los Estados Límite de Servicio.

/ Análisis de los estados límites últimos

Al igual que en el caso de los desplazamientos, se espera que la nueva configuración estructural mejore el comportamiento frente a los esfuerzos internos de tracción y compresión.

Del mapa de tensiones obtenido y del rango máximo y mínimo de la escala de valores, se deduce que las tensiones internas también disminuyen (Figura 23).

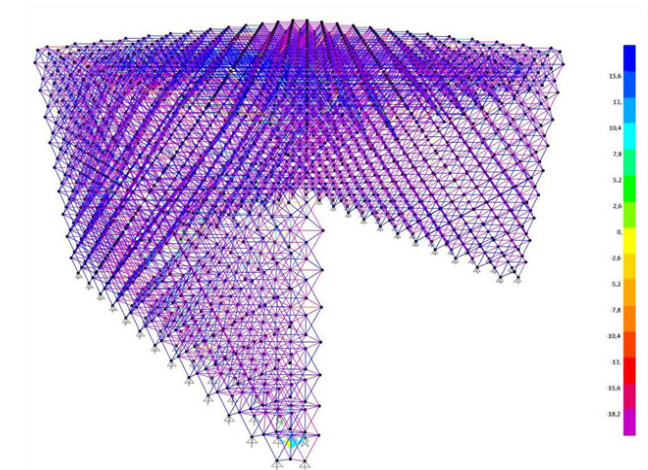


Fig.23.

La comparativa bajo los mismos casos de carga respecto al análisis del pórtico simple se recoge en la siguiente tabla:

Hipótesis de rotura	Pórtico simple			Estructura espacial		
	N (kN)	Smáx (Mpa)	N (kN)	Smáx (Mpa)	N (kN)	Smáx (Mpa)
E.L.U.	- 0,527	-4,77	3,57	- 0,19	-2,10	1,72

Si se toma la misma relación de comprobaciones detalladas realizadas para el pórtico simple, se obtiene:

**Máximo valor de compresión:
(-0,220 KN)**

01 Resistencia a compresión (CODIGO DEFINIDO POR USUARIO)		
Se ha de satisfacer:		
$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$	0,024 < 1	STATUS: OK
$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$	0,607 < 1	STATUS: OK
$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	0,220 kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:		
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$:	9,04 kN
Donde:		
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase:	1
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1,2 y 3.	A:	1,13 cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	80,0 Mpa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$		
con: f_y : Límite elástico. (ISO 527)	f_y :	80,0 Mpa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	1,00
Resistencia a pandeo: (DEFINIDO POR USUARIO)		
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:		
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$:	0,362 kN
Donde:		
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1,2 y 3.	A:	1,13 cm ²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	80,0 Mpa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$		
con: f_y : Límite elástico. (ISO 527)	f_y :	80,0 Mpa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1,00
χ : Coeficiente de reducción por pandeo.		
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	χ_y :	0,04
	χ_z :	0,04
	χ_T :	1,00
Siendo:		
$\Phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2]$	ϕ_y :	13,99
	ϕ_z :	13,99
	ϕ_T :	0,52
α : Coeficiente de imperfección elástica.	α_y :	0,50
	α_z :	0,50
	α_T :	0,50
λ : Esbeltez reducida.	λ_y :	4,96
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$	λ_z :	4,96
	λ_T :	0,20
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	0,368 kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	0,368 kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	0,386 kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	124,1 kN

Máximo valor de tracción:
Elemento Fr_19 (0,190 KN)

02 Resistencia a tracción (CÓDIGO DEFINIDO POR USUARIO)		
Se ha de satisfacer:		
$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$	0,022 < 1	STATUS: OK
$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	$N_{t,Ed}$:	0,190 kN
La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:		
$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{t,Rd}$:	8,61 kN
Donde:		
A: Área bruta de la sección transversal de la barra.	A:	1,13 cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	76,2 Mpa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$		
con: f_y : Límite elástico. (ISO 527)	f_y :	80,0 Mpa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	1,05

■ Conclusiones

Realizado el estudio previo en las condiciones indicadas y asumiendo las múltiples simplificaciones realizadas, hay motivos suficientes para concluir que la tipología estructural propuesta y el material escogido resultan adecuados para el fin último del proyecto que persigue el proyecto general de la edificación. Se puede concluir por tanto que los resultados obtenidos en las diferentes etapas del análisis estructural resultan coherentes y satisfactorios, y que el conjunto diseñado ofrece una buena respuesta estructural en las condiciones estudiadas.

Normativas y cálculo de las instalaciones

■ CTE DB-SI. Seguridad en caso de incendio

OBJETO

El presente documento tiene por objeto garantizar el cumplimiento de las condiciones de protección contra incendios de aplicación y de las instalaciones del **Proyecto PHASER: Refugios de ayuda humanitaria para emergencias impresos en 3D. Investigación de la arquitectura en catástrofes, caracterización del comportamiento estructural de piezas impresas en 3D, desarrollo de un sistema constructivo y aplicación en el diseño de un campo de refugiados y colegio en República Centroafricana.**

DB-SI Seguridad en caso de incendio.

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)

Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI).

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad en caso de incendio» consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico DB-SI especifica

parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el «Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales», en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

11.1 Exigencia básica SI 1: Propagación interior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

11.2 Exigencia básica SI 2: Propagación exterior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

11.3 Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes: el edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

11.4 Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios: el edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

11.5 Exigencia básica SI 5: Intervención de bomberos: se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

11.6 Exigencia básica SI 6: Resistencia al fuego de la estructura: la estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas

TIPO DE PROYECTO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL DOCUMENTO BÁSICO

Definición del tipo de proyecto de que se trata, así como el tipo de obras previstas y el alcance de estas.

Tipo de proyecto (1)	Tipo de obras previstas (2)	Alcance de las obras (3)	Cambio de uso (4)
Proyecto de Obra	Obra nueva	No procede	No procede

(1) Proyecto de obra; proyecto de cambio de uso; proyecto de acondicionamiento; proyecto de instalaciones; proyecto de apertura.

(2) Proyecto de obra nueva; proyecto de reforma; proyecto de rehabilitación; proyecto de consolidación o refuerzo estructural; proyecto de legalización...

(3) Reforma total; reforma parcial; rehabilitación integral...

(4) Indíquese si se trata de una reforma que prevea un cambio de uso o no.

El edificio objeto de la instalación del presente proyecto, está formado por una planta sobre rasante cuya superficie total construida es de **1475 m²**.

Este proyecto tiene unas características que lo hacen en parte diferente a un proyecto más convencional. Se construye por necesidad de cubrir la carencia de instituciones educativas en el campo de refugiados PK3, Bria, República Centroafricana. Aquí viven más de 40000 personas desplazadas. La respuesta es este proyecto construido de piezas impresas en 3D y montadas por grupos de adultos (mayores de 16 años) organizados por el personal de las ONG y técnicos especialistas que se desplazarán a la zona para los montajes de mayor dificultad.

NORMATIVA

El planteamiento y ejecución de las instalaciones descritas en la presente memoria se ajustará en todo momento a todas y cada una de las especificaciones contenidas en las siguientes disposiciones en la medida de lo posible dado el uso y la ubicación especial del proyecto.

- Documento Básico SI del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto: 1942/1993, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.

/ SI 1. Propaganda interior

COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

El edificio se clasifica como uso Docente por lo que, según el Código Técnico de la Edificación, en su apartado correspondiente a Seguridad contra incendios (SI), en función del uso o actividad relativa al local, el edificio, si no excede de 4000 m² y solo tiene una planta, no es preciso que esté compartimentado en sectores de incendios.

Se considera pues un solo sector de incendios. Asimismo, toda zona cuyo uso previsto sea diferente del uso principal debe constituir un sector diferente si supera los 500 m². Dado que el comedor no supera esta área seguirá todo integrado en un único sector.

Planta	Superficie construida (m2)		Uso previsto (1)	Resistencia al fuego del elemento compartimentador (2) (3)	
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto
Colegio	4000	1475,00	Docente	EI-60	EI-60

(1) Según se consideran en el Anejo SI-A (Terminología) del Documento Básico CTE-SI. Para los usos no contemplados en este Documento Básico, debe procederse por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.

(2) Los valores mínimos están establecidos en la Tabla 1.2 de esta Sección.

(3) Los techos deben tener una característica REI, al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio. (No aplicable en este caso ya que no está compartimentado el proyecto en más de un sector de incendios)

A los efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial y la escalera y pasillos protegidos contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios que se establecen en la tabla 2.1 de Sección SI 2, cumpliendo las condiciones que se establecen en la tabla 2.2 de esta Sección.

Según tabla 2.1:

- Sala de máquinas instalaciones / calderas : Riesgo bajo
- Sala de transformador y grupo electrógeno: Riesgo bajo

Para los locales de riesgo bajo la resistencia al fuego de la estructura portante es R 90, y las paredes y techos que separan la zona del resto tendrán EI 90. Las puertas

de comunicación con el resto del edificio tendrán 2x EI2 45-C5, y el máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local será < 25 metros.

En el caso del proyecto la estructura donde no cumple esta EI90 pero se considera exento del cumplimiento en este caso por dos factores:

- El depósito de acumulación de agua caliente se llena exclusivamente de agua calentada por las placas solares, con lo que no tiene ningún tipo de alimentación mediante combustibles fósiles. El depósito estará convenientemente aislado. Normalmente el agua a la salida a paneles ronda los 70-80°C en su temperatura máxima aunque se mezclaría con agua procedente de la captación de lluvia para que no superara los 50-55°C. De allí se obtiene hasta una temperatura de unos 40-45°C a la salida del grifo.

ESPACIOS OCULTOS, PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACION DE INCENDIOS.

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc. Salvo cuando estos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse esta a la mitad en los registros para mantenimiento. La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc. Mediante la disposición de un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática, o un dispositivo intumescente de obturación.

En el caso de este proyecto, las instalaciones discurren entre los elementos de la estructura, siendo registrables y vistos en todo momento. Al constituir un solo sector de incendios no hace falta que se realicen estas comprobaciones.

REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO.

- Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 de la Sección SI 1 del DB-SI.

Situación del elemento	Revestimiento			
	De techos y paredes		De suelos	
	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Zonas comunes del edificio	C-s2,d0	C-s2,d0	E _{FL}	E _{FL}
Espacios ocultos	B-s3,d0	B-s3,d0	B _{FL} -s2	B _{FL} -s2
Aparcamientos y recintos de riesgo especial	B-s1,d0	B-s1,d0	B _{FL} -s1	B _{FL} -s1

Los cerramientos formados por elementos textiles serán clase M2 conforme a UNE 23727:1990 "Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción". En el caso del proyecto las lonas que revisten las estructuras cumplirán esta condición ya que son de algodón impermeable, sin plásticos propagadores de llama, por lo que se consideran resistentes al fuego.

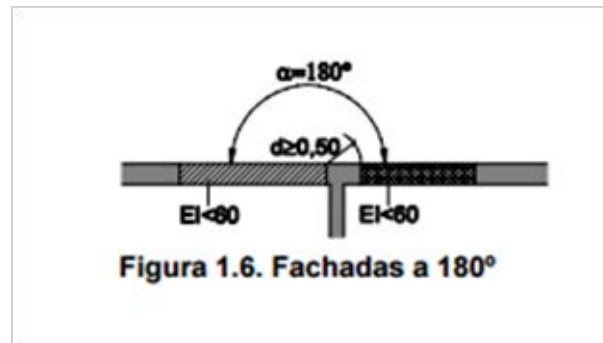
Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios⁽¹⁾

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ⁽²⁾⁽⁴⁾	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI ₂ 45-C5	2 x EI ₂ 30 -C5	2 x EI ₂ 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local ⁽⁵⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾

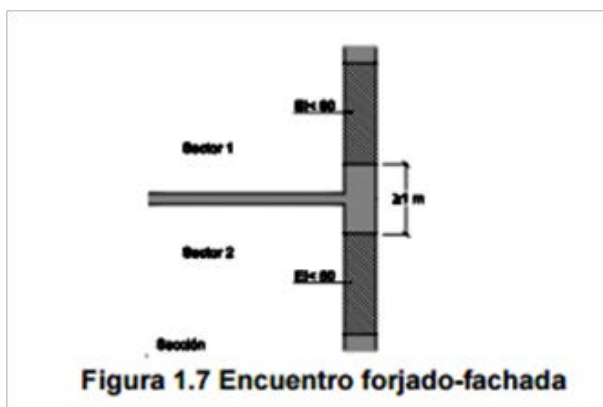
/ SI 2. Propaganda exterior

MEDIANERAS Y FACHADAS

Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 0,5m como mínimo, medida sobre el plano de la fachada.



Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada (véase figura 1.7).



CUBIERTAS

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, en el mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 1 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio. Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las cubiertas, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente excede de 1 m, así como los elementos de iluminación, ventilación o extracción de humo, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

En el caso de este proyecto no será necesario cumplir estas premisas ya que no delimita con ningún otro sector de incendio dada la situación en un campo de refugiados sin edificaciones colindantes.

/ SI 3. Evacuación de ocupantes

COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

No procede al ser el proyecto un único sector de incendios.

CÁLCULO DE OCUPACIÓN

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 Sección 3 del DBSI en función de la superficie útil de cada zona.

Sector	Uso	Ocupación según DBSI	Sup útil	Ocupación
S1	Biblioteca	2 m2/persona	84,64	43
S1	Aseos masculinos	10 m2/persona	21,00	3
S1	Instalaciones (Agua-Mant-Elect)	Nula	35,28	0
S1	Aseos femeninos	10 m2/persona	21,00	3
S1	Guardería	2 m2/persona	40,48	21
S1	Guardería	2 m2/persona	40,48	21
S1	Aula L	1,5 m2/persona	40,48	27
S1	Aula L	1,5 m2/persona	40,48	27
S1	Aula L	1,5 m2/persona	40,48	27
S1	Aula L	1,5 m2/persona	40,48	27
S1	Aula XL	1,5 m2/persona	84,64	57
S1	Aseos masculinos	10 m2/persona	20,16	3
S1	Aula M	1,5 m2/persona	19,32	13
S1	Aula M	1,5 m2/persona	19,32	13
S1	Aseos femeninos	10 m2/persona	20,16	3
S1	Aula XL	1,5 m2/persona	84,64	57
S1	Acceso	10 m2/persona	18,48	2
S1	Almacén	Nula	18,48	0
S1	Sala de reuniones	5 m2/persona	19,36	4
S1	Sala de profesores	5 m2/persona	19,36	4
S1	Administración	10 m2/persona	40,48	5
S1	Comedor	1 persona por asiento (190)	197,80	0
S1	Cocina	10 m2/persona	40,48	5
S1	Aula M	1,5 m2/persona	18,48	13

S1	Aula M	1,5 m2/persona	18,48	13
S1	Aula M	1,5 m2/persona	19,36	13
S1	Aula M	1,5 m2/persona	19,36	13
S1	Aula M	1,5 m2/persona	19,36	13
S1	Aula M	1,5 m2/persona	19,36	13
S1	Aula M	1,5 m2/persona	19,36	13
S1	Aula M	1,5 m2/persona	19,36	13
S1	Aula M	1,5 m2/persona	19,36	13
S1	Aula M	1,5 m2/persona	19,36	13
Total			1199,32	495

Para el cálculo de la ocupación total del edificio se ha considerado como usos alternativo el comedor, es decir nunca coincidirá uso de aulas y comedor a la vez (la gente que vacía el aula va a comer y la ocupación no aumenta).

NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

En aquellas plantas donde se disponga de más de una salida de planta, la longitud de los recorridos de evacuación no debe exceder los 50 m, mientras que las plantas que disponen de una única salida de planta la longitud de los recorridos de evacuación no deben exceder de 25 m, según lo recogido en la tabla 3.1 del CTE.

El origen de evacuación es todo punto ocupable de un edificio, exceptuando todo aquel recinto, o de varios comunicados entre sí, en los que la densidad de ocupación no exceda de 1 persona/10m² y cuya superficie total no exceda de 50 m², como pueden ser, los despachos de oficinas, etc. Los puntos ocupables de los locales de riesgo especial y de las zonas de ocupación nula se consideran origen de evacuación y deben cumplir los límites que se establecen para la longitud de

los recorridos de evacuación hasta las salidas de dichos espacios.

El número de salidas y la longitud de los recorridos se indican en el plano correspondiente, cumpliendo todo el recinto los recorridos de evacuación al no tener ningún recorrido de más de 18 metros y disponer de salidas alternativas en varios de los edificios.

DIMENSIONAMIENTO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1 del SI 3.

Sector	Uso	Sup útil	Ocupación (P)	P/200	Ancho puerta	Cumple
S1	Biblioteca	84,64	43	0,22	1,60	Cumple
S1	Aseos masculinos	21,00	3	0,02	0,80	Cumple
S1	Instalaciones (Agua-Mant-Elect)	35,28	0	0,00	0,80	Cumple
S1	Aseos femeninos	21,00	3	0,02	0,80	Cumple
S1	Guardería	40,48	21	0,11	0,80	Cumple
S1	Guardería	40,48	21	0,11	0,80	Cumple
S1	Aula L	40,48	27	0,14	0,80	Cumple
S1	Aula L	40,48	27	0,14	0,80	Cumple
S1	Aula L	40,48	27	0,14	0,80	Cumple
S1	Aula L	40,48	27	0,14	0,80	Cumple
S1	Aula XL	84,64	57	0,29	0,80	Cumple
S1	Aseos masculinos	20,16	3	0,02	0,80	Cumple
S1	Aula M	19,32	13	0,07	0,80	Cumple
S1	Aula M	19,32	13	0,07	0,80	Cumple
S1	Aseos femeninos	20,16	3	0,02	0,80	Cumple
S1	Aula XL	84,64	57	0,29	0,80	Cumple
S1	Acceso	18,48	2	0,01	0,80	Cumple
S1	Almacén	18,48	0	0,00	0,80	Cumple
S1	Sala de reuniones	19,36	4	0,02	0,80	Cumple
S1	Sala de profesores	19,36	4	0,02	0,80	Cumple

S1		40,48	5	0,03	0,80	Cumple
S1	Comedor	197,80	190	0,95	1,60	Cumple
S1	Cocina	40,48	5	0,03	1,00	Cumple
S1	Aula M	18,48	13	0,07	0,80	Cumple
S1	Aula M	18,48	13	0,07	0,80	Cumple
S1	Aula M	19,36	13	0,07	0,80	Cumple
S1	Aula M	19,36	13	0,07	0,80	Cumple
S1	Aula M	19,36	13	0,07	0,80	Cumple
S1	Aula M	19,36	13	0,07	0,80	Cumple
S1	Aula M	19,36	13	0,07	0,80	Cumple
S1	Aula M	19,36	13	0,07	0,80	Cumple
S1	Aula M	19,36	13	0,07	0,80	Cumple
S1	Aula M	19,36	13	0,07	0,80	Cumple
S1	Aula M	19,36	13	0,07	0,80	Cumple
Total		1199,32	685			

PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS

No se presentan escaleras protegidas dentro del proyecto.

PUERTAS SITUADAS EN LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Las puertas previstas como salida de planta y las previstas para evacuación de más de 50 personas, serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo, y abrirá en el sentido de la evacuación.

SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio. La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia. Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo. En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan

inducir a error, también se dispondrán las señales indicativas de dirección de los recorridos, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc. En los recorridos de evacuación, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación se dispondrá la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de la sección 3 del DB SI.

INSTALACIÓN DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El alumbrado de emergencia es una instalación provista de fuente propia de energía y cuya misión es la de aportar un nivel de luz suficiente en los "recorridos de evacuación", "vestíbulos previos", "escaleras", "salidas al exterior", "locales de instalaciones", etc. quedando descrita en el apartado correspondiente de la sección SU4 de seguridad causado por una iluminación inadecuada. La instalación debe cumplir, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, las condiciones siguientes:

- En servicio cumplirá con un mínimo de 1 hora de autonomía.
- Proporcionará una iluminancia de 1 lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación, medida en el eje en pasillos y escaleras, y en todo punto cuando dichos recorridos discurren por espacios distintos de los citados.
- La iluminancia será, como mínimo, de 5 lx en los puntos en los que están situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización

manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.

- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

En el proyecto, para cumplir las condiciones del articulado puede aplicarse la siguiente regla práctica para la distribución de las luminarias:

- Dotación: 5 lúmenes/ m².
- Flujo luminoso de las luminarias: F= 30 lúmenes
- Separación de las luminarias 4h, siendo h la altura a la que están instaladas las luminarias, comprendida entre 2,00m y 2,50m.

De acuerdo con la norma, contarán con una instalación de alumbrado de emergencia las zonas siguientes:

- Todos los recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas.
- Los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a uso residencial o a uso hospitalario, y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- En las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- Todas las escaleras y pasillos protegidos, todos los vestíbulos previos y todas las escaleras de incendios.
- Los locales de riesgo especial señalados y los aseos generales de planta en edificios de acceso público.

- En los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente.

Las instalaciones para alumbrado normal y de emergencia estarán proyectadas de forma tal que quede garantizada la iluminación de dichas zonas durante todo el tiempo que estén ocupadas. La instalación de alumbrado de emergencia queda reflejada en los correspondientes planos.

CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

Se cumplen las condiciones de evacuación de humos pues no existe ningún caso en el que sea necesario. En cualquier caso, todos los módulos disponen de aspiración natural mediante chimeneas solares situadas en cubierta.

EVACUACIÓN CON PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO

No existe ningún caso en el que sea necesario ya que el proyecto se desarrolla en la misma cota de acceso y no hay más de una planta, y los recorridos de evacuación están previstos para su uso por personas con discapacidades.

/ SI 4. Instalaciones de protección contra incendios

DOTACIÓN DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación.

El proyecto debe disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1.:

Docente	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma ⁽⁶⁾	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² , en todo el edificio.
Hidrantés exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾

Tabla 1.1.

EXTINTORES MANUALES

En todo edificio se dispondrán extintores en número suficiente para que el recorrido real en cada planta desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supere los 15 m. Cada uno de los extintores tendrá una eficacia como mínimo 21A-113B. Los extintores se dispondrán de forma tal que puedan ser utilizados de manera rápida y fácil; siempre que sea posible, se situarán en los paramentos de forma tal que el extremo superior del extintor se encuentre a una altura sobre el suelo de 1,70 m.

BOCAS DE INCENDIO (BIE): No es obligatorio puesto que la superficie construida es inferior a 2000 m².

COLUMNA SECA: no es de aplicación.

SISTEMA DE ALARMA: no es necesario, estamos en un campo de refugiados y no existen centrales de vigilancia desde dónde activar alarmas. Se establecerán turnos de vigilancia entre los habitantes del campo de refugiados para vigilar el edificio contra incendios.

SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS: no es necesario

HIDRANTES EXTERIORES: no son necesarios y además tampoco se cuenta con una red de abastecimiento exterior que permita garantizar el funcionamiento de dicho mecanismo.

SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los medios de protección existentes contra incendios de utilización manual (extintores, pulsadores manuales de alarma) se señalizan mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1.

Las señales existentes son visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal y cuando son fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en la norma UNE 23035-4:1999.

/ SI 5. Intervención de los bomberos

CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

Al tener el proyecto una sola planta la altura de evacuación descendente no es mayor de 9m por lo que no es necesario cumplir las condiciones establecidas en el punto 1.2 del SI5.

No obstante, y en el sentido de evitar problemas de incendios, en el campamento se procederá a formar equipos de personal de adultos para, en caso de incendio poder apagar el fuego. Se dispondrán balsas con el agua captada en los circuitos de pluviales y unas mangueras previstas para este fin en las zonas perimetrales del edificio. Para esto se destina en cada edificio público del campo de refugiados un kit de mangueras y bombas manuales para permitir la rápida extinción de cualquier conato de incendio producido en el PK3.

/ SI 6. Resistencia al fuego de la estructura

ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

La resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas, soportes y tramos de escaleras que sean recorrido de evacuación, salvo que sean escaleras protegidas), es suficiente si:

Alcanza la clase indicada en la Tabla 3.1 de esta Sección, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo

temperatura (en la Tabla 3.2 de esta Sección si está en un sector de riesgo especial) en función del uso del sector de incendio y de la altura de evacuación del edificio.

En este caso, al ser uso docente:

- Plantas sobre rasante siendo la altura < 15 metros R60

En zonas de riesgo especial bajo debería cumplirse R90.

R= Resistencia al fuego: Capacidad de un elemento de construcción para mantener durante un período de tiempo determinado la función portante que le sea exigible, así como la integridad y/o el aislamiento térmico en los términos especificados en el ensayo normalizado correspondiente (DPC - DI2)

La estructura diseñada para este proyecto tiene un punto de partida de montaje de subestructuras hechas mediante impresión 3D a partir de plástico de botellas recicladas. El objetivo del proyecto es ir supliendo la carencia de escuelas cuando se producen crisis humanitarias con lo que no se pueden cumplir todas las exigencias que los documentos básicos del CTE exigen a un edificio convencional. Es por ello que se exige a la estructura de tener una R60 o R90 dependiendo de la zona. La estructura resiste lo suficiente como para que se produzca una evacuación de los alumnos de las clases previo a un colapso. Y en este caso, se retirarían todos los módulos de estructura dañados y se procedería a imprimir de nuevo una estructura para reconstruir esa zona afectada. En cualquier caso, el material no se considera propagador de la llama y existen adiciones (aunque no se han contemplado en este proyecto dada la envergadura del ejercicio) que permiten considerar estas piezas resistentes al fuego, no obstante, al tratarse de patentes cerradas actualmente es inaccesible determinar las configuraciones para aplicarlo en este caso.

Se realizan ensayos de los elementos estructurales según el RD 312/2005 del 18 de marzo.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS

Las estructuras sustentantes de cerramientos formados por elementos textiles, tales como carpas, serán R 30, excepto cuando, además de ser clase M2 conforme a UNE 23727:1990 según se establece en el Capítulo 4 de la Sección 1 de este DB, el certificado de ensayo acredite la perforación del elemento, en cuyo caso no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

En el caso del proyecto el cerramiento que se enlaza con la estructura se realizará con lonas de algodón ignífugo, con lo que cumplen con todos estos requisitos.

INSTALACIONES Y SERVICIOS GENERALES DEL EDIFICIO

Los pasos de tuberías y conductos a través de un elemento constructivo, no reducen su resistencia al fuego ya que, o bien la sección de hueco de paso tiene una superficie inferior a 50 cm² o bien, cuando se trata de tuberías de agua a presión, el hueco de paso está ajustado a las mismas.

■ CTE DB-SUA. Seguridad de utilización y accesibilidad

/ Generalidades

- 1 El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.
- 2 Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
- 3 El Documento Básico DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad específica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización y accesibilidad.

/ SUA-1. Seguridad frente al riesgo de caídas

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

Los suelos se clasifican en función de su valor de resistencia al deslizamiento Rd, de acuerdo con lo establecido en la siguiente tabla.

Resistencia al deslizamiento Rd	Clase
Rd ≤ 15	0
15 < Rd ≤ 35	1
35 < Rd ≤ 45	2
Rd > 45	3

En la tabla 1.2 se indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Para las zonas consideradas como zona interior seca con pendiente menor del 6%, la tabla 1.2. exige un suelo de **CLASE 1**, lo que implica una resistencia al deslizamiento de **15<Rd≤35**.

Según la misma tabla, el suelo del acceso, aseos y oficinas, será de **CLASE 2** al tratarse de una zona interior húmeda con pendiente menor del 6%. Por tanto, la **resistencia al deslizamiento** del suelo debe ser **35<Rd≤45**.

DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

- 1 Excepto en las zonas de uso restringido y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de trapiés o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

- No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.
 - Los desniveles que no excedan de 50 mm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%;
 - En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.
- 2 Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.
- 3 En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes.
- En zonas de uso restringido;
 - En las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda;
 - En los accesos y en las salidas de los edificios.

Desniveles:

Con el fin de limitar el riesgo de caída, siempre que exista una diferencia de cota mayor de 550 mm, se colocarán barreras de protección.

En este proyecto no existen desniveles ya que todo se desarrolla en una planta.

No existen barreras de protección tampoco al no tener que sobrepasar nada los 55 cm de desnivel.

Escaleras y rampas:

En este proyecto no existen escaleras ni rampas ya que todo se desarrolla en una planta.

Limpieza de los acristalamientos exteriores:

Las especificaciones de este apartado del DB-SUA se refieren a acristalamientos de edificios de uso Residencial Vivienda que se encuentren a una altura de más de 6 m sobre la rasante exterior con vidrio transparente.

NO PROCEDE. No existe además ningún acristalado en este proyecto.

/ SUA-2. Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

IMPACTO CON ELEMENTOS FIJOS

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2100 mm en zonas de uso restringido y 2200 mm en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2000 mm, como mínimo.

Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2200 mm, como mínimo.

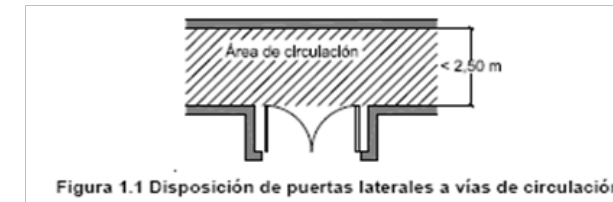
En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 150 mm en la zona de altura comprendida entre 150 mm y 2200 mm medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2000 mm, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos.

IMPACTO CON ELEMENTOS PRACTICABLES

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de paso situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo (véase figura 1.1). En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas

de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI.



Las puertas en el proyecto serán unas lonas que separan visualmente un espacio de otro. No invaden por tanto ningún pasillo ya que se abren haciendo efecto cortina hacia los laterales.

IMPACTO CON ELEMENTOS FRÁGILES

En el proyecto no existen cerramientos con superficies acristaladas con lo que no procede la justificación de este punto.

IMPACTO CON ELEMENTOS INSUFICIENTEMENTE PERCEPTIBLES

En el proyecto no existen cerramientos con superficies acristaladas con lo que no procede la justificación de este punto.

ATRAPAMIENTOS

En el proyecto no existen puertas correderas con lo que no procede la justificación de este punto.

/ SUA-3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

APRISIONAMIENTO

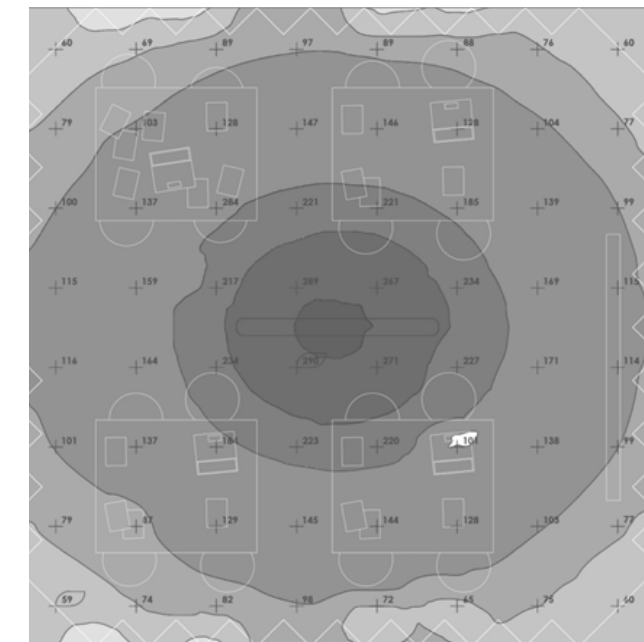
Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior (como es el caso de los aseos) y las personas

puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

Las puertas de los aseos son lonas dobles, asimiladas a doble cortina que no permiten la visión pero no tienen cierre propiamente dicho, por lo que este apartado no procede justificarlo entonces.

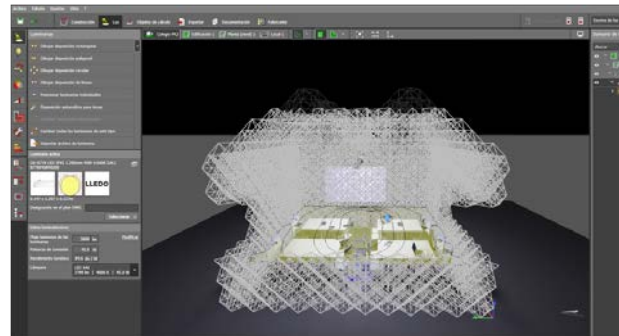
/ SUA-4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN



En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

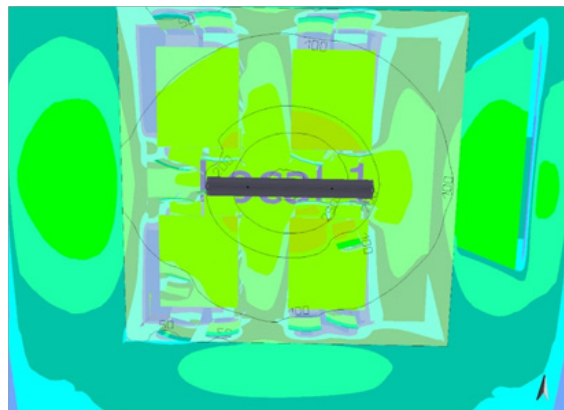
En este proyecto no se dispone de red eléctrica a la que conectar el alumbrado. Dispondremos de células fotovoltaicas que producirán electricidad, parte de la cual será almacenado en baterías Tesla Power Pack y además para casos de emergencia tendremos un grupo electrógeno que sólo abastecerá en los mínimos de iluminación al proyecto.



Por tanto: en el exterior no se dispone de iluminación durante las horas nocturnas, no se puede pues cumplir este punto y está eximido dado el carácter de emergencia de la zona.

En el interior se ha considerado lo estipulado en la normativa para los niveles de iluminación, así que se cumplirá mediante la instalación de las luminarias dispuestas en plano.

Se hacen estudios con el programa DIALUX EVO en una clase tipo que sí que indican el cumplimiento de la iluminación interior. Se procede a seguir el mismo criterio de iluminación en todo el interior del proyecto para así cumplir con el CTE.



Simulación del cálculo luminotécnico realizado con Dialux Evo

ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor de 100 personas;
- Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB SI;
- Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m², incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio;
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1;
- Los aseos generales de planta en edificios de uso público;
- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas;
- Las señales de seguridad;
- Los itinerarios accesibles.

Las estancias del proyecto dispondrán del alumbrado de emergencia indicado en el plano de iluminación y de evacuación que acompaña a esta memoria, para garantizar que en caso de fallo del alumbrado normal suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios en los recorridos de evacuación y los itinerarios accesibles, de manera que puedan abandonar

el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativa de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

POSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;
- Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
 - En las puertas existentes en los recorridos de evacuación;
 - En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa;
 - En cualquier otro cambio de nivel;
 - En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

En el plano de iluminación del presente proyecto se puede consultar la ubicación de las luminarias de emergencia situadas según las especificaciones de este punto.

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

Se han tenido en cuenta las especificaciones de este apartado a la hora de proyectar la instalación del alumbrado de emergencia.

/ SUA-5. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

En base al Art. 1 de la Sección SU 5 del Documento Básico, **NO SERÁ DE APLICACIÓN ESTA SECCIÓN**, ya que el proyecto que nos ocupa no está dentro del ámbito de aplicación de este apartado.

/ SUA-6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

PISCINAS
NO PROCEDE
POZOS Y DEPÓSITOS

Los pozos, depósitos, o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento estarán equipados con sistemas de protección, tales como tapas o rejillas, con la suficiente rigidez y resistencia, así como con cierres que impidan su apertura por personal no autorizado.

/ SUA-7. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

NO PROCEDE. Esta Sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento.

/ SUA-8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a . En los términos que se establece en el apartado de tipo de instalación exigido.

La frecuencia esperada de impactos, N_e , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \quad [n^\circ \text{ impactos/año}]$$

Siendo N_g densidad de impactos sobre el terreno (n° impactos/año, km^2), obtenida según la figura 1.1.

A_e : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m^2 , que es la delimitada por una línea trazada a una distancia $3H$ de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.



C_1 : coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla será de 1.

El riesgo admisible, N_a , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = 5,5 \cdot 10^{-3} / C_2 C_3 C_4 C_5$$

C_2 coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2

C_3 coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3

C_4 coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4

C_5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

CÁLCULOS

Datos de partida:

Ubicación: Bria con un N_g desconocido
Área de captura para un radio de $3H$ es: $A_e = 6241,00 m^2$.

Coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1; $C_1 = 1$

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} = 1,5 \times 2147,5 \times 0,5 \times 10^{-6} = 0,00161$$

Coeficiente en función del tipo de construcción: no se puede establecer conforme a la tabla si no se disponen de datos para el tipo de estructura que hemos diseñado. Con lo que tampoco disponemos de este dato.

Coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3; $C_3 = 1$

Coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4; $C_4 = 3$

Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5. $C_5 = 1$

No podemos establecer un cálculo del N_e pero dadas las circunstancias el manual de buenas prácticas en este caso hace que dispongamos de una protección básica de pararrayos en la zona de la escuela. Así podrá constituir también un refugio temporal en caso de tormentas para los refugiados seguro.

Para poder captar dicha descarga, dispondremos de pararrayos de una punta y un cuerpo metálico, que están conectados mediante una red conductora a un sistema de puesta a tierra de baja impedancia (inferior a 10Ω) en donde se disipa la descarga del rayo.

/ SUA-9. Accesibilidad

1. CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.

1.1. Condiciones funcionales:

1.1.1 Accesibilidad en el exterior del edificio

- La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio, y en conjuntos de viviendas unifamiliares una entrada

a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc.
El acceso al colegio se hará desde el campo de refugiados circundante. Hay varios accesos al edificio y el principal está comunicado a una vía pública.

1.1.2 Accesibilidad entre plantas del edificio

- Los edificios de uso Residencial Vivienda en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna vivienda o zona comunitaria, o con más de 12 viviendas en plantas sin entrada principal accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible (conforme al apartado 4 del SUA 1) que comunique las plantas que no sean de ocupación nula (ver definición en el anejo SI A del DB SI) con las de entrada accesible al edificio. En el resto de los casos, el proyecto debe prever, al menos dimensional y estructuralmente, la instalación de un ascensor accesible que comunique dichas plantas. Las plantas con viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas dispondrán de ascensor accesible o de rampa accesible que las comunique con las plantas con entrada accesible al edificio y con las que tengan elementos asociados a dichas viviendas o zonas comunitarias, tales como trastero o plaza de aparcamiento de la vivienda accesible, sala de comunidad, tendedero, etc.
No procede ya que no es uso residencial vivienda

- Los edificios de otros usos en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m^2 de superficie útil (ver definición en el anejo SI A del DB SI) en plantas sin entrada accesible al edificio, excluida la

superficie de las zonas de ocupación nula, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

Las plantas que tengan zonas de uso público con más de 100 m² de superficie útil o elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc., dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.

El acceso al colegio objeto de este proyecto se realiza directamente desde el espacio circundante sin ningún tipo de desnivel.

1.1.3 Accesibilidad en las plantas del edificio

1. Los edificios de uso Residencial Vivienda dispondrán de un itinerario accesible que comunique el acceso accesible a toda planta (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible o previsión del mismo, rampa accesible) con las viviendas, con las zonas de uso comunitario y con los elementos asociados a viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas, tales como trasteros, plazas de aparcamiento accesibles, etc., situados en la misma planta. No procede.

2. Los edificios de otros usos dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación (ver definición en el anejo SI A del DB SI) de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.

El proyecto dispone de un itinerario accesible que comunica todo origen de evacuación con el acceso accesible.

1.2. Dotación de elementos accesibles:

1.2.1 Viviendas accesibles

NO PROCEDE

1.2.2 Alojamientos accesibles

NO PROCEDE

1.2.3 Plazas de aparcamiento accesibles

NO PROCEDE

1.2.4 Plazas reservadas

NO PROCEDE

1.2.5 Piscinas

NO PROCEDE

1.2.6 Servicios higiénicos accesibles

1. Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos:

a) Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.

b) En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se dispondrá al menos una cabina accesible.

En el proyecto se dispone de 1 aseo accesible por cada 4 unidades de inodoros instalados. Hay un aseo accesible en cada núcleo de aseos. Estos aseos cumplen las condiciones que se especifican a continuación.

CONDICIONES DE LOS SERVICIOS HIGIÉNICOS ACCESIBLES.

Aseo accesible:

- Está comunicado con un itinerario accesible.
- Cuenta con un espacio para giro de diámetro \varnothing 1,50 m. libre de obstáculos.

- Las puertas que cumplen las condiciones del itinerario accesible son abatibles hacia el exterior o correderas.
- Dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno.

El equipamiento de aseos accesibles con elementos accesibles cumple las condiciones que se establecen a continuación:

Aparatos sanitarios accesibles:

- Lavabo:
 - Dispondrá de un espacio inferior mínimo de 70 (altura) x 50 (profundidad) cm. Sin pedestal.
 - La altura a la cara superior del lavabo será \leq 85 cm.

Nota: Para el espacio de aproximación al lavabo pueden tenerse en cuenta las dimensiones establecidas para el espacio ocupado por la silla de ruedas en la definición de "plazas reservadas para usuarios de silla de ruedas" en el Anejo A que son de 0,80 m de anchura por 1,20 m de longitud, como mínimo, en caso de aproximación frontal y de 0,80 m de anchura por 1,50 m de longitud, como mínimo, en caso de aproximación lateral.

Inodoro:

- Dispondrá de un espacio de transferencia lateral de anchura \geq 80 cm y \geq 75 cm de fondo hasta el borde frontal del inodoro. En uso público, espacio de transferencia a ambos lados.
- La altura del asiento estará entre 45-50 cm.

Nota: El espacio de transferencia lateral de anchura \geq 80 cm. en inodoros se debe medir desde el borde lateral del mismo hasta la pared o hasta cualquier otro elemento que obstaculice la transferencia.

Ducha:

- Contará con un espacio de transferencia lateral de anchura \geq 80 cm al lado del asiento.

- Suelo enrasado con pendiente de evacuación \leq 2%.

Urinario:

- Cuando haya más de 5 unidades, la altura del borde estará entre 30-40 cm al menos en una unidad.

- Suelo enrasado con pendiente de evacuación \leq 2%.

Barras de apoyo:

- Serán fáciles de asir, con sección circular de diámetro 30-40 mm. Estarán separadas del paramento 45-55 mm.
- La fijación y el soporte soportarán una fuerza de 1 kN en cualquier dirección.
 - Barras horizontales:
 - Se sitúan a una altura entre 70-75 cm.
 - De longitud \geq 70 cm.
 - Son abatibles las del lado de la transferencia.
 - En inodoros:
 - Una barra horizontal a cada lado, separadas entre sí 65-70 cm.
 - En duchas:
 - En el lado del asiento, barras de apoyo horizontal de forma perimetral en al menos dos paredes que formen esquina y una barra vertical en la pared a 60 cm de la esquina o del respaldo del asiento.

Mecanismos y accesorios:

- Mecanismos de descarga a presión o palanca, con pulsadores de gran superficie.
- Grifería automática dotada de un sistema de detección de presencia o manual de tipo monomando con palanca alargada de tipo gerontológico. Alcance horizontal desde asiento \leq 60 cm.
- Espejo, altura del borde inferior del espejo \leq 0,90 m., o es orientable hasta al menos 10° sobre la vertical.
- Altura de uso de mecanismos y accesorios entre 0,70-1,20 m.

Asientos de apoyo en duchas y vestuarios:

- Dispondrán de asiento de 40 (profundidad) x 40 (anchura) x 45-50 cm (altura), abatible y con respaldo.
- Espacio de transferencia lateral \geq 80 cm a un lado.

Se cumplen todas las especificaciones dadas al haber proyectado los aseos siguiendo estas indicaciones.

1.2.7 Mobiliario fijo

No procede ya que sólo afecta a edificios dónde haya atención al público.

1.2.8 Mecanismos

Excepto en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

Mecanismos accesibles son los que cumplen las siguientes características:

- Están situados a una altura comprendida entre 80 y 120 cm cuando se trate de elementos de mando y control, y entre 40 y 120 cm cuando sean tomas de corriente o de señal.
- La distancia a encuentros en rincón es de 35 cm, como mínimo.
- Los interruptores y los pulsadores de alarma son de fácil accionamiento mediante puño cerrado, codo y con una mano, o bien de tipo automático.
- Tienen contraste cromático respecto del entorno.
- No se admiten interruptores de giro y palanca.
- No se admite iluminación con temporización en cabinas de aseos accesibles y vestuarios accesibles.

Se cumplirán las especificaciones de este apartado en el proyecto.

2. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD

2.1. Dotación

1. Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.

2.2. Características

1. Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.
2. Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.
3. Los servicios higiénicos de uso general se señalarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.
4. Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3 ± 1 mm en interiores y 5 ± 1 mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las

Elementos accesibles	En zonas de uso privado	En zonas de uso público
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
Itinerarios accesibles	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
Ascensores accesibles,		En todo caso
Plazas reservadas		En todo caso
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva		En todo caso
Plazas de aparcamiento accesibles	En todo caso, excepto en uso Residencial Vivienda las vinculadas a un residente	En todo caso
Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso
Servicios higiénicos de uso general	---	En todo caso
Itinerario accesible que comunique la vía pública con los puntos de llamada accesibles o, en su ausencia, con los puntos de atención accesibles	---	En todo caso

La señalización de los medios de evacuación para personas con discapacidad en caso de incendio se regula en DB SI 3-7

exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

5. Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

ANEXO. ACCESIBILIDAD: OTRAS NORMAS

Normas estatales

- Integración social de los discapacitados. Ley 13/1982, de 7 de abril, de la Presidencia del Gobierno; artc. del 54º al 61º. B.O.E. 103; 30.04.82 Reserva y situación de las viviendas de protección oficial destinadas a minusválidos. Real Decreto 355/1980, de 25 de enero, del Mº de Obras Públicas y Urbanismo. B.O.E. 051; 28.02.80

Normas UNE

- Medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios. Real Decreto 556/1989, de 19 de mayo, del Mº de Obras Públicas y Urbanismo. B.O.E. 122; 23.05.89
- Ley de Igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. Ley 51/2003 de 2 de diciembre.
- Ley de Ordenación de la Edificación. Ley 38/1999 de 5 de noviembre.
- UNE 41523 - Abril 001 (Accesibilidad en espacios higiénico-sanitarios)
- UNE 41510 - Abril 2001 (Accesibilidad en el urbanismo)
- IN UNE 41500 - Abril 2001 (Accesibilidad en la edificación y el urbanismo)
- UNE 170001-1 - Octubre 2001 (Accesibilidad Global. Criterios para facilitar la accesibilidad al entorno. Parte 1: Requisitos DALCO)

■ CTE DB-HR. Protección frente al ruido

GENERALIDADES

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I)

Procedimientos de verificación

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben:

- Alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos) que se establecen en el apartado 2.1;
- No superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 2.2;
- Cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

El proyecto PHASER es una construcción que está destinada a satisfacer una de las necesidades básicas del campo de refugiados como es la educación. Un campo de refugiados tiene el objetivo de dar cobijo temporal a una población que ha tenido que dejar su lugar de origen y ahora tienen que buscar otro sitio donde rehacer sus vidas.

NO PROCEDE entonces el cumplimiento del DBHR, dadas las circunstancias técnicas y provisionales de dicha construcción, ya que el cumplimiento del DBHR está destinado a edificios con carácter no provisional y estable y su viabilidad técnica implicaría un gasto en estas circunstancias innecesario.

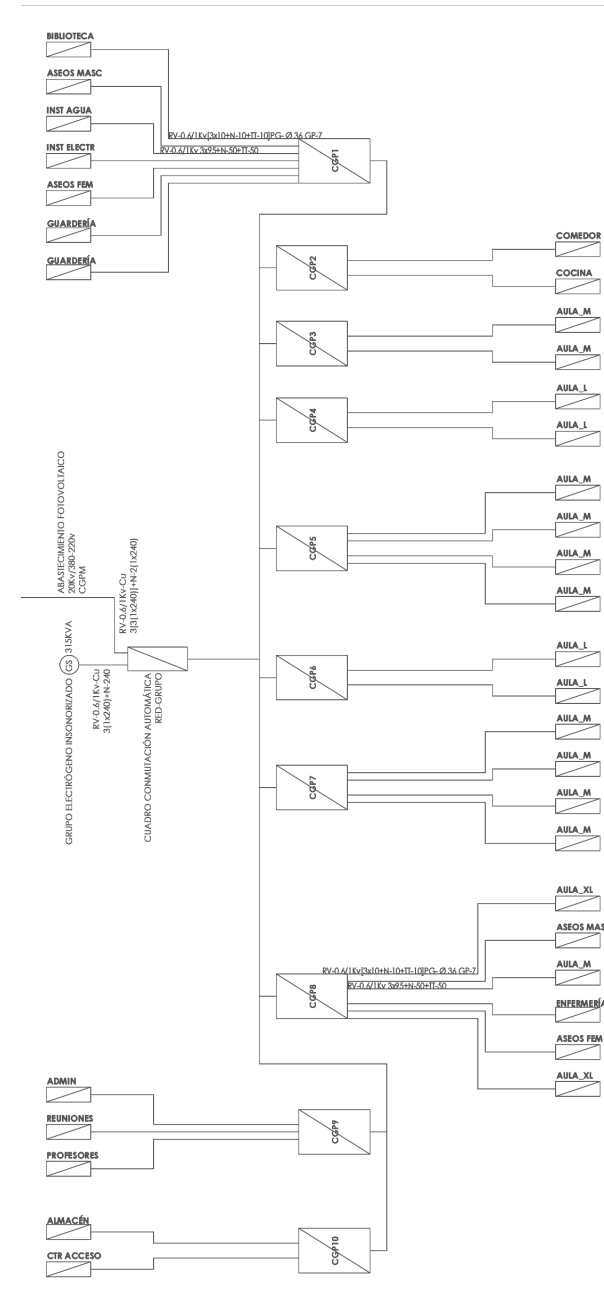
No obstante, la propia disposición del proyecto, separando por tiras de usos o

aislando las aulas por grupos, hace que el ruido también se vea limitado por zonas.

La biblioteca está aislada de ruidos y la zona de guardería también.

La zona más ruidosa, podría ser el comedor y está en una construcción aislada de todas las aulas.

Se unen los diferentes espacios por usos comunes. En las aulas se intentará, en la medida de lo posible, hacer una agrupación por edades similares para tener una uniformidad de ruido.



■ CTE DB-HE. Ahorro de energía

/ HE 0. Limitación del consumo energético

1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta Sección es de aplicación en:

- Edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes;
- Edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente y sean acondicionadas

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres, procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;
- edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m².

Por lo tanto, el proyecto en cuestión está fuera del ámbito de aplicación, ya que se encuadraría dentro del ámbito de construcciones provisionales. Por lo tanto, NO PROCEDE la aplicación de este DB de una forma estricta.

No obstante, se han dispuesto diferentes soluciones para satisfacer el consumo energético eficiente que sí se procede a explicar en cada apartado.

2 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

2.1 Caracterización de la exigencia

- El consumo energético de los edificios se limita en función de la zona climática de su localidad de ubicación y del uso previsto.
- El consumo energético para el acondicionamiento de aquellas edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente, será satisfecho exclusivamente con energía procedente de fuentes renovables.

2.2 Cuantificación de la exigencia

2.2.1 Edificios nuevos o ampliaciones de edificios existentes de uso residencial privado

- El consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o la parte ampliada, en su caso, no debe superar el valor límite $C_{ep,lim}$ obtenido mediante la siguiente expresión:

$$C_{ep,lim} = C_{ep,base} + F_{ep,sup} / S$$

Tabla 2.1 Valor base y factor corrector por superficie del consumo energético

	Zona climática de invierno					
	α	A*	B*	C*	D	E
$C_{ep,base}$ [kW·h/m ² ·año]	40	40	45	50	60	70
$F_{ep,sup}$	1000	1000	1000	1500	3000	4000

* Los valores de $C_{ep,base}$ para las zonas climáticas de invierno A, B y C de Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla se obtendrán multiplicando los valores de $C_{ep,base}$ de esta tabla por 1,2.

Donde, Cep,lim es el valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, expresada en $kW \cdot h/m^2 \cdot año$, considerada la superficie útil de los espacios habitables; $Cep,base$ es el valor base del consumo energético de energía primaria no renovable, dependiente de la zona climática de invierno correspondiente a la ubicación del edificio, que toma los valores de la tabla 2.1; Fep,sup es el factor corrector por superficie del consumo energético de energía primaria no renovable, que toma los valores de la tabla 2.1; S es la superficie útil de los espacios habitables del edificio, o la parte ampliada, en m^2 .

2.2.2 Edificios nuevos o ampliaciones de edificios existentes de otros usos

1 La calificación energética para el indicador consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser de una eficiencia igual o superior a la clase B, según el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios aprobado mediante el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril.

3 VERIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

NO PROCEDE

4 DATOS PARA EL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

4.1 Demanda energética y condiciones operacionales

1 El consumo energético de los servicios de calefacción y refrigeración se obtendrá considerando las condiciones operacionales, datos previos y procedimientos de cálculo de la demanda energética establecidos en la Sección HE1 de este Documento Básico.

2 El consumo energético del servicio de agua caliente sanitaria (ACS) se obtendrá considerando la demanda energética resultante de la aplicación de la sección HE4 de este Documento Básico.

3 El consumo energético del servicio de iluminación se obtendrá considerando la eficiencia energética de la instalación resultante de la aplicación de la sección HE3 de este Documento Básico.

4.2 Factores de conversión de energía final a energía primaria

NO PROCEDE

5 PROCEDIMIENTOS DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1 El objetivo de los procedimientos de cálculo es determinar el consumo de energía primaria procedente de fuentes de energía no renovables.

2 El procedimiento de cálculo debe permitir desglosar el consumo energético de energía final en función del vector energético utilizado (tipo de combustible o electricidad) para satisfacer la demanda energética de cada uno de los servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS y, en su caso, iluminación).

5.1 Características de los procedimientos de cálculo del consumo energético

5.1.1 Características generales

Cualquier procedimiento de cálculo debe considerar, bien de forma detallada o bien de forma simplificada, los siguientes aspectos:

- la demanda energética necesaria para los servicios de calefacción y refrigeración, según el procedimiento establecido en la sección HE1 de este Documento Básico;
- la demanda energética necesaria para el servicio de agua caliente sanitaria;

- en usos distintos al residencial privado, la demanda energética necesaria para el servicio de iluminación;
- el dimensionado y los rendimientos de los equipos y sistemas de producción de frío y de calor, ACS e iluminación;
- el empleo de distintas fuentes de energía, sean generadas in situ o remotamente;
- los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables;
- la contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela.

/ HE1. Limitación de la demanda energética

1 Esta sección es de aplicación en:

- edificios de nueva construcción
- intervenciones en edificios existentes:
 - Ampliación: aquellas en las que se incrementa la superficie o el volumen construido;
 - Reforma: cualquier trabajo u obra en un edificio existente distinto del que se lleve a cabo para el exclusivo mantenimiento del edificio;
 - Cambio de uso.

2 Se excluyen del ámbito de aplicación:

- Los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística;
- construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;
- edificios aislados con una superficie útil total inferior a $50 m^2$;
- las edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente;

f) cambio del uso característico del edificio cuando este no suponga una modificación de su perfil de uso.

Por lo tanto el proyecto en cuestión está fuera del ámbito de aplicación, ya que se encuadraría dentro del ámbito de construcciones provisionales. Por lo tanto NO PROCEDE la aplicación de este DB de una forma estricta.

No obstante, se han dispuesto diferentes soluciones para satisfacer el consumo energético eficiente que sí que se procede a explicar en cada apartado.

/ HE 2. Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE.

En el proyecto PHASER las instalaciones térmicas serán cubiertas mediante el calentamiento de agua para obtener ACS mediante placas solares (lo cual será explicado en el punto HE4)

En cuanto al resto de las instalaciones térmicas, dado que no se tiene conexión con red eléctrica por ser una edificación dentro de un campo de refugiados, no se dispondrá de estas facilidades. Con lo que NO PROCEDE la justificación de dicho apartado. A pesar de esto, el diseño contempla chimeneas solares con el objetivo de generar una renovación de aire expulsando el aire caliente de la estancia. Su funcionamiento consta de una cápsula revestida de material oscuro en la parte alta de la estancia, con el objeto de calentar la masa de aire interior de este. Una vez calentado el aire sale por sí mismo por unas pequeñas aberturas. Al no poder generarse vacío en esta cápsula, es llenado a su vez por el aire más próximo a ésta, es decir, el aire caliente de la estancia, y se sucede de nuevo el proceso, enfriando así la estancia.

/ HE 3. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

En el caso del proyecto PHASER se dotará de una iluminación abastecida mediante producción de electricidad de módulos fotovoltaicos. Se dispondrá de iluminación adecuada en la medida de lo posible ya que la producción es limitada a unas horas.

Soluciones adoptadas para el ahorro de energía en la instalación de iluminación:

El DB-HE-3 en el apartado 2.2 establece que se disponga de sistemas de regulación y control. El control de la iluminación artificial representa un ahorro de energía que obtendremos mediante:

- Aprovechamiento de la luz natural.
- No utilización del alumbrado sin la presencia de personas en el local.
- Uso de sistemas que permiten al usuario regular la iluminación.
- Uso de sistemas centralizados de gestión.

El DB-HE-3, en el apartado 5 establece que "para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación".

El mantenimiento representa un ahorro de energía que obtendremos mediante:

- Limpieza de luminarias y de la zona iluminada.
- Reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento.

- Empleo de los sistemas de regulación y control descritos.

Estas tareas serán llevadas a cabo por un grupo de personas convenientemente designadas dentro de los clanes familiares por los jefes de las tribus para las tareas dentro del campo de refugiados. Realizarán en turnos rotatorios cada semana la limpieza, reposición y reparación de posibles desperfectos en las instalaciones. Para esta última tarea será necesaria la intervención de un técnico enviado por la ONG.

Las soluciones adoptadas para el ahorro de energía en la instalación de iluminación son las siguientes:

1. Se ha procurado aprovechar la luz natural, obteniendo la integración de todas las superficies posibles que permiten dicho aprovechamiento en la arquitectura del edificio.

De esta forma, la luz natural proporciona a los usuarios de la instalación un ambiente que se adapta a sus expectativas, facilitando el desarrollo de sus actividades diarias.

La aportación de luz natural se ha realizado mediante puertas y huecos en fachadas. Dependiendo de la superficie el aprovechamiento varía del 1% al 25%.

En función de la orientación de las superficies que permiten disponer de luz natural y de la estación del año, para poder aprovechar esa luz se dispondrá, en su caso, de sistemas de control como lonas y cortinas en los huecos; este apantallamiento permite matizar la luz reduciendo posibles deslumbramientos.

2. Se ha establecido un sistema de control de la iluminación artificial; es importante seleccionar el adecuado para no encarecer la instalación con un sistema sobredimensionado.

Los objetivos han sido ahorro de energía, economía de coste y confort visual. Cumpliéndose los tres y en función del sistema de control seleccionado se pueden llegar a obtener ahorros de energía hasta del 60%.

Los sistemas disponibles son:

Interruptores manuales

Como indica el Código Técnico de la Edificación toda instalación debe disponer de interruptores que permitan al usuario realizar las maniobras de encendido y apagado de las diferentes luminarias; y así se ha diseñado la instalación eléctrica de la casa.

Es bien conocido que este sistema permite al usuario encender cuando percibe que la luz natural es insuficiente para desarrollar sus actividades cotidianas.

Con este sistema es importante tener conectadas las luminarias a diferentes circuitos, diferenciando fundamentalmente las que estén cerca de las zonas que tienen aportación de luz natural. En las estancias con más de un punto de luz se han diseñado mecanismos independientes de encendido y apagado, para poder usar primero el que se halla más alejado del foco de luz natural, que será necesario antes que los que se hallan junto a las ventanas, por ejemplo.

3. Para el ahorro de energía, se ha dispuesto un mantenimiento que permitirá:

- Conservar el nivel de iluminación requerido en las distintas estancias
- No incrementar el consumo energético del diseño

Esto se consigue mediante:

Limpieza y repintado de las superficies interiores.

En este proyecto no existen superficies pintadas ni alicatadas, todas las divisiones se realizan con una lona de algodón ignífugo. Por lo que se requerirá cada 1 año si es posible un cambio de dichas lonas a los técnicos de las ONG de manera que se puedan mantener las características de reflexión de las superficies iluminadas.

Limpieza de luminarias

La pérdida más importante del nivel de iluminación está causada por el ensuciamiento de la luminaria en su conjunto (lámpara + sistema óptico). Será fundamental la limpieza de sus componentes ópticos como reflectores o difusores; estos últimos, si son de plástico y se encuentran deteriorados, se sustituirán.

Se procederá a su limpieza general, como mínimo, 2 veces al año; lo que no excluye la necesidad de eliminar el polvo superficial una vez al mes. Realizada la limpieza observaremos la ganancia obtenida.

Sustitución de lámparas.

Hay que tener presente que el flujo de las lámparas disminuye con el tiempo de utilización y que una lámpara puede seguir funcionando después de la vida útil marcada por el fabricante pero su rendimiento lumen/vatio puede situarse por debajo de lo aconsejable y tendremos una instalación consumiendo más energía de la recomendada.

Un buen plan de mantenimiento significa tener en explotación una instalación que produzca un ahorro de energía, y para ello será necesario sustituir las lámparas al final de la vida útil indicada por el fabricante. Y habrá que tener en cuenta que cada tipo de lámpara (y en algunos casos según potencia) tiene una vida útil diferente.

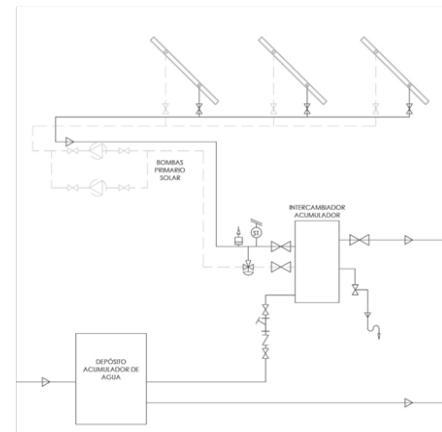
Procedimiento de verificación

Comprobación de la existencia de un sistema de control, y en su caso, de **regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural**, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.2 de la sección HE 3

Nombre de local	Sistema de control y regulación
Acceso	Regulación y control bajo demanda del usuario, por interruptor manual, pulsador, potenciómetro o mando a distancia
Vestíbulos plantas	Regulación y control bajo demanda del usuario, por interruptor manual, pulsador, potenciómetro o mando a distancia

Se establece el correspondiente plan de mantenimiento y conservación.

/ HE 4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria



1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

- 1 Esta Sección es de aplicación a:
- a) edificios de nueva construcción o a edificios existentes en que se reforme íntegramente el edificio en sí o la instalación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 50 l/d;
 - b) ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial;
 - c) climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación térmica

o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.

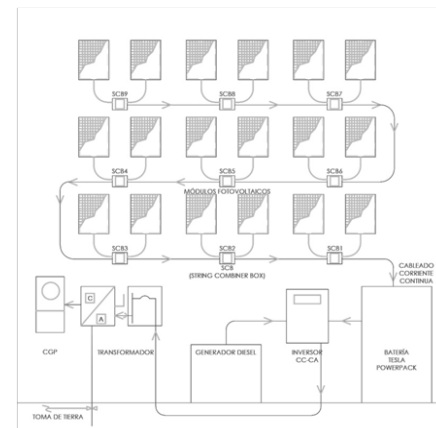
En el proyecto PHASER la contribución de ACS se realizará mediante instalación de paneles solares en una zona anexa al colegio. No habrá otro tipo de suministro de ACS dada la inexistencia de conexión con la red eléctrica.

2 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

Se establece una contribución mínima de energía solar térmica en función de la zona climática y de la demanda de ACS. Dicha instalación consiste en un circuito que consta de un acumulador y 18 colectores solares, un dissipador de energía para los momentos en los que sea necesario disiparla y que no se gaste, válvulas de seguridad, purgador y termostato. Así conseguimos que se caliente el agua que captamos de lluvia.

Ver planos y apartado referente a ACS.

/ HE 5. Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica



1 Esta sección es de aplicación en

- a) Edificios de nueva construcción y a edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, para los usos indicados en la tabla 1.1 cuando se superen los 5.000 m2 de superficie construida;
- b) Ampliaciones en edificios existentes, cuando la ampliación corresponda a alguno de los usos establecidos en tabla 1.1 y la misma supere 5.000 m2 de superficie construida. Se considerará que la superficie construida incluye la superficie del aparcamiento subterráneo (si existe) y excluye las zonas exteriores comunes.

Si bien en este proyecto no procede la justificación de este apartado como obligatoria, las circunstancias de este sí que hacen necesaria la utilización de la energía fotovoltaica para abastecer en la medida de lo posible la demanda de electricidad del mismo. El proyecto está emplazado en una zona sin red eléctrica así que se hace necesaria una autonomía de la energía eléctrica mediante la fuente solar.

Los cálculos que se han de realizar en esta sección según el CTE no se pueden comprobar dado que salen cifras negativas al tener el proyecto 1475 m2 de superficie.

Para hacer una previsión de si la potencia fotovoltaica es suficiente para abastecer al proyecto, primero se hace un cálculo de la potencia total según ITC BT10.

Uso	Sup útil (m2)	Potencia según ITCBT10 (W/m2)	Previsión de carga (W)
Biblioteca	84,64	100	8464
Aseos masculinos	21,00	20	420
Instalaciones (Agua-Mant-Elect)	35,28	20	706
Aseos femeninos	21,00	20	420
Guardería	40,48	100	4048
Guardería	40,48	100	4048
Aula L	40,48	100	4048
Aula L	40,48	100	4048
Aula L	40,48	100	4048
Aula L	40,48	100	4048
Aula XL	84,64	100	8464
Aseos masculinos	20,16	20	403
Aula M	19,32	100	1932
Aula M	19,32	100	1932

Aseos femeninos	20,16	20	403
Aula XL	84,64	100	8464
Acceso	18,48	100	1848
Almacén	18,48	20	370
Sala de reuniones	19,36	100	1936
Sala de profesores	19,36	100	1936
Administración	40,48	100	4048
Comedor	197,80	100	19780
Cocina	40,48	100	4048
Aula M	18,48	100	1848
Aula M	18,48	100	1848
Aula M	19,36	100	1936
Aula M	19,36	100	1936
Aula M	19,36	100	1936
Aula M	19,36	100	1936
Aula M	19,36	100	1936
Aula M	19,36	100	1936
Aula M	19,36	100	1936
Aula M	19,36	100	1936
	1199,32		109046

La previsión total de carga viene a ser de 109 kW (aunque esta previsión viene a tener un sobredimensionamiento para las necesidades a cubrir en unas circunstancias de proyectos destinados a uso no temporal).

En este caso, haciendo un cálculo basándonos en la radiación global media de Bria:

- Tiene una radiación de 5.7 kWh/m².
- Con un rendimiento de trabajo del 60% y disponiendo un total de 162 módulos de 300 W/ módulo
- 162 módulos x 300W/módulo x 0.6 = 29160 W

Para cubrir el 100% de la demanda necesitaríamos muchos más módulos, hasta un total aproximado de 605 pero dado que estamos sobredimensionando la potencia y cubriendo una demanda simultánea de todo el colegio, iremos almacenando energía y alternando usos para que no haga falta hacer un acopio tan grande de energía solar.

Se procede a hacer pues un cálculo más ajustado ya que estamos en un campo de refugiados y es preferible una estimación por consumo y horas. Se prevé cocinar para los alumnos en el colegio y cargar móviles /

Uso	Unidades	Potencia estimada por hora (W)	Tiempo (h/día)	W por día
Iluminación Led	73,00	7	8	4088
Frigorífico A+++	2,00	98	24	4704
Cocina (1 de cuatro fuegos eléctricos)	1,00	4500	4	18000
Cargador de móvil	20,00	4,83	1	97
Pc portátiles	10,00	35	2	700
	76,00			26792

También se dispondrá de una serie de portátiles de gama media para estar conectados y aprender con las nuevas tecnologías.

■ CTE DB-HS. Salubridad

/ HE 3. HS1. Protección frente a la humedad

GENERALIDADES

Ámbito de aplicación

Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general de CTE. Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno. Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas. Los suelos de terrazas y los de los balcones se consideran cubiertas.

CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

El código técnico de la edificación en su Documento Básico HS1 indica que: Se limitara el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia

del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

Para limitar este riesgo el CTE indica unas condiciones de diseño relativo a diferentes elementos constructivos.

CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Muros:

Grado de Impermeabilidad:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene de la siguiente tabla, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Aunque no disponemos de estudio geotécnico, la proximidad del río Kotto y las lluvias de la zona hacen que la presencia de agua sea alta. Por lo que el grado de impermeabilidad según la tabla 2.1 del DB presente, tenemos un grado de permeabilidad del terreno de las más altas y una presencia de agua también alta. Así que el grado de impermeabilidad lo tomaremos como 5.

En la construcción que estamos analizando, el carácter de emergencia del proyecto, hace que no proceda cumplir la exigencia DB HS al 100%, pero sí que se establecerán unos mínimos.

En el caso del grado de impermeabilidad de los muros, estableciendo como muros los cerramientos de lonas de algodón hidrófugas sobre la estructura de PVC, se tendrá en cuenta que cumple el grado de impermeabilidad máxima en cuanto a lluvias como veremos a continuación.

Condiciones de las soluciones constructivas de muros:

En el caso de que fuera posible poner unos muros exteriores como base de la estructura tendrían que seguir las siguientes pautas. Esta solución se daría en caso de que se estableciera más tiempo el colegio en el campo de refugiados, siendo en principio algo no procedente de cumplir.

Los muros de sótano de la edificación a estudio serán muros de gravedad (con ladrillo y sin armado dadas las condiciones mínimas y básicas). Las condiciones exigidas a los muros de gravedad en función del grado de impermeabilidad 5 son:

I1 La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante, o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster. En los muros pantalla construidos con excavación la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos. Si se impermeabiliza interiormente con lámina ésta debe ser adherida. Si se impermeabiliza exteriormente con lámina, cuando ésta sea adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en su cara exterior y cuando sea no adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en cada una de sus caras. En ambos casos, si

se dispone una lámina drenante puede suprimirse la capa antipunzonamiento exterior. Si se impermeabiliza mediante aplicaciones líquidas debe colocarse una capa protectora en su cara exterior salvo que se coloque una lámina drenante en contacto directo con la impermeabilización. La capa protectora puede estar constituida por un geotextil o por mortero reforzado con una armadura.

I3 Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.

D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto. Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.

D2 Debe disponerse en la proximidad del muro un pozo drenante cada 50 m como máximo. El pozo debe tener un diámetro interior igual o mayor que 0,7 m y debe disponer de una capa filtrante que impida el arrastre de finos y de dos bombas de achique para evacuar el agua a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

D3 Debe colocarse en el arranque del muro un tubo drenante conectado a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

1.1. SUELOS

1.1.1. Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3, en función de la presencia de agua determinada y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

En el caso del proyecto el grado de impermeabilidad del suelo es de 5.

1.1.2. Condiciones de las soluciones constructivas de suelos:

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad, se obtienen en función de la siguiente tabla. Tendremos una solución posible de solera con hormigón de limpieza, que se describe en las condiciones agrupadas en bloques homogéneos. Esta solución se daría en caso de que se estableciera más tiempo el colegio en el campo de refugiados, siendo al principio algo no procedente de cumplir.

C) Constitución del suelo:

C2. Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

C3. Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

I) Impermeabilización:

I2 Debe impermeabilizarse, mediante la disposición sobre la capa de hormigón de limpieza de una lámina, la base del muro en el caso de muro por gravedad. Si la lámina es adherida debe disponerse una capa antipunzonamiento por encima de ella. Si la lámina es no adherida ésta debe protegerse por ambas caras con

sendas capas antipunzonamiento. Deben sellarse los encuentros de la lámina de impermeabilización del suelo con la de la base del muro o zapata.

D) Drenaje y evacuación:

D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

D2 Deben colocarse tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en el terreno situado bajo el suelo y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

P) Tratamiento perimétrico:

P2 Debe encastrarse el borde de la placa o de la solera en el muro.

S) Sellado de juntas:

S1 Deben sellarse los encuentros de las láminas de impermeabilización del muro con las del suelo y con las dispuestas en la base inferior de las cimentaciones que estén en contacto con el muro. S2 Deben sellarse todas las juntas del suelo con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.

S3 Deben sellarse los encuentros entre el suelo y el muro con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio, según lo establecido en el apartado 2.2.3.1.

1.2. FACHADAS

1.2.1. Grado de impermeabilidad:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondiente al lugar de ubicación del edificio.

Dado que los parámetros de este DB se obtienen a partir de tablas y situación geográfica en España, se tomará de referencia cumplir el grado de impermeabilidad 5.

1.2.2. Condiciones de las soluciones constructivas de fachadas:

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad se obtienen en la siguiente tabla. En algunos casos estas condiciones son únicas y en otros se presentan conjuntos optativos de condiciones. Para el edificio a estudio tendremos en cuenta el grado impermeabilidad 5.

Al tener este edificio carácter de solución temporal para un campo de refugiados y ser su fachada una lona de algodón hidrófugo e ignífugo, no procede cumplir al 100% las soluciones de este DB. En las soluciones descritas para grado de impermeabilidad 5 siempre se exige una hoja de espesor medio (ladrillo, piedra, etc...) en las condiciones C1. Esto en el caso del edificio a contemplar es algo que no va a ser posible así que procedemos a no justificar este apartado.

1.3. CUBIERTAS:

1.3.1. Grado de impermeabilidad:

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

Al tener este edificio carácter de solución temporal para un campo de refugiados y ser su cubierta una lona de algodón hidrófugo e ignífugo, no procede cumplir al 100% las soluciones de este DB. No obstante se procura un sistema de pendientes de recogida de aguas con el fin de captar todo el agua de lluvia posible para abastecimiento de agua al

edificio y al campamento adyacente.

CONSTRUCCIÓN

En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

Se procurará, en la medida de lo posible, y dado el carácter del edificio temporal, cumplir el máximo de estas características. No obstante, no será posible que todos los productos cumplan los requisitos de CTE idóneos.

EJECUCIÓN

Las obras de construcción del edificio, en relación con esta sección, se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones de ejecución de los cerramientos.

MUROS

Condiciones de los pasatubos

Los pasatubos deben ser estancos y suficientemente flexibles para absorber los movimientos previstos.

Condiciones de las láminas impermeabilizantes

Las láminas deben aplicarse en unas condiciones ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

Las láminas deben aplicarse cuando el muro esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.

Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.

En las uniones de las láminas deben respetarse los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

El paramento donde se va aplicar la lámina no debe tener rebabas de mortero en las fábricas de ladrillo o bloques ni ningún resalto de material que pueda suponer riesgo de punzonamiento.

Cuando se utilice una lámina impermeabilizante adherida deben aplicarse imprimaciones previas y cuando se utilice una lámina impermeabilizante no adherida deben sellarse los solapos.

Cuando la impermeabilización se haga por el interior, deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

Condiciones del sellado de juntas

Masillas a base de poliuretano: en juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para limitar la profundidad. La junta debe tener como mínimo una profundidad de 8 mm. La anchura máx. de la junta no debe ser mayor que 25 mm.

Masillas a base de siliconas: en juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para obtener la sección adecuada.

Masillas a base de resinas acrílicas: si el soporte es poroso y está excesivamente seco deben humedecerse ligeramente los bordes de la junta. En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para obtener la sección adecuada. La junta debe tener como mínimo una profundidad de 10 mm. La anchura máxima de la junta no debe ser mayor que 25 mm.

Masillas asfálticas: deben aplicarse directamente en frío sobre las juntas.

1.3.2. Suelos

Condiciones de los pasatubos

Los pasatubos deben ser flexibles para absorber los movimientos previstos y estancos.

Condiciones de las láminas impermeabilizantes

Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

Las láminas deben aplicarse cuando el suelo esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.

Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.

Deben respetarse en las uniones de las láminas los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

La superficie donde va a aplicarse la impermeabilización no debe presentar algún tipo de resaltos de materiales que puedan suponer un riesgo de punzonamiento.

Deben aplicarse imprimaciones sobre los hormigones de regulación o limpieza y las cimentaciones en el caso de aplicar láminas adheridas y en el perímetro de fijación en el caso de aplicar láminas no adheridas.

En la aplicación de las láminas impermeabilizantes deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

Condiciones de las arquetas

Deben sellarse todas las tapas de arquetas al propio marco mediante bandas de caucho o similares que permitan el registro.

Condiciones del hormigón de limpieza

El terreno inferior de las soleras y placas drenadas debe compactarse y tener como mínimo una pendiente del 1%.

Cuando deba colocarse una lámina impermeabilizante sobre el hormigón de limpieza del suelo o de la cimentación, la superficie de dicho hormigón debe allanarse.

1.3.3. Fachadas

Condiciones de la hoja principal

No procede aquí la descripción de condiciones habituales de los componentes de fachada dado que se trata de una lona de algodón hidrófuga e ignífuga que cumplirá condiciones de impermeabilización.

1.3.4. Cubiertas

No procede aquí la descripción de todas las condiciones habituales de los componentes de cubiertas dado que se trata de una lona de algodón hidrófuga e ignífuga que cumplirá condiciones de impermeabilización y conducción de aguas de lluvia para proceder a su captación.

Condiciones de la formación de pendientes

Cuando la formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización, su superficie debe ser uniforme y limpia.

Condiciones de la impermeabilización

Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

Cuando se interrumpan los trabajos deben protegerse adecuadamente los materiales. La impermeabilización debe colocarse en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente.

Las distintas capas de la impermeabilización deben colocarse en la misma dirección y a cubrejuntas.

Los solapos deben quedar a favor de la corriente de agua y no deben quedar alineados con los de las hileras contiguas.

1.4. CONTROL DE LA EJECUCIÓN

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

En el caso de este proyecto en particular, el control de la ejecución se hará mediante la supervisión de un profesional formado de la ONG.

El montaje del colegio lo realizan los propios desplazados ayudados de personal de las ONG y técnicos.

La dirección facultativa la formarán los técnicos y encargados de las ONGs. Los jefes de las tribus y los clanes familiares vigilarán el proceso de las obras.

1.5. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE. En esta sección del DB no se prescriben pruebas finales.

MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad,

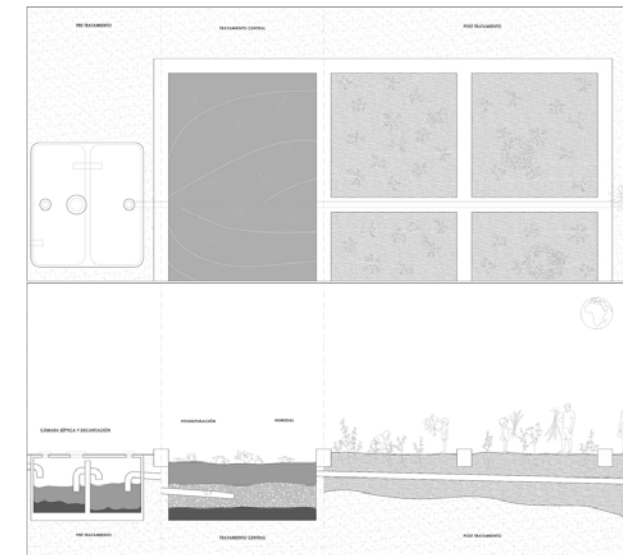
se incluyen en la siguiente tabla y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

El mantenimiento comenzará por parte del personal y técnicos en terreno de las ONG, al tiempo que van formando a personal adecuado de las tribus y clanes familiares para poder ir poco a poco efectuándolo ellos mismos.

Se comprobarán en las fachadas y en las cubiertas todas las fijaciones a la estructura, poniendo especial atención en la impermeabilización. La periodicidad será de aproximadamente 6 meses y tras fuertes tormentas o rachas de viento.

Asimismo, en cuanto a los suelos, se comprobará el estado de limpieza de la red de drenaje y evacuación cada aproximadamente 6 meses.

/ HS2. Recogida y evacuación de residuos



1 GENERALIDADES

1.1. Ámbito de aplicación

- 1 Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos ordinarios generados en ellos.
- 2 Para los edificios y locales con otros usos la demostración de la conformidad con las

exigencias básicas debe realizarse mediante un estudio específico adoptando criterios análogos a los establecidos en esta sección. Procederemos en este proyecto a dimensionar un espacio de recogida de residuos adoptando criterios análogos a los establecidos para un edificio de viviendas.

1.2. Procedimiento de verificación

- 1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:
- 2 Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 2 relativas al sistema de almacenamiento y traslado de residuos:
 - a) la existencia del almacén de contenedores de edificio y las condiciones relativas al mismo, cuando el edificio esté situado en una zona en la que exista recogida puerta a puerta de alguna de las fracciones de los residuos ordinarios;
 - b) la existencia de la reserva de espacio y las condiciones relativas al mismo, cuando el edificio esté situado en una zona en la que exista recogida centralizada con contenedores de calle de superficie de alguna de las fracciones de los residuos ordinarios;
 - c) las condiciones relativas a la instalación de traslado por bajantes, en el caso de que se haya dispuesto ésta;
 - d) la existencia del espacio de almacenamiento inmediato y las condiciones relativas al mismo.
- 3 Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación del apartado 3.

2 DISEÑO Y DIMENSIONADO

2.1 Almacén de contenedores de edificio y espacio de reserva

- 1 Cada edificio debe disponer como mínimo de un almacén de contenedores de edificio para las fracciones de los residuos

que tengan recogida puerta a puerta, y, para las fracciones que tengan recogida centralizada con contenedores de calle de superficie, debe disponer de un espacio de reserva en el que pueda construirse un almacén de contenedores cuando alguna de estas fracciones pase a tener recogida puerta a puerta.

2 En el caso de viviendas aisladas o agrupadas horizontalmente, el almacén de contenedores de edificio y el espacio de reserva pueden disponerse de tal forma que sirvan a varias viviendas.

2.1.1 Situación

2.1.1.1.1 El almacén y el espacio de reserva, en el caso de que estén fuera del edificio, deben estar situados a una distancia del acceso del mismo menor que 25 m.

2.1.1.1.2 El recorrido entre el almacén y el punto de recogida exterior debe tener una anchura libre de 1,20 m como mínimo, aunque se admiten estrechamientos localizados siempre que no se reduzca la anchura libre a menos de 1 m y que su longitud no sea mayor que 45 cm. Cuando en el recorrido existan puertas de apertura manual éstas deben abrirse en el sentido de salida. La pendiente debe ser del 12 % como máximo y no deben disponerse escalones.

En el proyecto la situación del almacén se encuentra en la zona de cocina del comedor principal.

En cada aula se dejará asimismo un área de recogida de basuras con separación de:

- Papel/ Cartón
- Orgánico
- Plástico para reciclar y fabricar más colegios.

Superficie y metodología

En la actualidad la gestión integral de los residuos sólidos constituye una preocupación

permanente en los campamentos de refugiados, que piden soluciones efectivas ante los efectos negativos que el mal manejo provoca en la población. Esta problemática, de por sí compleja, adquiere para un campo de refugiados en situación de emergencia permanente, dimensiones de tal magnitud que hace que se tengan que tomar soluciones acordes a las características específicas de la zona. En la actualidad, la gestión de los residuos sólidos que se realiza consiste en la recogida por barrios de la basura del hogar, los animales y los residuos hospitalarios, y su disposición final en zonas-vertederos generalmente incontrolados y a cielo abierto, dónde a veces se queman.

Para este proyecto se realizará una metodología de gestión de residuos basada en las 3 R:

- Reducir: usar la menor cantidad posible de recursos para disminuir el impacto ambiental
- Reciclar: reutilizar de nuevo materiales de los que están hechos determinados productos para darles otro uso. Como ya hemos mencionado, el propio colegio tiene una estructura impresa en 3D a partir de reciclaje de botellas de plástico. Con lo que podría destinarse el plástico a reciclaje en este sentido para reparación de posibles estructuras dañadas o crear nuevas estructuras para montar otro tipo de asentamientos anexos a la instalación.
- Reutilizar: dar segunda vida a objetos en la medida de lo posible.

En el caso del colegio se creará un método de recogida de basuras interna, designando un encargado mensual dentro de cada clase que se encargará de:

- Vigilar que se separan bien los tipos de basura interna dentro de las aulas.
- Llevar ese residuo desde la clase al local o sitio exterior destinado a que, semanalmente, se recojan las basuras.

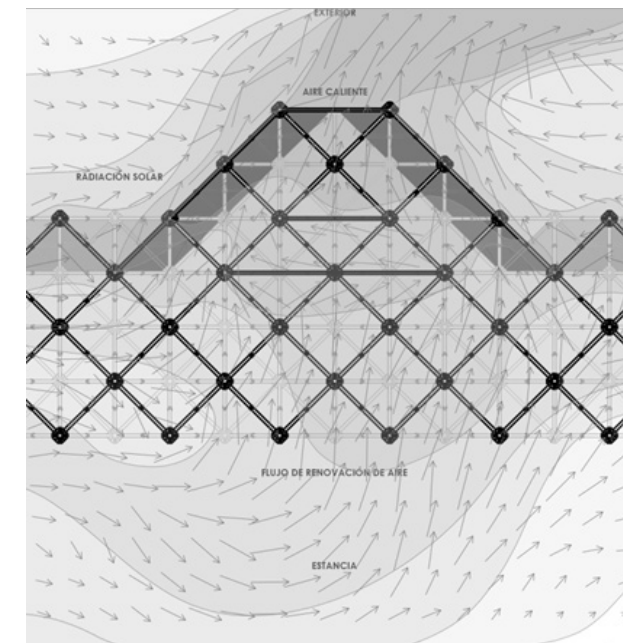
Un equipo de supervisores dentro de la

estructura administrativa del colegio vigilará y asesorará sobre estas tareas.

Se irá evaluando la cantidad de residuos para adaptar las instalaciones e ir produciendo mejoras en el reciclaje y en el compost.

Debido al reducido número de residuos generado por la impresión 3D no procede realizar un cálculo tal y cómo se insta en el DBHS3.

/ HS3. Calidad del aire interior



GENERALIDADES

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

Para locales de cualquier otro tipo se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

1. Descripción de la instalación y sistema propuesto

Sistema de climatización

Actualmente, el sistema más utilizado para controlar las variables ambientales son los sistemas de aire acondicionado. Controlar por completo la temperatura, la humedad y la ventilación y, además, cuidar el medio ambiente, se ha convertido en el mayor reto de las empresas de climatización en estos momentos.

En el ciclo de refrigeración circula un refrigerante cuya función es la de reducir o mantener la temperatura de un determinado ambiente por debajo de la temperatura del entorno. Para ello, se debe extraer calor del espacio que deseamos refrigerar y transferirlo a otro cuerpo cuya temperatura sea inferior que pasa por diversos estados o condiciones. Cada uno de estos cambios se denomina "procesos".

En el caso del proyecto PHASER no podremos acceder a sistemas de climatización ni ventilación mecánicos, por lo que se busca un sistema de los llamados "pasivos" de acondicionamiento climático. También se conocen como sistemas de climatización natural.

Este sistema consiste en las denominadas chimeneas solares y para explicarlo nos referenciaremos a la tesis sobre estos sistemas de: León, Juan Carlos; Parámetros de diseño de la chimenea solar (2013). Tesis del Master de Arquitectura, Energía y Medio Ambiente, Universidad Politécnica de Cataluña.

La chimenea solar es, como ya hemos mencionado antes, un sistema pasivo de acondicionamiento climático. En el proyecto del colegio se diseñan en la cubierta del colegio chimeneas dentro de una malla geométrica conformada por la estructura en la que las chimeneas aparecen como pirámides invertidas.

El funcionamiento de las chimeneas solares se basa en la capacidad de generación de movimiento de aire al interior del edificio

por medio de la captación de la radiación solar, amplificando este flujo de aire la zona de confort e incrementando las condiciones de habitabilidad para el ser humano en situaciones de temperatura y humedad elevadas. Este es el caso del clima en la zona de Bria, donde se monta el proyecto de colegio en campamento de refugiados.

Los sistemas de climatización natural se usan para mejorar el comportamiento climático del edificio sin que existan fuentes de energía artificial para su funcionamiento.

Funcionan a través de la captación, inercia térmica, ventilación y protección solar. La chimenea solar se cataloga dentro de los sistemas de ventilación natural, asumiéndolo como un componente de aporte al fenómeno de la disipación de calor, renovaciones de aire y refrigeración natural.

Eficiencia energética

El concepto de eficiencia energética se puede definir como un principio de equilibrio: el máximo rendimiento con el menor gasto de energía. La chimenea solar se propone como una aplicación tecnológica de bajo costo y una operatividad que contribuya al fenómeno homeostático de la edificación mediante el suministro natural de aire reduciendo sustancialmente las demandas de refrigeración.

Principio físico de la chimenea solar

El flujo de aire a través de un edificio es inducido por los gradientes de presión a través del mismo. Estas diferencias de presión se producen mediante dos fuentes: la fuerza que ejerce el viento sobre el edificio (fuerza de viento) y los gradientes de temperatura entre aire interior y aire exterior (fuerza térmica).

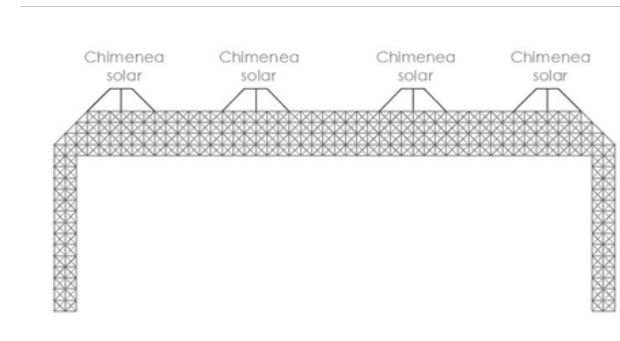
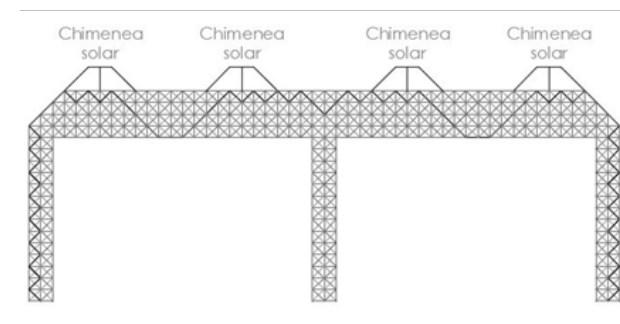
En el caso de la chimenea solar analizaremos el principio que le corresponde la fuerza térmica: cuando la temperatura interior y exterior es distinta se presenta

una diferencia entre sus densidades y los gradientes de presión vertical varían de acuerdo a su situación interior o exterior.

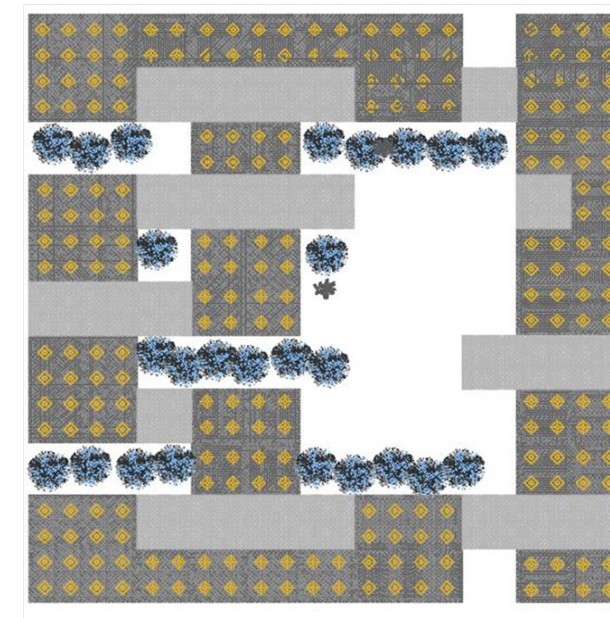
En el caso de que en una habitación exista una sola abertura las presiones de aire se equilibran, por lo que no existe flujo de aire hacia el interior a pesar de la diferencia de temperaturas.

Cuando existen dos aberturas superior e inferior, el Nivel Neutral de Presión se localizaría en el centro de la habitación en sentido vertical, por lo que los máximos diferenciales de presión se localizarían en los extremos. La sobrepresión superior provocaría la salida de aire caliente y la depresión inferior permitiría el acceso del aire más fresco surgiendo así un flujo de aire vertical ascendente.

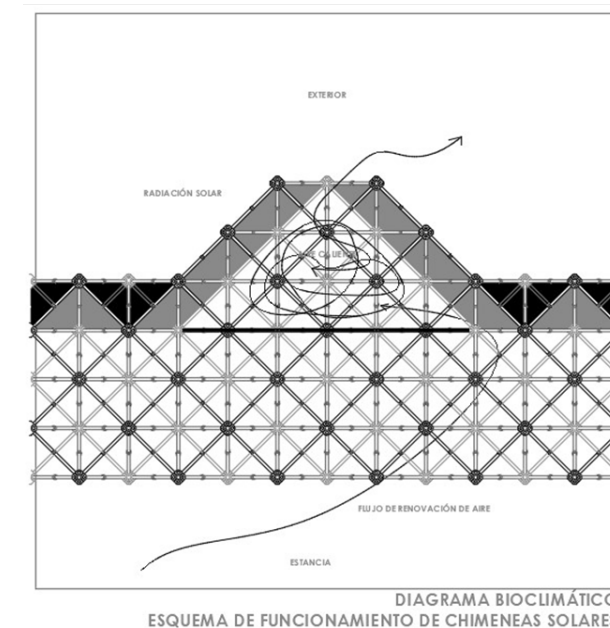
En el proyecto de PHASER existen varias aberturas en las cubiertas, al menos dos por aula pequeña y entre cuatro y dieciséis por aula grande. Se pueden ver en sección esquemáticamente aquí:



Y en planta en color amarillo en este esquema:



Análisis de la geometría de funcionamiento de la chimenea:



Torres de ventilación y efecto chimenea

La principal función de las torres de ventilación es amplificar las fuerzas de impulsión naturales de viento y extender la profundidad del espacio donde operan los sistemas de ventilación cruzada. La morfología del dispositivo hace que se

multiplique la distancia de operación por medio de la columna de aire.

El movimiento de aire producido por el efecto chimenea ocurre cuando las diferencias de temperatura causan diferencias de densidad en el aire y provocan diferencias de presión entre interior y exterior.

Esta modificación de densidad hace que el aire más caliente se eleve y el más frío reemplaza ese vacío provocado por el desplazamiento.

En el caso de la chimenea solar, se amplifican los fenómenos diferenciales de temperatura, densidad y presión, permitiendo que el flujo y la velocidad de la columna de aire se incrementen proporcionalmente al diferencial de gradientes.

Componentes básicos:

Geometría: Cuerpo de sección con coeficiente de esbeltez alto, configurado por varios componentes que inciden en su desempeño.

Acristalamiento: Primer componente, que estará materializado por una superficie de vidrio con coeficiente de transmisión de 0.7 aproximadamente, permitiendo el ingreso de la radiación solar al interior de la cámara por la chimenea. Será transparente a la radiación visible y el infrarrojo próximo, pero opaco a la radiación electromagnética de onda larga por lo que el calor reemitido por las superficies interiores permanecerá en el interior de la chimenea.

Receptor: La superficie interior de la chimenea funciona como receptor de radiación solar. Tiene como función absorber la mayor cantidad de radiación por lo que su color principal será el color oscuro negro mate que absorbe el 90% de la radiación solar transformándola en calor. Por efecto de dirección del flujo de calor, se transmitirá hacia el interior del cerramiento por conducción.

El cerramiento se convertirá en un acumulador de energía térmica. En este caso

será una lona de algodón ignífuga de color oscuro en esas zonas.

En conclusión: la chimenea solar puede incrementar la ventilación durante los meses de verano bajo condiciones de calor extremo, y como soporte de otros sistemas pasivos como la ventilación cruzada. La velocidad del flujo de aire interior es la que nos ampliaría la zona de confort o la tolerabilidad a temperaturas elevadas. Por consiguiente, el objetivo de la chimenea no es sólo suministrar aire fresco sino incrementar la velocidad del flujo de aire interior utilizando la radiación.

Las características que hacen viable su implantación en el proyecto son:

Heliomotricidad: aportará mayores flujos de aire en situaciones de altas temperaturas exteriores donde las condiciones higrotérmicas se alejan de la zona de confort.

Autonomía: No depende de otros factores más que los básicos para su propia operación pudiéndose adaptar a habitaciones que no tengan la posibilidad de integrar un sistema de ventilación cruzada por condiciones especiales de espacio o diseño de proyecto.

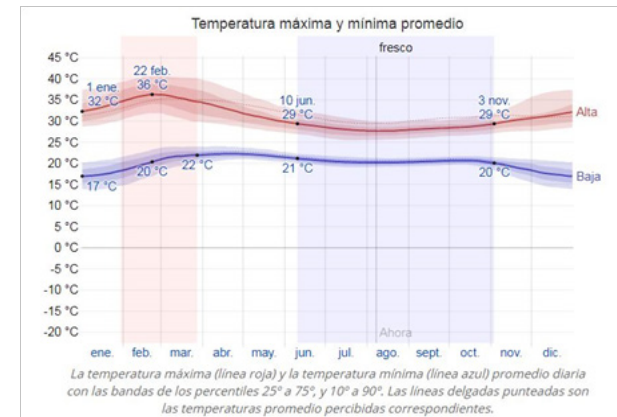
Datos climatológicos Bria (fuente es.weatherspark.com)

<https://es.weatherspark.com/y/86588/Clima-promedio-en-Bria-Rep%C3%ABlica-Centroafricana-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Temperatura

La temporada calurosa dura 1,9 meses, del 30 de enero al 27 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 35 °C. El día más caluroso del año es el 22 de febrero, con una temperatura máxima promedio de 36 °C y una temperatura mínima promedio de 20 °C.

La temporada fresca dura 4,8 meses, del 10 de junio al 3 de noviembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 29 °C. El día más frío del año es el 1 de enero, con una temperatura mínima promedio de 17 °C y máxima promedio de 32 °C.

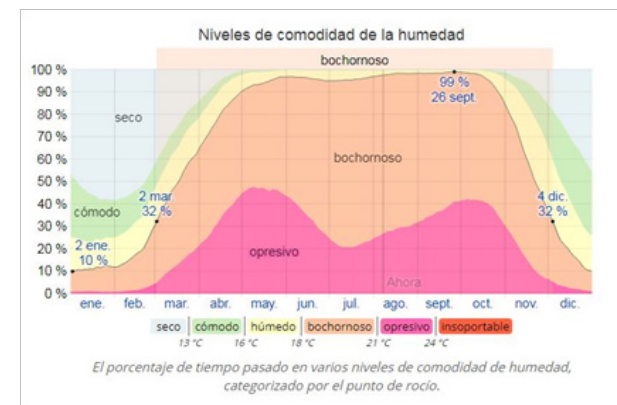


Humedad

En Bria la humedad percibida varía extremadamente.

El período más húmedo del año dura 9 meses, del 2 de marzo al 4 de diciembre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso o insoportable por lo menos durante el 32 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 26 de septiembre, con humedad el 99 % del tiempo.

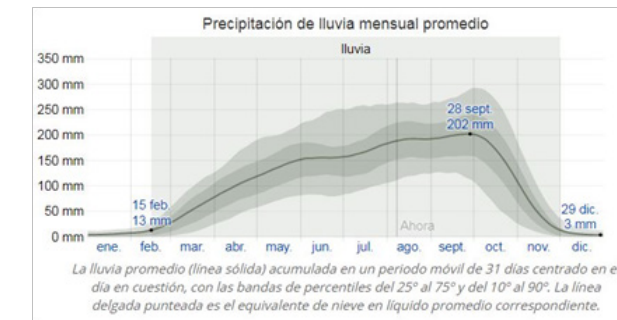
El día menos húmedo del año es el 2 de enero, con condiciones húmedas el 10 % del tiempo.



Precipitación pluvial

La temporada de lluvia dura 9,5 meses, del 15 de febrero al 1 de diciembre, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 28 de septiembre, con una acumulación total promedio de 202 milímetros.

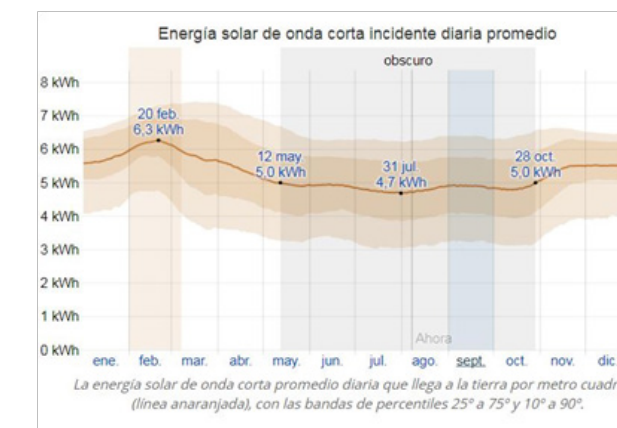
El periodo del año sin lluvia dura 2,5 meses, del 1 de diciembre al 15 de febrero. La fecha aproximada con la menor cantidad de lluvia es el 29 de diciembre, con una acumulación total promedio de 3 milímetros.



Radiación solar

El período más resplandeciente del año dura 1,3 meses, del 31 de enero al 7 de marzo, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado superior a 6,0 kWh. El día más resplandeciente del año es el 20 de febrero, con un promedio de 6,3 kWh.

El periodo más obscuro del año dura 5,5 meses, del 12 de mayo al 28 de octubre, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado de menos de 5,0 kWh. El día más obscuro del año es el 31 de julio, con un promedio de 4,7 kWh.

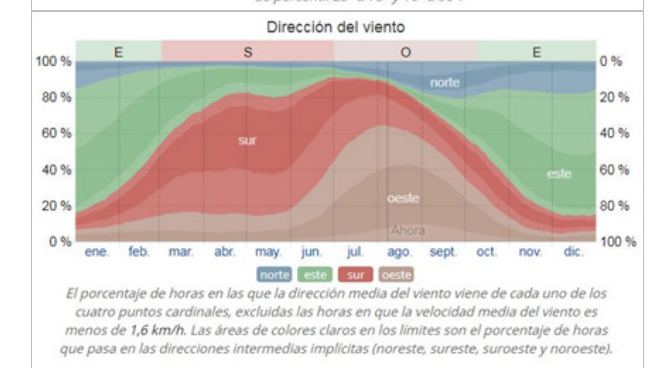
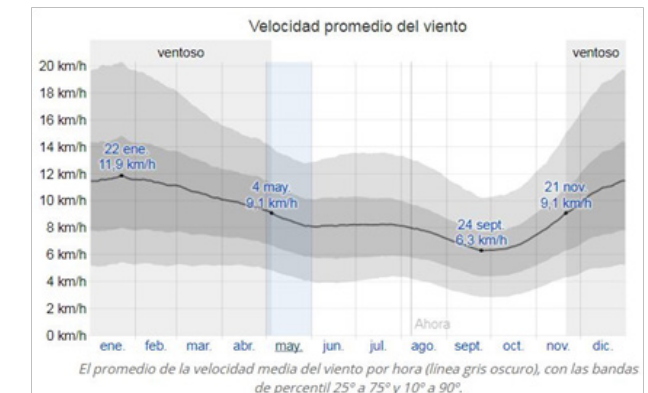


Viento

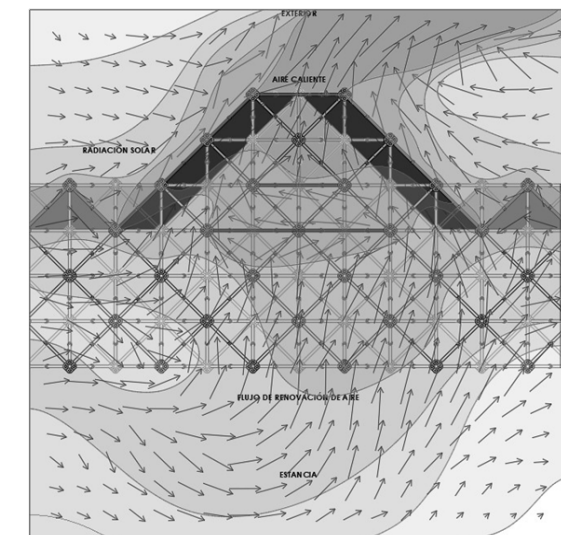
La parte más ventosa del año dura 5,5 meses, del 21 de noviembre al 4 de mayo, con velocidades promedio del viento de más de 9,1 kilómetros por hora. El día más ventoso del año

en el 22 de enero, con una velocidad promedio del viento de 11,9 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 6,5 meses, del 4 de mayo al 21 de noviembre. El día más calmado del año es el 24 de septiembre, con una velocidad promedio del viento de 6,3 kilómetros por hora.



La geometría de la chimenea del proyecto junto con el clima de la zona, estudiados en conjunto, nos avanzarían este diagrama climático de la chimenea del proyecto:



/ HS4. Suministro de agua



GENERALIDADES

Ámbito de aplicación

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

Condiciones mínimas de suministro

El Código técnico de la edificación, en su documento básico DB HS4, indica que; Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas

características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

Para garantizar esto, la instalación suministrará a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la siguiente tabla.

En el proyecto del colegio y centro educativo en el campo de refugiados, el abastecimiento de agua es un tema a tratar de modo diferente al CTE ya que no tenemos conexión a red de abastecimiento pública dentro de las exigencias que tiene este reglamento. Por lo que no procederá la justificación de este apartado. No obstante, se han procurado justificar los apartados en la medida de lo posible describiendo así las instalaciones que se han propuesto en el proyecto.

Para documentarnos sobre el tema recurrimos, entre otras fuentes, a un artículo escrito por Xavi Duran Ramirez del cual dejamos el enlace a continuación:

<https://www.iagua.es/blogs/xavi-duran-ramirez/gestion-agua-campos-refugiados>

En dicho artículo menciona el tema del agua:

[La gestión del agua es un tema vital y que acostumbra a ser la primera toma de contacto entre la agencia de ayuda y la población afectada. Por este motivo, se intentan identificar las posibles fuentes de abastecimiento cercanas, con el objetivo de determinar el posible transporte de agua y cuál es la calidad del recurso para analizar los tratamientos para garantizar su salubridad (cloro, principalmente).

En función de la proximidad de la fuente de agua, el transporte se puede hacer por dos vías: a través de sistemas móviles (camiones cisterna, principalmente) o bien infraestructuras fijas.]

En el proyecto PHASER se describe como la idea principal captar agua de lluvia, para, a continuación, poder depurarla a través de un sistema de depuración con decantación y filtro de arena y poder así usarla como agua para incluso consumo humano.

En principio la instalación procurará,

en la medida de lo posible, contar con los dispositivos adecuados para tener presión suficiente y abastecer con esta agua de lluvia no solo al colegio, sino también a parte del campo de refugiados.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Q(dm3/s) AFS	Q(dm3/s) ACS
fregadero	0,20	0,10
lavavajillas	0,15	0,10
lavadora	0,20	0,15
lavadero	0,20	0,10
lavabo	0,10	0,065
inodoro	0,10	-
bidé	0,10	0,065
ducha	0,20	0,10
bañera de 1,4m o mas	0,30	0,20
grifo	0,15	-

Características básicas:

En los puntos de consumo la presión mínima es de 100KPa para grifos comunes (10 mmcda) sin sobrepasar el máximo de 500KPa (50mmcda) que limita la normativa.

Protección contra retornos:

Se dispone de sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo después de los contadores y en la base de las ascendentes.

Los antirretornos se disponen combinados con grifos de tal forma que siempre es posible vaciar cualquier tramo de la red.

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

Los tubos de alimentación que no estén destinados exclusivamente a necesidades

domésticas deben estar provistos de un dispositivo antirretorno y una purga de control.

Ahorro de agua:

Se dispone de un sistema de contabilización de agua fría para cada unidad de consumo individualizable, de tal forma que existe un cuarto de contadores donde están centralizados dichos contadores.

Se toman de referencia medidas de ahorro y conservación en el consumo de agua. De referencia tomaremos las establecidas en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia ya que suele problemas de abastecimiento de agua y se promueve el ahorro de agua. Así pues en los puntos de consumo de agua, se colocarán los mecanismos adecuados para permitir el máximo ahorro, y a tal efecto:

- a) Los grifos de aparatos sanitarios de consumo individual dispondrán de perlizadores o economizadores de chorro o similares y mecanismo reductor de caudal de forma que para una presión de 2,5 Kg/cm² tengan un caudal máximo de 5 l/min.
- b) El mecanismo de las duchas incluirá economizadores de chorro o similares o mecanismo reductor de caudal de forma que para una presión de 2,5 Kg/cm² tengan un caudal máximo de 8 l/min.
- c) El mecanismo de adición de la descarga de las cisternas de los inodoros limitará el volumen de descarga a un máximo de 7 litros y dispondrá de la posibilidad de detener la descarga o de un doble sistema de descarga para pequeños volúmenes.

Descripción de la instalación

La instalación de suministro desarrollada en este proyecto en principio no consta de acometida, se suministrará agua en el comienzo con camiones cisterna hasta que los sistemas de captación de agua de lluvia sean autónomos para abastecer a todo el colegio.

Esquema general de la instalación de agua fría

No procede justificar este punto ya que no tenemos "titulares del edificio" tal y como los describen aquí ni contadores ni derivaciones colectivas para contabilizar el agua consumida.

La acometida está constituida por el conducto que engancha al depósito de depuración de aguas y enlaza esta con la red interior del edificio. Se incluyen en la misma: el propio conducto, el tubo de alimentación o tramo de instalación general es visible y por lo tanto fácilmente registrable en todo su recorrido. Una vez atravesado el límite de cada habitáculo y a partir de la llave de paso [que debe poder cortar el suministro de agua a cada zona común sectorizada] correspondiente, se inicia esta última parte de instalación que penetra en cada zona común junto al techo o, en todo caso, a un nivel por encima de cualquier aparato, manteniéndose horizontalmente en este nivel y arrancando desde la misma en vertical y hacia abajo las "derivaciones de los aparatos". Con el fin de conseguir la independencia parcial de las distintas derivaciones o ramales interiores de cada zona, etc. que dan servicio a una "zona húmeda" [cuarto de baño, aseo, vestuarios, etc.], se colocan llaves de corte al principio de las mismas de forma que no se impida el uso de los restantes puntos de consumo.

En la zona de edificios la instalación de fontanería discurrirá por dentro de las estructuras del proyecto. En la zona donde no haya edificación, se procederá a enterrar los conductos de manera que queden registrables para posibles averías o cambios de material.

Sistemas de sobreelevación: grupo de presión

Debe poder suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo.

El grupo de presión calculado es del tipo convencional y está formado por:

- depósito auxiliar de alimentación que evite la toma de agua directa por el equipo de bombeo;
- equipo de bombeo compuesto de dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo;
- depósitos de presión con membrana, conectados a dispositivos suficientes de valoración de los parámetros de presión de la instalación para su puesta en marcha y parada automáticas.

Estará alojado en el cuarto de instalaciones de agua (indicado en el plano) separado respecto de otras instalaciones:

El tendido de las tuberías de agua fría se distribuye de tal modo que no queda afectado por focos de calor y por consiguiente discurren siempre separadas 4cm como mínimo de la red de ACS. A su vez, toda tubería que se cruza con alguna línea eléctrica lo hace por debajo de esta última a una distancia mínima de 30cm.

DEMANDA DE AGUA

Actividad	Media de litros/niño y día	Colegiales	Demanda (Litros x día)	m3 x mes 30 día)
Beber y cocinar	3,00	440,00	1320,00	
Uso de inodoros	46,00	440,00	20240,00	
Lavado de platos	9,00	440,00	3960,00	
Lavado de manos	9,00	440,00	3960,00	
Lavado de suelos	8,00	440,00	3520,00	
Total	75,00		33000,00	990,00

CAPTACIÓN DE AGUA

Primero se hace un estudio de la superficie total donde se van a recoger esas lluvias, recopilando los datos en una tabla (BP = Sumidero o bajante de pluviales con el número correspondiente. Consultar plano de instalaciones)

Bajante nº	Superficie	Factor de corrección	Sup Equivalente	Diámetro bajante (mm)	Diámetro óptimo
BP1	25,00	1,00	25,00	50	75
BP4	25,00	1,00	25,00	50	75
BP5	18,92	1,00	18,92	50	75
BP6	12,00	1,00	12,00	50	75
BP7	18,92	1,00	18,92	50	75
BP11	25,00	1,00	25,00	50	75
BP13	25,00	1,00	25,00	50	75
BP15	14,44	1,00	14,44	50	75
BP16	9,12	1,00	9,12	50	75
BP17	14,44	1,00	14,44	50	75
BP18	9,12	1,00	9,12	50	75
BP19	5,76	1,00	5,76	50	75

Bajante nº	Superficie	Factor de corrección	Sup Equivalente	Diámetro bajante (mm)	Diámetro óptimo
BP20	9,12	1,00	9,12	50	75
BP21	9,12	1,00	9,12	50	75
BP22	9,12	1,00	9,12	50	75
BP23	14,44	1,00	14,44	50	75
BP24	10,64	1,00	10,64	50	75
BP25	9,12	1,00	9,12	50	75
BP26	9,12	1,00	9,12	50	75
BP27	9,12	1,00	9,12	50	75
BP28	8,64	1,00	8,64	50	75
BP29	13,68	1,00	13,68	50	75
BP30	10,64	1,00	10,64	50	75
BP31	6,72	1,00	6,72	50	75
BP32	10,64	1,00	10,64	50	75
BP33	13,68	1,00	13,68	50	75
BP34	8,64	1,00	8,64	50	75
BP35	13,68	1,00	13,68	50	75
BP39	19,00	1,00	19,00	50	75
BP40	12,00	1,00	12,00	50	75
BP41	19,00	1,00	19,00	50	75
BP42	14,41	1,00	14,41	50	75
BP43	9,12	1,00	9,12	50	75
BP44	14,41	1,00	14,41	50	75
BP46	9,12	1,00	9,12	50	75
BP47	5,76	1,00	5,76	50	75
BP48	9,12	1,00	9,12	50	75
BP49	14,41	1,00	14,41	50	75

Bajante nº	Superficie	Factor de corrección	Sup Equivalente	Diámetro bajante (mm)	Diámetro óptimo
BP50	9,12	1,00	9,12	50	75
BP51	14,41	1,00	14,41	50	75
BP52	25,00	1,00	25,00	50	75
BP54	25,00	1,00	25,00	50	75
BP56	25,00	1,00	25,00	50	75
BP58	25,00	1,00	25,00	50	75
BP59	14,41	1,00	14,41	50	75
BP60	9,12	1,00	9,12	50	75
BP61	14,41	1,00	14,41	50	75
BP62	9,12	1,00	9,12	50	75
BP63	5,76	1,00	5,76	50	75
BP64	9,12	1,00	9,12	50	75
BP65	14,41	1,00	14,41	50	75
BP66	9,12	1,00	9,12	50	75
BP67	14,41	1,00	14,41	50	75
BP68	25,00	1,00	25,00	50	75
BP70	25,00	1,00	25,00	50	75
BP72	25,00	1,00	25,00	50	75
BP74	25,00	1,00	25,00	50	75
BP76	18,00	1,00	18,00	50	75
BP78	18,00	1,00	18,00	50	75
BP80	12,00	1,00	12,00	50	75
BP82	12,00	1,00	12,00	50	75
BP84	20,00	1,00	20,00	50	75
BP86	20,00	1,00	20,00	50	75
BP88	25,00	1,00	25,00	50	75

Bajante nº	Superficie	Factor de corrección	Sup Equivalente	Diámetro bajante (mm)	Diámetro óptimo
BP90	25,00	1,00	25,00	50	75
BP92	25,00	1,00	25,00	50	75
BP94	25,00	1,00	25,00	50	75
BP96	18,00	1,00	18,00	50	75
BP98	18,00	1,00	18,00	50	75
BP100	12,00	1,00	12,00	50	75
BP102	12,00	1,00	12,00	50	75
BP104	20,00	1,00	20,00	50	75
BP106	20,00	1,00	20,00	50	75
BP108	25,00	1,00	25,00	50	75
BP110	25,00	1,00	25,00	50	75
BP110	14,41	1,00	14,41	50	75
BP111	9,12	1,00	9,12	50	75
BP112	14,41	1,00	14,41	50	75
BP114	9,12	1,00	9,12	50	75
BP115	5,76	1,00	5,76	50	75
BP116	9,12	1,00	9,12	50	75
BP118	14,41	1,00	14,41	50	75
BP119	9,12	1,00	9,12	50	75
BP120	14,41	1,00	14,41	50	75
BP122	25,00	1,00	25,00	50	75
BP124	19,00	1,00	19,00	50	75
BP125	12,00	1,00	12,00	50	75
BP127	19,00	1,00	19,00	50	75
BP129	25,00	1,00	25,00	50	75
BP131	20,00	1,00	20,00	50	75

Bajante nº	Superficie	Factor de corrección	Sup Equivalente	Diámetro bajante (mm)	Diámetro óptimo
BP133	12,00	1,00	12,00	50	75
BP135	18,00	1,00	18,00	50	75
BP137	20,00	1,00	20,00	50	75
BP138	12,00	1,00	12,00	50	75
BP139	18,00	1,00	18,00	50	75
Total	1468,48	95,00	1468,48		

A continuación, se hace una estimación del agua de lluvia que se recogerá según datos aportados por Meteoblue incorporando la demanda de agua calculada anteriormente y la superficie de agua captada.

	Precip mensual (mm)	Media	Superficie captación (m2)	Capt mensual (m3) x 0,9	0,9 coef escorrentía	Demanda media/ mes (m3)	Ahorro medio/ mes
Enero	10,00		1468,48	13216,32		990,00	12226,32
Febrero	25,00		1468,48	33040,80		990,00	32050,80
Marzo	84,00		1468,48	111017,09		990,00	110027,09
Abril	108,00		1468,48	142736,26		990,00	141746,26
Mayo	122,00		1468,48	161239,10		990,00	160249,10
Junio	113,00		1468,48	149344,42		990,00	148354,42
Julio	144,00		1468,48	190315,01	Mes mayor captación	990,00	189325,01
Agosto	128,00		1468,48	169168,90		990,00	168178,90
Septiembre	147,00		1468,48	194279,90		990,00	193289,90
Octubre	179,00		1468,48	236572,13		990,00	235582,13
Noviembre	95,00		1468,48	125555,04		990,00	124565,04
Diciembre	23,00		1468,48	30397,54		990,00	29407,54
Total	1178,00	98,17		1556882,50	Captación ANUAL	11880,00	

Volumen depósito acumulador de altura 2,60 y radio 0,80 m= 5,22 m³= 522.761 litros/33,000 = 15 días de demanda cubiertos. El resto de agua se reconduce mientras va rebosando el tanque a depósitos hinchables en el campo de refugiados

Se aprecia que hay un excedente de agua, que irá a depósitos hinchables situados en el campo de refugiados y a riego de cultivos. Todo ello con la idea de buscar la mayor autonomía y autoabastecimiento posible del campo de refugiados.

DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

La instalación está dimensionada según las indicaciones descritas en el DB HS 4 del CTE.

Dimensionado de las redes de distribución

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga que se ha obtenido con los mismos.

Dimensionado de los tramos

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito considerado como más desfavorable que es aquel que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su distancia geométrica. (ducha de baño 2 de la vivienda 22 planta cuarta)

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

El caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.

Se han establecido los coeficientes de simultaneidad según la UNE 149201:2008 ya que no es un edificio de viviendas.

Esta norma UNE 149201 "Dimensionado de instalaciones de agua para consumo humano dentro de los edificios" consta de diversas partes, haciendo referencia en nuestro caso a la determinación del caudal de cálculo o caudal simultáneo que es, por

otra parte, el que se propone en la norma DIN 1988, teniendo diferentes coeficientes de simultaneidad dependiendo del tipo de construcción, del caudal instantáneo mínimo de los aparatos sanitarios y del caudal total instalado:

- Viviendas
- Hoteles
- Oficinas
- Centros comerciales
- Hospitales
- Escuelas

El caudal de cálculo o caudal simultáneo (Qc) es el caudal utilizado para dimensionar los distintos tramos de la instalación, estableciéndose su valor a partir de la suma (Qt) de los caudales instantáneos de cada aparato del tramo considerado reflejados en la Cuadro 7.1 ("Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparatos"), obteniéndose el caudal "simultáneo" o de cálculo, (Qc) mediante la expresión empírica $Qc = a \cdot (Qt)^b + c$ dependiendo los coeficientes "a", "b" y "c" del tipo de edificación tal como se indica en el cuadro 3 adjunto.

OBTENCIÓN DEL CAUDAL DE CÁLCULO SEGÚN UNE 149201				
Se efectúa mediante función potencial $Qc = a \cdot (Qt)^b + c$				
COEFICIENTES	a	b	c	
Ed. viviendas				
Qt > 20 l/s	1,7	0,21	-0,7	
Qt ≤ 20 l/s	0,582	0,45	-0,14	
Qt ≤ 20 l/s	1	1	0	
Qt ≤ 20 l/s	1,7	0,21	-0,7	
Ed. de oficinas				
Qt > 20 l/s	0,4	0,54	0,48	
Qt ≤ 20 l/s	0,582	0,45	-0,14	
Qt ≤ 20 l/s	1	1	0	
Qt ≤ 20 l/s	1,7	0,21	-0,7	
Ed. de hoteles				
Qt > 20 l/s	1,08	0,5	-1,83	
Qt ≤ 20 l/s	0,582	0,45	-0,14	
Qt ≤ 20 l/s	1	1	0	
Qt ≤ 20 l/s	1	0,366	0	
Ed. de C. comerciales				
Qt > 20 l/s	4,3	0,27	-6,68	
Qt ≤ 20 l/s	0,582	0,45	-0,14	
Qt ≤ 20 l/s	1	1	0	
Qt ≤ 20 l/s	1	0,366	0	
Edificios de hospitales				
Qt > 20 l/s	0,25	0,95	1,28	
Qt ≤ 20 l/s	0,582	0,45	-0,14	
Qt ≤ 20 l/s	1	1	0	
Qt ≤ 20 l/s	1	0,366	0	
Escuelas, polideportivos				
Qt > 20 l/s	-22,5	-0,5	11,8	
Qt ≤ 20 l/s	1	1	0	
Qt ≤ 20 l/s	4,4	0,27	-3,41	

Cuadro 3. Valores de los coeficientes "a", "b" y "c" en la expresión para el caudal de cálculo.

Estancia	Aparatos	Número	Qi (l/s) por aparato	Qi (l/s) acumulado	Según UNE149201	
Aseos 1	Lavabos	4,00	0,10	0,40		
	Inodoros	4,00	0,10	0,40		
Aseos 2	Lavabos	4,00	0,10	0,40		
	Inodoros	4,00	0,10	0,40		
Cocina	Fregaderos	2,00	0,30	0,60		
Aseos 3	Lavabos	1,00	0,10	0,10		
	Inodoros	1,00	0,10	0,10		
Aseos 4	Lavabos	4,00	0,10	0,40		
	Inodoros	4,00	0,10	0,40		
Aseos 5	Lavabos	4,00	0,10	0,40		
	Inodoros	4,00	0,10	0,40		
Total		36,00		4,00	2,98 l/s	Caudal de cálculo

Obtenemos los diámetros adecuados limitando la velocidad de cálculo para que este comprendida dentro de los intervalos siguientes:

- tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
- tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s

Obtenemos el diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Comprobación de la presión:

PERDIDAS DE CARGA EN GRIFO MAS DESFAVORABLE								
DATOS DEL TRAMO					PERDIDAS DE CARGA			
NOMBRE	Material	LONG	Q l/s	Diámetro	velocidad	J (unitaria)	AL(aislada) 25%	JxL (totales)
ACOMETIDA	Policileno	6,00	5,08	3"	1,10	20,00	5,00	220,00
CONTADORES	Aceso galva.	56,80	5,08	2 1/2"	1,50	70,00	17,50	5.201,00
DERIV A VIVIENDA	Cu	62,30	0,55	26/28	1,00	50,00	12,50	3.740,00
INT VIVIENDA	Cu		1,75	26/28				
ASEO 2	Cu	10,20	0,50	20/22	1,60	150,00	37,50	7.155,00
DUCHA	Cu	3,40	0,20	16/18	1,00	90,00	22,50	2.331,00
							total (mmca)	18.647,00
							total (mmca)	18,65

COMPROBACION DE SUFICIENCIA DE PRESION					
H	P= (1,20xH+10)	P (Acomet)	hp =(JI+Eλ)	P (grupo)	hpc= Ht-(hg+hr)
20	34	20	18,65	40	19

Se comprueba la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se verifica si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

La presión mínima debe ser aquella que asegura el funcionamiento correcto de la instalación, hasta el grifo más desfavorable de la misma. Por cálculos dicha presión es de 34 mcda. y la presión de garantía de la red de suministro es de 20 mcda, por lo que será necesaria la instalación de grupo de presión que garantice una presión de 40 mcda.

Comprobamos que la carga disponible que nos quede después de descontar la carga total, altura manométrica y la residual del grifo más desfavorable es menor que la pérdida de carga,

Como **hpc** y **hp** tienen valores próximos; consideramos que el cálculo es correcto y que el dimensionado es óptimo tanto en presión como en diámetros de las conducciones.

Grupo de presión

Presiones mínima y máxima

$$P_{\min} = 1,20 \times H + 10 = 1,20 \times 20,00 + 10 = 34,00 \text{ mca}$$

$$P_{\max} = P_{\min} + 20 = 34,00 + 20 = 54,00 \text{ mca}$$

H; altura geométrica desde sótano hasta planta cuarta H= 20,00 m

Capacidad del tanque de presión

$$V_A = V_n \times (P_{\max} + 1) / (P_{\min} + 1) = 500 \times (54,00 + 1) / (34,00 + 1) = 785,71 \text{ l}$$

V_A; volumen mínimo de agua

V_n; volumen útil del depósito

Potencia equipo de bombeo

$$P = Q \times H / \rho \times 75 = 5,08 \times 54,00 / 0,75 \times 75 = 4,88 \text{ CV}$$

P; Potencia de las bombas

Q; caudal simultáneo máximo demandado

H; altura manométrica máxima

ρ; rendimiento, se considera el 75%

Volumen del depósito auxiliar de alimentación

$$V = Q \times t \times 60 = 3,18 \times 20 \times 60 = 3.816 \text{ l}$$

V; volumen del depósito auxiliar

Q; caudal simultáneo máximo demandado

t; tiempo estimado (15-20 minutos)

Potencia del compresor

$$P = \frac{V \times P_s}{75 \times T \times \rho} = \frac{500 \times 1.000}{75 \times 2 \times 0,6} = 0,08 \text{ CV}$$

P; potencia

V= volumen útil

P_s; presión de servicio

T; tiempo 2 horas (7.200 segundos)

ρ; rendimiento, se considera el 60%

Reductores de presión

En los montantes que distribuyen a las viviendas de plantas baja, entreplanta y primera será necesario instalar reductores de presión.

Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en las tablas 4.2.

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

DIAMETROS MINIMOS DE DERIVACIONES A LOS APARATOS				
APARATO O PUNTO DE CONSUMO	DIAMETRO NOMINAL DEL RAMAL O ENLACE			
	ACERO		COBRE O PLASTICO	
	norma	proyecto	norma	proyecto
Lavabo, bide	1/2	-	12	12
Ducha	1/2	-	12	12
Bañera >1,40 m	3/4	-	20	20
Inodoro con sistema	1/2	-	12	12
Fregadero Domestico	1/2	-	12	12
Lavavajillas Domestico	3/4	-	12	20
Lavadora Domestica	3/4	-	20	20
Grifo aislado	1/2	-	25	12

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3:

DIAMETROS MINIMOS DE ALIMENTACION				
TRAMO CONSIDERADO	DIAMETRO NOMINAL DEL TUBO			
	ACERO		COBRE O PLASTICO	
	norma	proyecto	norma	proyecto
Alimentacion a cuarto humedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	-	20	20
Alimentacion a derivacion particular	3/4	-	20	26
Columna viviendas	3/4	-	20	26
Distribuidor principal	1	2 1/2	25	-

Dimensionado de las redes de ACS

Para las redes de impulsión de ACS se sigue el mismo método de cálculo que para redes de agua fría. Resultando los diámetros de los diferentes tramos de la red de ACS iguales a los de la red de agua fría.

En las tuberías de retorno, el diámetro interior mínimo será de 16 mm.

Cálculo de dilatadores

En los materiales metálicos se considera válido lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En los tramos rectos sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se han colocado manguitos dilatadores para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

Dimensionado de los contadores

No procede el dimensionado de contadores para facturación debido a las condiciones excepcionales del proyecto, no obstante se preve la instalación de controladores de reserva y caudal para garantizar el autoabastecimiento.

CONSTRUCCIÓN

Al tratarse de una construcción de emergencia dentro de un campo de refugiados, re cumplirán los requisitos básicos dictados por el CTE, la norma aplicable del país en el que se encuentre y los dictámenes pertinentes de la ONU. Tratándose de una instalación humanitaria, y dado que parte de las cuadrillas de ejecución no serán profesionales con una formación más allá de la básica que se impartirá a personas elegidas para montar el colegio, puede que alguna parte de la instalación tenga que tener soluciones asimiladas a estas que se enumeran sin ser exactamente la que se prescribe técnicamente. No obstante, se buscarán soluciones que garanticen en la medida de lo posible la seguridad y montaje de las instalaciones que a continuación se

describen.

Ejecución de las redes de tuberías

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

Las uniones de los tubos serán estancas y resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie

exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurran enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.

Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente.

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante, pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación. Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Las tuberías de ACS llevarán aislamiento térmico mediante espuma elastomérica.

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por

el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo.

Cuando la red de tuberías atraviere, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

A la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación.

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

Ejecución de grupo de presión

Se preverá una derivación alternativa (bypass) que una el tubo de alimentación con el tubo de salida del grupo hacia la red interior

de suministro, de manera que no se produzca una interrupción total del abastecimiento por la parada de éste y que se aproveche la presión de la red de distribución en aquellos momentos en que ésta sea suficiente para abastecer nuestra instalación.

Esta derivación llevará incluidas una válvula de tres vías motorizada y una válvula antirretorno posterior a ésta. La válvula de tres vías estará accionada automáticamente por un manómetro y su correspondiente presostato, en función de la presión de la red de suministro, dando paso al agua cuando ésta tome valor suficiente de abastecimiento y cerrando el paso al grupo de presión, de manera que éste sólo funcione cuando sea imprescindible. El accionamiento de la válvula también podrá ser manual para discriminar el sentido de circulación del agua en base a otras causas tales como avería, interrupción del suministro eléctrico, etc

Depósito auxiliar de alimentación

En el caso de este proyecto, este depósito no existirá como tal, sino que se incluirá en el proyecto un depósito de agua depurada de la captación de lluvias llamado Depósito acumulador de agua que ya se ha calculado en el punto HS4 dónde los caudales de lluvias.

No obstante, en la medida de lo posible, este depósito cumplirá las siguientes premisas para poder almacenar agua de consumo humano:

El depósito habrá de estar fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa y ésta ha de estar asegurada contra deslizamiento y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación;

Habrà que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con dispositivos eficaces tales como tamices de trama densa para ventilación y aireación, sifón para el rebosado.

Será capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso y estará,

en todos los casos, provisto de un rebosadero.

Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito de uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.

La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.

Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.

Bombas

Se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio. Entre la bomba y la bancada irán, además interpuestos elementos antivibratorios adecuados al equipo a instalar, sirviendo éstos de anclaje del mismo a la citada bancada.

A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.

Se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.

Depósito de presión

Estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita

de maniobra y control de las bombas, de tal manera que estas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente, y por tanto la parada de los equipos de bombeo, cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el depósito. Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito.

En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. Dichos presostatos, se tararán mediante un valor de presión diferencial para que las bombas entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía. El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará, al menos, en 1 bar, a la presión máxima prevista a la instalación.

Dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e inferior o igual a la presión de timbrado del depósito.

Las conducciones de conexión se instalarán de manera que el aire comprimido no pueda llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.

Reductores de presión

Se instalarán libres de presiones y preferentemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.

Se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión debe disponerse en su lado de salida como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

Montaje de filtros

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua.

Habrà que conectar una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

Pruebas de puesta en servicio

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, por ello todos los componentes de la instalación están proyectados de modo que quedan vistos y/o accesibles para su control.

MATERIALES

Condiciones generales de los materiales:

Al tratarse de una construcción de emergencia dentro de un campo de refugiados, se tratará de cumplir en la medida de lo posible la lista de requisitos a cumplir de los materiales. No obstante, tratándose de una instalación humanitaria, puede que algún material tenga que ser asimilado a uno de características suficientes para garantizar la salubridad del agua a consumir.

Así pues, estos son los requisitos que, en la medida de lo posible, cumplirán todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua potable:

todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;

- No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- Serán resistentes a la corrosión interior;
- Serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;
- No presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;
- Deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C,

- sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;
- Serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua del consumo humano;
 - Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

Condiciones particulares de las conducciones:

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se han proyectado para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos.

El material de la red de distribución desde la acometida hasta el contador general es de polietileno según norma UNE 53131.

El material de distribución desde el contador general hasta los contadores individuales será de acero galvanizado según norma UNE 19047:1996.

Las tuberías de distribución desde los contadores hasta las viviendas y hasta los puntos de consumo serán de cobre según norma UNE-EN 1057:1996.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El ACS se considera igualmente agua para el consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.

Condiciones particulares de las válvulas y llaves:

El material de las llaves es totalmente compatible con el material de la tubería en donde están instaladas,

Las llaves son de una sola pieza, empleando únicamente válvulas de cierre por giro de 90° en tuberías cuando sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

Incompatibilidades:

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO₂. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu⁺ hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

Se autoriza el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

NORMAS DE REFERENCIA

UNE EN 274-1:2002 "Accesorios de desagüe para aparatos sanitarios. Parte 1: Requisitos".

UNE EN 274-2:2002 "Accesorios de desagüe para aparatos sanitarios. Parte 2: Métodos de ensayo".

UNE EN 274-3:2002 "Accesorios de desagüe para aparatos sanitarios. Parte 3: Control de calidad".

UNE EN 545:2002 "Tubos, racores y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo".

UNE EN 806-1:2001 "Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de los edificios. Parte 1: Generalidades".

UNE EN 816:1997 "Grifería sanitaria. Grifos de cierre automático PN 10".

UNE EN 1 057:1996 "Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin soldadura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción".

UNE EN 1 112:1997 "Duchas para griferías sanitarias (PN 10)".

UNE EN 1 113:1997 "Flexibles de ducha para griferías sanitarias (PN 10)".

UNE EN 1 254-1:1999 "Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 1: Accesorios para soldeo o soldeo fuerte por capilaridad para tuberías de cobre".

UNE EN 1 254-2:1999 "Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 2: Accesorios de compresión para tuberías de cobre".

UNE EN 1 254-3:1999 Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 3: Accesorios de compresión para tuberías de plástico".

UNE EN 1 254-4:1999 "Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 4: Accesorios

para soldar por capilaridad o de compresión para montar con otros tipos de conexiones".

UNE EN 1 254-5:1999 "Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 5: Accesorios de embocadura corta para soldar por capilaridad con soldeo fuerte para tuberías de cobre".

UNE EN 1 452-1:2000 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC - U). Parte 1: Generalidades".

UNE EN 1 452-2:2000 "Sistemas de canalización de materiales plásticos para conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC - U). Parte 2: Tubos".

UNE EN 1 452-3:2000 "Sistemas de canalización de materiales plásticos para conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC - U). Parte 3: Accesorios".

UNE EN 12 201-1:2003 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades".

UNE EN 12 201-2:2003 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos."

UNE EN 12 201-3:2003 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 3: Accesorios".

UNE EN 12 201-4:2003 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 4: Válvulas".

UNE EN ISO 3822-2:1996 "Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua. Parte 2: Condiciones de montaje y de funcionamiento de las instalaciones de abastecimiento de agua y de la grifería. (ISO 3822-2:1995)".

UNE EN ISO 3822-3:1997 "Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería

y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua. Parte 3: Condiciones de montaje y de funcionamiento de las griferías y de los equipamientos hidráulicos en línea. (ISO 3822-3:1997) ”.

UNE EN ISO 3822-4:1997 “Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua. Parte 4: Condiciones de montaje y de funcionamiento de los equipamientos especiales. (ISO 3822-4:1997) ”.

UNE EN ISO 12 241:1999 “Aislamiento térmico para equipos de edificación e instalaciones industriales. Método de cálculo”.

UNE EN ISO 15874-1:2004 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 1: Generalidades”.

UNE EN ISO 15874-2:2004 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 2: Tubos”.

UNE EN ISO 15874-3:2004 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 3: Accesorios”.

UNE EN ISO 15875-1:2004 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 1: Generalidades”.

UNE EN ISO 15875-2:2004 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 2: Tubos”.

UNE EN ISO 15875-3:2004 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 3: Accesorios”.

UNE EN ISO 15876-1:2004 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 1: Generalidades”.

UNE EN ISO 15876-2:2004 “Sistemas de canalización de materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 2: Tubos”.

UNE EN ISO 15876-3:2004 “Sistemas de canalización de materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 3: Accesorios”.

UNE EN ISO 15877-1:2004 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Poli(cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 1: Generalidades”.

UNE EN ISO 15877-2:2004 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Poli(cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 2: Tubos”.

UNE EN ISO 15877-3:2004 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Poli(cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 3: Accesorios”.

UNE 19 040:1993 “Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie normal”.

UNE 19 041:1993 “Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie reforzada”.

UNE 19 047:1996 “Tubos de acero soldados y galvanizados para instalaciones interiores de agua fría y caliente”.

UNE 19 049-1:1997 “Tubos de acero inoxidable para instalaciones interiores de agua fría y caliente. Parte 1: Tubos”.

UNE 19 702:2002 “Grifería sanitaria de alimentación. Terminología”.

UNE 19 703:2003 “Grifería sanitaria. Especificaciones técnicas”.

UNE 19 707:1991 “Grifería sanitaria. Especificaciones técnicas generales para grifos simples y mezcladores (dimensión nominal 1/2). PN 10. Presión dinámica mínima de 0,05 Mpa (0,5 bar) ”.

UNE 53 131:1990 “Plásticos. Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Características y métodos de

ensayo”.

UNE 53 323:2001 EX “Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP) ”.

UNE 100 151:1988 “Climatización. Pruebas de estanquidad de redes de tuberías”.

UNE 100 156:1989 “Climatización. Dilatadores. Criterios de diseño”.

UNE 100 171:1989 IN “Climatización. Aislamiento térmico. Materiales y colocación”.

Mantenimiento y conservación

Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

Nueva puesta en servicio

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

a) para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de

aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación, se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;

b) una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

Mantenimiento de las instalaciones

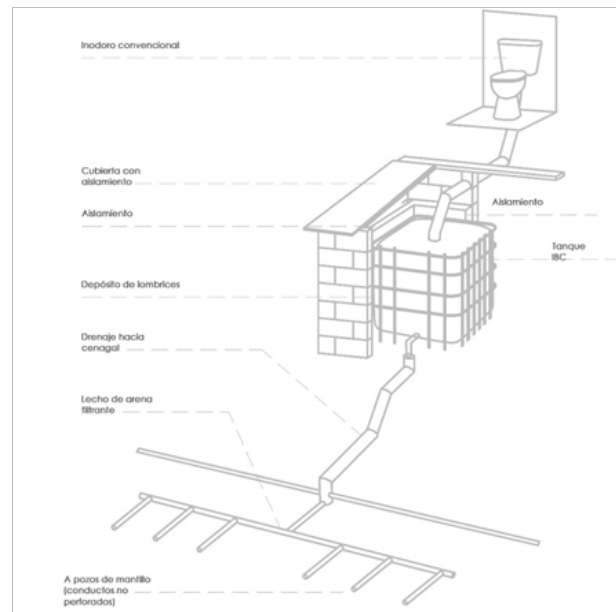
Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes hasta cada derivación particular se considerarán que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

/ HS5. Evacuación de aguas



GENERALIDADES

Ámbito de aplicación:

Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

En el caso de las instalaciones de evacuación de aguas residuales y pluviales en el proyecto del colegio PHASER, no procede la justificación de este DB de manera exhaustiva. En la zona dónde se ubicará el proyecto no existen redes de evacuación de aguas de ningún tipo, teniendo que buscar una alternativa a los sistemas habituales que establece este CTE para que funcionen adecuadamente las evacuaciones de todo tipo de aguas en el proyecto. Por lo tanto, se procederá a explicar las soluciones constructivas que se han utilizado para gestionar este apartado de instalaciones del proyecto.

CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS:

Condiciones mínimas de la instalación:

El código técnico de la edificación en su Documento Básico HS5 indica que: Los edificios deben disponer de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y las escorrentías. Para ello la instalación ha sido dimensionada, mediante el método de adjudicación de Unidades de descarga (UD).

Se disponen de cierres hidráulicos en todos los aparatos de la red de saneamiento, de tal manera que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

Los diámetros de las tuberías son los resultantes del cálculo por el método de adjudicación de unidades de desagüe.

La red colectora principal está colgada del techo de las aulas o conectada por tuberías de PVC, arquetas de registro y colectores, por lo que es accesible para su mantenimiento y reparaciones.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN Y SUS PARTES

Características del Alcantarillado de Acometida:

El edificio no desagua a la red de alcantarillado Público.

Características generales de la red de evacuación del edificio.

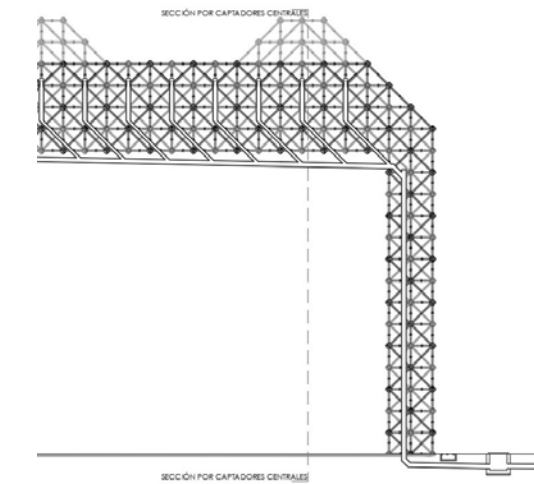
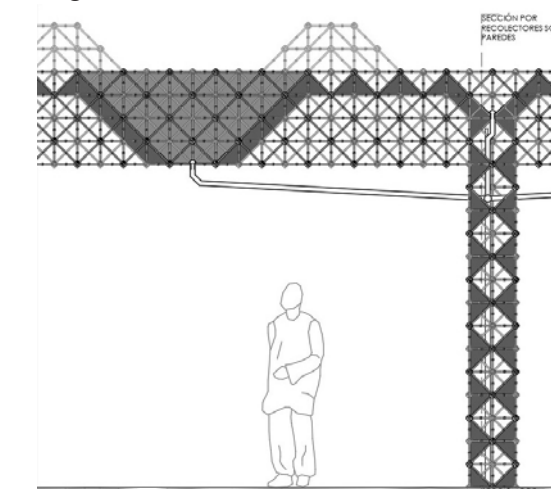
Formas de evacuación de aguas:

- **Aguas pluviales.** Recogen el agua de las precipitaciones. Las aguas procedentes de las aguas pluviales en cubierta se recogen por medio de sumideros en cubierta y posteriormente se conducen por las

bajantes verticales interiores. El diámetro de las bajantes se obtendrá en función de la superficie de la cubierta en proyección horizontal y del régimen de lluvia de la zona.

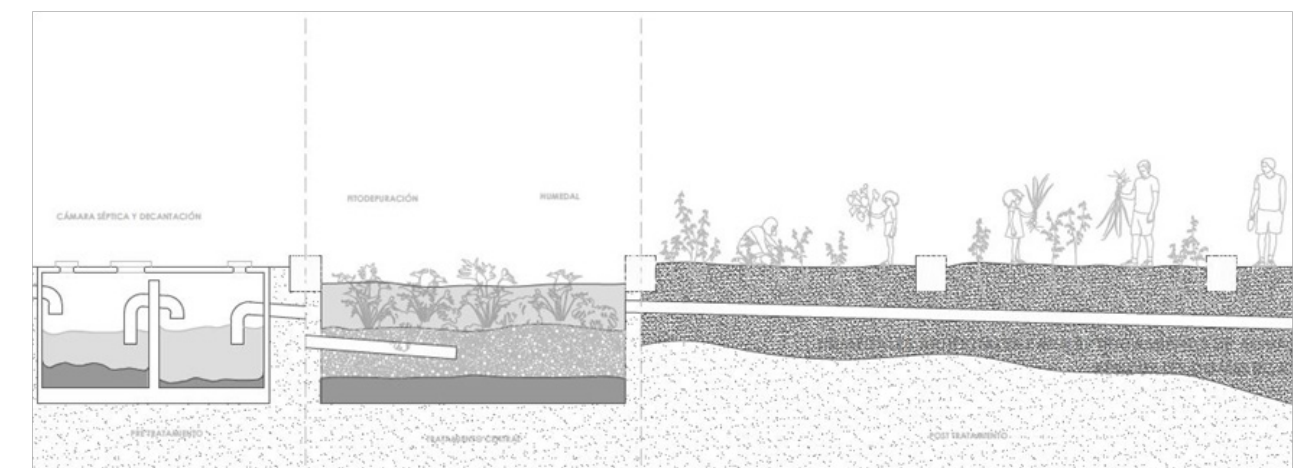
El agua procedente de lluvias es captada para posteriormente depurarla y usarla en los diferentes puntos de consumo, tanto del colegio como del campo de refugiados.

Para ello se diseña una red de conductos de PVC para conducir estas aguas hacia el depósito decantador y posterior tratamiento del agua.



La red funciona por gravedad con pendiente suficiente desde los sumideros a los depósitos.

Las aguas recogidas en las zonas de tierra también se tratarán para poder regar los cultivos sitios en la zona mediante un tratamiento en humedales siguiendo el esquema indicado:



Se tratarán primero en una cámara séptica decantándose, y pasarán a un humedal con plantas idóneas para la fitodepuración. Luego estas aguas sirven para irrigación de cultivos de manera que se proceda, en la medida de lo posible, al autoabastecimiento y autonomía del campo de refugiados.

-Bajantes de aguas usadas y fecales. No se hará distinción entre aguas usadas y fecales debido a la imposibilidad de conectar a redes o de reutilizar las aguas usadas. Todas estas aguas irán a una instalación llamada TIGER TOILET. Se adjuntan enlaces de información sobre este tratamiento de aguas: <https://www.usaid.gov/div/portfolio/bvv-tiger>

El inodoro Tiger Toilet está conectado a un sistema normal de descarga, por lo que la experiencia del usuario es, por lo tanto, lo mismo que usar un tanque séptico o una letrina de descarga. Los desechos luego ingresan a un tanque que contiene los gusanos y una capa de drenaje. Los sólidos quedan atrapados en la parte superior del sistema donde los gusanos lo consumen, y el líquido se filtra a través de la capa de drenaje. Extensas pruebas a escala de laboratorio encontraron que los gusanos reducen los sólidos en el sistema por encima del 80%, y la calidad del efluente es mayor que la de un tanque séptico: <https://ahoranoticiasrd.com/?p=473>

Desde el exterior estas letrinas son parecidas a cualquier otra estructura de este tipo, pero no emanan el mal olor típico y, por lo tanto, no atraen a moscas u otros portadores de infecciones.

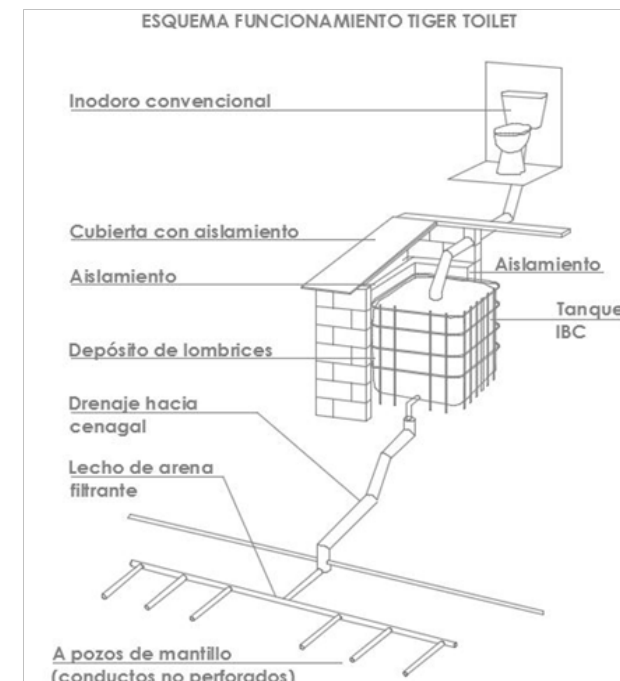
Las lombrices que residen en los hoyos de las letrinas pertenecen a la especie de las lombrices rojas, o 'Eisenia foetida', y su hábitat es el estiércol y otros materiales orgánicos en descomposición.

La actividad de estos oligoquetos produce una mezcla de agua, dióxido de carbono y una cantidad pequeña de compost. Aunque este compost no deja de ser excrementos de lombriz, estos son mucho menos tóxicos y más

ricos en nutrientes que los de los humanos y constituyen un fertilizante perfecto.

El agua resultante no es lo suficiente limpia como para poder consumida, pero puede desecharse directamente al suelo sin necesidad de ser tratada.

La instalación del sistema Tiger Toilets cuesta unos 350 dólares y no requiere conexión a un sistema de drenaje. Otra de sus ventajas es que no es necesario realizar ningún tipo de mantenimiento hasta después de ocho o diez años de funcionamiento. Para que este sistema de letrinas pudiera salir al mercado, la Fundación de Bill y Melinda Gates donó al menos 4,8 millones de dólares a la Escuela de Higiene y Medicina Tropical de Londres. Tiger Toilets también recibió 170.000 dólares de USAID para llevar a cabo pruebas iniciales en India, Birmania y Uganda.



Diseño general de la red de evacuación:

La instalación en el interior de la vivienda se realizará en PVC según UNE 1.329 y 1.401-1, utilizando sifones individuales en cada aparato sanitario.

Las redes de pequeña evacuación en cocinas y baños quedan realizadas en PVC con pendientes comprendidas entre 2,5% y 10%, dotando de sifón individual a los todos los aparatos. La conexión del desagüe de la red de condensados se realiza en el lavabo antes de su sifón individual. Los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios se unen al tubo de derivación que desemboca en las bajantes o en el manguetón del inodoro dependiendo de su disposición en planta.

Se realizan bajantes de Ø110mm para la recogida de aguas residuales procedentes de baños, y de Ø90mm para la evacuación de cocinas y lavaderos. Todos estos aparatos sanitarios estarán conectados al "Tiger Toilet".

La recogida de aguas pluviales se realiza en cubiertas no transitables, primero mediante un diseño de "embudo" que se ha realizado exprofeso en las cubiertas del edificio y luego además mediante sumideros sifónicos y rebosaderos en previsión de atascos, con el fin de que el agua encuentre salida hasta la limpieza o reparación de los sumideros. Esta agua es posteriormente conducida y captada a los correspondientes depósitos para depurarla y que sea apta para consumo o utilización en redes sanitarias.

Las bajantes se realizarán en PVC según UNE 1.329, e irán soportadas con abrazaderas y grapas isofónicas, utilizando piezas especiales en la unión con la red colectora colgada de las cubiertas del colegio.

Se protege el cierre hidráulico de todos los aparatos mediante ventilación primaria.

La red colectora de pluviales principal, queda desarrollada en el techo de la planta del proyecto, bajo las cubiertas de las aulas y diferentes estancias del colegio. La evacuación exterior se realiza mediante una red colectora embebida en soleras o bajo tierra hasta el tanque colector de aguas.

En el caso de las aguas pluviales que caen en exterior, se recogerán mediante

canales de desagüe con rejillas de acero. Estos canales se conectan a una red de desagüe de PVC que conecta con la arqueta de registro y posteriormente con la cámara séptica, que forma parte del circuito de recuperación de esas aguas para regadío de cultivos. De la cámara séptica pasan a un humedal con plantas para su tratamiento y recuperación y de ahí a una red de irrigación de cultivos que presten la mayor autonomía alimenticia posible al campo de refugiados. Con esto se reutiliza el 100% de aguas de lluvia que caen en el proyecto.

La red colectora colgada se realizará en PVC según UNE 1.329. Tendrán una pendiente mínima de 1%, y dispondrá de registros constituidos por piezas especiales de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 metros.

La red colectora embebida en solera o bajo tierra se realizara en PVC según UNE 1.329-1 y UNE 1.401-1. Tendrá una pendiente mínima del 2% y dispondrá de arquetas de registro distribuidas de tal manera que los tramos entre contiguos no superan los 15 metros establecidos por la norma.

La conexión de la red de bajante a la red colectora se realiza mediante piezas especiales.

Se disponen de cierres hidráulicos en cada conexión de una bajante de pluviales a la red colectora colgada.

Al final de la instalación y antes de las acometidas se dispone de un cierre hidráulico general del edificio.

Registros y Mantenimiento:

En cubiertas:	Acceso	El registro se realiza:
	Acceso a parte baja conexión por falso techo.	Por la parte baja
En bajantes:	Patinillos registrables.	Por parte alta en ventilación primaria, en la cubierta.
	No hay patinillos por ser sólo una altura	En Bajante.
		Accesible a piezas desmontables situadas por encima de acometidas. Baño, etc.
		En cambios de dirección.
		A pie de bajante.
En colectores colgados:	Dejar vistos en zonas comunes secundarias del edificio.	Conectar con el alcantarillado por gravedad.
		Con los márgenes de seguridad.
		Registros en cada encuentro y cada 15 m.
		En cambios de dirección se ejecutará con codos de 45°.
En colectores embebidos en solera y tierra:	En zonas exteriores del proyecto	Los registros:
		En zonas exteriores con arquetas con tapas practicables, cada 15 metros y en cada cambio de dirección.
En el interior de cuartos húmedos:	Accesibilidad. Por falso techo.	Sifones:
	Cierre hidráulicos por el interior del local	Por parte inferior.

Ventilación:

Ventilación Primaria: No procede por tener un solo nivel de instalación de saneamiento y directamente evacuar a Tiger Toilet.

Sistema de elevación:

No es necesario ya que toda la instalación puede discurrir enterrada por gravedad.

DIMENSIONADO

El dimensionado de la instalación se realiza mediante el método de adjudicación de unidades de desagüe, aplicando el procedimiento de dimensionado para un sistema mixto que indica el DB-HS5. Del CTE. Red de pequeña evacuación de aguas residuales:

Derivaciones individuales:

La adjudicación de UDs. a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la tabla 4.1 en función del uso privado o público.

Para los desagües de tipo continuo o semi-continuo, tales como los de los equipos de climatización, bandejas de condensación, etc., se tomara u UD para 0.03 dm³ estimados de caudal

TIPO DE APARATO SANITARIO	UNIDADES DE DESCARGA CORRESPONDIENTE A DISTINTOS APARATOS SANITARIOS			
	UNIDADES DE DESAGUE		DIAMETRO MINIMO SIFON Y DERIVACION INDIVIDUAL (mm)	
	PRIVADO	PUBLICO	PRIVADO	PUBLICO
Lavabo	1	2	32	40
bide	2	3	32	40
ducha	2	3	40	50
bañera	3	4	40	50
inodoro	4	5	100	100
fregadero domestico	3	6	40	50
lavadero	3	-	40	-
vertedero	-	8	-	100
sumidero sifonico	1	3	40	50
lavavajillas	3	6	40	50
lavadora	3	6	40	50
cuarto de baño con inodoro con cisterna	7	-	100	-
cuarto de aseo con inodoro con cisterna	6	-	100	-

Tabla 4.1 UDs. en los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Los diámetros indicados en la tabla se consideran válidos para ramales individuales con una longitud aproximada de 1,5 m. El diámetro de las conducciones ha sido elegido de forma que nunca sea inferior al diámetro de los tramos situados aguas arriba.

UNIDADES DE OTROS APARATOS SANITARIOS Y EQUIPOS	
Diámetro del desagüe	Unidades de desagüe
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

Tabla 4.2 UDs. en los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Sifones individuales

Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

Ramales colectores

Diámetro mm	MAXIMO NUMERO DE Uds		
	Pendiente		
	1%	2%	4%
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
110	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

Tabla 3.3 UDs. en los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Se ha utilizado la tabla 3.3 para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Bajantes de aguas residuales

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de tal forma que no se rebasa el límite de +/- 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no es nunca superior a 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la tabla 3.4 en que hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UD's y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de esta será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

DIÁMETRO DE LAS BAJANTES SEGUN EL NUMERO DE ALTURAS DEL EDIFICIO Y EL NUMERO DE UD's				
Diámetro (mm)	MáX núm de UD's, para una altura		Máx núm de UD's, en ramal para una altura	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1.100	280	200
160	1.208	2.240	1.120	400
200	2.200	3.600	1.680	600
250	3.800	5.600	2.500	1.000
315	6.000	9.240	4.320	1.650

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD's

Si por razones técnicas necesarias para la correcta realización de las obras las bajantes tuviesen que ser desviadas con respecto a la vertical, se dimensionarán con los siguientes criterios:

Si la desviación forma un ángulo con la vertical inferior a 45°, no se requiere ningún cambio de sección.

Si la desviación forma un ángulo de más de 45°, se procederá de la manera siguiente.

El tramo de la bajante por encima de la desviación se dimensionará como se ha especificado de forma general;

El tramo de la desviación en sí se dimensionará como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser inferior al tramo anterior;

El tramo por debajo de la desviación adoptará un diámetro igual al mayor de los dos anteriores.

Collectores horizontales de aguas residuales:

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El dimensionado de los colectores horizontales se realiza en base a la tabla 4.5. donde se obtiene el diámetro mínimo de los mismos en función del máximo número de UD que recogen y de la pendiente adoptada.

Diámetro (mm)	MAXIMO NUMERO DE UD's		
	Pendiente		
	1%	2%	4%
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1.056	1.300
200	1.600	1.920	2.300
250	2.900	3.500	4.200
315	5.710	6.920	8.290
350	8.300	10.000	12.000

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Red de evacuación de aguas pluviales:

Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

El número de sumideros dispuesto en las terrazas de la cubierta transitable se ha calculado en base a la tabla 4.6

Superficies de cubierta en proyección horizontal (m2)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m2

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

El número de puntos de recogida es el suficiente para que no haya desniveles mayores que 15cm y pendientes máximas del 0.5% para evitar sobrecarga excesiva de la cubierta.

Bajantes de pluviales

El diámetro nominal mínimo de las bajantes de pluviales se obtiene directamente con la superficie en proyección horizontal a la que sirve representadas en la tabla 4.8

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m2)	diámetro nominal mínimo de la bajante
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Colectores de pluviales

Los colectores de aguas pluviales se han calculado a sección llena, en régimen permanente, siendo su diámetro el resultante de la tabla 4.9 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

superficie proyectada m2			DIAMØ
pendiente del colector			
1%	2%	4%	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	62	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100mm/h

Dimensionado de las redes de ventilación:
No procede al ser una sola altura.

CÁLCULOS

Red de bajantes residuales:

Bajante Aseo	Sanitario	Diámetro bajante	Diámetro óptimo
BR01	Inodoro	110	110
BR02	Inodoro	110	110
BR03	Inodoro	110	110
BR04	Inodoro	110	110
R05	Inodoro	110	110
BR05	Inodoro	110	110
BR07	Inodoro	110	110
BR08	Inodoro	110	110
BR09	Inodoro	110	110
BR10	Inodoro	110	110
BR11	Inodoro	110	110
BR12	Inodoro	110	110
BR13	Inodoro	110	110
BR14	Inodoro	110	110
BR15	Inodoro	110	110
BR16	Inodoro	110	110
BR17	Inodoro	110	110

Red colectora de residuales:

En el siguiente cuadro se representan las redes colectoras de agua pluvial exterior (no en cubiertas), representándose las bajantes que se van uniendo a dicha red, y a partir de qué puntos es necesario un incremento de la sección.

Arq Residual	Superficie	Factor de corrección	Sup Equivalente	Diámetro bajante	Diámetro óptimo
AR01	214,00	1,00	214,00	90	90
AR02	214,00	1,00	214,00	90	90
AR03	214,00	1,00	214,00	90	90
AR04	378,00	1,00	378,00	110	110
AR05	114,00	1,00	114,00	90	90
AR06	114,00	1,00	114,00	90	90
AR07	114,00	1,00	114,00	90	90
AR08	114,00	1,00	114,00	90	90
AR09	164,00	1,00	164,00	90	90
AR10	164,00	1,00	164,00	90	90
AR11	164,00	1,00	164,00	90	90
AR12	778,00	1,00	778,00	125	125
AR13	1128,00	1,00	1128,00	160	160
AR14	224,00	1,00	224,00	90	90
AR15	224,00	1,00	224,00	90	90
AR16	224,00	1,00	224,00	90	90
AR17	1352,00	1,00	1352,00	160	160
AR18	430,25	1,00	430,25	160	160
AR19	1782,25	1,00	1782,25	200	200
AR20	1782,25	1,00	1782,25	200	200
AR21	1882,25	1,00	1882,25	200	200

Red colectora de pluviales:

En el siguiente cuadro se representa la red colectora colgada, representándose los desagües de recogida de aguas pluviales y los m² que sirven a cada uno de ellos para un régimen pluviométrico de 100mm/h, correspondiente a la zona B de la figura B.1 del Apéndice B del DB-HS5 del CTE.

Bajante nº	Superficie	Factor de corrección	Sup Equivalente	Diámetro bajante (mm)	Diámetro óptimo
BP1	25,00	1,00	25,00	50	75
BP4	25,00	1,00	25,00	50	75
BP5	18,92	1,00	18,92	50	75
BP6	12,00	1,00	12,00	50	75
BP7	18,92	1,00	18,92	50	75
BP11	25,00	1,00	25,00	50	75
BP13	25,00	1,00	25,00	50	75
BP15	14,44	1,00	14,44	50	75
BP16	9,12	1,00	9,12	50	75
BP17	14,44	1,00	14,44	50	75
BP18	9,12	1,00	9,12	50	75
BP19	5,76	1,00	5,76	50	75
BP20	9,12	1,00	9,12	50	75
BP21	9,12	1,00	9,12	50	75
BP22	9,12	1,00	9,12	50	75
BP23	14,44	1,00	14,44	50	75
BP24	10,64	1,00	10,64	50	75
BP25	9,12	1,00	9,12	50	75
BP26	9,12	1,00	9,12	50	75
BP27	9,12	1,00	9,12	50	75

Bajante nº	Superficie	Factor de corrección	Sup Equivalente	Diámetro bajante (mm)	Diámetro óptimo
BP28	8,64	1,00	8,64	50	75
BP29	13,68	1,00	13,68	50	75
BP30	10,64	1,00	10,64	50	75
BP31	6,72	1,00	6,72	50	75
BP32	10,64	1,00	10,64	50	75
BP33	13,68	1,00	13,68	50	75
BP34	8,64	1,00	8,64	50	75
BP35	13,68	1,00	13,68	50	75
BP39	19,00	1,00	19,00	50	75
BP40	12,00	1,00	12,00	50	75
BP41	19,00	1,00	19,00	50	75
BP42	14,41	1,00	14,41	50	75
BP43	9,12	1,00	9,12	50	75
BP44	14,41	1,00	14,41	50	75
BP46	9,12	1,00	9,12	50	75
BP47	5,76	1,00	5,76	50	75
BP48	9,12	1,00	9,12	50	75
BP49	14,41	1,00	14,41	50	75
BP50	9,12	1,00	9,12	50	75
BP51	14,41	1,00	14,41	50	75
BP52	25,00	1,00	25,00	50	75
BP54	25,00	1,00	25,00	50	75
BP56	25,00	1,00	25,00	50	75
BP58	25,00	1,00	25,00	50	75
BP59	14,41	1,00	14,41	50	75
BP60	9,12	1,00	9,12	50	75

Bajante nº	Superficie	Factor de corrección	Sup Equivalente	Diámetro bajante (mm)	Diámetro óptimo
BP61	14,41	1,00	14,41	50	75
BP62	9,12	1,00	9,12	50	75
BP63	5,76	1,00	5,76	50	75
BP64	9,12	1,00	9,12	50	75
BP65	14,41	1,00	14,41	50	75
BP66	9,12	1,00	9,12	50	75
BP67	14,41	1,00	14,41	50	75
BP68	25,00	1,00	25,00	50	75
BP70	25,00	1,00	25,00	50	75
BP72	25,00	1,00	25,00	50	75
BP74	25,00	1,00	25,00	50	75
BP76	18,00	1,00	18,00	50	75
BP78	18,00	1,00	18,00	50	75
BP80	12,00	1,00	12,00	50	75
BP82	12,00	1,00	12,00	50	75
BP84	20,00	1,00	20,00	50	75
BP86	20,00	1,00	20,00	50	75
BP88	25,00	1,00	25,00	50	75
BP90	25,00	1,00	25,00	50	75
BP92	25,00	1,00	25,00	50	75
BP94	25,00	1,00	25,00	50	75
BP96	18,00	1,00	18,00	50	75
BP98	18,00	1,00	18,00	50	75
BP100	12,00	1,00	12,00	50	75
BP102	12,00	1,00	12,00	50	75
BP104	20,00	1,00	20,00	50	75

Bajante nº	Superficie	Factor de corrección	Sup Equivalente	Diámetro bajante (mm)	Diámetro óptimo
BP106	20,00	1,00	20,00	50	75
BP108	25,00	1,00	25,00	50	75
BP110	25,00	1,00	25,00	50	75
BP110	14,41	1,00	14,41	50	75
BP111	9,12	1,00	9,12	50	75
BP112	14,41	1,00	14,41	50	75
BP114	9,12	1,00	9,12	50	75
BP115	5,76	1,00	5,76	50	75
BP116	9,12	1,00	9,12	50	75
BP118	14,41	1,00	14,41	50	75
BP119	9,12	1,00	9,12	50	75
BP120	14,41	1,00	14,41	50	75
BP122	25,00	1,00	25,00	50	75
BP124	19,00	1,00	19,00	50	75
BP125	12,00	1,00	12,00	50	75
BP127	19,00	1,00	19,00	50	75
BP129	25,00	1,00	25,00	50	75
BP131	20,00	1,00	20,00	50	75
BP133	12,00	1,00	12,00	50	75
BP135	18,00	1,00	18,00	50	75
BP137	20,00	1,00	20,00	50	75
BP138	12,00	1,00	12,00	50	75
BP139	18,00	1,00	18,00	50	75
Total	1468,48	95,00	1468,48		

CONSTRUCCIÓN

Al tratarse de una construcción de emergencia dentro de un campo de refugiados, se tratará de cumplir en la medida de lo posible la lista de requisitos básicos en el ámbito de construcción. No obstante, tratándose de una instalación humanitaria, y dado que parte de las cuadrillas de ejecución no serán profesionales con una formación más allá de la básica que se impartirá a personas elegidas para montar el colegio, puede que alguna parte de la instalación tenga que tener soluciones asimiladas a estas que se enumeran sin ser exactamente la que se prescribe técnicamente. No obstante, se buscarán soluciones que garanticen en la medida de lo posible la seguridad y montaje de las instalaciones que a continuación se describen.

Ejecución de los puntos de captación:
Válvulas de desagüe

Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.

Sifones individuales y botes sifónicos

Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjados sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.

Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado

y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.

La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.

Cuando se instalen sifones individuales, se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, si es el caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos.

No se permitirá la instalación de sifones antisucción, ni cualquier otro que por su diseño pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.

Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.

La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.

El diámetro de los botes sifónicos será como mínimo de 110 mm.

Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones con boya flotador y desmontable para acceder al interior. Así mismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.

Cazoletas y canaletas

La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50 % mayor que la sección de bajante a la que sirve. Tendrá una

profundidad mínima de 15 cm y un solape también mínimo de 5 cm bajo el solado.

En las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.

Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas como en terrazas y garajes han sido especificados capaces de soportar de forma constante, cargas de 100 kg/cm².

Ejecución de las redes de pequeña evacuación:

Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.

Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.

Las redes se sujetarán mediante bridas dispuestas cada 500mm. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.

Los pasos a través de los forjados se harán con contratubo del mismo material, dejando una holgura mínima de 10mm, que se retacará con material elástico.

Ejecución de Bajantes y ventilaciones:

Bajantes

Las bajantes irán fijadas con grapas y abrazaderas isofónicas a la obra, cuyo espesor no será inferior a 12 cm., siendo la distancia entre abrazaderas de 15 veces el diámetro de la bajante que se soporta.

Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se irán

selladas con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5mm.

Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos para, por un lado, poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.

A las bajantes que, discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.

Redes de ventilación

Las ventilaciones primarias disponen del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.

Los pasos a través de los forjados se harán en idénticas condiciones que para las bajantes.

Ejecución de colectores:

Red horizontal colgada

El entronque con la bajante se mantiene en todo el diseño libre de conexiones de desagüe a una distancia mayor de 1m a ambos lados de dicho entronque.

Se proyectan tapones de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 metros.

Los cambios de dirección se han realizado con codos de 45° con registro roscado.

La separación entre abrazaderas será función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo siendo, para tubos de PVC y para todos los diámetros, 0,3 cm.

Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,50 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro

galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.

Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silleas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.

En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.

La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.

Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contra-tubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

Red horizontal enterrada

La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.

Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión, así, para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

Arquetas

Si son fabricadas "in situ" podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.

Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a un separador de grasas y fangos.

Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

Separadores

Si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido, practicable.

Deben estar dotados de una eficaz ventilación, que se realizará con tubo de 100 mm, hasta la cubierta del edificio.

El material de revestimiento será inatacable pudiendo realizarse mediante materiales cerámicos o vidriados.

El conducto de alimentación al separador llevará un sifón tal que su generatriz inferior esté a 5 cm sobre el nivel del agua en el separador siendo de 10 cm la distancia del primer tabique interior al conducto de llegada. Estos serán inamovibles sobresaliendo 20 cm del nivel de aceites y teniendo, como mínimo, otros 20 cm de altura mínima sumergida. Su separación entre sí será, como mínimo, la anchura total del separador de grasas.

Ejecución de sistemas de elevación y bombeo

Dispositivos de elevación y control

Las bombas tendrán un diseño que garantice una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión en el agua.

Para controlar la marcha y parada de la bomba se utilizarán interruptores de nivel, instalados en los niveles alto y bajo respectivamente. Se instalará además un nivel de alarma por encima del nivel superior y otro de seguridad por debajo del nivel mínimo.

Si las bombas son dos o más, se multiplicará proporcionalmente el número de interruptores. Se añadirá, además un dispositivo para alternar el funcionamiento de las bombas con el fin de mantenerlas en igual estado de uso, con un funcionamiento de las bombas secuencial.

Todas las conexiones de las tuberías del sistema de bombeo y elevación estarán dotadas de los elementos necesarios para la no transmisión de ruidos y vibraciones.

En la entrada del equipo se dispondrá una llave de corte, así como a la salida y después de la válvula de retención. No se realizará conexión alguna en la tubería de descarga del sistema. No se conectará la tubería de descarga a bajante de cualquier tipo. La conexión con el colector de desagüe se hará siempre por gravedad. En la tubería de descarga no se colocarán válvulas de aireación.

Pruebas

El instalador deberá realizar las pruebas de estanqueidad parcial, estanqueidad total, prueba con agua, prueba con aire y prueba con humo.

PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

Características de los materiales empleados.

De forma general las características de los materiales definidos en este proyecto cumplen con lo establecido en las siguientes normas:

Fundición Dúctil:

UNE EN 545:2011 "Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo".

UNE EN 598:1996 "Tubos, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para el saneamiento. Prescripciones y métodos de ensayo".

UNE EN 877:2000 "Tubos y accesorios de fundición, sus uniones y piezas especiales destinados a la evacuación de aguas de los edificios. Requisitos, métodos de ensayo y aseguramiento de la calidad".

Plásticos:

UNE EN 1329-1:1999 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".

UNE EN 1 401-1:1998 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".

UNE EN 1 453-1:2000 "Sistemas de canalización en materiales plásticos con tubos de pared estructurada para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVCU). Parte 1: Especificaciones para los tubos y el sistema".

UNE EN 1455-1:2000 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para la evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".

UNEEN1519-1:2000 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".

UNE EN 1 565-1:1999 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Mezclas de copolímeros de estireno (SAN + PVC). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".

UNE EN 1 566-1:1999 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".

UNE EN 1 852-1:1998 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Polipropileno (PP). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".

UNE 53 323:2001 EX "Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP)".

MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables,

y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.

Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro, bombas de elevación.

Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.

Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera.

Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

■ Pliego de condiciones

/ Capítulo 0. Definición y alcance

0.1. OBJETO

El presente Pliego regirá en unión de las disposiciones que con carácter general y particular se indican, y tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnico-facultativas que han de regir en la ejecución de las obras de construcción del presente proyecto.

0.2. DEFINICIÓN DE LAS OBRAS

El objeto del presente documento dentro del Proyecto **PHASER: Refugios de ayuda humanitaria para emergencias impresos en 3d. Investigación de la arquitectura en catástrofes, caracterización del comportamiento estructural de piezas fabricadas en 3d, desarrollo de un sistema constructivo con plástico de botellas recicladas y aplicación en el diseño de un campo de refugiados y colegio en República Centroafricana** es la definición de las actuaciones necesarias que han de cumplirse en el proceso de construcción de dicho proyecto.

El encargo forma parte del Trabajo Final de Grado en Arquitectura de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura e Ingeniería de Edificación de la Universidad Politécnica de Cartagena y ha sido realizado por Víctor Martínez Pacheco con DNI 48654020G.

El Proyecto de Ejecución consta de la documentación precisa de todos los trabajos necesarios para la definición de la construcción descrita.

0.3. EMPLAZAMIENTO

El proyecto se emplaza en el campo de refugiados PK3 de Bria (República Centroafricana), pero puede ser extrapolado el proceso a más campos de refugiados si es necesario en el futuro.

(Ver Planos Situación y Emplazamiento)

0.4. DISPOSICIONES GENERALES BÁSICAS

El Proyecto cumple las condiciones definidas por la propiedad y la legislación en vigor, recogida en el presente Pliego de condiciones.

Al tratarse de una construcción de emergencia dentro de un campo de refugiados, se tratará de cumplir en la medida de lo posible la lista de requisitos definidos en este Pliego. No obstante, tratándose de una instalación humanitaria, y dado que parte de las cuadrillas de ejecución no serán profesionales con una formación más allá de la básica que se impartirá a personas elegidas para montar el colegio, puede que alguna parte de la instalación tenga que tener soluciones asimiladas a estas que se enumeran sin ser exactamente la que se prescribe técnicamente. Finalmente se buscarán soluciones que garanticen en la medida de lo posible la seguridad y montaje de las instalaciones que a continuación se describen.

Ante la posible variación de Administraciones que actúen en las obras (dados los múltiples contextos en los que se prevé su aplicación), se aplicarán las normativas y legislaciones correspondientes, con el Código Técnico de la Edificación y el Eurocódigo como referencia, así como las directrices de las Naciones Unidas en dichos campos, considerándose siempre de aplicación aquella con carácter más restrictivo.

Las decisiones de idoneidad de los emplazamientos se realizarán mediante una consulta ciudadana, que incluya tres opciones de emplazamiento diferentes, ofertadas por la Administración, justificadas por los técnicos de las ONG, y que será votada por los habitantes de la ciudad o poblado más cercano y por los desplazados que se encuentren presentes el día de la votación. La votación será por mayoría simple, a mano alzada, en una plaza o espacio que permite el aforo previsto y con un anuncio previo de 10 días naturales.

0.5. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

El presente Pliego, juntamente con los otros documentos comprendidos en el conjunto del Proyecto, conforma el **Documento Técnico legal que servirá de base para la ejecución de las obras**. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza intrínseca. Los planos constituyen los documentos que definen la obra en forma geométrica y cuantitativa.

0.6. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DICHS DOCUMENTOS

En caso de incompatibilidad o contradicción entre los Planos y el Pliego, prevalecerá lo escrito en este último documento. En cualquier caso, ambos documentos tienen preferencia sobre los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales de la Edificación. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté definida en uno u otro documento y figure en el Presupuesto.

/ Capítulo 1. Condiciones facultativas

1.1. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

1.1.1. Las presentes condiciones técnicas serán de obligada observación por el contratista a quien se adjudique la obra, el cual deberá hacer constar que las conoce y que se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas en la propuesta que formule y que sirva de base a la adjudicación. En este caso el Contratista es el Cluster de la ONG encargada de la gestión de dicho campo de la aunque el beneficiado del proyecto sea el Campo de Refugiados de Bria. La dirección facultativa la formarán los técnicos y encargados de las ONGs.

1.1.2. Marcha de los trabajos. Para la ejecución del programa de desarrollo de la obra, el Contratista deberá tener siempre en la obra un número de obreros proporcionado

a la extensión de los trabajos y clases de estos que estén ejecutándose.

1.1.3. Personal. Todos los trabajos han de ejecutarse por personas especialmente preparadas. Cada oficio ordenará su trabajo armónicamente con los demás procurando siempre facilitar la marcha de los mismos, en ventaja de la buena ejecución y rapidez de la construcción, ajustándose a la planificación económica prevista en el proyecto. En el proceso de ejecución y cualquiera de sus fases intervinientes, queda terminantemente prohibida la participación laboral (o cualquiera de sus interpretaciones) de personas menores de 16 años.

1.1.4. El contratista permanecerá en la obra durante la jornada de trabajo, pudiendo estar representado por un encargado apto, autorizado por escrito, para recibir instrucciones verbales y firmar recibos y planos o comunicaciones que se le dirijan. Los jefes de las tribus y los clanes familiares vigilarán el proceso de las obras a título de inspectores.

1.1.5. Las precauciones para adoptar durante la construcción serán las más cercanas a las previstas en la Normativa vigente de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

1.1.6. El Contratista se sujetará a las Leyes, reglamentos y ordenanzas vigentes conforme a las legislaciones europeas, así como a los que se dicten durante la ejecución de las obras. En este caso y ante la carencia de una administración o, en su defecto, las decisiones de idoneidad de los emplazamientos se realizarán mediante una consulta ciudadana, que incluya tres opciones de emplazamiento diferentes, justificados por los técnicos de las ONG, y que será votada por los habitantes de la ciudad o poblado más cercano y por los desplazados que se encuentren presentes el día de la votación. La votación será por mayoría simple, a mano alzada, en una plaza o espacio que permite el aforo previsto y con un anuncio previo de 10 días naturales.

1.1.7. Responsabilidades del Contratista. La

ejecución de las obras será responsabilidad de la ONG coordinadora de los trabajos, y a su vez responsable de las posibles indemnizaciones derivadas, en caso de una maniobra errada o accidente que, por inexperiencia o descuido, se produzcan, se creará un tribunal interno dentro del propio campo de refugiados, compuesto por técnicos independientes, personal responsable de la ONG, Administración y representante de la comunidad del campo elegido por votación popular a partes iguales. Se atenderán a las normas de responsabilidad y buena convivencia del derecho internacional dentro de un campo de refugiados (recogidos en el enlace): <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/Publicaciones/2012/8953.pdf>

En cualquier caso, las obras se ejecutarán dentro de las estipulaciones contenidas en el pliego de cláusulas administrativas particulares y al Proyecto que sirve de base al contrato y conforme a las instrucciones que en interpretación técnica de éste diere al contratista el director facultativo de las obras.

1.1.8. Desperfectos en propiedades colindantes. Las propiedades en sí no existen dentro de un campo de refugiados (ya que es un enclave perteneciente al país donde se ubica cedido a tal fin) no así se entiende que el usufructo de los bienes es propiedad de quienes lo habitan temporalmente y por tanto se asume su pleno derecho a reclamar daños, desperfectos e irregularidades por los cauces anteriormente mencionados. En cualquier caso, se procurará no dañar en la medida de lo posible las cercanías del proyecto ni perturbar la vida de quienes habitan el campo. El contratista adoptará cuantas medidas encuentre necesarias para evitar la caída de operarios, desprendimiento de herramientas y materiales que puedan herir o matar a alguna persona.

1.1.9. La contrata deberá presentar al comienzo de las obras:

1. Declaración expresa de conformidad con la documentación técnica que define la obra, o en su caso relación razonada de los elementos a cambiar para su aprobación.
2. Poderes y documentos acreditativos de la personalidad del ofertante.
3. Diagrama de facturación tiempo de la ejecución. Esto no procede en dicho proyecto ya que no va a haber retribución por la construcción del colegio.
4. Diagrama de barras de las actividades de ejecución. Se establecerá un "planning" mediante reuniones explicativas de los directores facultativos con los refugiados que ejerzan de operarios, para cumplir en la medida de lo posible y teniendo en cuenta las posibles adversidades climatológicas correspondientes.

1.2. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA

1.2.1. El Contratista queda obligado a que todas las dudas que surjan en la interpretación de los documentos del Proyecto o posteriormente durante la ejecución de los trabajos serán resueltas por la Dirección Facultativa de acuerdo con el "Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura" O.M. 4 junio de 1973, Pliego de Condiciones que quedan en su articulado incorporados al presente de las Condiciones Técnicas.

1.2.2. Las especificaciones no descritas en el presente Pliego con relación al Proyecto y que figuren en el resto de la documentación que completa el Proyecto: Memoria, Planos, Mediciones y Presupuesto deben considerarse como datos a tener en cuenta en la formulación del Presupuesto por parte de la empresa Constructora que realice las obras, así como el grado de calidad de las mismas.

1.2.3. En las circunstancias en que se vertieran conceptos en los documentos

escritos que no fueran reflejados en los Planos del Proyecto, el criterio a seguir lo decidirá la dirección facultativa de las obras, recíprocamente cuando en los documentos gráficos aparecieran conceptos que no se ven reflejados en los documentos escritos, la especificación de los mismos, será decidida por la dirección facultativa de las obras.

1.2.4. La contrata deberá consultar previamente cuantas dudas estime oportunas para una correcta interpretación de la calidad constructiva y de características del Proyecto.

1.2.5. Aceptación de materiales. Se revisarán los materiales tanto en el origen de los envíos como en la llegada por la Dirección Facultativa. Esta dirección se reserva el derecho de desechar o, en la medida de lo posible, adaptar las piezas o materiales que no reúnan las condiciones que, a su juicio, no considere aptas. Los materiales desechados serán en primer lugar reciclados y si no fueran útiles ni en ese caso finalmente serán reenviados al lugar de origen por la propia ONG. Todo ello quedará reflejado en anotaciones al efecto para su mejora en la siguiente implantación de proyecto.

1.2.6. Si a juicio de la Dirección Facultativa hubiera alguna parte de la obra mal ejecutada o con vicios ocultos, se intentará realizar un arreglo técnico para procurará repararla. En caso de que no sea posible, se demolerá para volverla a realizar para que sea técnicamente viable y cumpla la seguridad adecuada.

1.3. DISPOSICIONES VARIAS

1.3.1. Replanteo. Como actividad previa a cualquier otra de la obra se procederá por la Dirección Facultativa al replanteo de las obras en presencia del contratista marcando sobre el terreno conveniente todos los puntos necesarios para la ejecución de las obras. Se revisará hasta dos veces

este replanteo por parte de técnicos de la ONG y operarios designados dentro de la población de refugiados. De esta manera se procederá a evitar posibles errores de origen de construcción del proyecto ni invasión indebida de las parcelas.

1.3.2. Libro de Ordenes, Asistencias e Incidencias. Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará, mientras dure la misma, un documento lo más similar al libro de Ordenes, Asistencia e Incidencias, en el que se reflejan las visitas facultativas realizadas por la dirección de la obra, incidencias surgidas y en general, todos aquellos datos que sirvan para determinar si, en la medida de lo posible, se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstas para la realización del proyecto. Se tomará asimismo nota de las posibles mejoras para futuros emplazamientos. El documento se guardará en la zona administrativa del proyecto.

Todos los facultativos y colaboradores en la dirección de las obras, irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones y las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y obliguen a cualquier modificación en el proyecto, así como de las órdenes que necesite dar al Contratista respecto a la ejecución de las obras, las cuales serán de obligado cumplimiento.

Las anotaciones en lo que podríamos llamar libro de Órdenes servirán para posibles mejoras del proyecto en los futuros emplazamientos.

Cualquier modificación en las unidades de obra que presuponga la realización de distinto número de aquellas, en más o menos, de las figuradas en el estado de mediciones del presupuesto, deberá ser conocida y aprobada previamente a su ejecución por el Director Facultativo, haciéndose constar el libro de obra, tanto la autorización citada como la comprobación

posterior de su ejecución. Así se podrá incorporar a futuras construcciones y poder obtener una precisión y justificación de presupuesto para todos los efectos de la ONG. Se discutirán soluciones que puedan ser más económicas en caso de que, en plena construcción, se demuestren efectivas, repercutiendo en positivo a los presupuestos de la ONG y la calidad de vida de los usuarios finales.

Dentro de la propia ONG se efectuarán reuniones semanales para poder estimar las variaciones de presupuesto oportunas dentro de la normativa de gobernanza y supervisión interna (por ejemplo existen en ACNUR las normativas que aquí se mencionan en el enlace a continuación <https://www.acnur.org/es-es/gobernanza-y-supervision-interna.html>)

1.3.3. Controles de Obra. Pruebas y Ensayos. Se ordenará cuando se estime oportuno, realizar las pruebas y ensayos, análisis y extracción de muestras de obra realizada para comprobar que tanto los materiales como las unidades de obra están en perfectas condiciones y cumplen lo establecido en este pliego. El abono de todas las pruebas y ensayos será de cuenta del contratista.

Materiales: control de calidad. -Cuando se utilicen materiales con un Distintivo de Calidad, Sello o Marca, homologado por el Ministerio de Fomento, excepto en el caso del Sello CIETSID, la Dirección Facultativa puede simplificar la recepción reduciéndola a la apreciación de sus características aparentes y a la comprobación de su identificación cuando estos lleguen a la obra, tanto del material como de la documentación.

Igualmente se procederá con aquellos productos procedentes de los Estados miembros de la U.E. fabricados con especificaciones técnicas nacionales que garanticen objetivos de Seguridad equivalentes a los proporcionados por este

Pliego y vengán avalados por certificados de controles o ensayos realizados por laboratorios oficialmente reconocidos en los Estados miembros de origen.

Para aquellos materiales que deban estar oficialmente homologados, se cumplirá lo que se establece en el artículo 4.14 del Reglamento General de Actuaciones del Ministerio de Industria y Energía en el campo de la normalización y la homologación, aprobado por Real Decreto 2584/1981 de 18 de septiembre y modificado por Real Decreto 105/1986 de 12 de febrero.

Aquellos ensayos no previstos realizar en el proyecto, pero debido a que por parte de la contrata no se presentan todos los documentos exigidos en las Condiciones que deben de cumplir los materiales, sea necesario realizar, serán por cuenta de la Contrata, así como de todos aquellos que sean necesarios para los materiales similares.

La calificación de "similar" de un material con respecto a otro, reflejado en proyecto, corresponde única y exclusivamente a la Dirección Facultativa.

Independientemente del carácter humanitario de este proyecto, se garantizarán los estándares de calidad de la edificación de la Unión Europea como referencia indistintamente del lugar de aplicación y sólo se desestimarán en caso de la aplicación de otros con carácter más restrictivo. Estos controles se realizarán en origen de material antes de la partida en medios de transporte adecuados y una vez llegado al punto de destino se supervisará visualmente cada material. Si hay alguna prueba en la fase de llegada que se pueda efectuar con medios disponibles dentro del campo de refugiados se efectuará dentro de esas posibilidades.

/ Capítulo 2. Condiciones económicas

2.1. MEDICIONES

- 2.1.1. Mediciones La medición del conjunto de unidades de obra que constituyen la presente se verificará aplicando a cada unidad de obra la unidad de medida que le sea apropiada y con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto, unidad completa, partida alzada, metros cuadrados, cúbicos lineales, kilogramos, etc.
- 2.1.2. Tanto las mediciones parciales como las que se ejecuten al final de la obra se realizarán juntamente con el contratista, levantándose las correspondientes actas que serán firmadas por ambas partes. Las mediciones en este caso se comprobarán en las partidas de origen de los materiales dentro de las propias ONG, certificando su salida hacia Bria. Una vez allí se recopilarán diariamente informaciones sobre las mediciones que se van ejecutando.
- 2.1.3. Todas las mediciones que se efectúen comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas. Si se produce alguna diferencia entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en el proyecto, se anotará y valorará el ajuste del proyecto en la supervisión interna de la ONG correspondiente.
- 2.1.4. Valoración de unidades no expresadas en este Pliego. La valoración de las obras no expresadas en este Pliego se verificará aplicando a cada una de ellas la medida que le sea más apropiada y en forma de condiciones que estime justas la D.F. Se anotarán dichas partidas para la justificación el gasto dentro de la supervisión interna de la ONG y dejar constancia así a los contribuyentes dentro de los resúmenes de presupuestos.
- 2.1.5. Equivocaciones en el Presupuesto. Se efectuará un detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto. Si hay errores o equivocaciones, se procederá a justificar e intentar arreglar dichos errores y tomar nota para el siguiente proyecto dadas las circunstancias inesperadas que puedan surgir al adaptar

en el emplazamiento la obra. Estos errores se someterán a juicio de la supervisión interna de la ONG en caso de que supongan un aumento y justificación de presupuesto para que sea viable, aunque haya habido una equivocación previa. En caso de que se hallen pruebas de que sea una equivocación intencionada y se demuestre, se procederán a sanciones conforme al derecho del país dónde proceda.

2.2. VALORACIONES

- 2.2.1. Las valoraciones de las unidades de obra que figuran en el presente proyecto, se efectuarán multiplicando el número de estas por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto.
- 2.2.2. En el precio unitario aludido en el párrafo anterior se consideran incluidos los gastos del transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos fiscales que graven los materiales por el Estado, Provincia o Municipio, durante la ejecución de las obras, así como toda clase de cargas sociales. También serán por cuenta de la ONG los horarios, las tasas y demás gravámenes que se originen con ocasión de las inspecciones que pueda sufrir el material del proyecto en su transporte. En el precio de cada unidad de obra van comprendidos los de todos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra terminada y en disposición de recibirse en la medida posible ya que el emplazamiento y su carácter humanitario puede ser objeto de circunstancias impredecibles que serían valoradas en el momento de la ejecución.
- 2.2.3. Valoración de las obras no concluidas o incompletas. Las obras no concluidas se abonarán con arreglo a precios consignados en el Presupuesto, sin que pueda pretenderse cada valoración de la obra fraccionada en otra forma

que la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

- 2.2.4. Precios contradictorios. Si ocurriese algún caso excepcional e imprevisto en el cual fuese necesaria la designación de precios contradictorios entre la propiedad y el contratista, estos precios deberán fijarse con arreglo a lo establecido por la D.F. Se tomará nota de estos precios para supervisión dentro de los presupuestos de la ONG y para futuros proyectos.
- 2.2.5. Relaciones valoradas. Se procederá a valorar los trabajos ejecutados cada quince días enviando informe a supervisión interna de la ONG.
- 2.2.6. Los técnicos de la ONG, que presenciarán las operaciones de valoración y medición, para extender esta relación tendrá un plazo de diez días para examinarlas. Deberá dentro de este plazo dar su conformidad o, en caso contrario, explicar qué variaciones se han producido para valorarlas dentro del presupuesto de la ONG destinado al proyecto.
- 2.2.7. Estas reclamaciones valoradas no tendrán más que carácter provisional a buena cuenta, y no suponen la aprobación de las obras que en ellas se comprenden. Se formarán multiplicando los resultados de la medición por los correspondientes, y descontando si hubiera lugar la cantidad correspondiente al tanto por ciento de baja o mejora producido en la licitación.
- 2.2.8. Obras que se abonarán al contratista y precio de las mismas. Se abonarán al contratista de la obra que realmente se ejecute con sujeción al proyecto que sirve de base al Concurso, o las modificaciones del mismo, autorizadas por la superioridad, o las ordenes que con arreglo a sus facultades le haya comunicado por escrito la D.F. de la obra, siempre que dicha obra se halle ajustada a los preceptos del contrato y sin que su importancia pueda exceder de la cifra total de los presupuestos aprobados. Por consiguiente, el número de

unidades que se consignan en el Proyecto o en el Presupuesto no podrá servir de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna especie, salvo en los casos de rescisión.

- 2.2.9. Tanto en las certificaciones de obra como en la liquidación final, se abonarán las obras hechas por el contratista a los precios de ejecución material que figuran en el presupuesto para cada unidad de obra.
- 2.2.10. Si excepcionalmente se hubiera realizado algún trabajo que no se halle reglado exactamente en las condiciones de la contrata, pero que sin embargo sea admisible a juicio de la D.F., se dará conocimiento de ello, proponiendo a la vez la rebaja de precios que se estime justa, y si aquella resolviese aceptar la obra, quedará el contratista obligado a conformarse con la rebaja acordada. En caso de que se detectaran soluciones válidas de construcción que resultaran ser a un mejor coste de material o ejecución, se haría constar en las anotaciones para incorporarlo al proyecto global o a futuros proyectos similares.
- 2.2.11. Cuando se juzgue necesario emplear materiales para ejecutar obras que no figuren en el Proyecto, se evaluará su importe a los precios asignados a otras obras o materiales análogos si los hubiera, y cuando no, se discutirá entre la D.F. de la obra y el contratista, sometiéndoles a la aprobación superior. Los nuevos precios convenidos por uno u otro procedimiento se sujetarán siempre a lo establecido en el párrafo 9º de este mismo apartado. Si se necesitaran emplear materiales que no figuren en el Proyecto se procederá a realizar un estudio del coste desde el lugar de origen. Se buscarán lugares de origen lo más próximos posible a la obra para no encarecer el coste del proyecto en la medida de lo posible. El coste se evaluará en el comité de supervisión interna de la ONG.
- 2.2.12. Al resultado de la valoración hecha

de este modo, se le aumentará el tanto por ciento adoptado para formar el presupuesto de la contrata, y de la cifra que se obtenga se descontará lo que proporcionalmente corresponda a la rebaja hecha, en el caso de que exista esta.

2.2.13. Cuando el contratista, con la autorización de la D.F. de la obra emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que lo estipulado en el Proyecto, sustituyéndose la clase de fábrica por otra que tenga asignado mayor precio, ejecutándose con mayores dimensiones cualquier otra modificación que resulte beneficiosa a juicio de la propiedad, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado. Si surgieran mejores materiales (por invención o descubrimiento) a precios finales similares se incluirán en la ejecución tras un examen y anotación consecuente de este hecho.

2.2.14. Las cantidades calculadas para obras accesorias, aunque figuren por una partida alzada del presupuesto, no serán abonadas sino junto a los precios de la contrata, según las condiciones de la misma y los Proyectos particulares que para ellos se formen o, en su defecto, por lo que resulte de la medición final.

2.2.15. Abono de las partidas alzadas. Para la ejecución material de las partidas alzadas figuradas en el proyecto de obra, deberá obtenerse la aprobación de la Dirección Facultativa. A tal efecto, antes de proceder a su realización se someterá a su consideración el detalle desglosado del importe de la misma, el cual, si es de conformidad, podrá ejecutarse. Dentro del presupuesto de ejecución material existirán partidas que necesariamente tengan que ser alzadas pudiendo en el lugar de construcción encontrar soluciones adecuadas. A tal fin se anotarán dichas soluciones para intentar establecer un precio más ajustado para el presupuesto

de origen e intentar incorporarlas a los futuros proyectos.

/ Capítulo 3. Condiciones legales

3.1. RECEPCION DE OBRAS

3.1.1. Recepción. Una vez terminadas las obras y hallándose al parecer en las condiciones exigidas, se procederá a su recepción dentro del mes siguiente a su finalización. No procede, se irán usando las instalaciones construidas en cuanto sea posible su uso con seguridad para las personas que sean beneficiarias de las nuevas construcciones.

3.1.2. Al acto de recepción de las obras a su terminación y a los efectos oportunos concurrirá el facultativo encargado de la dirección de la obra y el contratista, levantándose el acta correspondiente. No procede, se irán anotando las diferentes fechas de finalización para poder establecer futuros proyectos y plazos.

3.1.3. En caso de que las obras no se hallen en estado de ser recibidas se actuará conforme a lo dispuesto en el párrafo 2 del artículo 147 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Si las obras no revisten la suficiente seguridad como para ser usadas se evaluarán las causas y las posibles modificaciones para repararlas y poder usarlas lo antes posible.

3.1.4. El plazo de la garantía comenzará a contarse a partir de la fecha correspondiente al acta de la recepción y certificación final de la obra.

3.1.5. Al realizarse la recepción de las obras deberá presentar el contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos oficiales de la provincia para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. No se efectuará esa recepción si no se cumple este requisito.

3.1.6. Plazo de garantía. Sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallan

en el pliego de cláusulas administrativas, el contratista garantiza en general todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ellas y su buena manipulación.

3.1.7. El plazo de garantía será de un año, y durante este periodo el contratista corregirá los defectos observados, eliminara las obras rechazadas y reparará las averías que por dicha causa se produzcan, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la propiedad con cargo a la fianza.

3.1.8. El contratista garantiza a la propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la recepción y liquidación definitiva de las obras, la propiedad tomará acuerdo respecto a la fianza depositada por el contratista. No procede dado que no hay fianza depositada en estos casos.

3.1.9. Cumplido el plazo de garantía de la obra el contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo lo referente a los vicios ocultos de la construcción, debidos a incumplimiento doloso del contrato por parte del empresario, de los cuales responderá en el término de 15 años. Transcurrido este plazo quedará totalmente extinguida la responsabilidad.

3.1.10. Pruebas para la recepción. Con carácter previo a la ejecución a las unidades de obra, los materiales habrán de ser reconocidos y aprobados por la dirección facultativa. Si se hubiese efectuado su manipulación o colocación sin obtener dicha conformidad, deberán ser retirados todos aquellos que la citada dirección rechaza, dentro de un plazo de treinta días. Se harán pruebas de resistencia dónde sea necesario, pero no se tomarán esos 30 días de plazo, se irán usando las instalaciones conforme sea demostrado que estén seguros los usuarios de las mismas.

3.1.11. El contratista presentará oportunamente muestras de cada clase de material a la aprobación de la dirección facultativa, las cuales conservarán para efectuar en su día comparación o cotejo con los que se empleen en obra. No procede, en lugar de ello, se quedarán anotaciones y fotografías de todo lo usado, las cantidades de material usado, para establecer nuevos proyectos y mejorar la construcción y el presupuesto de estos y en su caso, tomar las medidas pertinentes en lo referente al presente proyecto.

3.1.12. Siempre que la dirección facultativa lo estime necesario, serán efectuadas por cuenta de la contrata las pruebas y análisis que permiten apreciar las condiciones de los materiales a emplear. Se harán pruebas y análisis en pro de la seguridad del propio proyecto como controles internos.

3.2. CARGOS AL CONTRATISTA

3.2.1. El contratista, de acuerdo con la dirección facultativa, entregará en el acto de la recepción, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en las que hayan quedado. Se tomará nota de las modificaciones para próximas construcciones o para que quede constancia del proyecto.

3.2.2. El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las delegaciones provinciales de industria, sanidad, etc., y autoridades locales para la puesta en servicio de las referidas instalaciones. No obstante, se pondrá en servicio el proyecto en cuánto vayan estando terminados los trabajos.

3.2.3. Son también de cuenta del contratista todos los arbitrios, licencias y tasas municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación. Se presentará el proyecto dentro de la propia ONG dónde

se irá autorizando la licencia del mismo de manera interna de comienzo a fin de la obra.

3.2.4. El Contratista durante el plazo de garantía, será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad. Todas las reparaciones de la obra se ejecutarán en la medida de lo posible por los operarios de la ONG y por los integrantes de las cuadrillas que se forman para la construcción de este, o en su defecto nuevos integrantes de esas cuadrillas que vayan recibiendo nueva formación por parte de los técnicos de la ONG en la materia.

3.2.5. Para todo aquello no detallado expresamente en los artículos anteriores, y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se empleen en obra, así como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración, regirá el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960.

3.2.6. Se cumplimentarán todas las normas de la Presidencia del Gobierno y el Ministerio de Fomento vigentes y las sucesivas que se publiquen en el transcurso de las obras.

/ Capítulo 4. Condiciones técnicas

4.1. CONDICIONES GENERALES

Las piezas que conforman la estructura impresa en 3D pasarán pruebas de resistencia en origen así como ensayos de comportamiento in situ durante el periodo de realización de la obra, así mismo se levantará una estructura independiente a modo de testigo para poder comprobar que el comportamiento en su vida útil es conforme al proyectado y en la cual se realizarán ensayos de actualización material para mejorar sus características y en su caso, prolongar su vida útil si fuese necesario.

Se dejan pues, como referencia y consulta, estas condiciones técnicas como son establecidas en un proyecto convencional dentro del marco de directrices europeas y españolas.

Se usarán materiales reciclados que sean seguros dentro de la construcción. Se establecerá un grupo de técnicos y personas designadas para poder integrar soluciones y materiales de la zona que puedan mejorar tanto la ejecución como el precio de la misma.

Se realizarán reuniones periódicas de los grupos de construcción para evaluar y discutir sobre incorporación de nuevos materiales. Se establecerán unos mínimos para asegurar la seguridad de uso de las instalaciones y de la ejecución de la obra.

4.1.1 Calidad de los materiales.

4.1.1.1 Todos los materiales para emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

2.4 Los productos de construcción que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de construcción, transpuesta por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, modificado por el Real Decreto 1329/1995, de 28 de julio, y disposiciones de desarrollo, u otras Directivas Europeas que les sean de aplicación.

4.1.2 Pruebas y ensayos de materiales.

4.1.2.1 Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

4.1.3 Materiales no consignados en proyecto.

4.1.3.1 Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

4.1.4 Condiciones generales de ejecución.

4.1.4.1 Condiciones generales de ejecución. Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el artículo 7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el **Código Técnico de la Edificación**.

4.2 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

Los materiales que se emplean en toda la obra e instalaciones serán nuevos, ateniéndose a las especificaciones del Proyecto y, antes de ser empleados, serán examinados por la Dirección Técnica, pudiéndose rechazar los que no reúnan las condiciones mínimas técnicas, estéticas o funcionales.

4.2.1. Estructura impresa en 3D

El material de la estructura lo conforma íntegramente el sistema PHASER, realizado con estructuras de plástico de botellas recicladas imprimidas en 3D. Este sistema se compone de dos tipos de barras que se conectan para formar una de mayor longitud y un nudo. Es, por tanto, un sistema estructural de nudos y barras.

4.2.2. Materiales de cubierta

4.2.2.1. Lonas cerramiento y divisiones

Se trata de lonas de algodón con las

siguientes condiciones a cumplir:

- Estará compuesto de un tejido de algodón, recubierto de PVC, lacado a dos caras.
- Será ignífugo de grado B1
- Resistirá temperaturas comprendidas entre -30 y -70 grados centígrados
- Se confeccionará por alta frecuencia
- Tendrá una resistencia al desgarro aprox de 280 daN/5 cm en urdimbre y trama
- El color se elegirá dentro de la gama que disponga el fabricante pero en principio será claro o blanco
- Dispondrá de un tratamiento antimoho o antihumedad
- Tendrá una garantía de 10 años
- Todo el proceso de fabricación de los materiales deberán estar certificados por organismo acreditado.

4.2.3. Materiales de cubierta

4.2.3.1. Lonas cerramientos y divisiones

Se trata de lonas de algodón con las siguientes condiciones a cumplir:

- Estará compuesto de un tejido de algodón, recubierto de PVC, lacado a dos caras.
- Será ignífugo de grado B1
- Resistirá temperaturas comprendidas entre -30 y -70 grados centígrados
- Se confeccionará por alta frecuencia
- Tendrá una resistencia al desgarro aprox de 280 daN/5 cm en urdimbre y trama
- El color se elegirá dentro de la gama que disponga el fabricante pero en principio será claro o blanco
- Dispondrá de un tratamiento antimoho o antihumedad
- Tendrá una garantía de 10 años
- Todo el proceso de fabricación de los materiales deberán estar certificados por organismo acreditado.

4.2.4. Fontanería

4.2.4.1. Tubería de hierro galvanizado.

La designación de pesos, espesores de

pared, tolerancias, etc. se ajustarán a las correspondientes normas DIN. Los manguitos de unión serán de hierro maleable galvanizado con junta esmerilada.

4.2.4.2. Tubería de cemento centrifugado.

Todo saneamiento horizontal se realizará en tubería de cemento centrifugado siendo el diámetro mínimo a utilizar de veinte centímetros.

Los cambios de sección se realizarán mediante las arquetas correspondientes.

4.2.4.3. Bajantes.

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de fibrocemento o materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 12 cm.

Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault.

4.2.4.4. Tubería de cobre.

La red de distribución de agua y gas butano se realizará en tubería de cobre, sometiendo a la citada tubería a la presión de prueba exigida por la empresa Gas Butano, operación que se efectuará una vez acabado el montaje.

Las designaciones, pesos, espesores de pared y tolerancias se ajustarán a las normas correspondientes de la citada empresa.

Las válvulas a las que se someterá a una presión de prueba superior en un cincuenta por ciento a la presión de trabajo serán de marca aceptada por la empresa Gas Butano y con las características que ésta le indique.

4.2.5. Instalaciones eléctricas

4.2.5.1. Normas.

Todos los materiales que se empleen en la instalación eléctrica, tanto de A.T. como de B.T., deberán cumplir las prescripciones técnicas que dictan las normas internacionales C.B.I., los reglamentos para instalaciones eléctricas actualmente en vigor, así como las normas técnico-prácticas de la Compañía Suministradora

de Energía.

4.2.5.2. Conductores de baja tensión.

Los conductores de los cables serán de cobre de nudo recocido normalmente con formación e hilo único hasta seis milímetros cuadrados.

La cubierta será de policloruro de vinilo tratada convenientemente de forma que asegure mejor resistencia al frío, a la laceración, a la abrasión respecto al policloruro de vinilo normal. (PVC).

La acción sucesiva del sol y de la humedad no deben provocar la más mínima alteración de la cubierta. El relleno que sirve para dar forma al cable aplicado por extrusión sobre las almas del cableado debe ser de material adecuado de manera que pueda ser fácilmente separado para la confección de los empalmes y terminales.

Los cables denominados de "instalación" normalmente alojados en tubería protectora serán de cobre con aislamiento de PVC. La tensión de servicio será de 750 V y la tensión de ensayo de 2.000 V. La sección mínima que se utilizará en los cables destinados tanto a circuitos de alumbrado como de fuerza será de 1.5 m²

Los ensayos de tensión y de la resistencia de aislamiento se efectuarán con la tensión de prueba de 2.000 V. y de igual forma que en los cables anteriores.

4.2.5.3. Aparatos de alumbrado interior.

Las luminarias se construirán con chasis de chapa de acero de calidad con espesor o nervaduras suficientes para alcanzar tal rigidez.

Los enchufes con toma de tierra tendrán esta toma dispuesta de forma que sea la primera en establecerse y la última en desaparecer y serán irreversibles, sin posibilidad de error en la conexión.

4.2.6. Materiales no consignados en este pliego

Se definen como unidades no incluidas

expresamente en este Pliego, aquellas que por su difícil determinación o por haberse realizado algún cambio en la ejecución de las obras, no han sido incluidos en el Proyecto.

Los materiales no incluidos expresamente en este Pliego, o en los planos y proyecto, serán de probada y reconocida calidad, debiendo presentar el Contratista para recabar la conformidad de La Dirección Facultativa, cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera solvente, podrán exigirse los ensayos oportunos para identificar la calidad de los materiales a utilizar.

4.3. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA Y PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO. MANTENIMIENTO. PLIEGO PARTICULAR.

4.3.1. Estructuras impresas en 3D

4.3.1.1 Descripción.

Sistema estructural de nudos y barras impresos en 3D con plástico reciclado.

4.3.1.2 Condiciones previas.

Se dispondrá una zona exclusiva para situar 100 impresoras 3D domésticas en la zona con abastecimiento directo de las placas fotovoltaicas. Anexo a este espacio se situarán las zonas de descarga, transformación si procediere y preparación de los plásticos de botellas recicladas. La impresión deberá ser supervisada por personal con conocimientos en la materia y los productos fabricados se almacenarán en un lugar protegido de la humedad, radiación solar y cualquier otro agente que pudiera alterar sus característi-

cas hasta el momento de puesta en obra.

4.3.1.3 Componentes:

Nudo imprimido en 3D

Barra tipo conector imprimida en 3D

Barra tipo acoplador imprimida en 3D

4.3.1.4 Ejecución.

Limpieza del suelo etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y colocación de arranques

Trazado de ejes de replanteo.

Las piezas se colocarán en planos horizontales generando los muros verticales de manera espiral. Las piezas que requieran una alta complejidad de montaje como las cubiertas podrán montarse en secciones previamente y ensamblarse una vez instaladas las lonas. Asimismo, se recomienda que las pérgolas se montaren in situ partiendo desde todas las aristas donde confluya limitando la dificultad de montaje, en cualquier caso, siempre que se respete la integridad y el correcto funcionamiento de la estructura, podrán someterse a valoración otros procedimientos.

Una vez inspeccionada y aceptada la estructura, se procederá al montaje de las lonas y comprobación de la estanqueidad y buen funcionamiento.

4.3.1.5 Control

Se controlará que las piezas recibidas se corresponden con las especificadas.

Se controlará la homologación de las piezas cuando sea necesario.

Se controlará la correcta disposición de los nudos y el acomplamiento de las barras.

4.3.1.6 Medición

Se medirá por plástico elaborado y montado en obra, incluidos deshechos. En cualquier caso se seguirán los criterios establecidos en las mediciones.

4.3.1.7 Mantenimiento

Cada año se realizará una inspección de la estructura para comprobar su estado de conservación y su comportamiento ante el impacto, radiación y deformación. Se sustituirá cualquier barra que sufra daños en el momento en que sea detectada.

4.3.1.7 Desmontaje

En el momento en que una instalación deje de ser requerida, se procederá al desmontaje de la misma. Una vez desmontada la estructura se separarán las instalaciones y elementos de la construcción que sean reutilizables para mandarlos al cluster de la ONG que proceda. Los elementos que no sean reutilizables se agruparán en dos campos: los elementos biodegradables y los elementos reciclables. Ambos deberán ser tratados desde el punto de vista ambiental y en la medida de lo posible, destinados a la actividad de economía circular más cercana o que suponga una menor huella de carbono.

2. Cerramientos y divisiones

2.1. Lonas de algodón

La instalación de las lonas incluirán la instalación de andamios y de todos los medios necesarios para su correcta instalación, cumpliendo cualquier método de realización con la normativa vigente tanto en tipo de andamios como en características de materiales, herramientas, plataformas que se utilicen y condiciones de seguridad y salud.

Se dispondrán de lona trenzada verificada en laboratorio y se anclará siempre a los nudos de la estructura o a las picas de anclaje del suelo.

3. Fontanería

3.1. Tubería de cobre.

Toda la tubería se instalará de una forma que presente un aspecto limpio y ordenado. Se

usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tubería se realizarán de forma paralela o en ángulo recto a los elementos estructurales del edificio.

La tubería está colocada en su sitio sin necesidad de forzarla ni flexarla; irá instalada de forma que se contraiga y dilate libremente sin deterioro para ningún trabajo ni para sí misma.

Las uniones se harán de soldadura blanda con capilaridad. Los cuelgues de las tuberías de cubierta serán de un material resistente y compatible con la estructura, anclado en todo caso a los nudos de ésta.

3.2. Tubería de cemento centrifugado

Se realizará el montaje enterrado, rematando los puntos de unión con cemento. Todos los cambios de sección, dirección y acometida, se efectuarán por medio de arquetas registrables.

En la citada red de saneamiento se situarán pozos de registro con pates para facilitar el acceso.

La pendiente mínima será del 1% en aguas pluviales, y superior al 1,5% en aguas fecales y sucias.

La medición se hará por metro lineal de tubería realmente ejecutada, incluyéndose en ella el lecho de hormigón y los corchetes de unión. Las arquetas se medirán a parte por unidades.

4. Instalación eléctrica

La ejecución de las instalaciones se ajustará a lo especificado en los reglamentos vigentes y a las disposiciones complementarias que puedan haber dictado la Delegación de Industria en el ámbito de su competencia. Así mismo, en el ámbito de las instalaciones que sea necesario, se seguirán las normas de la Compañía Suministradora de Energía.

Se cuidará en todo momento que los trazados guarden las:

Maderamen, redes y nonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.

Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 Kilovoltios para la línea repartidora y de 750 Voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según normas UNE citadas en la Instrucción ITC-BT-06.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla 2 (Instrucción ITC-BTC-19, apartado 2.3), en función de la sección de los conductores de la instalación.

IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Deberán poder ser identificados por el color de su aislamiento:

- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.
- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.

TUBOS PROTECTORES.

Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que

puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo PREPLAS, REFLEX o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la Instrucción MI-BT-019. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES.

Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. de profundidad y de 80 mm. para el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores, se realizaran siempre dentro de las cajas de empalme excepto en los casos indicados en el apdo. 3.1 de la ITC-BT-21, no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la Instrucción ICT-BT-19.

APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.

Son los interruptores y conmutadores, que cortarían la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una

posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65° C. en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 Voltios.

APARATOS DE PROTECCIÓN.

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del corto-circuito estará de acuerdo con la intensidad del corto-circuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 °C. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA.) y además de corte omnipolar. Podrán ser "puros", cuando cada uno de los circuitos vayan alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

Los fusibles a emplear para proteger los

circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

PUNTOS DE UTILIZACION

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m² de la vivienda y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la Instrucción ITC-BT-25 en su apartado 4

PUESTA A TIERRA.

Las puestas a tierra podrán realizarse mediante placas de 500 x 500 x 3 mm. o bien mediante electrodos de 2 m. de longitud, colocando sobre su conexión con el conductor de enlace su correspondiente arqueta registrable de toma de tierra, y el respectivo borne de comprobación o dispositivo de conexión. El valor de la resistencia será inferior a 20 Ohmios.

4.1 Condiciones generales de ejecución de las instalaciones.

Las cajas generales de protección se situarán en el exterior del portal o en la fachada del edificio, según la Instrucción ITC-BTC-13,art1.1. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.

La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, siguiendo la Instrucción ITC-BTC-016 y la norma u homologación de la Compañía Suministradora, y se procurará que las

derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, cada una alojada en su tubo protector correspondiente.

El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado. Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. Los contadores se colocarán a una altura mínima del suelo de 0,50 m. y máxima de 1,80 m., y entre el contador más saliente y la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,10 m., según la Instrucción ITC-BTC-16,art2.2.1

El tendido de las derivaciones individuales se realizará a lo largo de la caja de la escalera de uso común, pudiendo efectuarse por tubos empotrados o superficiales, o por canalizaciones prefabricadas, según se define en la Instrucción ITC-BT-014.

Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior de las estancias, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual, a poder ser próximo a la puerta, y en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

En el mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Por tanto, a cada cuadro de derivación individual entrará un conductor de fase, uno de neutro y un conductor de protección.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el

grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.

Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase.

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.

Los conductores aislados colocados bajo canales protectores o bajo molduras se deberá instalarse de acuerdo con lo establecido en la Instrucción ITC-BT-20.

Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m. como mínimo.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos

/ Pliego de condiciones

instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseos, y siguiendo la Instrucción ITC-BT-27, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

Volumen 0

Comprende el interior de la bañera o ducha, cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen.

Volumen 1

Esta limitado por el plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25m por encima del suelo, y el plano vertical alrededor de la bañera o ducha. Grado de protección IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y IPX5 en bañeras hidromasaje y baños comunes Cableado de los aparatos eléctricos del volumen 0 y 1, otros aparatos fijos alimentados a MTBS no superiores a 12V Ca o 30V cc.

Volumen 2

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 1 y el plano horizontal y el plano vertical exterior a 0.60m y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25m por encima del suelo. Protección igual que en el nivel 1. Cableado para los aparatos eléctricos situados dentro del volumen 0,1,2 y la parte del volumen tres por debajo de la bañera. Los aparatos fijos iguales que los del volumen 1.

Volumen 3

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 2 y el plano vertical situado a una distancia 2, 4m de este y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25m de el. Protección IPX5, en baños comunes, cableado de aparatos eléctricos fijos situados en el volumen 0,1,2,3. Mecanismos se permiten solo las bases si están protegidas, y los otros aparatos eléctricos se permiten si están también protegidos.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a 1.000 x U Ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en Voltios, con un mínimo de 250.000 Ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 Voltios, y como mínimo 250 Voltios, con una carga externa de 100.000 Ohmios.

Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra. En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobre-intensidades, mediante un interruptor automático o un fusible de corto-circuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

Los apliques del alumbrado situados al exterior y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.

La placa de pulsadores del aparato de telefonía, así como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador reductor si éste no

estuviera homologado con las normas UNE, deberán conectarse a tierra.

Los aparatos electrodomésticos instalados y entregados con las viviendas deberán llevar en sus clavijas de enchufe un dispositivo normalizado de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según las normas UNE.

Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas I.E.B. del Ministerio de la Vivienda.

Artículo 34.- Precauciones a adoptar.

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra será las previstas por la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo aprobada por O.M. de 9 de marzo de 1971 y R.D. 1627/97 de 24 de octubre

15.- Instalaciones de iluminación interior

Iluminación general de locales con equipos de incandescencia o de fluorescencia conectados con el circuito correspondiente mediante clemas o regletas de conexión.

De los componentes

Productos constituyentes

- Luminarias para lámparas de incandescencia o de fluorescencia y otros tipos de descarga e inducción. Las luminarias podrán ser de varios tipos: empotrable, para adosar, para suspender, con celosía, con difusor continuo, estanca, antideflagrante...
- Accesorios para las lámparas de fluorescencia (reactancia, condensador y cebadores).
- Conductores.
- Lámpara

Control y aceptación

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre

estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

Luminaria: se indicará

- La clase fotométrica referida a la clasificación UTE o BZ y DIN.
- Las iluminancias medias.
- El rendimiento normalizado.
- El valor del ángulo de protección, en luminarias abiertas.
- La lámpara a utilizar (ampolla clara o mateada, reflectora...), así como su número y potencia.
- Las dimensiones en planta.
- El tipo de luminaria.

Lámpara: se indicará la marca de origen, la potencia en vatios, la tensión de alimentación en voltios y el flujo nominal en lúmenes. Además, para las lámparas fluorescentes, se indicarán las condiciones de encendido y color aparente, la temperatura de color en °K (según el tipo de lámpara), el flujo nominal en lúmenes y el índice de rendimiento de color. Accesorios para lámparas de fluorescencia: llevarán grabadas de formas claras e identificables siguientes indicaciones:

Reactancia: marca de origen, modelo, esquema de conexión, potencia nominal, tensión de alimentación, factor de frecuencia y tensión, frecuencia y corriente nominal de alimentación.

Condensador: marca de origen, tipo o referencia al catálogo del fabricante, capacidad, tensión de alimentación, tensión de ensayo cuando ésta sea mayor que 3 veces la nominal, tipo de corriente para la que está previsto,

/ Pliego de condiciones

temperatura máxima de funcionamiento.

Cebador: marca de rigen, tipo o referencia al catálogo del fabricante. Se indicará el circuito y el tipo de lámpara para las que sea utilizable.

El soporte

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que lo soporte.

Ejecución

Preparación

El almacenamiento en obra será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

Fases de ejecución

Una vez replanteada la situación de la luminaria y efectuada su fijación al soporte, se conectarán tanto la luminaria como sus accesorios, con el circuito correspondiente mediante clemas.

Control y aceptación

La prueba de servicio, para comprobar el funcionamiento del alumbrado, deberá consistir en el accionamiento de los interruptores de encendido del alumbrado con todas las luminarias equipadas con sus lámparas correspondientes.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: 1 cada 400 m².

- Luminarias, lámparas y número de estas especificadas en proyecto.
- Fijaciones y conexiones
- Se permitirán oscilaciones en la situación de las luminarias de más menos 5 cm.

Medición y abono

Unidad de equipo de luminaria, totalmente

terminada incluyendo el equipo de encendido, fijaciones, conexión con clemas y pequeño material. Podrán incluirse la parte proporcional de difusores, celosías o rejillas. No es de aplicación.

Mantenimiento

Conservación

Todos los años se limpiará la suciedad y residuos de polución preferentemente en seco, utilizando trapos o esponjas que no rayen la superficie. Para la limpieza de luminarias de aluminio anodizado se utilizarán soluciones jabonosas no alcalinas.

Reparación. Reposición

La reposición de las lámparas de los equipos se efectuará cuando éstas almacenen su vida media mínima. Dicha reposición se efectuará preferentemente por grupos de equipos completos y áreas de iluminación. Todas las lámparas repuestas serán de las mismas características que las reemplazadas.

Durante las fases de realización del mantenimiento, se mantendrán desconectados los interruptores automáticos de seguridad de la instalación.

16.- Instalación de iluminación de emergencia

Alumbrado con lámparas de fluorescencia o incandescencia, diseñado para entrar en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal, en las zonas indicadas en el DB-SI y en el REBT. El aparato podrá ser autónomo o alimentado por fuente central. Cuando sea autónomo, todos sus elementos, tales como la batería, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, están contenidos dentro de la luminaria o junto a ella (es decir, a menos de 1 m).

Componentes

Productos constituyentes

- Luminarias para lámparas de incandescencia o de fluorescencia.
- Lámparas de incandescencia o fluorescencia que aseguren el alumbrado de un local y/o de un difusor con la señalización asociada. En cada aparato de incandescencia existirán dos lámparas como mínimo. En el caso de luminarias de fluorescencia, un aparato podrá comprender una sola lámpara de emergencia, si dispone de varias, cada lámpara debe tener su propio dispositivo convertidor y encenderse en estado de funcionamiento de emergencia sin ayuda de cebador.
- La batería de acumuladores eléctricos o la fuente central debe alimentar las lámparas o parte de ellas. La corriente de entretenimiento de los acumuladores debe ser suficiente para mantenerlos cargados y tal que pueda ser soportada permanentemente por los acumuladores mientras que la temperatura ambiente permanezca inferior a 30 °C y la tensión de alimentación esté comprendida entre 0,9 y 1,1 veces su valor nominal.
- Equipos de control y unidades de mando: dispositivos de puesta en servicio, recarga y puesta en estado de reposo. El dispositivo de puesta en estado de reposo puede estar incorporado al aparato o situado a distancia. En ambos casos, el restablecimiento de la tensión de alimentación normal debe provocar automáticamente la puesta en estado de alerta o bien poner en funcionamiento una alarma sonora.

Control y aceptación

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos

podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad, que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes, relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o el equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

- Luminaria: se indicará
 - Su tensión asignada o la(s) gama(s) de tensiones
 - Su clasificación de acuerdo con las UNE correspondientes
 - Las indicaciones relativas al correcto emplazamiento de las lámparas en un lugar visible.
 - La gama de temperaturas ambiente en el folleto de instrucciones proporcionado por la luminaria.
 - Su flujo luminoso.
- Equipos de control y unidades de mando:

- Los dispositivos de verificación destinados a simular el fallo de la alimentación nominal, si existen, deben estar claramente marcados.
- Las características nominales de los fusibles y/o de las lámparas testigo cuando estén equipadas con estos.
- Los equipos de control para el funcionamiento de las lámparas de alumbrado de emergencia y las unidades de mando incorporadas deben cumplir con las CEI correspondientes.

La batería de acumuladores eléctricos o la fuente central de alimentación:

- Los aparatos autónomos deben estar claramente marcados con las indicaciones para el correcto emplazamiento de la batería, incluyendo el tipo y la tensión

/ Pliego de condiciones

asignada de la misma.	especificado deberán ser retirados o, en su caso, reparada la parte de obra afectada.
- Las baterías de los aparatos autónomos deben estar marcadas, con el año y el mes o el año y la semana de fabricación, así como el método correcto a seguir para su montaje.	Prueba de servicio: <ul style="list-style-type: none">- La instalación cumplirá las siguientes condiciones de servicio durante 1 hora, como mínimo a partir del instante en que tenga lugar una caída al 70% de la tensión nominal:- Proporcionará una iluminancia de 1 lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación, medida en el eje en pasillos y escaleras, y en todo punto cuando dichos recorridos discurran por espacios distintos a los citados.- La iluminancia será, como mínimo, de 5 lx en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
Lámpara: se indicará la marca de origen, la potencia en vatios, la tensión de alimentación en voltios y el flujo nominal en lúmenes. Además, para las lámparas fluorescentes, se indicarán las condiciones de encendido y color aparente, el flujo nominal en lúmenes, la temperatura de color en °K y el índice de rendimiento de color. Además se tendrán en cuenta las características contempladas en las UNE correspondientes.	Controles durante la ejecución del cerco: puntos de observación.
El soporte	Unidad y frecuencia de inspección: 1 cada 400 m2.
La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que lo soporte.	- Luminarias, lámparas y número de estas especificadas en proyecto.
De la ejecución	- Fijaciones y conexiones
El almacenamiento en obra será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.	- Se permitirán oscilaciones en la situación de las luminarias de más menos 5 cm.
Fases de ejecución	Medición y abono Unidad de equipo de
Una vez replanteada la situación de la luminaria y efectuada su fijación al soporte, se conectarán tanto la luminaria como sus accesorios utilizando los aislamientos correspondientes. Se tendrán en cuenta las especificaciones de la norma UNE correspondientes.	
Acabados	
El instalador o ingeniero deberá marcar en el espacio reservado en la etiqueta, la fecha de puesta en servicio de la batería.	
Control y aceptación	
Los materiales que no se ajusten a lo	

alumbrado de emergencia, totalmente terminada, incluyendo las luminarias, lámparas, los equipos de control y unidades de mando, la batería de acumuladores eléctricos o la fuente central de alimentación, fijaciones, conexión con los aislamientos necesarios y pequeño material.

Mantenimiento

Conservación

Todos los años se limpiará la suciedad y residuos de polución preferentemente en seco, utilizando trapos o esponjas que no rayen la superficie. Para la limpieza de luminarias de aluminio anodizado se utilizarán soluciones jabonosas no alcalinas.

Reparación. Reposición

La reposición de las lámparas de los equipos se efectuará cuando éstas almacenen su duración media mínima. Dicha reposición se efectuará preferentemente por grupos de equipos completos y áreas de iluminación. Todas las lámparas repuestas serán de las mismas características que las reemplazadas. Durante las fases de realización del mantenimiento, se mantendrán desconectados los interruptores automáticos de seguridad de la instalación.

17.- Instalación de Telecomunicaciones

17.1. Antenas

Instalación de la infraestructura común de Telecomunicaciones, para sistemas colectivos de captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrestres o de satélite.

De los componentes

Productos constituyentes. Equipo de captación.

- Mástil o torre y sus piezas de fijación, generalmente de acero galvanizado.
- Antenas para UHF, radio y satélite, y elementos anexos: soportes, anclajes, riostras. deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente a estos efectos.
- Cable coaxial de tipo intemperie y en su defecto protegido adecuadamente.
- Conductor de puesta a tierra desde el mástil.

Equipamiento de cabecera.

- Canalización de enlace.
- Recintos (armario o cuarto) de instalación de telecomunicaciones superior (RITS).
- Equipo amplificador.
- Cajas de distribución.
- Cable coaxial

Red.

- Red de alimentación, red de distribución, red de dispersión y red interior del usuario, con cable coaxial, con conductor central de hilo de cobre, otro exterior con entramado de hilos de cobre, un dieléctrico intercalado entre ambos, y su recubrimiento exterior plastificado (tubo de protección), con registros principales.
- Punto de acceso al usuario. (PAU)
- Toma de usuario, con registros de terminación de red y de toma.
- Registros

Control y aceptación.

Se realizará para todos los componentes de la instalación según las indicaciones iniciales del pliego sobre control y aceptación. Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

En especial deberán ser sometidos a control

/ Pliego de condiciones

de recepción los materiales reflejados en el punto 6 del anexo IV del Real Decreto 279/1999: arquetas de entrada y enlace, conductos, tubos, canaletas y sus accesorios, armarios de enlace registros principales, secundarios y de terminación de la red y toma.

Soporte.

Para el equipo de captación, el soporte será todo muro o elemento resistente, situado en cubierta, a la que se pueda anclar mediante piezas de fijación el mástil aplomado, sobre el que se montaran las diferentes antenas. (no se recibirá en la impermeabilización de la terraza o su protección). Para el equipamiento de cabecera, irá adosado o empotrado a un elemento soporte vertical del RITS en todo su contorno. El resto de la instalación con su red de distribución, cajas de derivación y de toma, su soporte será los paramentos verticales u horizontales, ya sea discurriendo en superficie, sobre canaletas o galerías en cuyo caso los paramentos estarán totalmente acabados, o empotrados en los que se encontrarán estos a falta de revestimientos.

Compatibilidad.

No se permite adosar el equipo de amplificación en los paramentos del cuarto de máquinas del ascensor.

Para mantener la compatibilidad electromagnética de la instalación, se tendrán en cuenta las especificaciones establecidas en el punto 7 del anexo IV del Real Decreto 279/1999, en cuanto a tierra local, interconexiones equipotenciales y apantallamiento y compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de telecomunicaciones.

De la ejecución.

Preparación.

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con

el proyecto, y en caso contrario se redefinirá por la dirección facultativa, se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación en presencia de esta.

Al marcar el tendido (replanteo) de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de este con respecto a otras instalaciones.

Fases de ejecución.

Se fijará el mástil al elemento resistente de cubierta mediante piezas de fijación y aplomado, se unirán al mismo las antenas con sus elementos de fijación especiales, manteniendo distancia entre antenas no menor de 1 m, y colocando en la parte superior del mástil UHF y debajo FM si existe instalación de radiodifusión (independientes de las antenas parabólicas). La distancia de la última antena por debajo al muro o suelo no será menor de 1 m.

El cable coaxial se tenderá desde la caja de conexión de cada antena y discurriendo por el interior del mástil hasta el punto de entrada al inmueble a través de elemento pasamuros, a partir de aquí discurrirá la canalización de enlace formada por 4 tubos empotrados o superficiales de PVC o acero, fijados mediante grapas separadas como máximo 1 m. Se ejecutará el registro de enlace en pared. Se realizará conexión de puesta a tierra del mástil.

Ejecutado el RITS, se fijará el equipo de amplificación y distribución que se adosará o empotrará al paramento vertical en todo su contorno, se realizará la instalación eléctrica del recinto para los cuadros de protección y el alumbrado, su toma a tierra, y los sistemas de ventilación ya sea natural directa, forzada o mecánica. Al fondo se fijará el equipo amplificador y se conectará a la caja de distribución mediante cable coaxial y a la red eléctrica interior del edificio. El registro principal se instalará en la base de la misma vertical de la canalización

principal, si excepcionalmente no pudiera ser así, se proyectará lo más próximo posible admitiéndose cierta curvatura, en ángulos no mayores de 90°, en los cables para enlazar con la canalización principal. La canalización principal se ejecutará para edificios en altura empotrada mediante tubos de PVC rígido, galería vertical o canaleta. Si la canalización es horizontal, esta se ejecutará o bien enterrada o empotrada o irá superficial, mediante tubos o galerías en los que se alojarán, exclusivamente redes de telecomunicación.

Se colocarán los registros secundarios que se podrán ejecutar practicando en el muro o pared de la zona comunitaria un hueco, con las paredes del fondo y laterales enlucidas, y en el fondo se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar con tornillos los elementos de conexión necesarios; quedando cerrado con tapa o puerta de plástico o metálica y con cerco metálico, o bien empotrando en el muro una caja de plástico o metálica, en el caso de canalización principal subterránea los registros secundarios se ejecutarán como arquetas de dimensiones mínimas 40x40x40 cm. Se ejecutará la red de dispersión a través de tubos o canaletas, hasta llegar a los PAU y a la instalación interior del usuario, que se ejecutará con tubos de material plástico, corrugados o lisos, que irán empotrados por el interior de la vivienda hasta llegar las tomas de usuario.

Los tramos de instalación empotrada (verticales u horizontales), la anchura de las rozas no superará el doble de su profundidad, y cuando se dispongan rozas por las dos caras del tabique la distancia entre las mismas será como mínimo de 50 cm. El cable se doblará en ángulos mayores de 90°. Para tramos de la instalación mayores de 1,20 m y cambios de sección se intercalarán cajas de registro. Los tubos-cable coaxial quedarán alojados dentro de la roza ejecutada, y penetrará el tubo de protección 5 mm en el interior de cada caja de derivación, que conectarán mediante el cable

coaxial con las cajas de toma.

Las cajas de derivación se instalarán en cajas de registro en lugar fácilmente accesible y protegida de los agentes atmosféricos. Se procederá a la colocación de los conductores, sirviendo de ayuda la utilización de guías impregnadas de componentes que hagan más fácil su deslizamiento por el interior.

En todos los tubos se dejará instalado un tubo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo. Se realizará la conexión de los conductores a las regletas de empalme y distribución y a la conexión de mecanismos y equipos.

Acabado.

Las antenas quedarán en contacto metálico directo con el mástil.

Se procederá al montaje de equipos y aparatos y a la colocación de las placas embellecedoras de los mecanismos.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso y enrasadas con el resto de la pared.

Control y aceptación

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Equipo de captación:

Unidad y frecuencia de inspección: una por cada equipo.

- Anclaje y verticalidad del mástil.

- Situación de las antenas en el mástil.

Equipo de amplificación y distribución:

Unidad y frecuencia de inspección: una por cada equipo.

- Sujeción de armario de protección.

- Verificación de existencia de punto de luz y base y clavija para conexión del alimentador.

Unidad y frecuencia de inspección: una por cada equipo o caja.

- Fijación del equipo amplificador y de la caja de distribución.

- Conexión con la caja de distribución.

Canalización de distribución:

/ Pliego de condiciones

Unidad y frecuencia de inspección: una por derivación. - Comprobación de la existencia de tubo de protección. Cajas de derivación y de toma: Unidad y frecuencia de inspección: una por planta. - Conexiones con el cable coaxial. - Altura de situación de la caja y adosado al paramento de la tapa.	inspecciones visuales de los sistemas de captación, para poder detectar problemas de corrosión de torre y mástil; pérdida de tensión en los vientos, desprendimiento parcial de antenas, goteras en la base de la torre... No se podrá modificar la instalación, ni ampliar el número de tomas, sin estudio realizado por técnico competente.	alimentación de los diferentes operadores del servicio hasta las tomas de los usuarios.	cableado de la red de distribución, caso de incluirlo se tendrá en cuenta que desde el repartidor de cada operador, en el registro principal, partirá un cable para cada usuario que desee acceder a dicho operador (distribución en estrella). Todas estas características y limitaciones se completarán con las especificaciones establecidas en el Anexo III del Real Decreto 279/1999.
Pruebas de servicio	Cada 6 meses, realizar por el usuario una inspección visual, y con cualquier anomalía dar aviso al instalador competente, (revisión especial después de vendavales). El mantenimiento será realizado por instalador competente de empresa responsable.	De los componentes	Control y aceptación
Uso de la instalación: Unidad y frecuencia de inspección: una por toma, en presencia de instalador. - Donde se comprueben los niveles de calidad para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión establecidos en el Real Decreto 279/	Cada año, por instalador competente revisar todo el sistema de captación, como reorientación de antenas y parábolas que se hayan desviado, reparación de preamplificadores de antenas terrestres, reparación de convertidores de parábolas, sustitución de antenas u otro material dañado, cables, ajuste de la tensión de los vientos y de la presión de las tuercas y tornillos, imprimación de pintura antioxidante y reparación de la impermeabilización de los anclajes del sistema. Además se comprobará la ganancia de señal en el amplificador, midiendo la señal a la entrada y salida del mismo.	Productos constituyentes	Se realizará para todos los componentes de la instalación según las indicaciones iniciales del pliego sobre control y aceptación. Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras. En especial deberán ser sometidos a un control de recepción de materiales para cada caso, aquellos reflejados en el anexo III y en el punto 6 del anexo IV del Real Decreto 279/1999, arquetas de entrada y enlace, conductos, tubos, canaletas y sus accesorios, armarios de enlace registros principales, secundarios y de terminación de la red y toma.
Conservación hasta la recepción de las obras	Reparación. Reposición	* Red de alimentación. - Enlace mediante cable: - Arqueta de entrada y registro de enlace. - Canalización de enlace hasta recinto principal situado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI), donde se ubica punto de interconexión. - Enlace mediante medios radioeléctricos: - Elementos de captación, situados en cubierta. - Canalización de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior (RITS) - Equipos de recepción y procesado de dichas señales. - Cables de canalización principal y unión con el RITI, donde se ubica el punto de interconexión en el recinto principal.	El soporte
Se preservará de impactos mecánicos, así como del contacto con materiales agresivos, humedad y suciedad. Medición y abono	Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.	* Red de distribución. - Conjunto de cables (coaxiales) y demás elementos que van desde el registro principal situado en el RITI y, a través de las canalizaciones principal, secundaria e interior de usuario; y apoyándose en los registros secundarios y de terminación de la red, llega hasta los registros de toma de los usuarios.	El soporte de la instalación serán todos los paramentos verticales y horizontales desde la red de alimentación hasta el punto de terminación de la misma, ya sea discurriendo en superficie, sobre canaletas o galerías en cuyo caso los paramentos estarán totalmente acabado, o a falta de revestimientos si son empotrados.
La medición y valoración de la instalación de antenas, se realizara por metro lineal para los cables coaxiales, los tubos protectores... como longitudes ejecutadas con igual sección y sin descontar el paso por cajas si existieran y con la parte proporcional de codos o manguitos. El resto de componentes de la instalación, como antenas, mástil, amplificador, cajas de distribución, derivación... se medirán y valoraran por unidad (Ud.) completa e instalada, incluso ayudas de albañilería.	17.2. Telecomunicaciones por cable.	* Elementos de conexión. - Punto de distribución final (interconexión) - Punto de terminación de la red (punto de acceso al usuario) de los servicios de difusión de televisión, el vídeo a la carta y vídeo bajo demanda. Este punto podrá ser, punto de conexión de servicios, una toma de usuario o un punto de conexión de una red privada de usuario. La infraestructura común para el acceso a los servicios de telecomunicaciones por cable podrá no incluir inicialmente el	Compatibilidad
Mantenimiento.	Instalación de la infraestructura común de Telecomunicaciones, destinada a proporcionar el acceso al servicio de telecomunicación por cable, desde la red de		Para mantener la compatibilidad electromagnética de la instalación,
Uso			
El usuario desde la azotea u otros puntos que no entrañen peligro deberá realizar			

le será de aplicación lo previsto, a este respecto, en el punto 7 del anexo IV del Real Decreto 279/1999, en cuanto a tierra local, interconexiones equipotenciales y apantallamiento y compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de telecomunicaciones. Se evitará que los recintos de instalaciones de telecomunicaciones se encuentren en la vertical de canalizaciones o desagües, y se garantizará su protección frente a la humedad.

De la ejecución

Preparación

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, y en caso contrario se redefinirá por la dirección facultativa, se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación en presencia de esta.

Fases de ejecución

Se ejecutará la arqueta de entrada, con unas dimensiones mínimas de 800x700x820 mm, dispondrá de dos puntos para el tendido de cables, y en paredes opuestas la entrada de conductos, su tapa será de hormigón o fundición y estará provista de cierre de seguridad, se situará en muro de fachada o medianero según indicación de la compañía. Se ejecutará la canalización externa hasta el punto de entrada general del inmueble con 2 conductos para TLCA (telecomunicación por cable), protegidos con tubos de PVC rígido de paredes interiores lisas, y fijadas al paramento mediante grapas, separadas 1 m como máximo y penetrando 4 mm en las cajas de empalme. Posteriormente se procederá al tendido de la canalización de enlace, con los registros intermedios que sean precisos (cada 30 m en canalización empotra-

da o superficial o cada 50 m en subterránea, o en puntos de intersección de dos tramos rectos no alineados), hasta el RITI. Esta canalización de enlace se podrá ejecutar por tubos de PVC rígido o acero, en número igual a los de la canalización externa o bien por canaletas, que alojarán únicamente redes de telecomunicación. En ambos casos podrá instalarse empotrada, en superficie o en canalizaciones subterráneas. En los tramos superficiales, los tubos se fijarán mediante grapas separadas como máximo 1 m. Se ejecutará el registro de enlace ya sea en pared o como arqueta.

Se ejecutará el RITI, donde se fijará la caja del registro principal de TLCA, se fijará a los paramentos horizontales un sistema de escalerillas o canaletas horizontales para el tendido de los cables oportunos, se realizará la instalación eléctrica del recinto para los cuadros de protección y el alumbrado, su toma a tierra, y los sistemas de ventilación ya sea natural directa, forzada o mecánica. El registro principal, tendrá las dimensiones necesarias para albergar los elementos de derivación que proporcionan las señales a los distintos usuarios, se instalará en la base de la misma vertical de la canalización principal, si excepcionalmente no pudiera ser así, se proyectará lo más próximo posible admitiéndose cierta curvatura en los cables para enlazar con la canalización principal.

Se ejecutará para edificios en altura empotrada mediante tubos de PVC rígido, galería vertical o canaleta (2 para TLCA). Si la canalización es horizontal, esta se ejecutará o bien enterrada o empotrada o irá superficial, mediante tubos o galerías en los que se alojarán, exclusivamente redes de telecomunicación. En la canalización principal se colocarán los registros secundarios que se podrán ejecutar practicando en el muro o pared de la zona comunitaria un hueco, con las paredes del fondo y laterales enlucidas, y en el fondo se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar con tornillos de los elementos conexión

necesarios; quedando cerrado con tapa o puerta de plástico o metálica y con cerco metálico para garantizar la indeformabilidad del conjunto, o bien empotrando en el muro una caja de plástico o metálica, en el caso de canalización principal subterránea los registros secundarios se ejecutarán como arquetas de dimensiones mínimas 40X40x40 cm. Se ejecutará la red secundaria a través de tubos o canaletas, hasta llegar a la instalación interior del usuario, que se ejecutará con tubos de material plástico, corrugados o lisos, que irán empotrados por el interior de la vivienda, uniéndose posteriormente los registros de terminación de la red con los distintos registros de toma para los servicios de difusión de televisión, el vídeo a la carta y vídeo bajo demanda. Se procederá a la colocación de los conductores, sirviendo de ayuda la utilización de pasahilos (guías) impregnados de componentes que hagan más fácil su deslizamiento por el interior. En todos los tubos se dejará instalado un tubo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo. Se realizará la conexión de los conductores a las regletas de empalme y distribución y a la conexión de mecanismos y equipos. En el caso de acceso radioeléctrico del servicio, se ejecutará también la unión entre el RITS (donde llega la señal a través de pasamuros desde el elemento de captación en cubierta) y el RITI desde donde se desarrolla la instalación como se indica anteriormente partiendo desde el registro principal.

Acabado

Se procederá al montaje de equipos y aparatos, y a la colocación de las placas embellecedoras de los mecanismos.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

Control y aceptación

Controles durante la ejecución: Puntos de

observación.

- * Fijación de canalizaciones y de registros.
- * Profundidad de empotramientos.
- * Penetración de tubos en las cajas.
- * Enrase de tapas con paramentos.
- * Situación de los distintos elementos, registros, elementos de conexión...

Pruebas de servicio:

- * Prueba de señal de televisión analógica en el punto de terminación de la red:

Unidad y frecuencia de inspección: una por toma, en presencia de instalador.

- Donde se compruebe las características de la misma según punto 4 del anexo III del Real Decreto 279/1999.

- * Uso de la canalización:

Unidad y frecuencia de inspección: 25% de los conductos.

- Existencia de hilo guía.

- * Normativa de obligado cumplimiento:

- Infraestructuras comunes en los edificios para el Acceso a los Servicios de Telecomunicación.

- Reglamento regulador de la Infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.

- Normas para la instalación de antenas colectivas de radiodifusión en frecuencia modulada y televisión.

- Instalación de inmuebles de sistemas de distribución de la señal de televisión por cable.

- Distribución de señal de televisión por cable y televisión en circuito cerrado.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se preservará de impactos mecánicos, así como del contacto con materiales agresivos, humedad y suciedad.

Medición y abono

La medición y valoración de la instalación de televisión por cables, se realizará por metro lineal para los cables, los tubos protectores...como longitudes ejecutadas con igual sección, y sin descontar el paso por cajas si existieran, y con la parte proporcional de codos o manguitos.

El resto de componentes de la instalación, como arquetas, registros, tomas de usuario... se medirán y valoraran por unidad completa e instalada, incluso ayudas de albañilería.

Mantenimiento.

Uso

En el caso de la existencia de elementos de captación de señales radioeléctricas, realizar inspecciones visuales de posibles problemas en el sistema de captación, como corrosión, pérdida de tensión en los vientos, desprendimiento parcial... En instalaciones colectivas, mantener limpios y despejados los recintos de la instalación, así como los patinillos y canaladuras previstos para telecomunicaciones, sin que puedan ser utilizados por otros usos diferentes. Comprobar la buena recepción de las emisoras y canales disponibles. Procurar el buen estado de las tomas de señal.

Conservación

En el caso de existencia de elementos de captación de señales radioeléctricas, cada 6 meses, realizar por el usuario una inspección visual, y con cualquier anomalía dar aviso al instalador competente, (revisión especial después de vendavales) y una revisión anual por personal cualificado de todo el sistema de captación, con atención prioritaria sobre todo lo que implique un riesgo de desprendimiento.

El usuario dará aviso sin fecha definida de cualquier anomalía en el correcto funcionamiento del sistema. El personal cualificado, comprobará una vez al año, con una revisión general, los niveles de la señal a la salida del recinto principal y en las tomas de usuario correspondientes, y cada 6 meses comprobará la sintonía de los canales, con realización de ajustes y reparaciones pertinentes.

Reparación. Reposición

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

17.3. Telefonía.

Instalación de la infraestructura común de Telecomunicaciones, para permitir el acceso al servicio de telefonía al público, desde la cometa de la compañía suministradora hasta cada toma de los usuarios de teléfono o red digital de servicios integrados (RDSI). De los componentes

Productos constituyentes

Red de alimentación.

- Enlace mediante cable:
- Arqueta de entrada y registro de enlace.
- Canalización de enlace hasta recinto principal situado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI), donde se ubica punto de interconexión.
- Enlace mediante medios radioeléctricos:
- Elementos de captación, situados en cubierta.
- Canalización de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior (RITS)
- Equipos de recepción y procesado de dichas señales.

- Cables de canalización principal y unión con el RITI, donde se ubica el punto de interconexión en el recinto principal.

Red de distribución.

- Conjunto de cables multipares (paes sueltos hasta 25) desde el punto de interconexión en el RITI hasta los registros secundarios. Dichos cables estarán cubiertos por una cinta de aluminio lisa y una capa continua de plástico de características ignífugas, cuando la red de distribución se considera exterior, la cubierta de los cables será una cinta de aluminio-copolímero de etileno y una capa continua de polietileno colocada por extrusión para formar un conjunto totalmente estanco.

Red de dispersión.

- Conjunto de pares individuales (cables de acometida interior) y demás elementos que parten de los registros secundarios o punto de distribución hasta los puntos de acceso al usuario (PAU), en los registros de terminación de la red para TB+RSDI (telefonía básica + líneas RDSI). Serán uno o dos pares cuya cubierta estará formada por una capa continua de características ignífugas. En el caso que la red de dispersión sea exterior la cubierta estará formada por una malla de alambre de acero, colocada entre dos capas de plástico de características ignífugas.

Red interior de usuario.

- Cables desde los PAU hasta las bases de acceso de terminal situados en los registros de toma. Serán uno o dos pares cuya cubierta estará formada por una capa continua de características ignífugas. Cada par estará formado por conductores de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,50 mm de diámetro, aislado por una capa continua de plástico coloreada

según código de colores, para viviendas unifamiliares esta capa será de polietileno.

- Elementos de conexión: puntos de interconexión, de distribución, de acceso al usuario y bases de acceso terminal.
- Regletas de conexión.

Todas estas características y limitaciones se completarán con las especificaciones establecidas en el Anexo II del Real Decreto 279/1999, al igual que los requisitos técnicos relativos a las ICT para la conexión de una red digital de servicios integrados (RDSI) en el caso que esta exista.

Control y aceptación

Se realizará para todos los componentes de la instalación según las indicaciones iniciales del pliego sobre control y aceptación.

Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

En especial deberán ser sometidos a un control de recepción de materiales para cada caso, aquellos reflejados en el anexo II y en el punto 6 del anexo IV del Real Decreto 279/1999, arquetas de entrada y enlace, conductos, tubos, canaletas y sus accesorios, armarios de enlace registros principales, secundarios y de terminación de la red y toma.

El soporte

El soporte de la instalación serán todos los paramentos verticales y horizontales desde la red de alimentación hasta el punto de terminación de la misma, ya sea discurriendo en superficie, sobre canaletas u galerías en cuyo caso los paramentos estarán totalmente acabado, o a falta de revestimientos si son empotrados.

Compatibilidad

/ Pliego de condiciones

Para mantener la compatibilidad electromagnética de la instalación, se tendrán en cuenta las especificaciones establecidas en el punto 8, Anexo II del Real Decreto 279/1999, en cuanto a accesos y cableado, interconexiones potenciales y apantallamiento, descargas atmosféricas, conexiones de una RSDI con otros servicios. y lo establecido en punto 7 del anexo IV del mismo decreto, en cuanto a tierra local, interconexiones equipotenciales y apantallamiento y compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de telecomunicaciones.

De la ejecución

Preparación

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, y en caso contrario se redefinirá por la dirección facultativa, se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación en presencia de esta.

Fases de ejecución

Se ejecutará la arqueta de entrada, con unas dimensiones mínimas de 800x700x820 mm, dispondrá de dos puntos para el tendido de cables, y en paredes opuestas la entrada de conductos, su tapa será de hormigón o fundición y estará provista de cierre de seguridad, se situará en muro de fachada o medianero según indicación de la compañía.

Se ejecutará la canalización externa hasta el punto de entrada general del inmueble con 4 conductos para TB+1 conducto para RSDI, protegidos con tubos de PVC rígido de paredes interiores lisas, y fijadas al paramento mediante grapas, separadas 1 m como máximo y penetrando 4 mm en las cajas de empalme. Posteriormente se procederá al tendido de la canalización de enlace, con los registros

intermedios que sean precisos (cada 30 m en canalización empotrada o superficial o cada 50 m en subterránea, o en puntos de intersección de dos tramos rectos no alineados), hasta el RITI. Esta canalización de enlace se podrá ejecutar por tubos de PVC rígido o acero, en número igual a los de la canalización externa o bien por canaletas, que alojarán únicamente redes de telecomunicación. En ambos casos podrá instalarse empotradas, en superficie o en canalizaciones subterráneas, en los tramos superficiales, los tubos se fijarán mediante grapas separadas como máximo 1 m. Se ejecutará el registro de enlace ya sea en pared o como arqueta.

Ejecutado el RITI, se fijará la caja del registro principal de TB+RSDI, y a los paramentos horizontales un sistema de escalerillas o canaletas horizontales para el tendido de los cables oportunos, se realizará la instalación eléctrica del recinto para los cuadros de protección y el alumbrado, su toma a tierra, y los sistemas de ventilación ya sea natural directa, forzada o mecánica. El registro principal, se ejecutará con las dimensiones adecuadas para alojar las regletas del punto de interconexión, así como la colocación de las guías y soportes necesarios para el encaminamiento de cables y puentes, se instalará en la base de la misma vertical de la canalización principal, si excepcionalmente no pudiera ser así, se proyectará lo más próximo posible admitiéndose cierta curvatura en los cables para enlazar con la canalización principal.

La canalización principal se ejecutará para edificios en altura empotrada mediante tubos de PVC rígido, galería vertical o canaleta (1 para TB+RSDI). Si la canalización es horizontal, esta se ejecutará o bien enterrada o empotrada o irá superficial, mediante tubos o galerías en los que se alojarán, exclusivamente redes de telecomunicación.

Se colocarán los registros secundarios que se podrán ejecutar practicando en el

muro o pared de la zona comunitaria un hueco, con las paredes del fondo y laterales enlucidas, y en el fondo se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar con tornillos los elementos de conexión necesarios; quedando cerrado con tapa o puerta de plástico o metálica y con cerco metálico, o bien empotrando en el muro una caja de plástico o metálica, en el caso de canalización principal subterránea los registros secundarios se ejecutarán como arquetas de dimensiones mínimas 40x40x40 cm.

Se ejecutará la red de dispersión a través de tubos o canaletas, hasta llegar a los PAU y a la instalación interior del usuario, que se ejecutará con tubos de material plástico, corrugados o lisos, que irán empotrados por el interior de la vivienda; hasta llegar a los puntos de interconexión, de distribución, de acceso al usuario y bases de acceso terminal.

Se procederá a la colocación de los conductores, sirviendo de ayuda la utilización de pasahilos (guías) impregnados de componentes que hagan más fácil su deslizamiento por el interior.

En todos los tubos se dejará instalado un tubo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas de empalme y distribución y a la conexión de mecanismos y equipos. En el caso de acceso radioeléctrico del servicio, se ejecutará también la unión entre las RITS (donde llega la señal a través de pasamuros desde el elemento de captación en cubierta) y RITI desde donde se desarrolla la instalación como se indica anteriormente partiendo desde el registro principal.

Acabado

Se procederá al montaje de equipos y aparatos, y a la colocación de las placas embellecedoras de los mecanismos. Las

rozos quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

Control y aceptación

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Fijación de canalizaciones y de registros.

Profundidad de empotramientos.

Penetración de tubos en las cajas.

Enrase de tapas con paramentos.

Situación de los distintos elementos, registros, elementos de conexión.

Pruebas de servicio

Requisitos eléctricos:

Unidad y frecuencia de inspección: una por toma, en presencia de instalador.

- Según punto 6 anexo II del Real Decreto 279/1999.

Uso de la canalización:

Unidad y frecuencia de inspección: 25% de los conductos.

- Existencia de hilo guía.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se preservará de impactos mecánicos, así como del contacto con materiales agresivos, humedad y suciedad.

Medición y abono

La medición y valoración de la instalación de telefonía, se realizará por metro lineal para los cables, los tubos protectores, como longitudes ejecutadas con igual sección y sin descontar el paso por cajas si existieran, y con la parte proporcional de codos o manguitos y accesorios. El resto de componentes de la instalación, como arquetas, registros, tomas de usuario... se medirán y valorarán por unidad completa e instalada, incluso ayudas de albañilería.

Mantenimiento.

/ Pliego de condiciones

Uso

En el caso de la existencia de elementos de captación de señales radioeléctricas, realizar inspecciones visuales de posibles problemas en el sistema de captación, como corrosión, pérdida de tensión en los vientos, desprendimiento parcial... En instalaciones colectivas, mantener limpios y despejados los recintos de la instalación, así como los patinillos y canaladuras previstos para telecomunicaciones, sin que puedan ser utilizados por otros usos diferentes. Comprobar la buena comunicación entre interlocutores y procurar el buen estado de las tomas de señal. Ante cualquier anomalía dar aviso al operador del que se depende, descartando el problema en la línea con la central o en el punto de terminación de la red, solicitar los servicios de personal cualificado para la red interior y sus terminales.

Conservación

En el caso de existencia de elementos de captación de señales radioeléctricas, cada 6 meses, realizar por el usuario una inspección visual, y con cualquier anomalía dar aviso al instalador competente (revisión especial después de vendavales) y una revisión anual por personal cualificado de todo el sistema de captación, con atención prioritaria sobre todo lo que implique un riesgo de desprendimiento. El usuario dará aviso de cualquier anomalía en el correcto funcionamiento del sistema. El personal cualificado, deberá realizar una revisión anual general de la instalación tanto de las redes comunes como de la red interior.

Reparación. Reposición

Siempre que se revisen las instalaciones,

se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

/ Capítulo 5. Normativa oficial

De forma general se regirá por el CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (España).

ABASTECIMIENTO DE AGUA Y VERTIDO

BOE		
Orden del M.de O.P. 28/7/74	Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de abastecimiento de agua. Corrección de errores	3/10/74 30/10/74
Orden del M.de I. 9/12/75	Normas básicas para las Instalaciones interiores de suministro de agua. Corrección de errores	13/1/76 12/2/76
Resolución de la Dirección G. Industria	Complementa el apartado 15 del título 1 de las Normas básicas para las Instalaciones interiores de suministro de agua, en relación con el dimensionamiento de las instalaciones interiores para tubos de cobre.	7/3/80
Resolución de la Dirección General de Puertos y Señales Marítimas	Normas provisionales sobre Instalaciones depuradoras de vertido de aguas al mar.	20/6/69 4/8/69
Orden 30/12/88	Regula los contadores de agua caliente	30/1/89
Orden 28/12/88	Regula los contadores de agua fría	6/3/89

AISLAMIENTO ACÚSTICO Y TÉRMICO

Orden del M.I.E.		
29/9/88	Norma Básica NBE CA 88 sobre condiciones acústicas en los edificios Normativa sobre Aislamiento Acústico y Vibraciones	8/10/88 28/10/85
R.D. 2429/79 de Presidencia del Gobierno	Norma Básica NBE CT 79 sobre condiciones térmicas en los edificios.	22/10/79
R.D. 1751/88	Reglamento de instalaciones térmicas en edificios (RITE) y sus ITEs	5/8/88

CEMENTO

Orden del M.Obras Públicas	Instrucción para la Recepción de Cementos RC 97. Criterios a seguir para la utilización de cementos incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos.	20/6/77
R.D. P.Gob. 1312/88	RC 88 Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de Cementos	4/11/88
	Corrección	24/11/88

ELECTRICIDAD

Decreto de M.Industria 12/3/54	Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía. Modificación arts. 2 y 92	15/4/54 7/4/79
Decreto 3151/1968 M. de Industria. 28/11/68	Reglamento de líneas aéreas de alta tensión. Corrección de errores	27/12/68 8/3/69
Orden del M.Industria 18/3/72	Suministro de energía eléctrica a polígonos promovidos por el Ministerio de la Vivienda.	6/4/72
Decreto 2413/1973 del Ministerio Industria 20/9/73	Reglamento Electrotécnico para baja tensión	9/10/73
Orden del M.Industria 31/10/73	Instrucciones complementarias del reglamento electrotecnico para baja tensión.	27 a 29 y 31/12/73
Reglamento de la Dirección General de Energía 30/4/74	Verificación de instalaciones antes de su puesta en servicio	7/5/74
Orden del M.Industria y Energía 19/12/78	Modificación de la Instrucción complementaria MI.BT.0.25 del vigente reglamento electrotecnico para baja tensión Corrección de errores	13/1/78 6/11/78

Orden del M.Industria y Energía 19/12/77	Modificación parcial y ampliación de las Instrucciones complementarias MIBT 004,007 Y 017, anexas a la vigente reglamento Electrotécnico para baja tensión. Prescripciones para establecimientos sanitarios. 26/1/78 Corrección de errores Ultima modificación MI.BT	12/10/78 26/1/88
Real Decreto 2642/85 del MIE	Homologación báculos, columnas alumbrado y señales de tráfico Corrección Corrección	24/1/86 19/3/86 21/7/86
Real Decreto 2949/82	Reglamento y Normas sobre Acometidas Eléctricas. Corrección Corrección	29/12/82 21/2/83

ESTRUCTURAS DE ACERO

Decreto 1851/1967 del Ministerio de la Vivienda 3/6/67	Norma MV 104 1966 "Ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación"	25/8/67
Decreto 685/1969 del Ministerio de la Vivienda 30/1/69	Norma MV 105 1967 "Roblones de acero."	22/4/69
Decreto 685/1969 del Ministerio de la Vivienda 30/1/69	Norma MV 106 1968 "Tornillos ordinarios y calibrados, tuercas y arandelas de acero para estructuras de acero laminado."	22/4/69
Decreto 685/1969 del Ministerio de la Vivienda 30/1/69	Norma MV 107 1968 "Tornillos de alta resistencia y sus tuercas y arandelas"	22/4/69
Decreto 1353/1973 del Ministerio de la Vivienda 12/4/73	Norma MV 103 1973 "Calculo de estructuras de acero laminado en edificación"	27 y 28 6/73
Real Decreto 2889/1976 del Ministerio de la Vivienda 16/9/76	Norma MV 102 1975 "Acero laminado para estructuras de edificación"	14/12/76

/ Pliego de condiciones

Real Decreto 3253/1976 del Ministerio de la Vivienda 23/12/76	Norma MV 108 1976 "Perfiles huecos de acero para estructuras de edificación"	1/2/77
Real Decreto 3180/79 del MOPU	Norma MV 109 1979 "Perfiles Conformados de Acero para Estructuras"	1/4/80
Real Decreto 2084/82 del MOPU 28/5/82	Norma Básica NBE MV 110 1982 "Cálculo de las piezas de chapa conformada de acero en edificación"	27/8/82
Real Decreto 2169/1981 del MOPU 22/5/81	Norma Básica NBE MV 111 1980 "Placas y paneles de chapa conformada de acero para la edificación"	24/9/81

MEDIO AMBIENTE

Decreto 2414/1961 de la Presidencia del Gobierno 30/11/61	Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas. Capítulo III Corrección de errores	7/12/61 7/3/62
Orden del Ministerio de la Gobernación 15/3/63	Instrucciones complementarias para la aplicación de reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas	2/4/63
Ley 38/1972 de la Jefatura del Estado 22/12/72	Protección del ambiente atmosférico	26/12/72
Decreto 833/1975 del Ministerio de Planificación del Desarrollo 6/2/75	Desarrollo de la Ley de Protección del ambiente atmosférico Corrección de errores Modificación	22/4/75 9/6/75 23/3/79

SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

R.D. 1627/97 M. Fomento 04/10/96	Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de la Construcción	29/10/96
Orden del Ministerio de Trabajo 28/7/70	Ordenanza de trabajo para la industria de la construcción, vidrio y cerámica. Capítulo XVI Corrección de errores	5,7,8 y 9 /9/70 28/11/ y 5/12/70

Orden del Ministerio de Trabajo 9/3/71	Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo Corrección de errores	16 y 17/3/71
Real Decreto 555/86 del M.Prd.	Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en los proyectos de edif.	21/3/86
Real Decreto 84/90 del M.RI.C.	Nueva redacción de los ArtQ 1, 4, 6, y 8 del RD 555/86.	25/1/90

/ Capítulo 6. Condiciones del contrato

6.1. OBJETO DEL CONTRATO

El expediente deberá abarcar la totalidad del objeto del contrato y comprenderá todos y cada uno de los elementos que sean precisos para ello.

El Proyecto contempla y define en todos sus apartados la totalidad de la obra.

6.2 VICIOS OCULTOS

Si la D.F. tuviere fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas ordenará efectuar en cualquier tiempo las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que crea defectuosos. Los gastos de demolición (desmontaje) y reconstrucción se tendrán que aprobar en la junta interna de la ONG si se demostrase la existencia de tales vicios.

Así mismo podrá ordenar cualquier otro ensayo sobre los materiales recogido en el presente Pliego, que correrán por cuenta de la ONG.

6.3. PLAZO DE EJECUCION. PROGRAMA DE TRABAJO.

Se fija un plazo global estimado para la ejecución de las obras a que se refiere el presente Proyecto de tres (3) meses desde la contratación del Proyecto.

Desde la ONG se establece un Programa de trabajo consistente en ir ejecutando las obras por bandas de proyecto: primero el comedor, seguido de la banda de biblioteca- instalaciones- guardería, y de ahí hacia la zona sur por bandas consecutivas según proyecto.

Una vez se establezcan los grupos de trabajo se procederá a elaborar un planning en un plazo máximo de una semana de acuerdo con la organización in situ del trabajo y los elementos que se dispongan en la zona.

La coordinación de los trabajos se realizará bajo la supervisión de la organización encargada de la coordinación del campo.

Se establece, en cualquier caso:

- Obligatoriedad de establecer un máximo de horas semanales de trabajo por persona.
- Dotación de espacios adecuados de descanso, sombra y avituallamiento.
- Medios de comunicación vertical a través de los cuales cualquier persona involucrada o interesada en el proceso de construcción pueda comunicar con la D.F. cualquier irregularidad, carencia u observación en el proceso.
- Prohibición de la participación de cualquier actividad relacionada con la construcción por parte de menores de edad.
- Limitación de disputas étnicas, culturales o sociales de cualquier tipo en las franjas horarias y espacio de trabajo.
- Inclusión en el proceso de contratación de personas pertenecientes a diversos colectivos, a fin de establecer un proceso equitativo y plural en la ejecución.

6.4. REVISION DE PRECIOS

Los aplicables por los contratos oficiales estipulados por las Naciones Unidas.

6.5. PLAZO DE GARANTIA.

El que sea de aplicación por parte de la ONG responsable de la ejecución del proyecto y/o las normas de aplicación locales.

6.6. NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.

Las establecidas por los países de asentamiento y las Naciones Unidas.

6.7. INFORME DE EMPRESAS.

El procedimiento y criterio será el de la ley de contratos interna de la ONG actuante y el país en el que se encuentre la obra.

Ampliación y anexos del presente documento:

Serán, además, de aplicación las documentaciones técnicas aplicables en los casos particulares de campos de desplazados y los usos de sus espacios respectivos por parte de organizaciones especializadas, documentos de buenas prácticas oficiales y recomendaciones de las Naciones Unidas.

■ Gestión de residuos

Tratándose de una instalación humanitaria, y dado que no se disponen de los correspondientes vertederos o instalaciones de desagüe "convencionales" se procurará la gestión de residuos de la manera más práctica y sana posible, siempre dentro del marco de la legislación aplicable y las recomendaciones referentes.

Para documentarnos al respecto tomamos un documento llamado [La problemática de la gestión de los residuos en los campos de refugiados: análisis del caso de Tinduff (Argelia)] cuyos autores son Laura Rodríguez Lorenzo y Manuel Fco. Marey Pérez del XI Congreso internacional de Ingeniería de Proyectos de Lugo en 2007.

Según este estudio la problemática de gestión de residuos en los campos de residuos es algo que en la actualidad constituye una preocupación permanente en los campamentos, que piden soluciones efectivas ante los efectos negativos que el mal manejo provoca en la población.

Lo primero pues, que se hará en el caso del proyecto del colegio será una construcción provisional de contenedores donde separar los diferentes residuos y se contactará con las autoridades locales para proceder a su recogida al menos una vez por semana como mínimo.

A la vez que se ejecuta este proceso se formará en cuestión de reciclaje y separación de residuos a todos los refugiados para concienciarles de la importancia de este punto para evitar propagación de posibles enfermedades infecciosas a corto y a largo plazo y por una sanidad y limpieza dentro de la zona afectada. Se harán pues reuniones con el personal de las ONG y prácticas al respecto.

No obstante, como referencia se dejará la normativa de Gestión de Residuos que está vigente en España como documento estándar de obligado cumplimiento.

Los residuos generados en los puntos de origen del material sí se gestionarán de acuerdo con esta normativa.

/ Normativa y legislación aplicable

Para la elaboración del presente estudio se han tenido presente las siguientes normativas:

(REAL DECRETO 105/2008 de 1 de febrero del MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición)

- Artículo 45 de la Constitución Española artículo 45 de la Constitución Española.
- La Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- El Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Ordenanza municipal.

Al presente Proyecto le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, según el art. 3.1., por producirse residuos de construcción y demolición como: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genera en la obra de construcción o demolición, y que en generalmente, no es peligroso, no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad

del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

En la misma obra no se generan los siguientes residuos:

- a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A los residuos que se generen en obras de construcción o demolición y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les han sido de aplicación el R. D. 105/2008 en aquellos aspectos no contemplados en aquella legislación.

Es por ello que se generan, cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención o la obligación de desprenderse, perteneciente a alguna de las categorías que se incluyen en el anexo 1 de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. En todo caso tendrán esta consideración los que figuren en el Catálogo Europeo de Residuos (CER).

Las actividades tanto públicas como privadas de gestión de residuos se ejecutarán conforme a los planes de residuos aprobados por las administraciones públicas competentes.

El presente PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, se redacta por la imposición dada en el art. 4.1. a)., del R. D. 105/2008, sobre las "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición", que deberá incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición,

Además, en su art. 4. 2., del R. D. 105/2008, determina que, en el caso de obras de edificación, cuando se presente un proyecto básico para la obtención de la licencia urbanística, dicho proyecto contendrá, al menos, los documentos referidos en los números 1.º, 2.º, 3.º, 4.º y 7.º de la letra a) y en la letra b) del apartado 1.

ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS

Se estima la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos, de los residuos de construcción, que se generarán en la obra, con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER) según Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero:

En ausencia de datos más contrastados, pueden manejarse parámetros estimativos con fines estadísticos de 17 cm de altura de mezcla de residuos por m2 construido con una densidad tipo del orden de 2.0 t /m3 a 0,5 t /m3. En función de los materiales estimados.

PREVENCIÓN DE RESIDUOS

x	Separación en origen de los residuos peligrosos contenidos en los RC
x	Reducción de envases y embalajes en los materiales de construcción
x	Aligeramiento de los envases
x	Envases plegables: cajas de cartón, botellas, ...
x	Optimización de la carga en los palets
x	Suministro a granel de productos
x	Concentración de los productos
	Utilización de materiales con mayor vida útil
x	Instalación de caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables
x	Otros (indicar) Los materiales defectuosos se triturarán para imprimir en 3D nuevas piezas para la estructura y actualizaciones.

REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a la que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

OPERACIÓN PREVISTA	
REUTILIZACIÓN	
	No se prevé operación de reutilización alguna
x	Reutilización de tierras procedentes de la excavación
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización
	Reutilización de materiales cerámicos
x	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...
	Reutilización de materiales metálicos
x	Otros (indicar) Reutilización de todos los componentes de la estructura.
VALORACIÓN	
	No se prevé operación alguna de valoración en obra
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía

	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
x	Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
x	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
x	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.
	Otros (indicar)
ELIMINACIÓN	
	No se prevé operación de eliminación alguna
	Depósito en vertederos de residuos inertes
	Depósito en vertederos de residuos no peligrosos
	Depósito en vertederos de residuos peligrosos
x	Otros (indicar) Reutilización, reciclado o biodegradación.

SEPARACIÓN DE RESIDUOS

En particular, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	80 t.
Ladrillos, tejas, cerámicos	40 t.
Metal	2 t.
Madera	1 t.
Vidrio	1 t.
Plástico	0,5 t.
Papel y cartón	0,5 t.

No obstante, las medidas de separación o segregación "in situ" previstas en la obra serán las marcadas en la siguiente tabla:

MEDIDAS DE SEPARACIÓN	
	Eliminación previa de elementos desmontables y / o peligrosos
	Derribo separativo/ segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos)
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Este pliego de prescripciones técnicas se refiere a las acciones de almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción dentro de la obra.

	El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales.
	Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
	El depósito temporal para RC valorizables (maderas, plásticos, chatarra...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
	En los contenedores, sacos industriales u otros elementos de contención, deberá figurar los datos del titular del contenedor, a través de adhesivos, placas, etc.
	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante.
	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma.
	Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.
	En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RC.
	Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.
	En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación.
	Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados.
	La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RC, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera, ...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente.
	Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes.
	Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RC deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.
	Para aquellos RC (tierras, pétreos, ...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.
	La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se registrará conforme a la legislación nacional vigente (Ley 10/1998, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002), la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales.
	Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales
	Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. Punto 17 06 05* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos.
	En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Art. 7., así como la legislación laboral de aplicación.
	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombros".
	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
	Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

■ Cuadro de superficies

El edificio se ubica en la parcela próxima a la carretera principal de Bria, al sur de la base aérea MINUSCA de la ONU, con una superficie total de 3025m². El edificio proyectado es un conjunto de volúmenes que ocupan el conjunto de dicha parcela y tienen una suma de superficie construida de 1475m² con una superficie útil de 1199.32m².

Uso	Superficie útil (m ²)	Superficie Construida (m ²)
Biblioteca	84,64	100
Aseos masculinos	21,00	25
Instalaciones (Agua-Mant-Electr)	35,28	50
Aseos femeninos	21,00	25
Guardería	40,48	50
Guardería	40,48	50
Aula L	40,48	50
Aula L	40,48	50
Aula L	40,48	50
Aula L	40,48	50
Aula XL	84,64	100
Aseos masculinos	20,16	25
Aula M	19,32	25
Aula M	19,32	25
Aseos femeninos	20,16	25
Aula XL	84,64	100
Acceso	18,48	25
Almacén	18,48	25
Sala de reuniones	19,36	25
Sala de profesores	19,36	25

/ Cuadro de superficies

Administración	40,48	50
Comedor	197,80	225
Cocina	40,48	50
Aula M	18,48	25
Aula M	18,48	25
Aula M	19,36	25
Aula M	19,36	25
Aula M	19,36	25
Aula M	19,36	25
Aula M	19,36	25
Aula M	19,36	25
Aula M	19,36	25
Aula M	19,36	25
Aula M	19,36	25
Aula M	19,36	25
TOTAL	1199,32	1475

■ Fabricación y puesta en marcha

	NUDO	ACOPLADOR	EXTENSOR
UNIDADES NECESARIAS	80000 ud	400000 ud	400000 ud
TIEMPO FABR. UNIT.	56 min	17 min	15 min
MATERIAL FABR. UNIT.	33 gr	9 gr	10 gr
COSTE FABR. UNIT.	0.0033€	0.0009 €	0.0010€
TIEMPO FABR. TOTAL	74667 horas	113000 horas	100000 horas
MATERIAL FABR. TOTAL	2640 kg	3600 kg	4000 kg
COSTE COMPRA/KG PET RECICLADO*	0.1 €	0.1 €	0.1 €
COSTE FABR. TOTAL	264 €	360 €	400 €

*Considerando un coste directo de compra de PET reciclado de 0.1€

	NUDO	ACOPLADOR	EXTENSOR
TIEMPO TOTAL DE FABRICACIÓN	74667 horas	113000	100000
IMPRESORAS DEDICADAS	100	100	100
TIEMPO GRUPO DE FABRICACIÓN	31 días	47 días	42 días
PRECIO UNITARIO DE IMPRESORA**	100€	-	-
PRECIO TOTAL DE GRUPO 3D	10000€	-	-

**Se ha considerado como precio de cada impresora P3Steel REPRAP 100€ por unidad.

	NUDO	ACOPLADOR	EXTENSOR
CONSUMO ELÉCTRICO/ IMPRESORA 3D	0.06kWh	0.06kWh	0.06kWh
TOTAL CONSUMO ELECTR	4480.02 kW	6780 kW	6000 kW
COSTE KW/H***	0.1443 € kWh	0.1443 € kWh	0.1443 € kWh
COSTE TOTAL CONSUMO ELECTR	646.47 €	978.35 €	865.8 €

***Considerando que no existe autoabastecimiento por captación fotovoltaica.

/ Fabricación y puesta en marcha

M2 DE MONTAJE h/operario	1.34 m2
M2 COLEGIO	1475 m2
NUMERO DE OPERARIOS	10 operarios
HORAS DE MONTAJE/JORNADA	8 horas
DURACIÓN DE MONTAJE	14 días
HONORARIOS POR HORA****	20 €/h
HONORARIOS TOTALES DE MONTAJE	22400 €

****Calculado en base al convenio

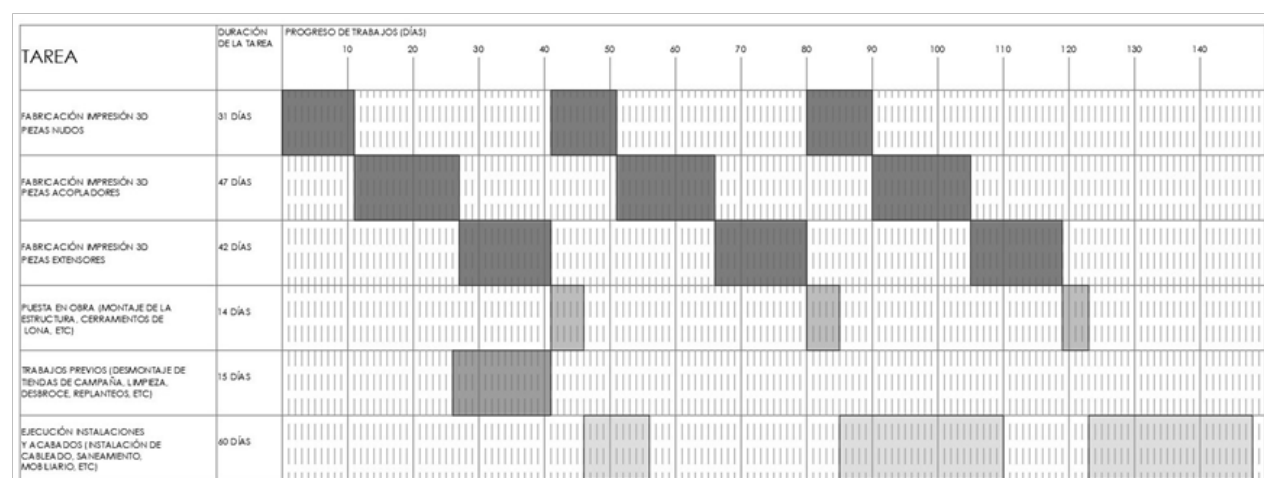


Diagrama de Gant del proceso de la construcción. Las actividades críticas se muestran en tonos más oscuros que las actividades de programación flexible.

En este caso se ha considerado que las piezas se fabrican en el momento de la ejecución sin utilizar piezas impresas en 3D producidas previamente (que sería el caso propuesto para futuro. Por tanto, todos los tiempos se han considerado desde un punto de vista desfavorable.

Resumen del presupuesto

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	UNIDADES	COSTE MATERIAL
ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO						1.756,22 €
Desbroce y limpieza del terreno						1.756,22 €
	Equipo y maquinaria (h)	0,02	20,13 €	0,58 €	3025,00	
	Mano de obra (h)	0,01	17,28 €	0,14 €		
	Costes directos complementarios %	0,02	0,98 €	0,02 €		
ESTRUCTURAS						15.754,62 €
Estructura PET reciclado imprimido 3D						15.754,62 €
	Impresoras 3D (ud)	100,00	100,00 €	10.000,00 €	1,00	
	PET reciclado (kg)	10240,00	0,10 €	1.024,00 €		
	Consumo eléctrico (kwh)	17260,02	0,14 €	2.490,62 €		
	Mano de obra (h)	112,00	20,00 €	2.240,00 €		
FACHADAS Y PARTICIONES						98.341,84 €
Cerramiento de lona algodón organico						94.995,90 €
	Material (m2)	1,10	6,58 €	7,24 €	8850,00	
	Preparación, costura y patronaje	0,20	15,00 €	3,00 €		
	Instalación	0,02	15,00 €	0,30 €		
	Material auxiliar	0,20	0,98 €	0,20 €		
Relleno de tierra paredes 1m altura						3.345,94 €
	Equipo y maquinaria (h)	0,08	7,25 €	0,59 €	875,00	
	Mano de obra (h)	0,18	17,28 €	3,13 €		
	Costes directos complementarios %	0,02	5,45 €	0,11 €		
REVESTIMIENTOS Y TRASDOSADOS						4.676,64 €
Pavimento tierra prensada con cal						3.642,35 €
	Materiales	0,70	0,60 €	0,42 €	2270,00	
	Mano de obra	0,06	18,56 €	1,13 €		
	Costes directos complementarios	0,02	2,62 €	0,05 €		
Pavimento de tierra prensada						1.034,29 €
	Materiales	1,00	0,20 €	0,20 €	725,00	
	Mano de obra	0,06	19,11 €	1,15 €		
	Costes directos complementarios	0,02	4,00 €	0,08 €		
INSTALACIONES ABASTECIMIENTO						32.182,07 €
Equipo de decantación						249,75 €
	Materiales	1,00	205,18 €	205,18 €	1,00	
	Mano de obra	2,30	19,11 €	43,95 €		
	Costes directos complementarios	0,02	31,00 €	0,62 €		
Equipo de filtrado y depuración						3.226,14 €
	Materiales	1,00	3.193,17 €	3.193,17 €	1,00	
	Mano de obra	1,70	19,11 €	32,49 €		
	Costes directos complementarios	0,02	24,00 €	0,48 €		
Contador de agua						44,32 €
	Materiales	1,00	35,79 €	35,79 €	1,00	
	Mano de obra	0,40	19,11 €	7,66 €		
	Costes directos complementarios	0,02	43,45 €	0,87 €		
Depósito de agua						254,21 €
	Materiales	1,00	235,92 €	235,92 €	1,00	
	Mano de obra	0,71	19,11 €	13,57 €		
	Costes directos complementarios	0,02	235,92 €	4,72 €		
Tubería agua potable						7.390,34 €
	Materiales	1,00	17,16 €	17,16 €	430,63	
	Mano de obra	0,71	3,48 €	2,48 €		
	Costes directos complementarios	0,02	19,11 €	13,57 €		
Arqueta paso c/excavación						4.532,14 €
	Materiales	1,00	105,90 €	105,90 €	35,00	
	Mano de obra	0,60	37,63 €	22,58 €		
	Costes directos complementarios	0,02	50,58 €	1,01 €		
Bajantes y canalizaciones pluviales						14.702,69 €
	Materiales	1,00	29,14 €	29,14 €	504,50	
	Mano de obra	0,71	14,70 €	10,44 €		
	Costes directos complementarios	0,02	19,11 €	13,57 €		
Válvulas de corte						355,41 €
	Materiales	1,00	29,62 €	29,62 €	12,00	
	Mano de obra	1,00	10,23 €	10,23 €		
	Costes directos complementarios	0,02	19,11 €	19,11 €		
Filtro						113,81 €
	Materiales	1,00	9,48 €	9,48 €	12,00	
	Mano de obra	0,15	6,38 €	0,96 €		
	Costes directos complementarios	0,02	19,11 €	2,87 €		
Lavabo						495,63 €
	Materiales	1,00	38,13 €	38,13 €	13,00	
	Mano de obra	0,10	36,00 €	3,60 €		
	Costes directos complementarios	0,02	19,11 €	1,91 €		
Inodoro						510,56 €
	Materiales	1,00	39,27 €	39,27 €	13,00	
	Mano de obra	0,31	32,95 €	10,31 €		
	Costes directos complementarios	0,02	19,11 €	5,92 €		
Grupo de bombeo auxiliar						307,06 €
	Materiales	1,00	307,06 €	307,06 €	1,00	
	Mano de obra	0,20	19,11 €	3,82 €		
	Costes directos complementarios	0,02	20,00 €	0,40 €		
INSTALACIONES SANEAMIENTO						11.257,63 €
Red de pequeña evacuación						126,51 €
	Materiales	1,00	3,85 €	3,85 €	23,00	

/ Resumen del presupuesto

	Mano de obra	0,08	19,11 €	1,53 €		
	Costes directos complementarios	0,02	6,08 €	0,12 €		
Bote sifónico			25,13 €	8,00		201,06 €
	Materiales	1,00	19,80 €	19,80 €		
	Mano de obra	0,25	19,11 €	4,80 €		
	Costes directos complementarios	0,02	26,79 €	0,54 €		
Sumideros interiores			23,12 €	8,00		184,94 €
	Materiales	1,00	19,91 €	19,91 €		
	Mano de obra	0,15	19,11 €	2,89 €		
	Costes directos complementarios	0,02	16,11 €	0,32 €		
Canaletas exteriores			188,65 €	9,00		1.697,81 €
	Materiales	1,00	182,12 €	182,12 €		
	Mano de obra	0,15	19,11 €	2,89 €		
	Costes directos complementarios	0,02	182,00 €	3,64 €		
Arqueta c/ excavación			100,08 €	26,00		2.602,06 €
	Materiales	1,00	88,00 €	88,00 €		
	Mano de obra	0,54	19,11 €	10,32 €		
	Costes directos complementarios	0,02	88,00 €	1,76 €		
Válvula antirretorno			223,25 €	1,00		223,25 €
	Materiales	1,00	212,18 €	212,18 €		
	Mano de obra	0,35	19,11 €	6,71 €		
	Costes directos complementarios	0,02	218,00 €	4,36 €		
Depósitos Tiger Toilet			336,46 €	4,00		1.345,84 €
	Materiales	1,00	315,35 €	315,35 €		
	Mano de obra	1,00	19,11 €	19,11 €		
	Costes directos complementarios	0,02	100,00 €	2,00 €		
Equipo exterior tratamiento para cultivos			4.876,16 €	1,00		4.876,16 €
	Materiales	1,00	3.800,00 €	3.800,00 €		
	Mano de obra	56,00	19,11 €	1.070,16 €		
	Costes directos complementarios	0,02	300,00 €	6,00 €		
INSTALACIONES ELECTRICIDAD 77.886,67 €						
Puesta a tierra			121,93 €	1,00		121,93 €
	Materiales	1,00	116,81 €	116,81 €		
	Mano de obra	0,25	19,11 €	4,80 €		
	Costes directos complementarios	0,02	16,00 €	0,32 €		
Canalización			2,45 €	3,00		7,36 €
	Materiales	1,00	1,49 €	1,49 €		
	Mano de obra	0,05	19,11 €	0,90 €		
	Costes directos complementarios	0,02	3,27 €	0,07 €		
CGP			166,46 €	1,00		166,46 €
	Materiales	1,00	152,52 €	152,52 €		
	Mano de obra	0,30	37,67 €	11,34 €		
	Costes directos complementarios	0,02	130,00 €	2,60 €		
Armario de contadores			457,38 €	1,00		457,38 €
	Materiales	1,00	389,23 €	389,23 €		
	Mano de obra	3,16	19,11 €	60,37 €		
	Costes directos complementarios	0,02	389,23 €	7,78 €		
Derivaciones individuales			7,92 €	387,27		3.068,12 €
	Materiales	1,00	6,56 €	6,56 €		
	Mano de obra	0,06	19,11 €	1,18 €		
	Costes directos complementarios	0,02	8,88 €	0,18 €		
Circuitos interiores			16,80 €	257,53		4.325,32 €
	Materiales	1,00	9,40 €	9,40 €		
	Mano de obra	0,32	19,11 €	6,12 €		
	Costes directos complementarios	0,02	64,01 €	1,28 €		
Punto luz sencillo			8,81 €	29,00		255,35 €
	Materiales	1,00	2,49 €	2,49 €		
	Mano de obra	0,32	19,11 €	6,12 €		
	Costes directos complementarios	0,02	10,00 €	0,20 €		
Punto luz conmutado			9,41 €	16,00		150,48 €
	Materiales	1,00	3,09 €	3,09 €		
	Mano de obra	0,32	19,11 €	6,12 €		
	Costes directos complementarios	0,02	10,00 €	0,20 €		
Enchufe 16 A			7,44 €	60,00		446,11 €
	Materiales	1,00	1,12 €	1,12 €		
	Mano de obra	0,32	19,11 €	6,12 €		
	Costes directos complementarios	0,02	10,00 €	0,20 €		
Enchufe 25 A			17,47 €	3,00		52,40 €
	Materiales	1,00	3,70 €	3,70 €		
	Mano de obra	0,71	19,11 €	13,57 €		
	Costes directos complementarios	0,02	10,00 €	0,20 €		
Luminaria tipo Liedó Dall			20,55 €	73,00		1.500,44 €
	Materiales	1,00	12,71 €	12,71 €		
	Mano de obra	0,40	19,11 €	7,64 €		
	Costes directos complementarios	0,02	10,00 €	0,20 €		
Red equipotencial			47,21 €	6,00		283,28 €
	Materiales	1,00	40,92 €	40,92 €		
	Mano de obra	0,32	19,11 €	6,12 €		
	Costes directos complementarios	0,02	8,88 €	0,18 €		
Generador auxiliar inson, Kaiser			1.096,11 €	1,00		1.096,11 €
	Materiales	1,00	1.069,00 €	1.069,00 €		
	Mano de obra	0,30	19,11 €	5,73 €		
	Costes directos complementarios	0,02	1.069,00 €	21,38 €		
Paneles fotovoltaicos			117,91 €	162,00		19.101,61 €

	Materiales	1,00	115,83 €	115,83 €		
	Mano de obra	0,10	19,11 €	1,91 €		
	Costes directos complementarios	0,02	8,51 €	0,17 €		
Batería Tesla Powerpack			46.854,31 €	1,00		46.854,31 €
	Materiales	1,00	46.852,00 €	46.852,00 €		
	Mano de obra	0,10	19,11 €	1,91 €		
	Costes directos complementarios	0,02	20	0,40 €		
INSTALACIONES TELECOMUNICACIONES 917,63 €						
RITI			253,70 €	1,00		253,70 €
	Materiales	1,00	205,48 €	205,48 €		
	Mano de obra (h)	2,31	19,11 €	44,11 €		
	Costes directos complementarios (%)	0,02	205,48 €	4,11 €		
RITS			308,11 €	1,00		308,11 €
	Materiales	1,00	255,06 €	255,06 €		
	Mano de obra (h)	2,51	19,11 €	47,95 €		
	Costes directos complementarios (%)	0,02	255,06 €	5,10 €		
Canalizaciones de enlace			16,41 €	3,00		49,24 €
	Materiales	1,00	13,21 €	13,21 €		
	Mano de obra	0,16	19,11 €	3,00 €		
	Costes directos complementarios	0,02	10,21 €	0,20 €		
Canalizaciones principales			5,33 €	5,00		26,66 €
	Materiales	1,00	3,38 €	3,38 €		
	Mano de obra	0,08	19,11 €	1,53 €		
	Costes directos complementarios (%)	0,02	21,20 €	0,42 €		
Canalizaciones secundarias			2,32 €	10,00		23,18 €
	Materiales	1,00	0,95 €	0,95 €		
	Mano de obra	0,06	19,11 €	1,22 €		
	Costes directos complementarios	0,02	7,24 €	0,14 €		
Canalizaciones interiores			1,47 €	175,00		256,74 €
	Materiales	1,00	0,47 €	0,47 €		
	Mano de obra	0,05	19,11 €	0,92 €		
	Costes directos complementarios	0,02	3,99 €	0,08 €		
INSTALACIONES PROT. INCENDIOS 2.028,68 €						
Extintor portátil parvo ABC 6 kg			44,43 €	34,00		1.510,59 €
	Materiales	1,00	41,83 €	41,83 €		
	Mano de obra	0,10	17,28 €	1,73 €		
	Costes directos complementarios	0,02	43,56 €	0,87 €		
Señalización fotoluminiscente equipos PCI			7,40 €	34,00		251,64 €
	Materiales	1,00	3,80 €	3,80 €		
	Mano de obra	0,20	17,28 €	3,46 €		
	Costes directos complementarios	0,02	7,26 €	0,15 €		
Señalización fotoluminiscente evacuación			7,40 €	36,00		266,44 €
	Materiales	1,00	3,80 €	3,80 €		
	Mano de obra	0,20	17,28 €	3,46 €		
	Costes directos complementarios	0,02	7,26 €	0,15 €		
URBANIZACION INTERIOR DE LA PARCELA 3.563,70 €						
Bancos tipo gavión			51,36 €	20,00		1.027,20 €
	Materiales	0,50	41,97 €	20,99 €		
	Mano de obra	1,62	17,53 €	28,33 €		
	Costes directos complementarios	0,02	102,32 €	2,05 €		
Arbolado Acacia Africana			126,83 €	20,00		2.536,50 €
	Materiales	1,00	120,95 €	120,95 €		
	Mano de obra	0,20	17,28 €	3,46 €		
	Costes directos complementarios	0,02	120,95 €	2,42 €		
TOTAL PEM 248.365,70 €						

■ Hoja estadística



Mod. C.E.-1

ESTADÍSTICA DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS

Ese cuestionario está sometido al secreto estadístico: solo podrá publicarse en forma numérica, sin referencia alguna de carácter individual. Su cumplimentación es obligatoria (Ley 4/90)

Deberá cumplimentarse un cuestionario por cada obra mayor que vaya a efectuarse y se presentará en el Ayuntamiento en el momento de la solicitud de licencia.

No escriba en los espacios sombreados

c.a. provincia municipio mes año tipo número de orden

A: DATOS GENERALES

A.1 DATOS DEL PROMOTOR

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: Escuela Técnica Superior de Arquitectura e Ingeniería de Edificación
 DIRECCIÓN POSTAL: Paseo Alfonso XIII Núm. 50
 MUNICIPIO: Cartagena
 CÓDIGO POSTAL: 30203 PROVINCIA: Región de Murcia

A.2 CLASE DE PROMOTOR (Señale con X la casilla que corresponda)

1. SOCIEDAD MERCANTIL			
1.1 PRIVADA	<input type="checkbox"/>	1	
1.2 PÚBLICA (S.G.V. etc)	<input type="checkbox"/>	2	
2. COOPERATIVA	<input type="checkbox"/>	3	
3. COMUNIDAD DE PROPIETARIOS	<input type="checkbox"/>	4	
4. PERSONAS FÍSICAS			
4.1 PARTICULAR PARA USO PROPIO	<input type="checkbox"/>	5	
4.2 PROMOTOR PRIVADO	<input type="checkbox"/>	6	
5. ADMINISTRACIÓN DEL ESTADO	<input checked="" type="checkbox"/>	7	
6. ADMINISTRACIÓN AUTONÓMICA	<input type="checkbox"/>	8	
7. ADMINISTRACIÓN PROVINCIAL	<input type="checkbox"/>	9	
8. ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL	<input type="checkbox"/>	10	
9. OTROS PROMOTORES (especifique)	<input type="checkbox"/>	11	

A.3 EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS

DIRECCIÓN POSTAL: Campamento de refugiados PK3 Núm. SN
 MUNICIPIO: Bria
 PROVINCIA: HAUTE KOTTO, República Centroafricana
 CLASIFICACIÓN DEL SUELO (señale con X la casilla que corresponda):
 URBANO 1 URBANIZABLE 5 NO URBANIZABLE 9

A.4 RÉGIMEN LEGAL DE LAS OBRAS

¿SE ACOGERÁ LA EDIFICACIÓN O OBRA, TOTAL O PARCIALMENTE, A PROTECCIÓN OFICIAL? (señale con X la casilla que corresponda):
 NO 0 SÍ 1

INDIQUE TIPO DE PROTECCIÓN Y N.º DE VIVIENDAS (señale con X la casilla que corresponda):
 TIPO DE PROTECCIÓN N.º DE VIVIENDAS
 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL (VPO) 1
 OTRAS VIVIENDAS PROTEGIDAS SEGÚN LA NORMATIVA PROPIA DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA 9

Hoja 1

A.5 DURACIÓN DE LA OBRA

TIEMPO PREVISTO ENTRE LA CONCESIÓN DE LA LICENCIA Y EL INICIO DE LA OBRA, EN MESES 4
 (Si fuera inferior a un mes, se indicará 0 0).
 DURACIÓN PREVISTA DE LA OBRA, EN MESES 3
 (Si fuera inferior a un mes, se indicará 0 0).

A.6 NÚMERO DE EDIFICIOS A CONSTRUIR O AFECTADOS POR LA OBRA (1) (según destino final de los edificios, pueden coexistir varios tipos de edificios)

(Señale con una X la casilla que corresponda)

Obras de/en edificios
 Obras que sólo afecten a locales (Bajos comerciales, locales de oficinas, bancos, etc.) Pase directamente al cuadro C.1

1. EDIFICIOS RESIDENCIALES

2. EDIFICIOS NO RESIDENCIALES

	Número de edificios	DESTINADOS A:	Número de edificios
Destinados a vivienda	Con una vivienda	Aislados <input type="text"/>	Explotaciones agrarias, ganaderas o pesca <input type="text"/>
		Adosados (2) <input type="text"/>	Industrias <input type="text"/>
		Pareados (2) <input type="text"/>	Transportes y comunicaciones <input type="text"/>
	Con dos o más viviendas (3) <input type="text"/>	Almacenes <input type="text"/>	Servicios burocráticos (oficinas) <input type="text"/>
Destinados a residencia colectiva	Permanente (residencias, conventos, colegios mayores, etc.) <input type="text"/>	Servicios comerciales <input type="text"/>	Servicios sanitarios <input type="text"/>
		Servicios culturales y recreativos <input type="text"/>	Servicios educativos <input type="text"/> 1
	Eventual (hoteles, moteles, etc.) <input type="text"/>	Iglesias y otros edificios religiosos (no residenc.) <input type="text"/>	Otros (se especificará en observaciones) <input type="text"/>

- "Edificio" es una construcción permanente fija sobre terreno, provista de cubierta y limitada por muros exteriores o medianeros. Son "edificios residenciales" los que tienen más del 50% de su superficie (excluidos bajos y sótanos) destinada a vivienda familiar o residencia colectiva.
- En construcciones adosadas o pareadas, se considerarán tantos edificios como portales o entradas principales independientes existan. Son construcciones pareadas, las adosadas de únicamente dos viviendas.
- En construcciones de dos o más viviendas, se considerarán tantos edificios como portales independientes existan, aunque estos edificios formen parte de un núcleo común y los portales se encuentren dentro de un recinto cerrado.

A.7 CLASIFICACIÓN SEGÚN TIPO DE OBRA Y SU PRESUPUESTO

1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA EN EUROS (*) (*) (SIN DECIMALES)

2. TIPO DE OBRA PARA LA QUE SE PIDE LICENCIA:

(Señale con una X la casilla que corresponda)

Deberá cumplimentar los cuadros

DE NUEVA PLANTA (1)	CON DEMOLICIÓN TOTAL	<input type="checkbox"/> 1	B	y	D
	SIN DEMOLICIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> 2	B		
DE REHABILITACIÓN (2) (AMPLIACIÓN, REFORMA Y/O RESTAURAC. DE EDIFICIOS)	CON DEMOLICIÓN PARCIAL	<input type="checkbox"/> 3	C	y	D
	SIN DEMOLICIÓN	<input type="checkbox"/> 4	C		
DE DEMOLICIÓN TOTAL EXCLUSIVAMENTE (3)		<input type="checkbox"/> 5	D		

- Es obra de "nueva planta" la que da lugar a un nuevo edificio, haya habido o no demolición total previa.
- Es obra de "rehabilitación" (Ampliación, Reforma y/o Restauración) la que no da lugar a un nuevo edificio, haya habido o no demoliciones parciales.
- Es obra de "demolición total exclusivamente" la que da lugar a la desaparición de edificios, sin que se solicite, en esa licencia, ninguna nueva construcción sobre el terreno del edificio demolido.

NOTA GENERAL: En todo el cuestionario, cuando se habla de SUPERFICIE (sin ninguna especificación), debe entenderse que es la suma de todos los metros cuadrados de cada planta, que son afectados por los distintos tipos de obra. Todos los datos se expresarán sin decimales.

Hoja 2

B: EDIFICACIÓN NUEVA PLANTA

B.1 SUPERFICIE AFECTADA Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EDIFICIOS A CONSTRUIR

1. SUPERFICIE SOBRE EL TERRENO QUE OCUPARÁ (N) LA (S) EDIFICACION (ES), (EN M²)
2. SUPERFICIE DEL TERRENO, SOLAR O PARCELA AFECTADA POR EL PROYECTO (EN M²)
3. CARACTERÍSTICAS DE LOS EDIFICIOS A CONSTRUIR (1)

TIPO DE EDIFICIO	G	H	I	J	K
3.1. N.º DE EDIFICIOS	<input type="text" value="1"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3.2. PLANTAS SOBRE RASANTE	<input type="text" value="1"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3.3. PLANTAS BAJO RASANTE	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3.4. SUPERFICIE TOTAL A CONSTRUIR (M ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3.5. VOLUMEN TOTAL A CONSTRUIR (M ³)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3.6. N.º TOTAL DE VIVIENDAS	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3.7. N.º TOTAL DE PLAZAS (en residenc. colectivas)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3.8. N.º TOTAL DE PLAZAS DE GARAJE	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

(1) **Datos según el tipo de edificio:** Si la licencia solo comprende un edificio, o varios iguales, se contestará únicamente en la columna G.
 Si la licencia comprende varios edificios con el mismo destino, pero de diferentes características, se agruparán en una columna aquellos que tengan las mismas características, por lo que deberán cumplimentarse tantas columnas como diferentes tipos de edificios incluya la licencia.
 Si la licencia comprende varios edificios con distinto destino, se utilizará el mismo criterio de agrupación por tipo, pero además al cumplimentar las columnas, se seguirá el mismo orden que tienen los edificios en el cuadro A.6.
 Los epígrafes se consignarán: 3.2 y 3.3 por edificio y de 3.4 a 3.8 para todos los edificios que figuran en 3.1.

B.2 TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA
 Para los mismos tipos de edificios del cuadro B.1 señale con X, sobre los cuadros correspondientes, la tipología constructiva más usual del tipo de edificio

TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA		G	H	I	J	K	TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA		G	H	I	J	K
1. ESTRUCTURA VERTICAL	1.1. HORMIGÓN ARMADO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	4. CERRAMIENTO EXTERIOR	4.1. CERÁMICOS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	1.2. METÁLICA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		4.2. PÉTREOS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	1.3. MUROS DE CARGA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		4.3. FACHADAS LIGERAS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	1.4. MIXTA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		4.4. REVESTIMIENTO CONTINUO (Estuco, etc.)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	1.5. OTROS (*)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		4.5. OTROS (*)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2. ESTRUCTURA HORIZONTAL	2.1. UNIDIRECC. (viguetas y bovedillas)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	5. CARPINTERÍA EXTERIOR	5.1. MADERA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	2.2. BIDIRECCIONAL	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		5.2. ALUMINIO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	2.3. OTROS (*)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		5.3. CHAPA DE ACERO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3. CUBIERTA	3.1. PLANA (≤ 5%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		5.4. PLÁSTICO (P.V.C., etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	3.2. INCLINADA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		5.5. OTROS (*)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

(*) Especifique, en observaciones, qué otro tipo es el empleado.

B.3 INSTALACIONES DE LOS EDIFICIOS A CONSTRUIR **B.4 ENERGÍA A INSTALAR**

Se pondrá X en las casillas correspondientes, cuando exista el tipo de instalación que se indica (para los tipos de edificios del cuadro B.1).

INSTALACIÓN POR TIPO DE EDIFICIO	G	H	I	J	K	ENERGÍA POR TIPO DE EDIFICIO	G	H	I	J	K
1. EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1. ELECTRICIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	2. COMBUSTIBLE SÓLIDO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3. AGUA CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	3. GAS CIUDAD O NATURAL	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4. CALEFACCIÓN	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	4. OTRO COMBUSTIBLE GASEOSO (G.L.P.)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5. REFRIGERACIÓN	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	5. COMBUSTIBLE LÍQUIDO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6. ASCENSORES Y MONTACARGAS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	6. ENERGÍA SOLAR	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	7. OTRO TIPO DE ENERGÍA (Se especificará en observaciones)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8. TRATAMIENTO DE OTROS RESIDUOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>						

TERMINOLOGÍA Y DEFINICIONES

Anexo 1.

Es importante disponer de una terminología precisa para enfrentarse a crisis, emergencias, catástrofe, desastres... La importancia de un manejo adecuado de vocablos técnicos aplicables en estos momentos cruciales se debe a que es necesario que la comunicación entre los servicios, equipos, personal e instituciones que intervienen en una acción humanitaria sea rápida, eficaz y no provoque ambigüedades o equívocos.

(Shelter Centre, 2010)

Este mismo argumento que se aplica en un primer momento de la intervención se puede utilizar también para los tiempos previos -prevención- o posteriores - mitigación- a una desgracia humanitaria.

Por este motivo, el comité científico y técnico de DIRDN (Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales) apoyó el esfuerzo de UNDR0 (United Nations Disaster Relief Organization) para establecer una terminología convenida internacionalmente.

(European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations, 2017)

El Departamento de Asuntos Humanitarios de la ONU/DAH-UNDHA en Ginebra (Suiza) y la Secretaría Técnica de la DIRDN publicaron un glosario o lista de términos generales y básicos convenidos internacionalmente relativos a la gestión de desastres.

(OCHA, 2008)

Albergue (Shelter/refuge): Lugar físico destinado a prestar asilo, amparo y alojamiento a personas ante la amenaza, inminencia u ocurrencia de un fenómeno destructivo. Generalmente es proporcionado en la etapa de auxilio. Los edificios y espacios públicos son comúnmente utilizados con la finalidad de ofrecer los servicios de albergue en casos de desastre. Sin. **Refugio**.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Alojamiento temporal (Temporary housing/ logement temporaire): Como un albergue previo a las viviendas definitivas, o simplemente un refugio mientras las viviendas afectadas pueden habilitarse de nuevo. Lugar donde se da cobertura a las necesidades básicas de la comunidad afectada, mientras se realizan los procedimientos de recuperación.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Amenaza (Hazard – Aléa): Evento amenazante, o probabilidad de que ocurra un fenómeno potencialmente dañino dentro de un área y periodo de tiempo dado.

(Naciones Unidas, 1992)

Un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

(UNISDR, 2009)

Asentamiento transitorio (Transitional settlement/ Peuplement transitoire): Establecimiento provisional de un grupo de personas, con el conjunto de sus sistemas de subsistencia en un área físicamente localizada.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Asistencia (Assistance/Asistence) Toda acción llevada a cabo por los servicios de protección civil de un Estado en beneficio de otro con el objetivo de prevenir las catástrofes o atenuar sus consecuencias.

Conjunto de acciones de ayuda a las víctimas de los desastres ya tengan un origen natural, tecnológico o sean producto de un conflicto civil o armado, encaminadas a aliviar su sufrimiento, garantizar su subsistencia y protegerlas no encontraríamos muchas diferencias con lo que realizan los equipos de protección civil en sus misiones internacionales.

(Fernández Liesa & Oliva Martínez)

Reconstruir mejor/ Reconstruir seguro- Build Back Better Built Back Safer (Reconstruire mieux /Reconstruire sûr): Uso de las fases de recuperación, rehabilitación y reconstrucción después de un desastre para aumentar la capacidad de recuperación de las naciones y comunidades mediante la integración de medidas de reducción del riesgo de desastres en la restauración de la infraestructura física y los sistemas sociales, y en la revitalización de los medios de vida, las economías y el medio ambiente.

Identificación de los elementos claves necesarios para asegurar que las inversiones de recuperación de sector vuelvan a construir mejor y sean sustentables, como la ubicación segura de casas y colegios, reglamentos de construcción, estándares de construcción y diseño, tecnologías y prácticas en agricultura, restaurando ecosistemas, gestión de recursos naturales, etc.
(UNISDR, 2017)

Capacidad (Capacity-Capacité) Combinación de todas las fortalezas, los atributos y los recursos disponibles dentro de una comunidad, sociedad u organización que pueden utilizarse para la consecución de los objetivos acordados.
(UNISDR, 2009)

Combinación de todas las fortalezas y recursos disponibles dentro de una comunidad, sociedad u organización que puedan reducir el nivel de riesgo, o los efectos de un evento o desastre.

El concepto puede incluir medios físicos, institucionales, sociales o económicos, así como cualidades personales o colectivas tales como liderazgo y gestión. La capacidad puede también ser descrita como aptitud.
(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Clasificación de daños (Damage classification-Classification des dommages) Evaluación y registro de daños a estructuras, facilidades u objetos. Pueden ser:

1. **"daños severos"**. Imposibilita el uso ulterior para el que estaban destinados, la estructura, las facilidades o el objeto.
2. **"daños moderados"** o el grado de daños a los miembros principales, que imposibilita el uso efectivo para el que estaban destinados, la estructura, las facilidades u el objeto, a menos que se efectúen reparaciones mayores sin llegar a reconstrucciones completas.
3. **"daños ligeros"** tales como ventanas rotas, pequeños daños a techos, y paredes, tabiques derrumbados, paredes agrietadas, etc. El daño no es lo suficientemente grande como para imposibilitar el uso de la instalación.
(Naciones Unidas, 1992)

Catástrofe (Catastrophe/Catastrophe): Evento extremo, de origen natural o humano, que al afectar a un lugar en un momento dado puede causar daños y perturbaciones tales que desencadenan un proceso de desastre.
(Pérez de Armiño, 2006)

Evento natural o humano que actúa como detonante de la crisis.
(Pérez de Armiño, 2006)

Acontecimiento a menudo imprevisible, o situación durable, que produce daños inmediatos o diferidos a las personas, a los bienes o al medio ambiente, y de una amplitud tal que llama a una reacción solidaria de la comunidad nacional o/e internacional.
(Centro de Investigaciones de la Academia de Derecho Internacional de La Haya, 1995)

Grave perturbación del funcionamiento de la sociedad que supone una amenaza considerable y generalizada para la vida humana, la salud, los bienes o el medio ambiente, con independencia de que el desastre/catástrofe sea ocasionado por un accidente, la naturaleza o las actividades humanas y de que sobrevenga súbitamente o como resultado de un proceso dilatado y complejo.
(Convenio de Tampere, 1998)

Suceso desafortunado que altera gravemente el orden regular de la sociedad y su entorno; por su magnitud genera un alto número de víctimas y daños severos.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Centro de operaciones de emergencia (COE) (Emergency operations center (EOC) / Centre des opérations d'urgence/PC de crise-céllule de crise): Facilidades oficialmente diseñadas para la dirección y coordinación de todas las actividades durante la fase de respuesta al desastre.
(Naciones Unidas, 1992)

Ciclo del desastre (Disaster cycle / Cycle du desastre) Es una secuencia cíclica que comprende 8 etapas: 1)Prevención, 2) Mitigación, 3)Preparación, 4)Alerta, 5) Impacto, 6)Respuesta, 7)Rehabilitación y 8)Reconstrucción. Existe una estrecha interdependencia entre las distintas actividades que se deben desarrollar en cada etapa. No hay precisión entre el comienzo y la terminación de cada una de ellas, de allí que el modelo final sea un ciclo.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Conciencia pública/sensibilización (Public awareness-Sensibilisation du public) Proceso de información a la comunidad de la naturaleza del peligro y las acciones necesarias para salvar vidas y propiedades antes y durante el desastre.
(Naciones Unidas, 1992)

Contingencia (Contingency / Contingence) Posibilidad de ocurrencia de una calamidad que permite preverla y estimar la evolución y la probable intensidad de sus efectos, si las condiciones se mantienen invariables. Situación o evento específico previsible que puede ocurrir o no.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Crisis (Crisis / Crise) Estado delicado y conflictivo en el que, por circunstancias de origen interno o externo, se rompe el equilibrio y la normalidad de un sistema y se favorece su desorganización. Proceso de liberación de los elementos sumergidos y reprimidos de un sistema como resultado de una perturbación exógena o endógena, que conduce a la parálisis de los elementos protectores y moderadores, a la extensión de los desórdenes, la aparición de incertidumbres de todo tipo y de reacciones en cadena y eventualmente a la mutación o desaparición del sistema en crisis.

Las crisis pueden ser el resultado de un desastre o constituir ellas mismas el desastre.
(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Crisis migratoria (Migratory crisis / Crise migratoire) Situación de crisis que implica cuestiones migratorias. Término que describe corrientes migratorias compleja y, generalmente, a gran escala, así como patrones de movilidad ocasionados por una crisis que suelen dar lugar a considerables vulnerabilidades para las personas y comunidades afectadas y plantean serios retos de gestión migratoria a largo plazo. Puede ser repentina o paulatina, deberse a causas naturales u ocasionadas por el hombre, pueden ocurrir internamente o a través de fronteras.

(Organización Internacional para las Migraciones, 2014)

(Organización Internacional para las Migraciones, 2012)

Daño (Damage / Dommage) Pérdida económica, social, ambiental o grado de destrucción causado por un evento. Efecto adverso o grado de destrucción causado por un fenómeno sobre las personas, los bienes, sistemas de prestación de servicios y sistemas naturales o sociales.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Desastre (Disaster-Catastrophe) Sería interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos.

(UNISDR, 2009)

Interrupción seria de las funciones de una sociedad que causa pérdidas humanas, materiales o ambientales extensas que exceden la capacidad de la sociedad afectada para resurgir, usando sus propios medios. Se clasifican de acuerdo con la velocidad con que ocurren en bruscos o lentos, o a su causa en naturales o antropogénicos.

(Naciones Unidas, 1992)

Consiste en el impacto de esa crisis, en sus perniciosas consecuencias humanas, sociales y económicas. Se produce como consecuencia de un proceso de crisis que es desencadenado por una catástrofe, al actuar sobre una determinada situación de vulnerabilidad preexistente, cuando las comunidades o sectores afectados no disponen de las capacidades necesarias para ejecutar las estrategias de afrontamiento con las que resistir a tal proceso.

(Pérez de Armiño, 2006)

Evento o serie de eventos calamitosos que ocasionan numerosas víctimas, grave infortunio y grandes sufrimientos humanos o daños materiales o ambientales o a gran escala, con la consiguiente perturbación grave del funcionamiento de la sociedad.

(Fernández Liesa & Oliva Martínez)

Alteración grave del funcionamiento de una comunidad o sociedad que causa pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales de gran alcance.

(ASEAN)

Hecho calamitoso que provoca pérdida de vidas, grandes sufrimientos y aflicciones humanas, y daños materiales a gran escala. Es una situación excepcional en la que pueden correr riesgo la vida, los bienes o el medio ambiente.

(IFRC, 1995)

Situación excepcional en la que pueden correr riesgo la vida, los bienes o el medio ambiente.

(Fernández Liesa & Oliva Martínez)

Suceso repentino imputable directa y exclusivamente a fuerzas de la naturaleza o a la intervención humana, o a ambas, y que se caracteriza por una destrucción generalizada de vidas o bienes y por amplias perturbaciones de los servicios públicos, quedando excluidos los sucesos ocasionados por guerras, enfrentamientos militares o mala gestión.

(Comisión de Derecho Internacional de las Naciones Unidas, 2009)

Interrupción seria del funcionamiento de una comunidad o sociedad que causa pérdidas humanas y/o importantes pérdidas materiales, económicas o ambientales; que exceden la capacidad de la comunidad o sociedad afectada para hacer frente a la situación utilizando sus propios recursos. Resulta de la combinación de amenazas, condiciones de vulnerabilidad e insuficiente capacidad o medidas para reducir las consecuencias negativas y potenciales del riesgo.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Suceso que causa alteraciones intensas en las personas, los bienes, los servicios y el medio ambiente, excediendo la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.

Alteraciones intensas en las personas, los bienes, los servicios y el ambiente, causadas por un suceso natural o generado por la

actividad humana, que exceden la capacidad de respuesta de la comunidad afectada. Evento adverso que excede la capacidad de respuesta de la comunidad.

Situación en la cual las personas se ven privadas de los medios normales de sostén de la vida en condiciones de dignidad como consecuencia de una catástrofe natural u ocasionada por la acción humana.

Una interrupción seria en el funcionamiento de una sociedad causando vastas pérdidas a nivel humano, material o ambiental, suficientes para que la sociedad afectada no pueda salir adelante por sus propios medios.

Situación o proceso social que se desencadena como resultado de la manifestación de un fenómeno de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre que, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en una población, causa alteraciones intensas, graves y extendidas en las condiciones normales de funcionamiento de la comunidad; representadas de forma diversa y diferenciada por, entre otras cosas, la pérdida de vida y salud de la población; la destrucción, pérdida o inutilización total o parcial de bienes de la colectividad y de los individuos así como daños severos en el ambiente, requiriendo de una respuesta inmediata de las autoridades y de la población para atender los afectados y restablecer umbrales aceptables de bienestar y oportunidades de vida.

Situación causada por un fenómeno de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre que significa alteraciones intensas en las personas, los bienes, los servicios y el medio ambiente.

Es la ocurrencia efectiva de un evento, que como consecuencia de la vulnerabilidad de los elementos expuestos causa efectos adversos sobre los mismos.

Consecuencia de un evento o fenómeno de origen natural o antrópico, en la mayoría de los casos en forma repentina, que causa graves daños en la vida, bienes y en el medio ambiente, que altera o interrumpe las condiciones normales de vida y sobrepasa la

capacidad local de respuesta para el pronto retorno a la normalidad. Suceso que causa alteraciones intensas en las personas, los bienes, los servicios y el medio ambiente, excediendo la capacidad de respuesta de la comunidad afectada. Es cualquier rompimiento en la ecología humana, resultado de exceder la capacidad de la comunidad para funcionar normalmente.

Crisis social producida por la materialización de amenazas que ocasionan daños y pérdidas de las cuales normalmente no se tiene la capacidad individual o colectiva de recuperarse.

Situación ante la cual las capacidades locales de respuesta son superadas y se requiere intervención de ayuda externa para aliviar o resolver los efectos producidos y restablecer la normalidad.

Interrupción del funcionamiento normal de la sociedad ante la manifestación progresiva, súbita o recurrente de un suceso. Es un producto histórico que hace manifiesto en tiempo y lugar las consecuencias dañinas de los factores de riesgo, constituyendo una situación de calamidad o de conmoción para el grupo que lo vive y que expone a cambios imprevistos en el entorno ambiental y la organización social.

Desastres naturales (Natural disasters / Désastres naturels) Fenómenos causados por acciones de la naturaleza, sin intervención del hombre (huracanes, erupciones volcánicas, maremotos, sismos, etc.).

Desastres por procesos dinámicos en el interior de la tierra

- Sismos: Movimientos de la corteza terrestre que generan deformaciones intensas en las rocas del interior de la tierra, acumulando energía que súbitamente es liberada en forma de ondas que sacuden la superficie terrestre.

- Tsunamis: Movimiento de la corteza terrestre en el fondo del océano, formando y propagando olas de gran altura.

- Erupciones Volcánicas: Paso del material (magma), cenizas y gases del interior de la tierra a la superficie.

Desastres por procesos dinámicos en la superficie de la tierra

- Deslizamiento de tierras: Ocurren como resultado de cambios súbitos o graduales de la composición, estructura, hidrología o vegetación de un terreno en declive o pendiente.
- Derrumbes: Caída de una franja de terreno que pierde su estabilidad o la destrucción de una estructura construida por el hombre.
- Aludes: Masa de nieve que se desliza pendiente abajo.
- Aluviones: Flujos de grandes volúmenes de lodo, agua, hielo, rocas, originados por la ruptura de una laguna o deslizamiento de un nevado.
- Huaycos: Desprendimientos de lodo y rocas debido a precipitaciones pluviales, se presenta como un golpe de agua lodosa que se desliza a gran velocidad por quebradas secas y de poco caudal arrastrando piedras y troncos.

Desastres por fenómenos meteorológicos o hidrológicos

- Inundaciones: Invasión lenta o violenta de aguas de río, lagunas o lagos, debido a fuertes precipitaciones fluviales o rupturas de embalses, causando daños considerables.
- Sequías: Deficiencia de humedad en la atmósfera por precipitaciones pluviales irregulares o insuficientes, inadecuado uso de las aguas subterráneas, depósitos de agua o sistemas de irrigación.
- Heladas: Producidas por las bajas temperaturas, causando daño a las plantas y animales.
- Tormentas: Fenómenos atmosféricos producidos por descargas eléctricas en la atmósfera.
- Granizadas: Precipitación de agua en forma de gotas sólidas de hielo.
- Tornados: Vientos huracanados que se

producen en forma giratoria a grandes velocidades.

- Huracanes: Son vientos que sobrepasan más 24 Km/h como consecuencia de la interacción del aire caliente y húmedo que viene del océano Pacífico con el aire frío.

Desastres de origen biológico

- Plagas: Calamidades producidas en las cosechas por ciertos animales.
- Epidemias: Generalización de enfermedades infecciosas a un gran número de personas y en un determinado lugar.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Desplazamiento de población (Migration / Migration) Se asocia con migración masiva inducida por crisis, en el cual un gran número de personas se ven obligadas a dejar sus hogares para buscar medios alternativos de supervivencia. Estos traslados masivos resultan generalmente de los efectos de conflictos, grave escasez de alimentos o fracaso de los sistemas de apoyo económico.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Emergencia (Emergency-Urgence/Crise) Evento repentino e imprevisto, que hace tomar medidas inmediatas para minimizar sus consecuencias

Situación que aparece cuando, en la combinación de factores conocidos, surge un fenómeno o suceso que no se esperaba, eventual, inesperado y desagradable por causar daños o alteraciones en las personas, los bienes, los servicios o el medio ambiente, sin exceder la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.

Evento adverso que no excede la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.

Toda situación generada por la ocurrencia real o inminente de un evento adverso, que requiere de una movilización de recursos, sin exceder la capacidad de respuesta.

Condición anormal que puede causar un daño a la sociedad y propiciar un riesgo excesivo para la salud y la seguridad del público en general. Conlleva la aplicación de medidas de prevención, protección y control sobre los efectos de una calamidad. Como proceso específico de la conducción o gestión para hacer frente a situaciones de desastre, la emergencia se desarrolla en 5 etapas: identificación, evaluación, declaración, atención y terminación. Se distinguen, además, cuatro niveles de emergencia: interno, externo, múltiple y global, con tres grados cada uno.

Estado caracterizado por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, causada por un evento o por la inminencia del mismo, que requiere de una reacción inmediata y que exige la atención o preocupación de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general.

(Naciones Unidas, 1992)

Alteración de las condiciones normales de vida de una comunidad, debido a la materialización de una amenaza, cuya atención es manejable por parte de la comunidad y/o el estado.

Estado de daños sobre la vida, el patrimonio y el medio ambiente ocasionados por la ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico que altera el normal desenvolvimiento de las actividades de la zona afectada.

Situación ante la cual las acciones de respuesta son atendidas con los recursos locales disponibles.

Identificación temporal y espacial del estado de crisis provocado por el desastre con base en la magnitud de los daños y las pérdidas, un estado de necesidad y urgencia que obliga a tomar acciones inmediatas y a la utilización extraordinaria de recursos con el fin de salvar vidas, obras y bienes, evitar el sufrimiento y atender las necesidades, que puede ser manejado en fases progresivas de respuestas, rehabilitación y reconstrucción y que se extiende en el tiempo hasta que se logra el

control definitivo de la situación.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Emergencia compleja (Complex emergency / Urgence complexe) Crisis humanitarias causadas por diferentes factores y múltiples causas y cuya complejidad requiere una coordinación más eficaz y un reparto de responsabilidades multifuncional entre los actores participantes.

Son crisis asociadas a conflictos, catástrofes naturales, hambrunas... y que conllevan el desmoronamiento de la economía, éxodos de población, crisis sanitarias, la desaparición o debilitamiento extremo de las estructuras estatales, etc. Como ejemplo suelen citarse los casos de Somalia, Liberia, Ruanda o Afganistán.

(Fernández Liesa & Oliva Martínez)

Empoderamiento (Empowerment / L'autonomisation) Proceso por el que las personas fortalecen sus capacidades, confianza, visión y protagonismo como grupo social para impulsar cambios positivos de las situaciones que viven.

(Pérez de Armiño, 2006)

Estado beneficiario (Beneficiary state / État bénéficiaire) Estado parte cuyo territorio se ve amenazado o se ha visto afectado por una catástrofe y que demanda ayuda exterior.

(Fernández Liesa & Oliva Martínez)

Estado solidario (Solidary State / État solidaire) Estado parte que realiza una asistencia a favor de un Estado beneficiario que ha demandado esa ayuda o al menos siempre con su consentimiento.

(Fernández Liesa & Oliva Martínez)

Evacuación (Evacuation / Évacuation) Período durante el cual la comunidad responde a la inminencia del desastre, reubicándose provisionalmente en una zona segura.

Procedimiento de medida de seguridad

por alejamiento de la población de la zona de peligro, en la que debe preverse la colaboración de la población civil, de manera individual o en grupos.

En su procedimiento debe considerar, entre otros aspectos, el desarrollo de las misiones de salvamento, socorro y asistencia social; los medios, los itinerarios y las zonas de concentración o destino; la documentación del transporte para los niños; las instrucciones sobre el equipo familiar, además del esquema de regreso a sus hogares, una vez superada la situación de emergencia.

Proceso de movilización de personas, animales, otros, de zonas de peligro o en riesgo inminente, con el fin de minimizar pérdidas de vida y daños, además de facilitarles durante un tiempo rescate, socorro y rehabilitación, por medio de medidas controladas como legislativas y ordenación urbana.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Evaluación (Evaluation-Évaluation) Valoración después del desastre de todos los aspectos del desastre y sus efectos.

(Naciones Unidas, 1992)

Evaluación del riesgo (Risk assessment-Évaluation du risque) Metodología para determinar la naturaleza y el grado de riesgo a través del análisis de posibles amenazas y la evaluación de las condiciones existentes de vulnerabilidad que conjuntamente podrían dañar potencialmente a la población, la propiedad, los servicios y los medios de sustento expuestos, así como el entorno del que dependen.

(UNISDR, 2009)

Exposición física (Physical exposure / Exposition physique) Conjunto de personas u objetos expuestos a la amenaza.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Infraestructura (Infrastructure / Infrastructure) Toda obra o construcción, organización de obras arquitectónicas. Conjunto de bienes y servicios básicos que sirven para el desarrollo de las funciones de cualquier organización o sociedad, generalmente gestionados y financiados por el sector público. Entre ellos se cuentan los sistemas de comunicación, las redes de energía eléctrica, etc. Equipo básico, empresas de servicios públicos, empresas de producción, instalaciones, instituciones y servicios esenciales para el desarrollo, funcionamiento, y crecimiento de una organización, ciudad o nación.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Injerencia humanitaria (Humanitarian interference / Ingérence humanitaire) Se asocia al principio emergente del deber de proteger siempre a la población civil.

Se refiere a las acciones desarrolladas por la Comunidad internacional que pueden (suelen) conllevar el uso de la fuerza y el despliegue de diferentes actores humanitarios con el fin de proteger a las víctimas de un conflicto o una catástrofe.

(Fernández Liesa & Oliva Martínez)

Instalaciones vitales (Vital facilities-Installations éssentielles) Las estructuras físicas, instalaciones técnicas y sistemas principales que son social, económica u operativamente esenciales para el funcionamiento de una sociedad o comunidad, tanto en circunstancias habituales como extremas durante una emergencia.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Logística (Logistics-Logistique) Rango de actividades operacionales relacionadas con provisiones, manejo, transporte y la distribución de materiales; también aplicable al transporte de personas.

(Naciones Unidas, 1992)

Migración (Migration / Migration) Movimiento de una persona o de un grupo de personas, ya sea a través de una frontera internacional o dentro de un Estado. Es un movimiento de población que abarca cualquier movimiento de personas, sea cual fuere su magnitud, composición y causas. Comprende migraciones de refugiados, desplazados, migrantes por motivos económicos y personas que se trasladan con otros fines, incluido la reunificación familiar.

(Organización Internacional para las Migraciones, 2014)

(Organización Internacional para las Migraciones, 2012)

Se asocia generalmente con migración masiva inducida por crisis, en la que un gran número de personas se ven obligadas a dejar sus hogares para buscar medios alternativos de supervivencia. Estos traslados masivos resultan generalmente de los efectos de conflictos, grave escasez de alimentos o fracaso de los sistemas de apoyo económico.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Mitigación (Mitigation-Mitigation/atténuation) Medidas tomadas con anticipación al desastre, con el ánimo de reducir o eliminar su impacto sobre la sociedad y medio ambiente.

Disminución o limitación de los impactos adversos de las amenazas y los desastres afines.

Planificación y ejecución de medidas de intervención dirigidas a reducir o disminuir el riesgo. Es el resultado de la aceptación de que no es posible controlar el riesgo totalmente; en muchos casos no es posible impedir o evitar totalmente los daños y sus consecuencias y sólo es posible atenuarlas.

Medidas estructurales y no estructurales tomadas para limitar la incidencia adversa de los peligros naturales, la degradación ambiental y los peligros tecnológicos.

Su propósito es la reducción de la

vulnerabilidad: atenuar los daños potenciales sobre la vida y los bienes.

Resultado de una intervención dirigida a reducir riesgos.

Etapa donde se desarrollan todas las acciones dirigidas a reducir los efectos por la ocurrencia de un riesgo. Se plasman las medidas que reducen las consecuencias que determinado evento provoca, pretendiendo disminuir al máximo los daños que éstos producen o implementando acciones que eviten el suceso.

Conjunto de medidas para aminorar o eliminar el impacto de las amenazas naturales mediante la reducción de la vulnerabilidad del contexto social, funcional o físico.

Medidas de intervención dirigidas a reducir o atenuar el riesgo. Es el resultado de una decisión política y social en relación con un nivel de riesgo aceptable, obtenido del análisis de este y teniendo en cuenta que dicho riesgo es imposible de reducir totalmente.

Definición de medidas de intervención dirigidas a reducir o disminuir el riesgo. Es el resultado de la decisión a nivel político de un nivel de riesgo aceptable obtenido de un análisis extensivo del mismo y bajo el criterio de que dicho riesgo no es posible reducirlo totalmente.

Acción orientada a disminuir la intensidad de los efectos que produce el impacto de las calamidades en la sociedad y en el medio ambiente, es decir, todo aquello que aminora la magnitud de un desastre en el sistema afectable (población y entorno).

Reducción de los efectos de un desastre, principalmente disminuyendo la vulnerabilidad. Las medidas de prevención que se toman a nivel de ingeniería, dictado de normas legales, la planificación y otros, están orientadas a la protección de vidas humanas, de bienes materiales y de producción contra desastres de origen natural, biológicos y tecnológicos.

Es la aplicación de medidas para reducir el impacto que provocaría un suceso de origen

natural, humano o tecnológico.
(Naciones Unidas, 1992)
(UNISDR, 2009)
(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Necesidades básicas (Basic needs / Besoins essentiels) Corriente de pensamiento sobre el desarrollo surgida en los 70 que centra su análisis en la satisfacción de las necesidades básicas de las personas, en contraposición al tradicional énfasis en el crecimiento económico.

Se dividen en:

- Mínimos necesarios para el consumo familiar y personal: alimento, vivienda, etc.
- Acceso a servicios esenciales: salud, transporte, educación o agua potable.
- Puesto de trabajo debidamente remunerado.
- Necesidades cualitativas referidas a un entorno saludable y humano, participación en la toma de decisiones, libertades individuales, etc. (Hunt, 1989: 265-6).

Conjunto de bienes que se requieren para tener una vida sana y productiva; no solamente se trata de necesidades materiales (alimento, vivienda, abrigo), sino también educativas, culturales, políticas y sociales.
(Pérez de Armiño, 2006)
(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Necesidades de asentamiento después del desastre (PDNA) Las Pautas PDNA y la Guía DRF son herramientas complementarias que están diseñadas para evitar la duplicación de esfuerzos, agilizar el proceso de recuperación y proporcionar una base de evidencia para la movilización de recursos.

Artículos no alimentarios Non food item (NFI) / Articles non alimentaire. Son artículos que no son alimentos. El término se usa especialmente en contextos humanitarios, cuando proporcionar NFI a personas afectadas por desastres naturales o guerras puede

ser una prioridad para salvar vidas. Incluyen artículos domésticos esenciales: mantas, láminas de plástico, cubos y otros recipientes para agua, artículos para cocinar y jabón.

Artículos de ayuda básica (CRI), también conocidos como **artículos no alimentarios** (NFI). Son artículos distintos a los alimentos utilizados en contextos humanitarios cuando se brinda asistencia a las personas afectadas por desastres naturales o crisis. Incluyen artículos domésticos esenciales: colchones, mantas, láminas de plástico, recipientes para agua, utensilios de cocina y kits de higiene. Además, se pueden agregar otros para situaciones de dificultades adicionales: ventiladores recargables en climas muy calurosos y calentadores portátiles, botas de goma, sacos de dormir y ropa en invierno.
(Naciones Unidas, s.f.)

Normas de construcción (Building standards / Règlements de construction) Ordenanzas y regulaciones que rigen el diseño, construcción, materiales, alteración y ocupación de cualquier estructura para la seguridad y el bienestar de la población. Los códigos de construcción incluyen estándares técnicos y funcionales. Patrones y lineamientos para la construcción de edificios para asegurar un nivel mínimo de seguridad para los ocupantes. Una serie de ordenamientos o reglamentos relacionados con estándares que buscan controlar aspectos de diseño, construcción, materiales, modificaciones y ocupación de cualquier estructura, los cuales son necesarios para velar por la seguridad y el bienestar de los seres humanos, incluida la resistencia a los derrumbes y a los daños.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Open source (Código abierto / Open source) Se refiere al código **fuentes** original que está disponible para el público y se puede usar o modificar libremente. **El código fuente abierto** se puede encontrar en bases de datos, sistemas operativos y aplicaciones.

Software para el que el código fuente está disponible bajo una licencia abierta. El software no solo se puede utilizar de forma gratuita, sino que los usuarios con las habilidades técnicas necesarias pueden inspeccionar el código fuente, modificarlo y ejecutar sus propias versiones del código, ayudando a corregir errores, desarrollar nuevas funciones, etc. Los proyectos tienen miles de colaboradores voluntarios.

(OpendataHandbook, s.f.)

Organización no gubernamental (ONG) (Non-governmental organization (NGO)- Organisation non gouvernementale (ONG)- Organizaciones sin ánimo de lucro que actúan a niveles locales, nacionales o internacionales. Distintas de organizaciones gubernamentales, no tienen lazos de estatutos con un gobierno nacional.
(Naciones Unidas, 1992)

Peligro (Danger / Danger): Probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico potencialmente dañino, para un periodo específico y una localidad o zona conocidas. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y tecnología.

Acontecimiento físico, fenómeno y/o actividad humana potencialmente perjudicial que puede causar la pérdida de la vida o lesiones, daños materiales, perturbaciones sociales y económicas o degradación medioambiental.

Evaluación de la intensidad máxima esperada de un evento destructivo en una zona determinada y en el curso de un período dado, con base en el análisis de probabilidades.

Característica inherente a un fenómeno. Probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio dado.

Evento físico, potencialmente perjudicial, fenómeno y/o actividad humana que

puede causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental.

Incluye las condiciones latentes que pueden derivar en futuras amenazas/peligros, que pueden tener diferentes orígenes: natural (geológico, hidrometeorológico y biológico) o antrópico (degradación ambiental y amenazas tecnológicas). Las amenazas pueden ser individuales, combinadas o secuenciales en su origen y efectos. Cada una de ellas se caracteriza por su localización, magnitud o intensidad, frecuencia y probabilidad.

Según la UNESCO, se clasifican en:

<u>Naturales</u>	<u>Geofísicos</u>	<u>Sismos</u>
	Maremoto / Tsunamis	Actividad volcánica
Geológicos	Deslizamiento de tierra	Derrumbes
	Aludes	Aluviones o huaycos
Hidro meteorológicos	Inundaciones	Sequias
	Desertificación	Heladas
	Granizadas	Incendio forestal
Biológicos	Plagas	Epidemias
<u>Tecnológicos</u>	<u>Incendios</u>	
Explosiones		
Contaminación ambiental		
Derrame de sustancias químicas peligrosas		
Guerra		
Terrorismo		
Subversión		

(UNESCO)

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Periodo de retorno (Return period / Période de retour) Tiempo promedio entre las ocurrencias de una amenaza en particular

Lapso que matemáticamente se espera medie entre dos fenómenos destructivos de la misma clase e intensidad. Sin. **Tiempo de**

recurrencia o periodo medio de retorno. (Naciones Unidas, 1992)
(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Periodo medio de retorno (Average return period- Période moyenne de retour) Tiempo promedio entre las ocurrencias de una amenaza en particular.
(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Personas desplazadas (Displaced person- Population évacuée) Personas que por diferentes razones o circunstancias han sido obligadas a dejar sus casas. Puede que vivan o no en sus países de origen, pero no se les considera legalmente como refugiados.

Personas desarraigadas que permanecen en el territorio de su propio país.

Se refiere a personas forzadas a reinstalarse en zonas más seguras dentro de su propia comunidad domiciliar en situaciones de calamidades naturales o causadas por el hombre.

(Naciones Unidas, 1992)
(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Plan (Plan / Plan) Expresión de objetivos y de los recursos, estrategias y actividades para lograrlos.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Plan para la reducción del riesgo de desastres (Disaster risk reduction plan / Plan pour la réduction du risque de desastres) Documento que elabora una autoridad, un sector, una organización o una empresa para establecer metas y objetivos específicos para la reducción del riesgo de desastres, junto con las acciones afines para la consecución de los objetivos trazados.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Planificación/ordenación territorial (Territorial planning- Aménagement du territoire) Proceso que emprenden las autoridades públicas para identificar, evaluar y determinar las diferentes opciones para el uso de los suelos, lo que incluye la consideración de objetivos económicos, sociales y ambientales a largo plazo y las consecuencias para las diferentes comunidades y grupos de interés, al igual que la consiguiente formulación y promulgación de planes que describan los usos permitidos o aceptables.
(UNISDR, 2009)

Planificación de contingencias (Planning contingency / Planification d'urgence) Un proceso de gestión que analiza posibles eventos específicos o situaciones emergentes que podrían imponer una amenaza a la sociedad o al medio ambiente, y establece arreglos previos para permitir respuestas oportunas, eficaces y apropiadas ante tales eventos y situaciones.
(UNISDR, 2009)

Población afectada (People affected / Population touchée) Segmento de la población que padece directa o indirectamente los efectos de un fenómeno destructivo, y cuyas relaciones se ven substancialmente alteradas, lo que provoca la aparición de reacciones diversas, condicionadas por factores como: pautas comunes de comportamiento, arraigo, solidaridad y niveles culturales.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Población desplazada (Displaced persons / Personnes déplacées) Personas que por diferentes razones o circunstancias se vieron obligadas a dejar sus casas. Pueden vivir o no en su país de origen pero jurídicamente, no se les considera refugiados. Las causas del desarraigo forzoso pueden deberse a desastres naturales, desastres industriales, conflictos o disturbios internacionales. Hay tres clases de movimientos en gran escala:

éxodo, expulsión y retorno. Las personas desplazadas se les clasifica según los motivos que provocan su desplazamiento.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Población en riesgo (Population at risk- Population à risque) Población bien definida cuyas vidas, propiedades y fuentes de trabajo se encuentran amenazadas por peligros dados. Se utiliza como un denominador.
(Naciones Unidas, 1992)

Preparación (Preparedness / Préparation) Actividades diseñadas para minimizar pérdidas de vida y daños, para organizar el traslado temporal de personas y propiedades de un lugar amenazado y facilitarles durante un tiempo rescate, socorro y rehabilitación.

Conocimiento y capacidades que desarrollan los gobiernos, los profesionales, las organizaciones de respuesta y recuperación, las comunidades y las personas para prever, responder y recuperarse de forma efectiva de los impactos de los eventos o las condiciones probables, inminentes o actuales que se relacionan con una amenaza.

Medidas cuyo objetivo es organizar y facilitar los operativos para el efectivo y oportuno aviso, salvamento y rehabilitación de la población en caso de desastre.

Se lleva a cabo mediante la organización y planificación de las acciones de alerta, evacuación, búsqueda, rescate, socorro y asistencia que deben realizarse en caso de emergencia.

Actividades y medidas que se llevan a cabo previamente para garantizar una respuesta efectiva ante la incidencia de las amenazas, incluyendo la emisión oportuna y efectiva de alertas tempranas, y la evacuación temporal de personas y sus pertenencias, fuera del sitio que enfrenta la amenaza.

Está dirigida a estructurar la respuesta para la atención de las emergencias que inevitablemente se pueden presentar, reforzando así las medidas de prevención y

mitigación de las consecuencias.

Garantizar que los sistemas, procedimientos y recursos requeridos para hacer frente a una catástrofe natural están disponibles para proporcionar ayuda oportuna a los afectados, usando los mecanismos existentes cuando sea posible (formación, sensibilización, planes de emergencia, sistemas de alerta temprana).

Etapa donde se estructura el conjunto de medidas y acciones que reducen al mínimo la pérdida de vidas humanas y otros daños, organizando oportuna y eficazmente la respuesta y la rehabilitación.

Se refiere principalmente a la planificación para las emergencias, el establecimiento de alertas y ejercicios de evacuación para una respuesta adecuada (rápida y efectiva) durante un desastre. La comunidad debe ser entrenada constantemente para el momento de la emergencia. El objetivo es organizar, educar, capacitar y adiestrar a la población a fin de facilitar las acciones para un efectivo y oportuno control, aviso, evacuación, salvamento, socorro y ayuda, así como una acción rápida y eficaz cuando se produce el impacto. Conjunto de medidas que deben implementarse antes que se presente un desastre.

Conjunto de medidas y acciones para reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas y otros daños, organizando oportuna y eficazmente la respuesta y la rehabilitación.

Es el conjunto de actividades y medidas tomadas previamente, para asegurar una respuesta anticipada y efectiva ante el impacto de un suceso. Incluye, entre otras, la emisión de alertas y el traslado temporal de gente y bienes de una localidad amenazada.

(Naciones Unidas, 1992)
(UNISDR, 2009)

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Prevención (Prevention-Prévention) Actividades diseñadas para proveer protección permanente de un desastre. Incluye ingeniería y otras medidas de protección física, así como medidas legislativas para el control del uso de la tierra

y la ordenación urbana.

La evasión absoluta de los impactos adversos de las amenazas y de los desastres conexos.

Medidas y acciones dispuestas con anticipación con el fin de evitar o impedir que se presente un fenómeno peligroso o para evitar o reducir su incidencia sobre la población, los bienes y servicios y el ambiente. Actividades tendientes a evitar el impacto adverso de amenazas, y medios empleados para minimizar los desastres ambientales, tecnológicos y biológicos relacionados con dichas amenazas.

Dependiendo de la viabilidad social y técnica y de consideraciones de costo/beneficio, la inversión en medidas preventivas se justifica en áreas afectadas frecuentemente por desastres. En este contexto, la concientización y educación pública relacionadas con la reducción del riesgo de desastres contribuyen a cambiar la actitud y los comportamientos sociales, así como a promover una "cultura de prevención".

Son las medidas diseñadas para proporcionar protección permanente contra los efectos de un desastre. Incluye medidas de ingeniería, de legislación sobre el uso de la tierra, del agua y el ordenamiento urbano.

Actividades concebidas para garantizar protección permanente contra una catástrofe, mediante una infraestructura mejorada y adicional e instrumentos de planificación avanzada (normas de edificación, mapas de riesgo) para apoyar prácticas de desarrollo sostenible.

Conjunto de medidas cuyo objeto es impedir o evitar que sucesos naturales, tecnológicos o generados por el hombre causen desastres.

Etapas donde se buscan todas las alternativas tendientes a la anulación del riesgo, ya sea evitando la ocurrencia del evento o eliminando los daños del mismo.

Consiste en la eliminación o reducción de la presencia de eventos naturales que puedan

constituir un peligro para el ser humano

Actividades dirigidas a evitar la incidencia adversa de los peligros y un medio utilizado para minimizar los desastres ambientales, tecnológicos y biológicos relacionados con tales amenazas. Etapa donde se buscan todas las alternativas tendientes a la anulación del riesgo, ya sea evitando la ocurrencia del evento o eliminando los daños del mismo.

Conjunto de medidas y acciones dispuestas con anticipación al fin de evitar la ocurrencia de un impacto ambiental desfavorable o de reducir sus consecuencias sobre la población, los bienes, servicios y el ambiente.

Políticas y acciones que buscan evitar la generación de nuevos riesgos. Garantía de que las condiciones técnicas, educativas y operativas implementadas con el concurso de la sociedad y el estado, permitan a los ciudadanos evitar, mitigar y reducir un desastre. Acciones contempladas para responder ante un evento de riesgo.

Es toda acción orientada a evitar que los sucesos se conviertan en desastres. Procura el control de los elementos conformantes del riesgo, por lo que las acciones se orientan al manejo de los factores de amenaza por una parte y a los factores que establecen la condición de vulnerabilidad, por otra.

(Naciones Unidas, 1992)

(UNISDR, 2009)

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Principio humanitario (Humanitarian principle /Principe humanitaire) Prevención y alivio del sufrimiento humano, protección de la vida y la salud, y respeto de la dignidad humana.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Probabilidad (Probability / Probabilité) Posibilidad de ocurrencia de un suceso o evento y se representa por un número adimensional entre 0 y 1 (la probabilidad 1 afirma con certeza la ocurrencia del evento o suceso).

Posibilidad de que un evento se produzca.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Pronóstico (Forecast-Prévision) Informe o estimado estadístico de que un evento ocurra en el futuro.

Declaración certera o cálculo estadístico de la posible ocurrencia de un evento o condiciones futuras en una zona específica.

Determinación de la probabilidad de que un fenómeno se manifieste con base en: el estudio de su mecanismo físico generador, el monitoreo del sistema perturbador y/o el registro de eventos en el tiempo.

Puede ser:

- a) a corto plazo, generalmente basado en la búsqueda e interpretación de señales o eventos premonitorios del fenómeno peligroso;
- b) a mediano plazo, basado en la información probabilística de parámetros indicadores de la potencialidad del fenómeno
- c) a largo plazo, basado en la determinación del evento máximo probable dentro de un período de tiempo que pueda relacionarse con la planificación del área afectable.

Resultado de una estimación de probabilidades en torno a la ocurrencia de un evento calamitoso, puede ser a corto, mediano y largo plazo.

Declaración definida o estimación estadística de la ocurrencia de un acontecimiento futuro.

Es la metodología científica basada en estimaciones estadísticas y/o modelos físico-matemáticos, que permiten determinar en términos de probabilidad, la ocurrencia de un fenómeno (que puede ocasionar daños a la población) para un lugar o zona determinada. Una declaración certera o un cálculo estadístico de la posible ocurrencia de un evento o condiciones futuras en una zona específica.

(Naciones Unidas, 1992)

(UNISDR, 2009)

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Reasentamiento (Resettlement/Réinstallation)

Resultado de una nueva localización o asentamiento en un país por parte de grupos o personas desplazadas de otras zonas.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Reconstrucción (Reconstruction-Reconstruction) Acciones tomadas para restablecer una comunidad después de un periodo de rehabilitación, subsecuente a un desastre. Incluye construcción de viviendas permanentes, restauración total de todos los servicios y reanudar por completo el estado de pre-desastre.

Reedificación a mediano y largo plazo y restauración sostenible de infraestructuras vitales resilientes, servicios, viviendas, instalaciones y medios de vida necesarios para el pleno funcionamiento de una comunidad o sociedad afectadas por un desastre, siguiendo los principios del desarrollo sostenible y de "reconstruir mejor", con el fin de evitar o reducir el riesgo de desastres en el futuro

Proceso de recuperación a mediano y largo plazo de las estructuras afectadas por la ocurrencia de un desastre mediante la reparación del daño físico sufrido en la infraestructura; dando un proceso de reasentamiento de la comunidad damnificada.

Proceso de reparación, a mediano y largo plazo, del daño físico, social y económico, a un nivel de desarrollo igual o superior al existente antes del evento.

Las actividades de reconstrucción se refieren al proceso de recuperación del medio y largo plazo de los elementos, componentes y estructuras afectadas por el desastre.

Son las medidas finales que procuran la recuperación del área afectada, la infraestructura y los sistemas de producción de bienes y servicios, entre otros. En general son acciones que contribuyen con la estabilización de las condiciones sociales,

económicas y ambientales de las áreas afectadas por un desastre.

(Naciones Unidas, 1992)

(UNISDR, 2017)

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Reconstrucción transitoria Transitional reconstruction / Reconstruction transitoire) Última función del subprograma de auxilio. Constituye un momento de transición entre la emergencia y un estado nuevo, se realiza en una primera instancia con la reorganización del territorio afectado, la reestructuración del entorno y el desarrollo de la economía, una vez superada la emergencia, evitando a la vez el encadenamiento de otras calamidades.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Recuperación (Recovery / Récupération) Proceso orientado a la reconstrucción y mejoramiento del sistema afectable (población y entorno), así como a la reducción del riesgo de ocurrencia y magnitud de los desastres futuros. Decisiones y acciones tomadas luego de un desastre con el objeto de restaurar las condiciones de vida de la comunidad afectada, mientras se promueven y facilitan a su vez los cambios necesarios para la reducción de desastres.

La recuperación (rehabilitación y reconstrucción) es una oportunidad para desarrollar y aplicar medidas para reducir el riesgo de desastres.

Se logra con base en la evaluación de los daños ocurridos, en el análisis y prevención de riesgos y en los planes de desarrollo económico y social establecidos.

Proceso de restablecimiento de condiciones adecuados y sostenibles de vida mediante la rehabilitación, reparación o reconstrucción del área afectada, los bienes y servicios interrumpidos o deteriorados y la reactivación o impulso del desarrollo económico y social de la comunidad.

Abarca dos grandes aspectos: la

Rehabilitación que tiende a restablecer en un corto plazo y en forma transitoria los servicios básicos indispensables y la reconstrucción que se orienta hacia una solución permanente y a largo plazo, con la cual se busca restituir las condiciones de vida normales de la comunidad afectada.

La recuperación es una oportunidad para superar el nivel de desarrollo previo a la emergencia y/o desastre con la incorporación y la adopción de planificación y medidas de prevención y mitigación.

La restauración y el mejoramiento, cuando sea necesario, de los planteles, instalaciones, medios de sustento y condiciones de vida de las comunidades afectadas por los desastres, lo que incluye esfuerzos para reducir los factores del riesgo de desastres.

(UNISDR, 2009)

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Reducción del riesgo de desastres (Disaster risk reduction / Réduction du risque de désastres) Concepto y práctica de reducir el riesgo de desastres mediante esfuerzos sistemáticos dirigidos al análisis y a la gestión de los factores causantes de los desastres, lo que incluye la reducción del grado de exposición a las amenazas, la disminución de la vulnerabilidad de la población y la propiedad, una gestión sensata de los suelos y del medio ambiente y el mejoramiento de la preparación ante los eventos adversos.

Marco conceptual de los elementos que tienen la posibilidad de minimizar el grado de vulnerabilidad y los riesgos en una sociedad para evitar (prevención) o limitar (mitigación y preparación) las incidencias adversas de los peligros, dentro del amplio contexto del desarrollo sostenible.

El marco conceptual referente a la reducción del riesgo de desastres se compone de los siguientes campos de acción, según lo descrito en la publicación de la EIRD "Vivir con el riesgo: informe mundial sobre iniciativas de reducción de desastres", Ginebra 2002,

página 23.:

- Evaluación del riesgo, incluyendo análisis de vulnerabilidad, así como análisis y monitoreo de amenazas,
- Concientización para modificar el comportamiento,
- Desarrollo del conocimiento, incluyendo información, educación y capacitación e investigación,
- Compromiso político y estructuras institucionales, incluyendo organización, política, legislación y acción comunitaria,
- Aplicación de medidas incluyendo gestión ambiental, prácticas para el desarrollo social y económico, medidas físicas y tecnológicas, ordenamiento territorial y urbano, protección de servicios vitales y formación de redes y alianzas.;
- Sistemas de detección y alerta temprana incluyendo pronóstico, predicción, difusión de alertas, medidas de preparación y capacidad de enfrentar.

La elaboración y ejecución sistemáticas de políticas, estrategias y prácticas que reduzcan al mínimo las vulnerabilidades, las amenazas y la propagación de las repercusiones de los desastres en toda la sociedad, en el contexto amplio del desarrollo sostenible.

(UNISDR, 2009)

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Refugiados (Refugees-Réfugiés) De acuerdo con la legislación internacional, personas que tienen un temor bien fundado de persecución, por razones de raza, religión, nacionalidad, pertenecer a un grupo social o de opinión política particular, en su mayoría fuera del país de origen e incapaces de regresar o ser protegidas por su país. Incluye éxodos masivos de personas por razones de conflictos y desastres naturales, fuera de sus países de origen.

Persona que, debido a fundados temores de ser perseguido por motivos de raza, religión, nacionalidad, pertenencia a determinado grupo

social u opiniones políticas, se encuentre fuera del país de su nacionalidad y no pueda o, a causa de dichos temores, no quiera acogerse a la protección de tal país.

(Naciones Unidas, 1992)

(Organización Internacional para las Migraciones, 2014)

(Organización Internacional para las Migraciones, 2012)

Refugio (Shelter / Refuge) Requerimientos de protección física para las víctimas de un desastre que no tienen la posibilidad de acceso a facilidades de habitación normales. Se cumplen las necesidades inmediatas de post-desastre, mediante el uso de carpas. Se pueden incluir otras alternativas como el uso de casas de polipropileno, domos geodésicos y otros tipos similares de vivienda temporal.

Lugar físico destinado a prestar asilo, amparo, alojamiento y resguardo a personas ante la amenaza, inminencia u ocurrencia de un fenómeno destructivo. Generalmente es proporcionado en la etapa de auxilio. Los edificios y espacios públicos son comúnmente utilizados con la finalidad de ofrecer los servicios de albergue en casos de desastre.

(Naciones Unidas, 1992)

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Rehabilitación (Rehabilitation-Réhabilitation) Operaciones y decisiones tomadas después de un desastre con el objeto de restaurar una comunidad golpeada y devolverle sus condiciones de vida, fomentando y facilitando los ajustes necesarios para el cambio causado por el desastre.

Etapa intermedia en la que se continúa con las actividades de atención inicial de la población, pero en ella se restablece el funcionamiento de las líneas vitales, tales como la energía, el agua, las vías y las telecomunicaciones y otros servicios básicos como la salud y el abastecimiento de alimentos; previa a la reconstrucción

definitiva de las viviendas y la infraestructura de la comunidad.

Decisiones y acciones adoptadas después de una catástrofe con objeto de restaurar las condiciones de vida de la comunidad afectada, al tiempo que se fomentan y facilitan los ajustes necesarios para reducir los riesgos frente a desastres.

Período de transición que se inicia al final de la etapa de respuesta, en el que se restablecen, en el corto plazo, los servicios básicos indispensables. Aquí se inicia la recuperación gradual de los servicios afectados por el evento y a la vez, la rehabilitación de la zona dañada (física, social y económicamente).

Es el proceso de restablecimiento de las condiciones normales de vida mediante la reparación, adecuación y puesta en marcha de los servicios vitales que hayan sido interrumpidos o deteriorados por el desastre.

Conjunto de acciones que contribuyen al restablecimiento de la normalidad en las zonas afectadas por algún desastre, mediante la reconstrucción, el reacomodo y el reforzamiento de la vivienda, del equipamiento y de la infraestructura urbanas; así como a través de la restitución y reanudación de los servicios y de las actividades económicas en los lugares del asentamiento humano afectado.

Acciones que se realizan inmediatamente después del desastre. Consiste fundamentalmente en la recuperación temporal de los servicios básicos (agua, desagüe, comunicaciones, alimentación y otros) que permitan normalizar las actividades en la zona afectada por el desastre.

Son las acciones orientadas al restablecimiento de las líneas vitales (agua, vías de comunicación, telecomunicaciones, electricidad, otros), saneamiento básico, salud, asistencia alimentaria, reubicación temporal y cualquier otra que contribuya a la recuperación de la autosuficiencia y estabilidad de la población y el área afectada.
(Naciones Unidas, 1992)

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Reinstalación (Resettlement-Réinstallation) Acciones necesarias para la instalación permanente de personas afectadas por un desastre, a un área diferente a su anterior lugar de vivienda.

(Naciones Unidas, 1992)

Resiliencia (Resilience / Résilience) Capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas.

Capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuestas a amenazas a adaptarse, resistiendo o cambiando con el fin de alcanzar y mantener un nivel aceptable en su funcionamiento y estructura básica.

Se determina por el grado en el que el sistema social es capaz de autoorganizarse para incrementar su capacidad de aprendizaje sobre desastres pasados con el fin de lograr una mejor protección futura y mejorar las medidas de reducción de riesgo de desastres.

(UNISDR, 2009)

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Respuesta (Response / Réponse) Etapa de la atención que corresponde a la ejecución de las acciones previstas en la etapa de preparación y que, en algunos casos, ya han sido anteceditas por actividades de alistamiento y movilización, motivadas por la declaración de diferentes estados de alerta. Corresponde a la reacción inmediata para la atención oportuna de la población.

Provisión de ayuda o intervención durante o inmediatamente después de un desastre, tendente a preservar de la vida y cubrir las necesidades básicas de subsistencia de la

población afectada. Cubre un ámbito temporal inmediato, a corto plazo, o prolongado.

Acciones llevadas a cabo ante un evento adverso y que tienen por objeto salvar vidas, reducir el sufrimiento y disminuir pérdidas en la propiedad. Es la etapa que corresponde a la ejecución de las acciones previstas en la etapa de preparación.

Etapa del proceso de emergencia durante la cual se producen o ejecutan todas aquellas acciones destinadas a enfrentar una calamidad y mitigar los efectos de un desastre. Provisión de ayuda o intervención durante o inmediatamente después de un desastre, tendente a preservar de la vida y cubrir las necesidades básicas de subsistencia de la población afectada.

Actividades de intervención que se realizan en caso de presentarse un desastre o cuando éste es inminente y que se desarrollan hasta superar la condición crítica del evento. Son las acciones inmediatas que procuran el control de una situación, para salvaguardar obras y vidas, evitar daños mayores, y estabilizar el área de la región directamente impactada por un desastre.

Son las acciones llevadas a cabo ante un evento adverso y que tienen por objeto salvar vidas, reducir el sufrimiento humano, disminuir las pérdidas en la propiedad y daño al medio ambiente.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Respuesta al desastre (Disaster response-Réponse à une catastrophe) Suma de acciones y decisiones tomadas durante y después del desastre, encaminadas al socorro, rehabilitación y reconstrucción inmediata.

(Naciones Unidas, 1992)

Suministro de servicios de emergencia y de asistencia pública durante o inmediatamente después de la ocurrencia de un desastre, con el propósito de salvar vidas, reducir los impactos a la salud, velar por la seguridad pública y satisfacer las necesidades básicas

de subsistencia de la población afectada.
(UNISDR, 2009)

Restauración (Restoration / Remise en état) Acciones encaminadas a la recuperación de la normalidad una vez que ha ocurrido la situación de emergencia o desastre. Estado de retorno o restablecimiento.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Riesgo (Risk-Risque)(Acceptable risk / Risque acceptable)(Disaster risk / Risque de désastre) Cálculo matemático de pérdidas (de vidas, personas heridas, propiedad dañada y actividad económica detenida) durante un periodo de referencia en una región dada para un peligro en particular. Riesgo es el producto de la amenaza y la vulnerabilidad.

Combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas.

Riesgo aceptable: El nivel de las pérdidas potenciales que una sociedad o comunidad consideran aceptable, según sus condiciones sociales, económicas, políticas, culturales, técnicas y ambientales existentes.

Riesgo de desastres: Las posibles pérdidas que ocasionaría un desastre en términos de vidas, las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios, y que podrían ocurrir en una comunidad o sociedad particular en un período específico de tiempo en el futuro. Probabilidad de ocurrencia de unas consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

Probabilidad de enfrentar consecuencias dañinas o pérdidas previstas (muertes, lesiones, propiedades, fuentes de sustento, actividades económicas interrumpidas o daños al medio ambiente), que resultan de la interacción entre los peligros naturales o inducidos por el ser humano y las condiciones

de vulnerabilidad.

Probabilidad de que un acontecimiento se produzca y/o cause daños. El riesgo depende del nivel de vulnerabilidad frente a un peligro / amenaza.

Probabilidad de exceder un valor específico de daños sociales, ambientales y económicos, en un lugar específico y durante un tiempo de exposición determinado.

Es el resultado de una evaluación, generalmente probabilística, que supone que las consecuencias o efectos de una determinada amenaza exceden valores prefijados

Probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas (muertes, lesiones, propiedad, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiente) resultado de interacciones entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad. Es la estimación matemática de probables pérdidas de vidas, de daños a los bienes materiales, a la propiedad y la economía, para un periodo específico y un área conocida.

Probabilidad de que se presente un daño sobre un elemento o componente determinado, el cual tiene una vulnerabilidad intrínseca, a raíz de la presencia de un evento peligroso, con una intensidad específica. Probabilidad determinada por estudios técnicos y científicos de que la relación entre la amenaza y la vulnerabilidad, como condición intrínseca de los seres vivos, las obras, los bienes, la infraestructura socioeconómica y el ambiente, genere daños, pérdidas y sufrimiento.

(Naciones Unidas, 1992)

(UNISDR, 2009)

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Saneamiento (Sanitation / Assainissement) Aplicación de medidas y técnicas dirigida a asegurar y mejorar la higiene general de la comunidad, mediante la recolección, evacuación y disposición de desechos

líquidos y sólidos, al igual que las medidas para crear unas condiciones ambientales favorables para la salud y la prevención de enfermedades.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Servicios críticos (Critical services / Services essentiels) Son aquellos recintos en los que se desarrollan funciones vitales o esenciales, los que contienen equipos o materiales peligrosos o dañinos y aquellos cuya falla puede generar caos o confusión entre pacientes, personas y/o trabajadores.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Servicio de protección civil (Civil defense service / Service de la protection civile) Estructura o cualquier otra entidad constituida con el objetivo de prevenir las catástrofes y atenuar las consecuencias sobre las personas, los bienes y el medioambiente

(Fernández Liesa & Oliva Martínez)

Sistema de subsistencia vital (Lifelines-Réseaux) Facilidades y sistemas públicos, que proveen servicios de soporte de vida básico, tales como: agua, energía, sanidad, comunicaciones y transporte

Los que en su conjunto proporcionan las condiciones mínimas de vida y bienestar social, a través de los servicios públicos de la ciudad, tales como energía eléctrica, agua potable, salud, abasto, alcantarillado, limpia, transporte, comunicaciones, y sistema administrativo.

(Naciones Unidas, 1992)

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Socorro (Relief-Secours) Asistencia y/o intervención durante o después del desastre, para lograr la preservación de la vida y las necesidades básicas de subsistencia. Puede ser de emergencia o de duración prolongada.

(Naciones Unidas, 1992)

Tiempo de reacción (Lead time-Temps de réaction) Periodo de tiempo entre el anuncio y la llegada de un evento peligroso, utilizado para reagrupar los recursos necesarios para las operaciones de socorro.

(Naciones Unidas, 1992)

Unidad de protección civil (Civil protection unit / Unité de la protection civile) Unidad que engloba a las personas, el material y los bienes que forman parte de los servicios de protección civil que el Estado solidario aporta y que deben de estar identificados con el emblema de la protección civil.

(Fernández Liesa & Oliva Martínez)

Víctima (Victim / Victime) Persona que ha sufrido la pérdida de la salud en sus aspectos físicos, psíquicos y sociales, a causa de un accidente o desastres.

Todas aquellas personas lesionadas, damnificadas o afectadas por la ocurrencia de un desastre.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Vivienda destruida (Destroyed housing / Logement détruit) Construcción con daño severo, los elementos estructurales están muy deteriorados y dislocados con un número significativo de ello destruidos, presenta ruinas parcial o totalmente. Las edificaciones son muy inseguras y presentan peligro de colapso inminente o derrumbe, es necesario proteger las calles y los edificios vecinos o demolerla en forma urgente. Su acceso debe estar totalmente prohibido.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Vivienda habitable (Habitable housing / Logement habitable) Construcción sin daño visible o daño ligero (fisuras en el revoque de paredes y de techo), no presenta reducción en su capacidad sismorresistente y no es peligrosa para las personas, puede

ser utilizada inmediatamente o luego de su reparación (retoques sin su desocupación).

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Vivienda no habitable (Unusable housing / Logement inhabitable) Construcción con daño moderado o fuerte (fisuras grandes en elementos estructurales de concreto reforzado), tiene muy disminuida su capacidad sismorresistente. El acceso a las mismas debe ser controlado y no se puede usar antes de ser reforzada y reparada.

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

Vulnerabilidad (Vulnerability-Vulnérabilité) Grado de pérdida (de 0% a 100%) como resultado de un fenómeno potencialmente dañino.

Evento físico, fenómeno o actividad humana potencialmente perjudicial que puede causar pérdida de vidas o lesiones, daños materiales, grave perturbación de la vida social y económica o degradación ambiental. Las amenazas incluyen condiciones latentes que pueden materializarse en el futuro. Pueden tener diferentes orígenes: natural (geológico, hidrometeorológico y biológico) o antrópico (degradación ambiental y amenazas tecnológicas).

Características y circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza.

Factor de riesgo interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado, de ser susceptible a sufrir un daño, y de encontrar dificultades en recuperarse posteriormente.

Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un fenómeno peligroso de origen natural o causado por el hombre se manifieste.

Las diferencias de vulnerabilidad del contexto social y material expuesto ante un fenómeno peligroso determinan el carácter selectivo de la severidad de sus efectos.

Análisis que combinan base de datos relacionales con interpretación espacial y resultados generalmente en forma de mapas. Una definición más elaborada es la de programas de computador para capturar, almacenar, comprobar, integrar, analizar y suministrar datos terrestres georreferenciados.

Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos, y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de amenazas. El factor interno de una comunidad expuesta (o de un sistema expuesto) a una amenaza, resultado de sus condiciones intrínsecas para ser afectada e incapacidad soportar el evento o recuperarse de sus efectos.

(Naciones Unidas, 1992)

(Comisión de Derecho Internacional de las Naciones Unidas, 2008)

(UNISDR, 2009)

(Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior)

LISTADO DE PROBETAS Y PARÁMETROS DE IMPRESIÓN

Anexo 2.

Las probetas constan de un código tipo 3167A-100-REJ-1-0-A. El primer valor corresponde al tipo de probeta que se ha imprimido. El segundo valor a la densidad de relleno (20%, 40%, 60%, 80% y 100%). El tercer valor corresponde al patrón interno de relleno (REJILLA, LINEAL, TRIANGULAR, HEXAGONAL Y CÚBICO). El cuarto valor refleja el número de serie de repetición de esa probeta (todas las probetas han sido imprimidas al menos 10 veces con la misma configuración para garantizar la significancia estadística). El quinto valor se corresponde al ángulo con el que ha sido imprimida dicha probeta (0°, 45° y Z, este último refleja que la probeta ha sido imprimida en vertical). El sexto valor indica el ensayo en el cual se va a utilizar la probeta, los valores asignados son A para ensayo a tracción, B para ensayo a flexión y C para ensayo de rotura por impacto Charpy. El resto de los ensayos realizados (HDT/Vicat, Rockwell, análisis microscópico, etc) no guardan relación con esta última nomenclatura.

Todos los archivos .gcode están disponibles para su descarga en la web del proyecto: www.phaserproject.com

Todas las impresiones se han realizado con los siguientes parámetros comunes:

- Altura de capa: 0.2 mm
- Grosor de la pared: 0.8 mm
- Grosor inferior: 0.8 mm
- Grosor superior: 0.8 mm
- Temperatura de extrusión: 220°C
- Temperatura cama caliente: 50°C
- Retracción: activada
- Velocidad de impresión: 40 mm/s
- Soportes: desactivados
- Adherencia: falda

GCODE	TIEMPO (h min)	METROS (m)	PESO (g)	COSTE
100.REJ	6h 43min	16,46	49	1,23
100.LIN	6h 43min	16,46	49	1,23
100.TRI	6h 43min	16,46	49	1,23
100.HEX	6h 43min	16,46	49	1,23
100.CUB	6h 43min	16,46	49	1,23
80.REJ	4h 37min	14,87	44	1,11
80.LIN	4h 36 min	14,8	44	1,1
80.TRI	4h 37min	14,79	44	1,1
80.HEX	4h 36min	14,78	44	1,1
80.CUB	4h 37min	14,8	44	1,1
60.REJ	4h 15min	13,13	39	0,98
60.LIN	4h 14min	13,11	39	0,98
60.TRI	4h 17min	13,15	39	0,98
60.HEX	4h 14min	13,16	39	0,98
60.CUB	4h 15min	13,13	39	0,98
40.REJ	3h 53min	11,484	34	0,86
40.LIN	3h 53min	11,46	34	0,85
40.TRI	3h 54min	11,47	34	0,86
40.HEX	3h 52min	11,48	34	0,86
40.CUB	3h 52min	11,42	34	0,85
20.REJ	3h 31min	9,84	29	0,73
20.LIN	3h 31min	9,77	29	0,73
20.TRI	3h 30min	9,7	29	0,72
20.HEX	3h 29min	9,71	29	0,72
20.CUB	3h 30min	9,75	29	0,73

RESULTADOS DIRECTOS DE LABORATORIO

Anexo 3.

ENSAYO TRACCIÓN	Et	σ_Y	σ_M	ϵ_M	σ_B	ϵ_B
	Módulo de tracción	Esfuerzo de fluencia	Resistencia a la tracción	Deformación en resistencia a la tracción	Resistencia a la tracción en el punto de rotura	Deformación a rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%
100.REJ.1.0.A	1410,6983		59,09544067	2,798766998	57,95606689	3,078747477
100.REJ.2.0.A	1449,417555	62,23703003	62,23703003	2,947027242	53,58233032	4,547027261
100.REJ.3.0.A	1394,81538	53,66468506	53,66468506	2,953190648	52,75178223	3,553190655
100.REJ.4.0.A	1656,04025	63,37512207	63,37512207	2,874235569	58,11003418	4,694206294
100.REJ.5.0.A	1574,283037	63,4395874	63,4395874	2,787570224	56,78215332	4,694210872
100.REJ.6.0.A	1641,67315	62,68341064	62,68341064	2,83393024	54,86453857	4,493966729
100.REJ.7.0.A	1658,712081	62,41829834	62,41829834	2,833717762	55,65415039	4,873708021
100.REJ.8.0.A	1613,620108	61,81213379	61,81213379	2,800896487	54,92286987	5,060885681
100.REJ.9.0.A	1376,668464	62,51183472	62,51183472	2,907562291	58,04868774	3,794229553
100.REJ.10.0.A	1669,751636		61,99949951	2,814493404	59,93375244	2,921182858
100.REJ.1.45.A	1539,62123		53,87998657	2,324897085	53,27373657	2,331586539
100.REJ.2.45.A	1144,247169		62,00510864	2,879537426	59,75136108	3,172847977
100.REJ.3.45.A	1535,38526		55,92349854	2,680287584	54,53520508	2,933656728
100.REJ.4.45.A	1439,66308		60,36550293	2,83984798	58,16394043	3,153178062
100.REJ.5.45.A	1686,776958	61,61832275	61,61832275	2,714213404	57,34786377	3,38091244
100.REJ.6.45.A	1647,656265		59,93375854	2,681086	56,27286987	2,921076237
100.REJ.7.45.A	1563,707659	59,80526123	59,80526123	2,700647005	56,34522705	3,267297403
100.REJ.8.45.A	1580,764232		60,23388062	2,640368493	58,91459351	2,66702865
100.REJ.9.45.A	1641,890022		57,97636719	2,593629677	57,63886719	2,600319131
100.REJ.10.45.A	1605,682793		59,33741455	2,693688044	55,14138184	3,020348204
100.LIN.1.0.A	920,0071321	30,50203857	30,50203857	2,704382611	29,76869507	3,544372684
100.LIN.2.0.A	1651,009177	57,11126099	57,11126099	2,820369754	52,57938232	5,567057104
100.LIN.3.0.A	1641,68351		63,75962524	2,887311589	61,9977356	3,207282296
100.LIN.4.0.A	1425,522427	62,62021484	62,62021484	2,773611293	55,94605103	4,473611504
100.LIN.5.0.A	1656,162517	57,50807495	57,50807495	2,785844455	54,38671875	3,959231615
100.LIN.6.0.A	1618,855878	57,45064087	57,45064087	2,780099521	53,8723877	3,706759688

/ Ensayo Tracción

100.LIN.7.0.A	1542,582035	55,05083618	55,05083618	2,760079608	51,71710205	4,273415045
100.LIN.8.0.A	1569,940789	58,3104126	58,3104126	2,81449493	51,65565796	5,014498962
100.LIN.9.0.A	1431,571204	57,51955566	57,51955566	2,727840266	50,81551514	4,301180319
100.LIN.10.0.A	1677,427242		60,16576538	2,821719204	56,16205444	3,295059244
100.LIN.1.45.A	1081,30567		30,96776733	2,371286476	30,33964233	2,377975929
100.LIN.2.45.A	1857,99335		55,78128662	2,660919984	53,46435547	2,734211001
100.LIN.3.45.A	1408,78683		59,60717773	2,607271035	57,4680603	2,933931195
100.LIN.4.45.A	1608,556061	61,27144775	61,27144775	2,693970903	55,02463379	3,460643047
100.LIN.5.45.A	1527,967323		55,64146118	2,580547173	51,35455933	2,980547178
100.LIN.6.45.A	1563,021627		52,20182495	2,453584319	52,20182495	2,453584319
100.LIN.7.45.A	1560,584204	54,03846436	54,03846436	2,60777057	49,81075745	3,154401436
100.LIN.8.45.A	1655,53557		53,76266479	2,581935723	52,01665039	2,881950604
100.LIN.9.45.A	1594,851853		51,14988403	2,514528495	49,79802856	2,761159358
100.LIN.10.45.A	1602,005605		54,86533203	2,606722291	53,06433105	2,920085751
100.TRI.1.0.A	1442,234542		61,91942749	2,805973343	58,92289429	3,085953822
100.TRI.2.0.A	1633,965753	55,53019409	55,53019409	2,933711469	49,97385559	4,860376035
100.TRI.3.0.A	1290,751274	59,43915405	59,43915405	2,772899852	56,82379761	3,566210599
100.TRI.4.0.A	1554,772429	58,90439453	58,90439453	2,860832821	54,61027222	4,354152732
100.TRI.5.0.A	1465,5083	57,58557739	57,58557739	2,800324283	52,63388672	3,867023514
100.TRI.6.0.A	1498,210466	58,34794312	58,34794312	2,887293469	54,69478149	4,133960392
100.TRI.7.0.A	1575,144796	59,69481201	59,69481201	2,773437724	56,26384888	3,81342778
100.TRI.8.0.A	1612,729766	60,5800293	60,5800293	2,861447369	55,70505981	4,394775062
100.TRI.9.0.A	1413,571778	59,85053711	59,85053711	2,767057452	56,35303345	3,820377777
100.TRI.10.0.A	1546,076168	60,43460693	60,43460693	2,814519725	56,43815308	3,881169938
100.TRI.1.45.A	1481,568467		61,57329712	2,772641312	61,57329712	2,772641312
100.TRI.2.45.A	1869,997552		56,60708008	2,593668206	55,25083008	2,600357659
100.TRI.3.45.A	1672,398919		54,70568237	2,633730729	54,28247681	2,747011981
100.TRI.4.45.A	1644,713944	59,56398315	59,56398315	2,72113975	56,043573	3,527829403
100.TRI.5.45.A	1580,36921		52,86723022	2,632090219	52,22092896	2,718760142
100.TRI.6.45.A	1598,937104		56,81139526	2,554396469	56,81139526	2,554396469
100.TRI.7.45.A	1601,604146		60,07131958	2,686236986	60,07131958	2,686236986
100.TRI.8.45.A	1589,414023		59,66130981	2,77317184	58,31754761	2,866482388

ENSAYO TRACCIÓN	Et	σY	σM	ϵM	σB	ϵB
	Módulo de tracción	Esfuerzo de fluencia	Resistencia a la tracción	Deformación en resistencia a la tracción	Resistencia a la tracción en el punto de rotura	Deformación a rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%
100.HEX.1.0.A	1175,415969		64,08746338	3,004605018	64,07342529	3,017983925
100.HEX.2.0.A	1519,196438	61,05202026	61,05202026	2,800905643	56,39324341	4,720869884
100.HEX.3.0.A	1734,310011	58,71299438	58,71299438	2,754345545	56,78786621	3,354345743
100.HEX.4.0.A	1973,371529	62,56721802	62,56721802	2,913691174	58,33034058	3,580341382
100.HEX.5.0.A	1576,664459	64,67028809	64,67028809	2,927499806	59,2059082	4,63418928
100.HEX.6.0.A	1495,025701	64,23345947	64,23345947	2,920373761	58,04591064	3,887024354
100.HEX.7.0.A	1403,333275	57,91296997	57,91296997	2,733685526	52,65228271	4,513645226
100.HEX.8.0.A	1237,470217	55,0505249	55,0505249	3,081062545	53,45279541	3,701033064
100.HEX.9.0.A	1467,470832	55,15183716	55,15183716	3,00138706	53,10562134	3,76803746
100.HEX.10.0.A	1530,168489		54,11928101	2,941708409	51,66101074	3,428378337
100.HEX.1.45.A	1678,948264		62,88483276	2,811853318	61,48832397	3,01849395
100.HEX.2.45.A	1465,005276		59,06807251	2,653451951	56,24180298	3,080112113
100.HEX.3.45.A	1540,91925		60,30526123	2,652913507	59,26074219	2,846224056
100.HEX.4.45.A	1539,349648	64,16802979	64,16802979	2,821198116	58,53447266	3,581159253
100.HEX.5.45.A	1653,658852		61,24951172	2,780060039	58,68800049	2,973419416
100.HEX.6.45.A	1642,812137		63,55219727	2,867535435	59,86178589	3,140875282
100.HEX.7.45.A	1555,694211		53,75228882	2,646489938	51,71411743	2,786480174
100.HEX.8.45.A	1477,716872		53,17657471	2,747039828	52,8953125	2,820379673
100.HEX.9.45.A	1599,102976		52,53119507	2,667554315	52,51693726	2,674243768
100.HEX.10.45.A	1598,766913		52,34075928	2,627798684	52,34075928	2,627798684
100.CUB.1.0.A	1416,548323		62,86516724	2,83260778	60,54979858	3,185976913
100.CUB.2.0.A	1653,90322	57,83181763	57,83181763	2,787491832	53,17380981	3,960831499
100.CUB.3.0.A	1590,488712	63,45183105	63,45183105	2,98650955	57,24303589	3,739830062
100.CUB.4.0.A	1547,125617	55,64197388	55,64197388	2,968375814	53,78231812	3,655045744
100.CUB.5.0.A	1553,075312		52,02003784	2,900083004	49,59585876	3,366733591
100.CUB.6.0.A	1561,91841		51,93943481	2,900620114	50,96719055	3,167319336
100.CUB.7.0.A	1345,000143	53,3585083	53,3585083	3,021694792	51,59440918	3,615053983

/ Ensayo Tracción

100.CUB.8.0.A	1380,321898	55,06642456	55,06642456	3,027266729	51,51112061	3,68058705
100.CUB.9.0.A	1213,458599		32,92519226	2,680356058	32,78466492	2,727035746
100.CUB.10.0.A	1469,843664		39,65120544	2,753413806	39,19654236	2,986763418
100.CUB.1.45.A	1930,211848		59,39168091	2,451310677	57,24168091	2,457951301
100.CUB.2.45.A	1632,848046		52,61199341	2,647297128	50,54162903	3,100617446
100.CUB.3.45.A	1525,158625	64,25606689	64,25606689	3,00064987	57,64222412	3,900650071
100.CUB.4.45.A	1575,782177		55,63387451	2,707166704	55,09434814	2,860487019
100.CUB.5.45.A	1055,899359		52,09019165	2,960620725	50,7154541	3,067310179
100.CUB.6.45.A	1547,943847		50,72532349	2,44731391	48,76282349	2,453954535
100.CUB.7.45.A	1566,534233		54,16469116	2,774218974	52,14035034	2,794238506
100.CUB.8.45.A	1698,298582		54,64733276	2,66139911	51,91515503	2,85470966
100.CUB.9.45.A	1346,622741		36,36445618	2,434427672	34,85018616	2,534427673
100.CUB.10.45.A	1583,666088		41,13546753	2,474511176	41,07664185	2,507860786
80.REJ.1.0.A	1627,189774		40,93553162	2,911819561	40,90367126	2,95849925
80.REJ.2.0.A	1365,50996		42,46890869	2,665957393	41,26884766	2,785976921
80.REJ.3.0.A	1655,620541		41,66948547	2,680659198	41,27161865	2,807319359
80.REJ.4.0.A	1242,24747		33,7842865	2,809998833	33,77192688	2,829984603
80.REJ.5.0.A	1562,752233		37,77711182	2,631028459	37,73778992	2,697678852
80.REJ.6.0.A	1332,620957		39,32443542	2,793441681	39,2448822	2,853451448
80.REJ.7.0.A	1318,494925		40,97642517	2,531592649	40,95308533	2,538233275
80.REJ.8.0.A	1502,252037		44,3506958	2,947768056	44,26186523	3,094447745
80.REJ.9.0.A	1492,01171		44,25089722	2,913849103	43,12838745	2,940558087
80.REJ.10.0.A	1322,932539		42,69053345	2,621887048	41,85303345	2,628527673
80.REJ.1.45.A	1384,5724		44,99007568	2,604895493	43,61516113	2,724866201
80.REJ.2.45.A	1654,43179		45,33679504	2,513140433	44,59897766	2,746441209
80.REJ.3.45.A	1681,223422		44,54855347	2,487042706	43,07586975	2,927032956
80.REJ.4.45.A	1460,951922		36,83866577	2,188904267	36,82050171	2,195593721
80.REJ.5.45.A	1330,365713		40,4320282	2,317702948	40,37187195	2,324343573
80.REJ.6.45.A	1269,818467		43,55123291	2,592393395	42,59498291	2,59903402
80.REJ.7.45.A	1169,807508		33,56635132	2,67744894	33,56110229	2,684089565
80.REJ.8.45.A	1473,98445		47,67746277	2,514980346	46,37746277	2,5216698
80.REJ.9.45.A	1421,818075		48,03067627	2,62057174	48,03067627	2,62057174

ENSAYO TRACCIÓN	Et	σY	σM	ϵM	σB	ϵB
	Módulo de tracción	Esfuerzo de fluencia	Resistencia a la tracción	Deformación en resistencia a la tracción	Resistencia a la tracción en el punto de rotura	Deformación a rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%
80.REJ.10.45.A	1527,723696		48,59333801	2,708241304	46,05739746	3,048280371
80.LIN.1.0.A	1490,289652	45,93807983	45,93807983	2,772088912	44,81662292	4,018788671
80.LIN.2.0.A	1299,867822	38,48525391	38,48525391	3,027562648	37,34038086	4,060912235
80.LIN.3.0.A	1493,37944		35,64299011	3,188100546	35,35905762	3,834780256
80.LIN.4.0.A	1189,888528	36,81305847	36,81305847	3,028633225	36,09778137	3,541963321
80.LIN.5.0.A	1268,915589	37,40118713	37,40118713	2,969718847	36,95083008	3,869718689
80.LIN.6.0.A	1096,6017	37,59344482	37,59344482	3,597979864	35,6752655	4,984649835
80.LIN.7.0.A	1108,059064	38,5712616	38,5712616	3,451872757	36,48732605	4,825163821
80.LIN.8.0.A	1600,285067		45,86584167	3,013685072	45,86584167	3,013685072
80.LIN.9.0.A	1599,110746	50,75724182	50,75724182	2,914213597	47,82654419	4,300883536
80.LIN.10.0.A	1570,227331		50,18266296	2,920893323	49,97137146	3,120893325
80.LIN.1.45.A	1793,132277		47,64234314	2,546224348	46,35300598	2,912923559
80.LIN.2.45.A	1456,949107		40,15565491	2,49315142	39,50089722	2,706508578
80.LIN.3.45.A	1476,30367		37,56444397	2,408123102	36,78218994	2,648113344
80.LIN.4.45.A	1336,721133		39,25046082	2,503307622	36,14518127	2,883336932
80.LIN.5.45.A	1352,197212		39,62750244	2,483824818	38,91945801	2,723815061
80.LIN.6.45.A	1174,575984		42,16985168	2,697989178	41,00034485	3,051309503
80.LIN.7.45.A	1304,268951	42,51529541	42,51529541	2,671551799	39,55299377	3,351581311
80.LIN.8.45.A	1296,708845		49,35830078	2,814741741	47,45209961	3,168110886
80.LIN.9.45.A	1580,874524	51,39205933	51,39205933	2,721618876	49,10588989	3,254968301
80.LIN.10.45.A	1610,278941		50,86412964	2,701374659	49,50125122	3,068073882
80.TRI.1.0.A	1317,837329		42,01884155	2,471562854	41,88796997	2,51155309
80.TRI.2.0.A	1607,273355		38,21334534	2,359297073	36,97986145	2,412617387
80.TRI.3.0.A	1773,491432		38,6789093	2,307330976	38,38216858	2,394000901
80.TRI.4.0.A	1630,272449		37,52849731	2,343036162	37,4568512	2,396356477
80.TRI.5.0.A	1146,38321		37,6853241	2,450528041	36,44389343	2,637149141
80.TRI.6.0.A	1258,952646	38,68789673	38,68789673	2,671294116	37,44055176	3,204643744

/ Ensayo Tracción

80.TRI.7.0.A	1217,291511		35,84776917	2,505426543	35,72374573	2,525446074
80.TRI.8.0.A	1485,961352		46,98841248	2,607841714	44,98382263	2,627812417
80.TRI.9.0.A	1569,116825		47,09962158	2,608366998	45,48140869	2,641716607
80.TRI.10.0.A	1554,055738		46,40614014	2,587763054	46,36512451	2,601093133
80.TRI.1.45.A	1359,349203		42,50828857	2,605378815	42,04572754	2,83203898
80.TRI.2.45.A	1273,032198		38,46144104	2,566774268	38,08163147	2,833424668
80.TRI.3.45.A	1564,390052		38,80800781	2,468372242	37,74012451	2,601673028
80.TRI.4.45.A	1714,712818	37,61815186	37,61815186	2,396658219	36,13000488	2,909988316
80.TRI.5.45.A	1349,170668		38,32848816	2,51129617	37,88403625	2,771257117
80.TRI.6.45.A	1569,116825		47,09962158	2,608366998	45,48140869	2,641716607
80.TRI.7.45.A	1275,813217		39,23087769	2,652368679	36,70442505	3,092358903
80.TRI.8.45.A	1605,074718		46,70313416	2,647818979	45,12593384	2,774479136
80.TRI.9.45.A	1616,965209		46,82463379	2,634484323	46,13305054	2,834484325
80.TRI.10.45.A	1548,734585		45,82644653	2,567993386	43,71323547	2,808032451
80.HEX.1.0.A	1583,502292		44,3747345	2,485173695	42,34676819	2,498503773
80.HEX.2.0.A	1288,646701		39,55507813	2,520877402	37,6505249	2,700906695
80.HEX.3.0.A	1669,404068		40,4318634	2,414496316	40,15440674	2,541156477
80.HEX.4.0.A	1385,975477		40,14700928	2,450228587	39,60904846	2,630209062
80.HEX.5.0.A	1452,959118		39,51564026	2,437685862	37,70909119	2,637685869
80.HEX.6.0.A	1326,041527		35,58713074	2,231577761	35,58713074	2,231577761
80.HEX.7.0.A	1174,26771		40,32208252	2,625156305	38,75958252	2,631845758
80.HEX.8.0.A	1000,17387		34,81582336	2,484288113	34,81582336	2,484288113
80.HEX.9.0.A	1528,697775		49,1254425	2,733909068	47,85522766	2,773948131
80.HEX.10.0.A	1475,41469		47,14988098	2,709962114	45,36130676	2,769982562
80.HEX.1.45.A	1243,59453		42,37150879	2,605150696	40,83242493	2,658519839
80.HEX.2.45.A	1613,268416		37,08247986	2,413446321	36,06087646	2,686786174
80.HEX.3.45.A	1662,026073		38,75275879	2,348376357	38,19650879	2,355016982
80.HEX.4.45.A	1586,202051		38,77347107	2,409982576	38,76824646	2,416623201
80.HEX.5.45.A	1400,646359		38,0033783	2,470768634	37,03483276	2,577409263
80.HEX.6.45.A	915,2574136	36,56983948	36,56983948	2,752084829	35,88964233	3,292075083
80.HEX.7.45.A	1318,520117		41,01152039	2,618229959	40,9934906	2,644890116
80.HEX.8.45.A	489,198939	37,36118774	37,36118774	3,265080758	36,70036011	3,791789761

ENSAYO TRACCIÓN	Et	σY	σM	ϵM	σB	ϵB
	Módulo de tracción	Esfuerzo de fluencia	Resistencia a la tracción	Deformación en resistencia a la tracción	Resistencia a la tracción en el punto de rotura	Deformación a rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%
80.HEX.9.45.A	1478,669754		47,63471985	2,774133716	47,18893738	3,040832938
80.HEX.10.45.A	1347,731398		44,05604248	2,575850327	43,91776123	2,58253978
80.CUB.1.0.A	1355,507378	49,25064392	49,25064392	2,751818564	47,42512817	3,885168213
80.CUB.2.0.A	1537,550619	44,94156189	44,94156189	2,639793871	43,24689636	3,959813449
80.CUB.3.0.A	1726,598092	44,10274658	44,10274658	2,513965886	40,81289673	3,800651685
80.CUB.4.0.A	1677,173008	43,51192322	43,51192322	2,570248695	40,93284607	4,390219272
80.CUB.5.0.A	1299,414776	44,44553833	44,44553833	2,645200823	42,2962677	4,218491894
80.CUB.6.0.A	1488,24254	42,48297729	42,48297729	2,964663992	42,02901611	3,471304444
80.CUB.7.0.A	1145,753905	44,46747131	44,46747131	2,98490575	42,84950256	3,578239744
80.CUB.8.0.A	1550,034879	52,60899658	52,60899658	2,948014295	51,73634644	3,541325039
80.CUB.9.0.A	1509,583005		44,61498108	3,174400558	44,40012817	3,561080212
80.CUB.10.0.A	1476,8336	48,4340332	48,4340332	2,941421544	47,22494507	3,908120774
80.CUB.1.45.A	1309,258301	49,02906799	49,02906799	2,824936204	46,0033783	3,38489697
80.CUB.2.45.A	1322,406324	44,29601746	44,29601746	2,713178349	43,41590271	3,366498685
80.CUB.3.45.A	1534,805296		44,3728363	2,667804851	43,67737732	3,161164215
80.CUB.4.45.A	1383,513121	43,20487671	43,20487671	2,670211886	40,38701477	3,490220766
80.CUB.5.45.A	1421,556859	44,5209259	44,5209259	2,658474635	43,21965332	3,698465097
80.CUB.6.45.A	1060,342211	42,4805542	42,4805542	2,898772724	41,42207947	3,425433089
80.CUB.7.45.A	1586,484351		43,14371033	2,704893971	41,9103241	2,751524832
80.CUB.8.45.A	1512,220775	52,14318848	52,14318848	2,874759709	51,14367676	3,681428954
80.CUB.9.45.A	1544,092984		44,9001709	2,774227748	42,81144714	3,034237135
80.CUB.10.45.A	1315,998962		46,02901001	2,813446269	45,29957886	3,206798592
60.REJ.1.0.A	1202,910775		35,26956177	2,598490998	35,22387695	2,645170687
60.REJ.2.0.A	1320,427058	37,43425903	37,43425903	2,706531847	36,89238892	3,219861914
60.REJ.3.0.A	1569,261287		36,26956177	2,56837873	35,65204468	3,041718591
60.REJ.4.0.A	1251,673314		36,17554321	2,576625768	33,94923401	2,816664825
60.REJ.5.0.A	1211,910175		35,2947998	2,677992153	33,49016113	3,151283185

/ Ensayo Tracción

60.REJ.6.0.A	1322,918425		38,59144897	2,815026508	38,52097778	2,874987446
60.REJ.7.0.A	1310,087533		38,14438782	2,795239291	36,21630554	3,228539315
60.REJ.8.0.A	1173,570552		37,75522461	2,815059123	36,23647461	2,821699749
60.REJ.9.0.A	1246,373755		39,28683777	2,868881642	39,11212158	3,008871878
60.REJ.10.0.A	1270,121415		39,76398315	2,847848926	39,53739014	3,027829397
60.REJ.1.45.A	1400,345998		40,92518311	2,538483137	40,27102051	2,738531972
60.REJ.2.45.A	1295,334067		41,7617981	2,600349709	41,13968201	2,807036308
60.REJ.3.45.A	1378,935673		41,24475098	2,553969092	39,85682983	2,907289417
60.REJ.4.45.A	1322,352747		41,64370422	2,583285614	40,59382019	2,883304316
60.REJ.5.45.A	1452,711339		40,6315979	2,538793463	40,03164673	2,752123549
60.REJ.6.45.A	1447,962183		45,22337952	2,748381075	44,71194763	2,961711156
60.REJ.7.45.A	1495,941478		43,44526367	2,64130462	42,43941345	2,974654233
60.REJ.8.45.A	1298,923577		41,81554565	2,621174462	41,69607544	2,701154932
60.REJ.9.45.A	1479,04612		44,42071838	2,696105417	44,03555908	2,876085888
60.REJ.10.45.A	1357,222113		44,61717529	2,662258371	44,23990479	2,675588449
60.LIN.1.0.A	1106,461585	35,84987488	35,84987488	3,078252329	35,15586243	3,858233016
60.LIN.2.0.A	1325,013088	36,01920471	36,01920471	2,801117264	35,20159912	4,354486371
60.LIN.3.0.A	1247,728934	37,38957825	37,38957825	2,695287991	34,58795166	4,861982136
60.LIN.4.0.A	1483,473536	36,85163574	36,85163574	2,623060742	35,24816284	4,043031223
60.LIN.5.0.A	1083,283646	36,77943726	36,77943726	2,851844507	34,62199097	3,985194156
60.LIN.6.0.A	1363,344075	42,45587158	42,45587158	3,112298621	39,43018494	5,11893927
60.LIN.7.0.A	1311,886191	40,63544006	40,63544006	3,007013548	39,02313538	5,28035361
60.LIN.8.0.A	1345,983524		38,62629089	3,04857086	37,82440796	3,395250361
60.LIN.9.0.A	1369,226243		41,46288147	3,12140583	41,42579651	3,188105049
60.LIN.10.0.A	1199,251531	41,61654663	41,61654663	3,041440428	40,45274658	4,728110561
60.LIN.1.45.A	1495,134289		39,86733704	2,532359259	39,091922	2,778990113
60.LIN.2.45.A	1511,995089		40,24699402	2,481188911	40,22580261	2,501159614
60.LIN.3.45.A	1493,693387		39,44607849	2,473948616	39,06329651	2,607249394
60.LIN.4.45.A	1497,088828	40,27418213	40,27418213	2,522999281	37,73760681	3,062989534
60.LIN.5.45.A	1520,341532		39,52191772	2,471285526	38,56409302	2,784615615
60.LIN.6.45.A	1377,235401		44,69006958	2,728374514	44,5250824	2,828374515
60.LIN.7.45.A	1554,726721		42,9717041	2,614241059	40,26693115	3,047590674

ENSAYO TRACCIÓN	Et	σY	σM	ϵM	σB	ϵB
	Módulo de tracción	Esfuerzo de fluencia	Resistencia a la tracción	Deformación en resistencia a la tracción	Resistencia a la tracción en el punto de rotura	Deformación a rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%
60.LIN.8.45.A	1430,067529		42,10084229	2,613973458	40,56266479	2,833944164
60.LIN.9.45.A	1422,314577		45,48188782	2,748077998	44,46482239	3,128108444
60.LIN.10.45.A	1282,702705		44,05741272	2,754248461	43,96720276	2,807568775
60.TRI.1.0.A	1144,617749		36,64025879	2,445433894	35,65257874	2,458763972
60.TRI.2.0.A	1454,306826		35,92462158	2,353962791	35,89961548	2,373933495
60.TRI.3.0.A	1555,627089		36,16913757	2,395563783	35,85614319	2,528913397
60.TRI.4.0.A	1514,464261		36,91800537	2,39611596	36,55986938	2,502756589
60.TRI.5.0.A	1173,082599		35,9696228	2,498193829	35,14586487	2,778223136
60.TRI.6.0.A	1502,908993		39,83536072	2,554773934	39,27286072	2,561414559
60.TRI.7.0.A	1544,295324		38,33751831	2,488120681	38,33751831	2,488120681
60.TRI.8.0.A	1385,455323		37,8947937	2,548881943	37,82468567	2,562212021
60.TRI.9.0.A	1364,872927		39,43400574	2,601175149	39,31134949	2,607815774
60.TRI.10.0.A	1300,719849		38,98907471	2,575039132	38,98907471	2,575039132
60.TRI.1.45.A	1250,883395		38,15496826	2,545135397	37,4230957	2,578485008
60.TRI.2.45.A	1266,225997		37,88346558	2,540602583	36,37865601	2,56726274
60.TRI.3.45.A	1443,297022		37,90585938	2,488389866	37,77004395	2,555040259
60.TRI.4.45.A	1389,761488		37,94205627	2,456656924	36,71539001	2,476676456
60.TRI.5.45.A	1177,295263		36,7227478	2,484883778	35,18170776	2,498213856
60.TRI.6.45.A	1524,97022		41,18741455	2,653958925	40,94975586	2,787308536
60.TRI.7.45.A	1536,323435		39,69523621	2,635544236	38,94134827	2,848874317
60.TRI.8.45.A	1315,466043		38,59920959	2,549296219	38,44273987	2,61594661
60.TRI.9.45.A	1353,106633		39,9338501	2,541930229	38,80291748	2,555260307
60.TRI.10.45.A	1403,240603		41,05575562	2,674943956	40,1701355	3,001604116
60.HEX.1.0.A	1317,717569		37,08077393	2,452361766	36,66252441	2,479070751
60.HEX.2.0.A	1221,985941		37,16303101	2,480927746	35,94396362	2,514228528
60.HEX.3.0.A	1357,348597		36,57058105	2,421692362	36,36717529	2,501721661
60.HEX.4.0.A	1424,38469		36,76947327	2,416899194	35,9927002	2,556889434

/ Ensayo Tracción

60.HEX.5.0.A	1111,833253		37,12718811	2,531606382	36,85517883	2,564907165
60.HEX.6.0.A	1523,227837		40,45694275	2,474238807	40,45694275	2,474238807
60.HEX.7.0.A	1364,99133		40,15662842	2,641167291	39,89279785	2,734526667
60.HEX.8.0.A	1427,77386		39,50147095	2,60062011	38,71980591	2,627280267
60.HEX.9.0.A	1359,918475		40,28644714	2,58831981	40,16029968	2,601649888
60.HEX.10.0.A	1313,690008		39,82234192	2,633883508	38,55439758	2,673922571
60.HEX.1.45.A	1359,983746		40,31617126	2,618512056	39,76952209	2,765191748
60.HEX.2.45.A	1258,000452		40,31169434	2,647028484	39,31558838	3,000348789
60.HEX.3.45.A	1466,574976		39,84086304	2,568356605	39,55501099	2,68837614
60.HEX.4.45.A	1478,654661		39,96144104	2,563565726	38,96784363	2,936905583
60.HEX.5.45.A	1166,16054		40,02971191	2,691052151	39,0666626	3,011022865
60.HEX.6.45.A	1581,482965		43,70773621	2,707593378	42,41430359	3,120874633
60.HEX.7.45.A	1291,267975	42,12462463	42,12462463	2,76185802	40,79272156	3,428557246
60.HEX.8.45.A	1532,178099		41,73041077	2,649970277	38,83890076	3,123310127
60.HEX.9.45.A	1418,581788		42,75328064	2,749209246	41,90126038	3,155849876
60.HEX.10.45.A	1384,487662		42,29969482	2,701100763	39,35902405	3,134450378
60.CUB.1.0.A	1179,768646	41,69962463	41,69962463	2,698532009	40,18019409	3,605172476
60.CUB.2.0.A	1239,436128	40,42289124	40,42289124	2,673425998	38,22160645	3,980066594
60.CUB.3.0.A	1412,611094	39,5979248	39,5979248	2,628618333	37,3651886	3,288628122
60.CUB.4.0.A	1654,869542	39,97915344	39,97915344	2,536640303	38,60585632	3,636640088
60.CUB.5.0.A	1028,939624	38,85462952	38,85462952	2,764903929	38,05644226	3,464904145
60.CUB.6.0.A	1398,756182	45,40429993	45,40429993	2,914462697	43,51253967	4,241122869
60.CUB.7.0.A	1495,041686	43,70394897	43,70394897	2,881664311	41,91829224	3,568334241
60.CUB.8.0.A	1565,121226	43,62957153	43,62957153	2,84194511	42,43817749	3,828614853
60.CUB.9.0.A	1351,078569	46,06810913	46,06810913	2,94810642	42,85657349	3,794786117
60.CUB.10.0.A	1338,604461	44,47410889	44,47410889	2,907854497	43,43840332	3,747795913
60.CUB.1.45.A	1223,655547		42,63768311	2,765168288	40,48365479	2,918488606
60.CUB.2.45.A	1289,183196	39,85574341	39,85574341	2,673694705	38,81622314	3,420395781
60.CUB.3.45.A	1293,238444	40,57654419	40,57654419	2,661701297	39,20866089	3,415021636
60.CUB.4.45.A	1531,457702	40,82429199	40,82429199	2,577160163	39,38847656	3,450500229
60.CUB.5.45.A	1159,489238		38,00984192	2,552059455	36,18484192	2,558748908
60.CUB.6.45.A	1333,664334	44,53652954	44,53652954	2,814760242	43,35694275	3,494789547

ENSAYO TRACCIÓN	Et	σY	σM	ϵM	σB	ϵB
	Módulo de tracción	Esfuerzo de fluencia	Resistencia a la tracción	Deformación en resistencia a la tracción	Resistencia a la tracción en el punto de rotura	Deformación a rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%
60.CUB.7.45.A	1331,280131		41,75246887	2,754267916	40,5043396	3,194258156
60.CUB.8.45.A	1400,573853		42,27420654	2,76783298	41,97527466	3,021153296
60.CUB.9.45.A	1508,999766		44,50890808	2,802245937	42,07843933	3,122216644
60.CUB.10.45.A	1131,625214		42,80257263	2,853942905	41,15628662	3,200642815
40.REJ.1.0.A	1097,888491	33,78925781	33,78925781	2,725158406	33,23439331	3,47183812
40.REJ.2.0.A	1052,217804		34,43214722	2,49420728	33,93239136	2,514226812
40.REJ.3.0.A	1206,403621		30,4619873	2,668884181	29,37167969	3,115563884
40.REJ.4.0.A	1349,08033		31,65374451	2,570522209	31,2977478	2,73053198
40.REJ.5.0.A	1061,426171	31,75606689	31,75606689	2,70515337	31,01602783	3,345143627
40.REJ.6.0.A	1120,973086		35,60050964	2,926233708	35,52763977	3,006214178
40.REJ.7.0.A	1179,624113		34,76559753	2,841319881	33,90191345	3,221348992
40.REJ.8.0.A	1271,918818		34,19641418	2,736071619	34,14977112	2,776013026
40.REJ.9.0.A	1106,153565		33,95039673	2,86169952	33,57555237	3,175029602
40.REJ.10.0.A	1131,827281		35,48545837	2,874225651	34,51882019	3,180888977
40.REJ.1.45.A	1278,330851		36,76043701	2,425195208	35,11043701	2,431835833
40.REJ.2.45.A	1156,522683		34,53664856	2,480091613	33,71076965	2,533411925
40.REJ.3.45.A	1474,382938		36,99716187	2,39532599	36,99716187	2,39532599
40.REJ.4.45.A	1234,652867		37,42406311	2,576914306	37,18215637	2,670224856
40.REJ.5.45.A	1160,67172		36,98043823	2,585404678	35,81638794	2,632084367
40.REJ.6.45.A	1101,430048		40,59508667	2,742787013	39,29318848	2,796107326
40.REJ.7.45.A	1491,74255		38,45691833	2,521689064	38,41355896	2,555038674
40.REJ.8.45.A	1253,938865		38,26222534	2,634689553	36,26504517	2,721359476
40.REJ.9.45.A	1103,283732		37,56532898	2,542219002	37,42157898	2,548908455
40.REJ.10.45.A	978,2336474		40,11659546	2,691583856	40,11659546	2,691583856
40.LIN.1.0.A	1037,323049	34,46499023	34,46499023	2,733161641	34,07355957	3,313142131
40.LIN.2.0.A	1277,92906	32,21549377	32,21549377	2,587308403	31,66635742	3,613968786
40.LIN.3.0.A	1206,674808	32,70693359	32,70693359	2,68253107	31,2049469	3,622499213

/ Ensayo Tracción

40.LIN.4.0.A	1105,461073		32,82444763	2,782757476	31,92613525	3,096087565
40.LIN.5.0.A	1025,971697	30,56634216	30,56634216	2,705469454	29,38199463	3,525440139
40.LIN.6.0.A	1179,004037		36,87503357	2,963017499	36,69433289	3,236357537
40.LIN.7.0.A	1224,234905	37,51156311	37,51156311	2,928895223	35,90853882	4,708928356
40.LIN.8.0.A	1253,072808	36,40825806	36,40825806	2,868522869	35,1571991	4,135217335
40.LIN.9.0.A	1262,113206		36,28826599	2,878235661	35,87452087	3,038245428
40.LIN.10.0.A	1356,286346	36,23935852	36,23935852	2,805376468	33,60358887	4,085356952
40.LIN.1.45.A	1226,252342		38,16856384	2,625460718	37,78192444	2,7387908
40.LIN.2.45.A	1253,408242		33,73799744	2,413177957	32,62162781	2,473187725
40.LIN.3.45.A	1286,685874		35,28136597	2,482480949	35,28136597	2,482480949
40.LIN.4.45.A	1028,212361		36,32527771	2,636894701	36,20418396	2,690215015
40.LIN.5.45.A	1141,101423		36,15681152	2,598481461	35,57186584	2,811860375
40.LIN.6.45.A	1171,723083		39,89771729	2,735767779	39,3378479	2,822437702
40.LIN.7.45.A	1322,454555		39,64941101	2,668075975	37,16968689	3,05479473
40.LIN.8.45.A	1249,294162		39,1760498	2,635842546	38,17202148	2,662502702
40.LIN.9.45.A	1109,359814		38,69974976	2,655031427	37,77416077	2,668361505
40.LIN.10.45.A	1034,184836		39,01723938	2,704891047	38,97012024	2,738240656
40.TRI.1.0.A	1057,254067		31,00982361	2,492077725	29,60432434	2,532116789
40.TRI.2.0.A	1149,543592		33,55296021	2,433400483	32,29671021	2,440089936
40.TRI.3.0.A	1419,19471		31,05803528	2,281704281	29,74553528	2,288344906
40.TRI.4.0.A	1325,113777		31,02529907	2,423070283	30,9477417	2,496361297
40.TRI.5.0.A	1253,629895		31,55708313	2,258772167	29,99458313	2,265412792
40.TRI.6.0.A	1212,104163		36,50297852	2,64196647	36,47885742	2,648655923
40.TRI.7.0.A	1270,23599		36,37784424	2,667771944	36,21737671	2,734422335
40.TRI.8.0.A	1437,131544		34,43299255	2,582526619	33,61332703	2,629157479
40.TRI.9.0.A	1191,603443		36,21565247	2,695528826	36,10100098	2,76886867
40.TRI.10.0.A	1356,548799		35,61043091	2,671337351	35,15305786	2,817968212
40.TRI.1.45.A	1293,531176		32,02352905	2,41851777	31,20884399	2,445177928
40.TRI.2.45.A	1143,65803		34,07410583	2,506529372	33,51372986	2,573179761
40.TRI.3.45.A	1136,486234		31,54729614	2,435543579	31,48753052	2,442233032
40.TRI.4.45.A	1317,122818		30,27121582	2,200331003	30,12980957	2,207020456
40.TRI.5.45.A	1277,084192		31,79215698	2,371839989	31,35444336	2,411830224

ENSAYO TRACCIÓN	Et	σY	σM	ϵM	σB	ϵB
	Módulo de tracción	Esfuerzo de fluencia	Resistencia a la tracción	Deformación en resistencia a la tracción	Resistencia a la tracción en el punto de rotura	Deformación a rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%
40.TRI.6.45.A	1241,434605		37,01633606	2,655535348	34,76777344	3,01549629
40.TRI.7.45.A	1284,641951		36,68724976	2,622485002	36,59301147	2,682494768
40.TRI.8.45.A	1325,144863		33,92176208	2,495287734	33,92146912	2,50192836
40.TRI.9.45.A	1439,896518		36,52251282	2,56295913	34,65948792	2,849629055
40.TRI.10.45.A	1292,117978		35,71951599	2,605425675	34,80453796	2,92544521
40.HEX.1.0.A	1264,832142		33,97369385	2,438508311	33,78583984	2,54514894
40.HEX.2.0.A	1473,0207		33,86825867	2,400090112	33,74878235	2,480119411
40.HEX.3.0.A	1202,148332		32,5718689	2,402499856	32,56891479	2,409140481
40.HEX.4.0.A	1366,055392		32,17605286	2,316334616	31,35730286	2,323024069
40.HEX.5.0.A	1276,691844		31,98016968	2,418497934	31,60198975	2,53851747
40.HEX.6.0.A	1479,321632		35,85647888	2,582756455	35,57422791	2,669426378
40.HEX.7.0.A	1240,057717		35,72920532	2,61931041	34,91395874	2,632640489
40.HEX.8.0.A	1176,797182		35,96907349	2,681989702	35,74989014	2,795319781
40.HEX.9.0.A	1317,384316		35,73840637	2,621963342	34,76455383	2,71527389
40.HEX.10.0.A	1385,483034		35,72042847	2,624867662	34,74493713	2,718227038
40.HEX.1.45.A	1074,55011		35,17666931	2,632348957	34,63004456	2,919018873
40.HEX.2.45.A	1244,464891		34,66329651	2,560884948	32,91785583	2,867567164
40.HEX.3.45.A	1294,073487		33,15186768	2,495272391	31,29522705	2,70196184
40.HEX.4.45.A	1319,048045		33,49996338	2,489156239	32,23795166	2,635835932
40.HEX.5.45.A	1046,961102		33,19015503	2,552079672	33,03947449	2,605399987
40.HEX.6.45.A	874,4010354		36,35588074	2,716354403	36,35588074	2,716354403
40.HEX.7.45.A	1088,856824		36,0293396	2,668893846	36,01805725	2,688913378
40.HEX.8.45.A	1039,571714		36,36021729	2,708888659	34,80916138	2,788917956
40.HEX.9.45.A	1165,53812	36,66782837	36,66782837	2,715537295	35,75039368	3,24888691
40.HEX.10.45.A	1466,302357		35,40465393	2,531777794	34,98293762	2,618398889
40.CUB.1.0.A	1169,518644	36,35392456	36,35392456	2,647056292	35,08950195	3,433677413
40.CUB.2.0.A	1330,003128	35,79501038	35,79501038	2,580586759	32,91611328	3,587276381

/ Ensayo Tracción

40.CUB.3.0.A	1273,748277		34,11122437	2,609182641	33,53400574	3,062502969
40.CUB.4.0.A	1159,311648	34,29868469	34,29868469	2,670771121	31,70593567	3,584101232
40.CUB.5.0.A	1071,508706	34,56257629	34,56257629	2,705169237	32,66526489	3,665149227
40.CUB.6.0.A	1091,536593	39,05249023	39,05249023	2,936096799	38,12449341	3,676087233
40.CUB.7.0.A	1113,672319		37,67325134	2,902177083	37,14040833	3,308866541
40.CUB.8.0.A	1269,674312	37,4367157	37,4367157	2,815300403	35,96069946	3,741963622
40.CUB.9.0.A	1402,783278	37,83618469	37,83618469	2,78834003	36,61936951	3,661631056
40.CUB.10.0.A	1403,901453	37,75198364	37,75198364	2,770774684	35,26487732	3,470784038
40.CUB.1.45.A	1190,302533		36,95255432	2,692370319	36,1181427	3,132360569
40.CUB.2.45.A	1460,165795		35,46009827	2,540111441	34,47944336	2,800121216
40.CUB.3.45.A	1124,991679		34,38246765	2,656112383	32,15162659	2,969442473
40.CUB.4.45.A	1279,48502		34,58721924	2,603559968	32,29455261	2,990229903
40.CUB.5.45.A	1171,614223		32,33694763	2,598475299	31,60724487	2,711827048
40.CUB.6.45.A	1269,325962	38,84393921	38,84393921	2,749707827	37,24859314	3,48969807
40.CUB.7.45.A	1239,310333	37,54546814	37,54546814	2,781137309	35,33822937	3,414476436
40.CUB.8.45.A	1142,321903		37,44979858	2,781422458	36,68417358	2,78811911
40.CUB.9.45.A	1220,482693		36,71293945	2,73952907	36,51482544	2,872829853
40.CUB.10.45.A	1413,030652	37,23777161	37,23777161	2,665091737	36,07440491	3,305130808
20.REJ.1.0.A	1077,349904		31,70302124	2,565990348	30,44278259	2,632635973
20.REJ.2.0.A	1014,662621		30,23436584	2,480337421	30,23436584	2,480337421
20.REJ.3.0.A	1024,348507		29,44465332	2,516103071	29,18883057	2,56278276
20.REJ.4.0.A	1190,474258		28,70511475	2,438467303	28,68414917	2,465176288
20.REJ.5.0.A	822,979063		24,79707642	2,757993414	23,60796509	2,911313732
20.REJ.6.0.A	1108,529703		28,97250061	2,724881459	28,67486572	3,05823108
20.REJ.7.0.A	1080,701914		33,8517395	2,851027332	33,30106506	3,04438671
20.REJ.8.0.A	1072,998666		32,40714111	2,765156207	31,96484985	2,965156209
20.REJ.9.0.A	1211,932183		32,11844482	2,671832117	31,19358826	2,698492273
20.REJ.10.0.A	1259,819584		32,89168701	2,704631456	32,26376953	2,784611926
20.REJ.1.45.A	1186,59491		33,5995636	2,345431411	32,7433136	2,352120864
20.REJ.2.45.A	1159,129188		32,90162659	2,394228829	32,08912659	2,400918283
20.REJ.3.45.A	1086,730455		31,43881226	2,356099077	30,63881226	2,36278853
20.REJ.4.45.A	1327,296748		32,62376099	2,423297396	32,18001099	2,429938021

ENSAYO TRACCIÓN	Et	σY	σM	ϵM	σB	ϵB
	Módulo de tracción	Esfuerzo de fluencia	Resistencia a la tracción	Deformación en resistencia a la tracción	Resistencia a la tracción en el punto de rotura	Deformación a rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%
20.REJ.5.45.A	885,4115969		28,91287842	2,530758757	28,04776611	2,55072946
20.REJ.6.45.A	929,739903		32,45345764	2,653190174	32,44642639	2,659830798
20.REJ.7.45.A	1212,231063		34,69699707	2,504625732	34,69699707	2,504625732
20.REJ.8.45.A	1129,140726		35,94291992	2,664899095	35,88803101	2,698248705
20.REJ.9.45.A	1185,801984		35,08833923	2,532915527	34,63208923	2,539556152
20.REJ.10.45.A	1254,146279		34,6208374	2,518995315	34,61907959	2,525684768
20.LIN.1.0.A	1109,266967	33,19257813	33,19257813	2,706774807	31,98841553	3,766756572
20.LIN.2.0.A	1055,692539	30,91876221	30,91876221	2,660891627	29,48975525	3,600881704
20.LIN.3.0.A	1081,465182	28,90930481	28,90930481	2,682785892	27,40414124	3,609446081
20.LIN.4.0.A	831,8718767		24,94008331	2,86997729	24,70508423	3,249957772
20.LIN.5.0.A	1029,806532	31,33753052	31,33753052	2,704617405	29,55249634	3,997976826
20.LIN.6.0.A	54,94455776	1,433389587	1,433389587	2,632135294	1,402895508	3,178766172
20.LIN.7.0.A	1145,378447		32,82325134	2,884324681	32,12251282	3,111033668
20.LIN.8.0.A	1256,088153	32,99711914	32,99711914	2,817883144	32,01346741	3,571224637
20.LIN.9.0.A	1005,739742	33,19592896	33,19592896	2,897947346	31,97817993	3,537937588
20.LIN.10.0.A	1056,685253		28,64205933	2,74623836	28,63825073	2,752878985
20.LIN.1.45.A	1091,489047		32,93620911	2,425420327	32,91745911	2,432060952
20.LIN.2.45.A	1118,592868		33,39220581	2,613691273	33,385495	2,633676472
20.LIN.3.45.A	1086,406262		31,51209106	2,616116426	31,46259155	2,662747287
20.LIN.4.45.A	869,3832956		29,54004517	2,703561116	29,53267212	2,710250569
20.LIN.5.45.A	955,9119588		33,39995728	2,664612712	33,33027954	2,704651774
20.LIN.6.45.A	54,31805897		1,423920746	2,11773136	1,407045746	2,124371985
20.LIN.7.45.A	949,6929436		34,41583557	2,691836962	34,41583557	2,691836962
20.LIN.8.45.A	1184,343411		34,42058411	2,605416329	33,92370911	2,612105782
20.LIN.9.45.A	1238,301358		34,56794739	2,591829713	34,54389954	2,611800416
20.LIN.10.45.A	1249,927299		29,945401	2,419054251	29,917276	2,425694876
20.TRI.1.0.A	1151,461009		32,31445313	2,545403571	31,25396118	2,565471931

/ Ensayo Tracción Z

ENSAYO TRACCIÓN Z	Et	σY	σM	ϵM	σB	ϵB
	Módulo de tracción	Esfuerzo de fluencia	Resistencia a la tracción	Deformación en resistencia a la tracción	Resistencia a la tracción en el punto de rotura	Deformación a rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%
100.REJ.1.Z	507,529304		43,3694458	3,50462994	43,3694458	3,50462994
100.REJ.2.Z	531,1494139		33,37947693	2,36533988	32,99353943	2,371980505
100.REJ.3.Z	596,5937187		36,53814392	2,765438304	35,04439392	2,772078929
100.REJ.4.Z	753,97902		44,51676636	2,931330335	44,51676636	2,931330335
100.REJ.5.Z	962,7845495		43,23944702	2,618952592	43,23944702	2,618952592
100.REJ.6.Z	734,1595576		38,5588501	2,472021514	38,5588501	2,472021514
100.REJ.7.Z	763,6713146		37,62299194	2,425644331	36,66674194	2,432284957
100.REJ.8.Z	652,4251347		43,53909302	3,144595565	41,91409302	3,15123619
100.REJ.9.Z	497,4895458		43,76873169	3,15742115	42,77498169	3,164061775
100.REJ.10.Z	537,3274622		40,31178894	3,138803329	39,88678894	3,145443954
100.LIN.1.Z	533,3535402		38,52791138	3,138180198	37,19041138	3,144869651
100.LIN.2.Z	979,2482862		40,32942505	2,478228599	40,32942505	2,478228599
100.LIN.3.Z	860,8441673		43,7456604	2,751298365	41,9206604	2,757987818
100.LIN.4.Z	585,2699042		43,79998779	3,378396266	43,73280029	3,385085719
100.LIN.5.Z	337,8924054		30,74623108	3,925111818	29,83998108	3,931752443
100.LIN.6.Z	767,2519539		36,7969574	2,377938871	36,1500824	2,384628325
100.LIN.7.Z	459,72986		43,01351013	3,459050792	41,33851013	3,465691417
100.LIN.8.Z	598,3075399		29,55957336	2,179555347	29,55957336	2,179555347
100.LIN.9.Z	560,7440626		39,7095459	3,225695458	39,7095459	3,225695458
100.LIN.10.Z	805,7600155		39,83475037	2,678510126	39,83475037	2,678510126
100.TRI.1.Z	248,5741081		38,10741577	5,071293701	38,10741577	5,071293701
100.TRI.2.Z	516,2871525		43,28000793	2,978409803	41,44250793	2,985099256
100.TRI.3.Z	862,1580496		36,50637207	2,264806202	36,50637207	2,264806202
100.TRI.4.Z	482,6862628		44,32432861	3,357948344	43,88995361	3,364637797
100.TRI.5.Z	587,3550298		41,18821716	3,264575616	39,43821716	3,271216241
100.TRI.6.Z	674,6168805		42,37537231	2,990768659	40,32537231	2,997458112
100.TRI.7.Z	749,066786		42,40408325	3,106506003	42,40408325	3,106506003

100.TRI.8.Z	606,6123855		38,85996399	3,345537989	38,36308899	3,352227442
100.TRI.9.Z	864,1859		33,80481873	2,30543311	32,35481873	2,312122563
100.TRI.10.Z	603,2554203		37,46655579	2,912347256	36,77280579	2,918987881
100.TRI.11.Z	198,6336219		46,2274292	5,306786029	44,7711792	5,313426654
100.TRI.12.Z	689,9546901		39,15246582	3,083842124	39,15246582	3,083842124
100.TRI.13.Z	657,8401035		34,74373779	2,384072714	34,72694092	2,390762167
100.TRI.14.Z	265,1320179		34,67775879	2,984636343	34,67775879	2,984636343
100.TRI.15.Z	389,0626908		38,50018311	3,57104115	38,35096436	3,577681775
100.HEX.1.Z	1048,851546		48,15056763	2,924543034	48,15056763	2,924543034
100.HEX.2.Z	610,1282989		45,84943848	3,445417446	45,84943848	3,445417446
100.HEX.3.Z	992,0414827		40,22445374	2,537706596	40,22445374	2,537706596
100.HEX.4.Z	655,5907019		37,08800964	2,432330351	36,46925964	2,439019805
100.HEX.5.Z	548,8513002		42,8714386	3,044292677	41,6214386	3,05098213
100.HEX.6.Z	641,5657336		44,3158905	3,665636107	42,5783905	3,67232556
100.HEX.7.Z	571,3583648		40,99442444	3,125654067	40,64754944	3,132343521
100.HEX.8.Z	1073,935331		38,91887207	2,277727727	38,91887207	2,277727727
100.HEX.9.Z	553,5683394		48,13223267	3,213957634	46,05723267	3,220647088
100.HEX.10.Z	530,4709646		39,12998657	3,385156291	38,12373657	3,391845744
100.CUB.1.Z	406,771384		21,90953217	2,318211202	21,90953217	2,318211202
100.CUB.2.Z	868,3010606		40,37447205	2,605941422	40,37447205	2,605941422
100.CUB.3.Z	1223,47696		40,34124451	2,37793849	39,53499451	2,384627943
100.CUB.4.Z	920,0563849		41,63683777	2,498236305	41,21183777	2,504925758
100.CUB.5.Z	652,0838066		28,04372864	2,332605199	28,04372864	2,332605199
100.CUB.6.Z	792,6234296		37,15137329	2,578516037	36,83418579	2,585156663
100.CUB.7.Z	792,0356934		20,68209686	1,545602531	20,68209686	1,545602531
100.CUB.8.Z	1038,090572		26,85081787	1,645626469	26,85081787	1,645626469
100.CUB.9.Z	712,403762		43,72559204	3,098473395	43,72559204	3,098473395
100.CUB.10.Z	778,953256		36,78526001	2,332619314	36,78526001	2,332619314
80.REJ.1.Z	796,0715286		40,13445435	2,92491821	40,13445435	2,92491821
80.REJ.2.Z	877,9650648		38,30025635	2,50597499	36,40025635	2,512615616
80.REJ.3.Z	710,053545		41,04317322	3,085672606	40,39629822	3,092313231
80.REJ.4.Z	454,4188843		37,29678955	3,351799814	37,29678955	3,351799814

/ Ensayo Tracción Z

ENSAYO TRACCIÓN Z	Et	σY	σM	ϵM	σB	ϵB
	Módulo de tracción	Esfuerzo de fluencia	Resistencia a la tracción	Deformación en resistencia a la tracción	Resistencia a la tracción en el punto de rotura	Deformación a rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%
80.REJ.5.Z	848,2494519		33,40920715	2,365370397	33,28264465	2,372011022
80.REJ.6.Z	890,8201743		33,75432739	2,345105581	33,75432739	2,345105581
80.REJ.7.Z	931,4226255		35,87416992	2,571588929	34,98666992	2,578229554
80.REJ.8.Z	975,7161792		32,62421265	2,217962864	32,62421265	2,217962864
80.REJ.9.Z	996,1726699		34,398172	2,444834166	34,28645325	2,451474791
80.REJ.10.Z	976,1843419		32,76821289	2,258708409	32,76821289	2,258708409
80.REJ.11.Z	518,4846107		35,95284424	2,731325182	34,60909424	2,737965807
80.REJ.12.Z	553,4105222		31,14741821	3,004900968	31,14741821	3,004900968
80.REJ.13.Z	819,7901446		36,69930115	2,924917828	36,69930115	2,924917828
80.REJ.14.Z	879,4569926		27,37655334	2,192077854	26,17655334	2,198718479
80.REJ.15.Z	570,6784375		38,15567017	3,818457459	37,46192017	3,825146912
80.LIN.1.Z	947,0821018		26,49387817	2,251322201	26,49387817	2,251322201
80.LIN.2.Z	944,0153101		25,65900269	2,119535472	24,99962921	2,126224925
80.LIN.3.Z	1007,922825		29,25830994	2,512251503	27,99580994	2,518940956
80.LIN.4.Z	948,0409202		29,75482178	2,652129968	28,62357178	2,658770593
80.LIN.5.Z	972,2301811		28,25570068	2,484374076	28,25281982	2,491014701
80.LIN.6.Z	649,2470271		33,71479797	2,692289766	32,87104797	2,698930391
80.LIN.7.Z	642,478963		37,12391052	3,372591441	37,12391052	3,372591441
80.LIN.8.Z	665,7208498		32,79319153	2,739562449	31,39944153	2,746251902
80.LIN.9.Z	689,8952457		37,23800964	3,085189666	37,13722839	3,091830291
80.LIN.10.Z	899,0326276		35,24820862	2,95209831	35,18141174	2,958738935
80.LIN.11.Z	1020,10895		27,48682251	2,073718287	27,48682251	2,073718287
80.LIN.12.Z	830,8918434		34,2117981	2,885164868	34,2117981	2,885164868
80.LIN.13.Z	640,9898859		31,98417969	2,986507261	31,69667969	2,993196714
80.LIN.14.Z	1016,480665		32,21983948	2,572513993	31,63233948	2,579203446
80.LIN.15.Z	853,8882945		29,31260681	2,585712845	28,36885681	2,59235347
80.TRI.1.Z	1101,617638		34,9352478	2,491542274	34,85985718	2,498182899

80.TRI.2.Z	1068,649083		33,7230835	2,345171384	33,7230835	2,345171384
80.TRI.3.Z	1107,668463		35,5785675	2,645965417	35,57304993	2,65265487
80.TRI.4.Z	1089,898396		34,03306885	2,312093763	34,03306885	2,312093763
80.TRI.5.Z	1095,487666		35,19438782	2,413353377	35,19438782	2,413353377
80.TRI.6.Z	996,4718805		35,86625977	2,412609702	34,21625977	2,419299155
80.TRI.7.Z	901,4686077		40,45334778	2,592370064	40,26819153	2,599010689
80.TRI.8.Z	798,3598457		36,74694519	2,839051471	36,06257019	2,845692097
80.TRI.9.Z	721,0974013		36,38588257	2,586170609	36,38588257	2,586170609
80.TRI.10.Z	1299,493125		36,22390747	2,138490703	36,22390747	2,138490703
80.TRI.11.Z	839,4031877		31,26456604	2,378729467	30,42706604	2,385418921
80.TRI.12.Z	895,9628881		30,10349426	2,211825397	28,98474426	2,218466022
80.TRI.13.Z	900,472177		33,80462646	2,559031517	33,80462646	2,559031517
80.TRI.14.Z	760,2553517		34,24713135	2,83234695	34,16744385	2,838987575
80.TRI.15.Z	777,0145631		33,45715637	2,679585298	33,45715637	2,679585298
80.HEX.1.Z	969,7472233		38,41358948	2,638249238	38,10733948	2,644889863
80.HEX.2.Z	1095,309319		41,69657593	2,745970187	41,69657593	2,745970187
80.HEX.3.Z	1148,714726		42,68470154	2,845345531	42,47532654	2,851986156
80.HEX.4.Z	1187,0199		40,91791992	2,672322878	40,81088867	2,679012331
80.HEX.5.Z	1170,806628		40,66892395	2,645985254	40,66892395	2,645985254
80.HEX.6.Z	820,4515763		30,39545898	2,211739376	30,39545898	2,211739376
80.HEX.7.Z	854,3036377		29,92315674	2,173600032	29,92315674	2,173600032
80.HEX.8.Z	820,9413142		27,01685181	2,199992969	26,43247681	2,206682422
80.HEX.9.Z	855,2402092		31,39185791	2,238772038	31,16998291	2,245461491
80.HEX.10.Z	810,1662192		30,7579071	2,420631628	29,6954071	2,427272254
80.HEX.11.Z	628,1594859		37,27561035	3,059551466	37,21975098	3,066192092
80.HEX.12.Z	1077,855773		33,60965576	2,31208785	32,05965576	2,318728475
80.HEX.13.Z	681,3628959		31,57001343	2,832621608	30,52001343	2,839262234
80.HEX.14.Z	794,4345899		37,77796631	3,051856078	36,05296631	3,058496703
80.HEX.15.Z	727,689925		28,93051758	2,15954993	28,93051758	2,15954993
80.CUB.1.Z	1026,615054		30,6562439	2,425679045	30,1687439	2,432368498
80.CUB.2.Z	867,4757116		29,19178467	2,386406164	29,12928467	2,393095617
80.CUB.3.Z	989,3168837		28,30447083	2,298223714	28,08103333	2,304913167

/ Ensayo Tracción Z

ENSAYO TRACCIÓN Z	Et	σY	σM	ϵM	σB	ϵB
	Módulo de tracción	Esfuerzo de fluencia	Resistencia a la tracción	Deformación en resistencia a la tracción	Resistencia a la tracción en el punto de rotura	Deformación a rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%
80.CUB.4.Z	914,0248791		27,31325684	2,305734471	26,03825684	2,312375096
80.CUB.5.Z	948,506739		29,5315979	2,499039299	28,5878479	2,505728752
80.CUB.6.Z	1036,225048		27,9471344	2,226160076	27,9471344	2,226160076
80.CUB.7.Z	836,7872406		26,15344849	2,233660534	26,15344849	2,233660534
80.CUB.8.Z	717,2311189		29,33885498	2,679301294	28,94197998	2,685941919
80.CUB.9.Z	914,3639057		30,09293518	2,417124014	29,33356018	2,423764639
80.CUB.10.Z	1046,749045		29,60432434	2,4721165	29,54104309	2,478805953
80.CUB.11.Z	826,082843		34,17574463	2,71287559	32,95074463	2,719516215
80.CUB.12.Z	751,5634906		29,31776123	2,70596393	29,31776123	2,70596393
80.CUB.13.Z	631,119608		31,57277222	2,832587658	31,09777222	2,839277111
80.CUB.14.Z	739,2465318		29,42134705	2,559288056	29,42134705	2,559288056
80.CUB.15.Z						
60.REJ.1.Z	486,3637923		29,19233093	3,212927666	29,03764343	3,219568291
60.REJ.2.Z	783,1544276		27,97483826	2,526235802	27,97483826	2,526235802
60.REJ.3.Z	569,5887109		26,4173645	2,553958161	26,150177	2,560598786
60.REJ.4.Z	889,6182038		23,59276428	1,965992379	23,59276428	1,965992379
60.REJ.5.Z	768,2832881		26,97647095	2,539040977	26,97647095	2,539040977
60.REJ.6.Z	646,1395992		31,58444519	2,652044137	31,58444519	2,652044137
60.REJ.7.Z	870,6135435		31,23643799	2,586242516	29,84268799	2,592931969
60.REJ.8.Z	1028,708882		31,48720093	2,579303963	31,48720093	2,579303963
60.REJ.9.Z	673,1936045		28,71341858	2,611567147	28,71341858	2,611567147
60.REJ.10.Z	708,5580466		27,72452698	2,360335951	27,72452698	2,360335951
60.LIN.1.Z	840,4543561		24,20750732	2,372828321	23,59188232	2,379468946
60.LIN.2.Z	759,2963129		25,64128113	2,679859003	25,64128113	2,679859003
60.LIN.3.Z	813,9081051		25,87874451	2,46543563	25,31624451	2,472125083
60.LIN.4.Z	861,9987091		27,31024475	2,686187586	26,36649475	2,692877039
60.LIN.5.Z	911,5006655		22,68081055	2,193344524	22,31206055	2,199985149

60.LIN.6.Z	845,2845624		17,12164307	1,559569854	17,12164307	1,559569854
60.LIN.7.Z	937,8083351		25,4417099	2,333422307	24,4792099	2,340111761
60.LIN.8.Z	806,2554071		24,46025696	2,400007467	24,46025696	2,400007467
60.LIN.9.Z	791,0258427		22,89508972	2,726224169	22,89508972	2,726224169
60.LIN.10.Z	846,9535106		23,864151	2,426981574	23,83924866	2,433622199
60.TRI.1.Z	658,6106053		29,08388977	2,427568274	29,08388977	2,427568274
60.TRI.2.Z	549,6077486		31,57322998	3,126131858	31,57322998	3,126131858
60.TRI.3.Z	776,7325326		30,87684326	2,547272904	30,87684326	2,547272904
60.TRI.4.Z	685,9736392		29,856427	2,566212303	29,80525513	2,572852929
60.TRI.5.Z	829,352354		26,75953674	2,225432232	26,75953674	2,225432232
60.TRI.6.Z	526,5154388		29,33670349	3,652643629	28,55232849	3,659284254
60.TRI.7.Z	755,2709594		31,80752869	2,905359494	31,50440369	2,912000119
60.TRI.8.Z	687,3537534		29,14081421	2,691027483	28,39081421	2,697716936
60.TRI.9.Z	447,5424953		28,29587097	3,993948794	27,97555847	4,000589419
60.TRI.10.Z	521,5876244		28,37784424	2,777400241	28,35958252	2,784089694
60.HEX.1.Z	543,4979211		26,62029724	3,206525841	25,67654724	3,213166466
60.HEX.2.Z	554,5141938		27,25528259	2,646237596	25,98653259	2,652878221
60.HEX.3.Z	709,0106359		32,15330505	2,99954685	30,95330505	3,006187475
60.HEX.4.Z	518,8381796		18,59974976	1,878995536	17,82162476	1,885636162
60.HEX.5.Z	435,3036114		32,35516052	3,312094156	32,35516052	3,312094156
60.HEX.6.Z	487,3594358		33,31710815	3,906774186	33,19210815	3,913414811
60.HEX.7.Z	350,9718582		25,89804993	4,433157402	25,89804993	4,433157402
60.HEX.8.Z	1086,707371		28,64585266	2,393432455	28,62661438	2,400121908
60.HEX.9.Z	644,3968436		26,42315979	2,146726253	25,95753479	2,153366878
60.HEX.10.Z	297,9746429		25,21012115	4,280081228	25,1202774	4,286770681
60.CUB.1.Z	436,394692		26,41095886	3,612622495	26,41095886	3,612622495
60.CUB.2.Z	465,7984212		26,61552429	3,353435938	26,30146179	3,360125391
60.CUB.3.Z	488,1021914		24,31807098	2,893166195	24,31807098	2,893166195
60.CUB.4.Z	482,7599391		28,98656311	3,546762128	28,87562561	3,553451581
60.CUB.5.Z	381,6629833		22,49910431	3,253196755	22,04285431	3,25983738
60.CUB.6.Z	417,2325143		25,43848419	3,113407172	25,09785919	3,120096626
60.CUB.7.Z	444,6865981		29,50341492	3,71892781	28,08466492	3,725617263

/ Ensayo Tracción Z

ENSAYO TRACCIÓN Z	Et	σY	σM	ϵM	σB	ϵB
	Módulo de tracción	Esfuerzo de fluencia	Resistencia a la tracción	Deformación en resistencia a la tracción	Resistencia a la tracción en el punto de rotura	Deformación a rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%
60.CUB.8.Z	453,7472225		24,56303101	3,087198867	23,90053101	3,09388832
60.CUB.9.Z	541,132947		25,33474884	3,057971991	25,33474884	3,057971991
60.CUB.10.Z	728,5724424		26,55519104	2,846758114	26,55519104	2,846758114
60.CUB.11.Z	482,3398278		22,00912018	2,832305751	21,82240143	2,838946377
60.CUB.12.Z	460,4742426		21,80742645	2,800125728	21,34805145	2,806766353
60.CUB.13.Z	448,9317283		21,27597656	3,066179694	21,27597656	3,066179694
60.CUB.14.Z	558,6886317		22,41906891	2,740382227	22,33313141	2,747022853
60.CUB.15.Z	816,2890814		21,69746094	2,172352245	21,18183594	2,179041698
40.REJ.1.Z	315,9727479		26,90048218	3,529439206	26,90048218	3,529439206
40.REJ.2.Z	372,5397065		25,68831787	3,698483702	24,9695694	3,705173155
40.REJ.3.Z	413,7980238		25,8380249	3,192646828	25,8380249	3,192646828
40.REJ.4.Z	389,2722756		25,65399475	3,11340908	24,41649323	3,120098533
40.REJ.5.Z	404,5117558		26,67897644	3,232635155	25,42272644	3,23927578
40.REJ.6.Z	379,9643839		25,15949097	4,11631818	25,15949097	4,11631818
40.REJ.7.Z	494,2643136		21,96072083	2,61341861	21,96072083	2,61341861
40.REJ.8.Z	512,0709189		22,62763977	3,424370616	22,41357727	3,431011241
40.REJ.9.Z	558,6598957		21,24155273	2,492639572	21,24155273	2,492639572
40.REJ.10.Z	515,7804562		20,5283493	2,579009087	20,0502243	2,58569854
40.LIN.1.Z	376,655542		27,29062805	3,306477014	26,07187805	3,313166467
40.LIN.2.Z	349,2584764		25,64207458	5,046012176	24,46082458	5,052652801
40.LIN.3.Z	540,6821054		14,80832214	2,186788776	14,80832214	2,186788776
40.LIN.4.Z	434,9980167		25,92660522	3,444134181	25,92660522	3,444134181
40.LIN.5.Z	583,495804		14,52607422	1,767029593	13,86982422	1,773670218
40.LIN.6.Z	447,1716017		26,13122559	3,398489421	26,13122559	3,398489421
40.LIN.7.Z	498,362605		19,62575531	2,666483682	19,62575531	2,666483682
40.LIN.8.Z	435,4865048		20,59687805	2,866204105	20,59687805	2,866204105
40.LIN.9.Z	458,7744082		25,53453064	2,853112446	25,53453064	2,853112446

40.LIN.10.Z	677,9429789		20,14718781	2,293412999	19,72843781	2,300102452
40.TRI.1.Z	392,7357421		24,80570984	3,087002028	24,80570984	3,087002028
40.TRI.2.Z	399,8730602		24,03716431	3,619294782	24,03716431	3,619294782
40.TRI.3.Z	629,8651381		24,18802185	2,686366686	24,18802185	2,686366686
40.TRI.4.Z	580,3668122		25,15307007	2,62599376	24,84525757	2,632634385
40.TRI.5.Z	329,5657073		26,78856506	3,812907455	25,60731506	3,819548081
40.TRI.6.Z	498,5761834		24,58421674	3,653849418	24,58421674	3,653849418
40.HEX.1.Z	700,6749674		19,98124237	2,135835292	19,98124237	2,135835292
40.HEX.2.Z	467,189805		16,72884216	2,791312442	16,47259216	2,797953067
40.HEX.3.Z	494,6821559		19,37024689	2,464371711	19,12180939	2,471012336
40.HEX.4.Z	531,304317		25,47613983	3,21158413	25,47613983	3,21158413
40.HEX.5.Z	599,4861408		23,16642609	2,471033317	23,16642609	2,471033317
40.HEX.6.Z	617,5990966		25,68468323	2,751035723	25,62296448	2,757725177
40.HEX.7.Z	377,6763007		24,71699066	4,397726493	24,71699066	4,397726493
40.HEX.8.Z	865,005644		24,9184845	2,637445672	24,607547	2,644135125
40.HEX.9.Z	516,1836841		25,4314682	2,838690029	24,7033432	2,845330654
40.HEX.10.Z	497,6872827		23,90841522	2,61957496	23,90841522	2,61957496
40.CUB.1.Z	495,4656571		20,17619476	2,572062714	19,96056976	2,578752167
40.CUB.2.Z	512,084598		19,48521423	2,55818599	18,82583923	2,564875443
40.CUB.3.Z	727,9064237		20,70374451	2,478250724	20,09124451	2,484891349
40.CUB.4.Z	364,6982403		18,0263443	3,604912229	18,0263443	3,604912229
40.CUB.5.Z	442,1504737		20,38117676	3,017984617	19,68430176	3,024625242
40.CUB.6.Z	516,1524206		10,93852234	2,151737811	9,064059448	2,33176711
40.CUB.7.Z	580,0573233		22,29449615	2,591037591	22,29449615	2,591037591
40.CUB.8.Z	429,3206091		22,20530701	2,991841543	22,07796326	2,998482168
40.CUB.9.Z	328,3714821		21,28134918	2,877983509	20,93603668	2,884624134
40.CUB.10.Z						
20.REJ.1.Z	362,8037327		16,66014404	2,924653088	16,66014404	2,924653088
20.REJ.2.Z	264,5493672		15,59315491	3,80061116	15,56971741	3,807300613
20.REJ.3.Z	352,0846615		14,52657166	2,131489589	14,52657166	2,131489589
20.REJ.4.Z	334,9695859		16,50300751	2,749632487	16,50300751	2,749632487
20.REJ.5.Z	279,8816023		15,42061615	3,058240927	15,42061615	3,058240927

/ Ensayo Tracción Z

ENSAYO TRACCIÓN Z	Et	σY	σM	ϵM	σB	ϵB
	Módulo de tracción	Esfuerzo de fluencia	Resistencia a la tracción	Deformación en resistencia a la tracción	Resistencia a la tracción en el punto de rotura	Deformación a rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%
20.REJ.6.Z	343,6565537		18,95779419	3,32223057	18,95779419	3,32223057
20.REJ.7.Z	448,8739955		19,86618805	3,084367026	19,86618805	3,084367026
20.REJ.8.Z	310,0172561		15,49498596	3,811021851	15,09654846	3,817711304
20.REJ.9.Z	412,0254157		17,4181015	2,872325932	17,4181015	2,872325932
20.REJ.10.Z	516,9233019		18,4611618	2,43847869	18,35569305	2,445168143
20.LIN.1.Z	456,886316		16,5971756	2,245701245	15,9034256	2,252390698
20.LIN.2.Z	406,5101212		15,58408203	2,152627208	15,58408203	2,152627208
20.LIN.3.Z	535,7488404		19,29503632	2,661429056	18,57316132	2,668118509
20.LIN.4.Z	373,1455482		17,48627319	2,492628318	17,10658569	2,499317771
20.LIN.5.Z	367,2365436		15,62937317	2,784901843	15,62937317	2,784901843
20.LIN.6.Z	357,3409078		12,59669724	2,878172909	12,59669724	2,878172909
20.LIN.7.Z	354,8933705		15,38240204	2,331844549	15,36814423	2,338485174
20.LIN.8.Z	387,6194914		16,25142059	3,018462408	15,86235809	3,025103033
20.LIN.9.Z	438,2001324		16,38580627	2,464889937	16,30729065	2,471579391
20.LIN.10.Z	494,5074923		15,93860931	2,385675077	15,19798431	2,392364531
20.TRI.1.Z	578,5937064		20,50428162	2,524386436	20,36912537	2,531027061
20.TRI.2.Z	359,1935538		19,8723526	2,952877652	19,6629776	2,959567106
20.TRI.3.Z	366,2732189		22,76045532	2,992844045	22,55576782	2,99948467
20.TRI.4.Z	361,0926386		18,020224	2,845969044	18,020224	2,845969044
20.TRI.5.Z	425,1952067		19,64489746	2,805191264	19,08552246	2,81183189
20.TRI.6.Z	525,0396264		20,92126465	2,598499902	20,27751465	2,605140527
20.TRI.7.Z	378,0774419		20,36570129	2,998750532	20,31824036	3,005439985
20.TRI.8.Z	530,0092523		22,56421356	2,759316668	22,33452606	2,765957293
20.TRI.9.Z	350,9052902		22,31258392	4,453181892	21,34383392	4,459822518
20.TRI.10.Z	445,5652972		22,72537689	3,485626644	22,72537689	3,485626644
20.HEX.1.Z	448,0949776		19,20637207	3,499066204	19,20637207	3,499066204
20.HEX.2.Z	390,2800685		21,18066559	2,785452304	20,75879059	2,792092929

20.HEX.3.Z	395,7856887		20,99656219	2,692367205	20,99656219	2,692367205
20.HEX.4.Z	266,45986		20,51274719	4,165709736	20,11274719	4,172350361
20.HEX.5.Z	444,1108508		21,68633575	3,045973242	21,68633575	3,045973242
20.HEX.6.Z	497,3854599		22,39989471	2,599827035	21,49989471	2,60646766
20.HEX.7.Z	521,1852025		19,77577515	2,272911671	19,77577515	2,272911671
20.HEX.8.Z	321,0044003		26,60058899	4,605960138	25,73808899	4,612600763
20.HEX.9.Z	432,4238175		23,12299042	2,779553256	23,12299042	2,779553256
20.HEX.10.Z	589,1726365		22,85613403	3,153414764	22,80144653	3,160104217
20.CUB.1.Z	502,5379612		15,48313751	2,352653341	15,48313751	2,352653341
20.CUB.2.Z	425,0343101		12,24083099	2,353411321	11,72520599	2,360100774
20.CUB.3.Z	444,3977232		11,92956161	2,345436315	11,92956161	2,345436315
20.CUB.4.Z	383,6412312		11,68293381	2,26593974	11,56262131	2,272629193
20.CUB.5.Z	388,3244987		13,56725464	2,319236974	13,56725464	2,319236974
20.CUB.6.Z	425,0442895		14,93019714	2,533691818	14,50832214	2,540332443
20.CUB.7.Z	483,5738148		17,13846741	2,466211921	16,70721741	2,472901374
20.CUB.8.Z	441,5428549		17,74479523	2,825163684	16,95417023	2,83180431
20.CUB.9.Z	380,6711735		15,99739075	2,772860179	15,99739075	2,772860179
20.CUB.10.Z	417,2474648		15,56892548	2,306489972	15,11892548	2,313179425

/ Ensayo flexión

ENSAYO FLEXIÓN	Ef	$\sigma_{0.2}$	σ_{fY}	ϵ_{fY}	σ_{fM}	ϵ_{fM}	σ_{fB}	ϵ_{fB}
	Módulo de flexión	Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)	Esfuerzo de flexión en fluencia	Deformación fibra lateral en esfuerzo de flexión en fluencia	Resistencia a la flexión	Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión	Esfuerzo de flexión en rotura	Deformación en flexión en la rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%	MPa	%
100.REJ.1.0.B	3844,047715	95,32478764			114,7469788	4,516930785	112,0040314	4,749335535
100.REJ.2.0.B	3111,045477	104,5288616			107,4907288	4,310295917	100,9959595	4,866920784
100.REJ.3.0.B	3685,647066	58,73292456			93,37247314	4,604810011	87,77127686	5,028650723
100.REJ.4.0.B	4268,105738	75,56728702			109,6841217	4,306542221	103,0870514	4,827055335
100.REJ.5.0.B	3732,329011	96,40889689			107,7989319	4,349325132	101,2852844	4,802475125
100.REJ.6.0.B	3974,043493	84,92977375	106,6509338	4,354034085	106,6509338	4,354034085	100,2466553	5,583534949
100.REJ.7.0.B	3296,283754	104,7904197	108,2385406	4,339975957	108,2385406	4,339975957	101,7033051	5,816538446
100.REJ.8.0.B	3250,44058	104,7646271			107,9470184	4,538991116	101,4305695	5,287056975
100.REJ.9.0.B	3749,654651	95,64935003			106,5601959	4,318286385	100,1675629	4,899318516
100.REJ.10.0.B	3295,627305	104,9848696			108,2122925	4,208127782	101,6791168	4,555777833
100.REJ.1.45.B	3995,158613	89,39032897			95,23165283	2,698382735	94,83006592	2,708101273
100.REJ.2.45.B	3206,955112	107,5771602			108,0263489	3,623157274	107,463089	3,685644362
100.REJ.3.45.B	3669,552632	77,51008108			92,79009705	3,572980687	91,84187622	3,615945205
100.REJ.4.45.B	3819,750789	93,34034421			103,5644989	3,488187119	98,63211365	3,523377702
100.REJ.5.45.B	3742,367222	100,4570336			106,9976257	3,489937261	105,3936218	3,546603397
100.REJ.6.45.B	3813,151888	92,16823723			100,9927734	3,374746162	97,88189392	3,470411617
100.REJ.7.45.B	3984,233272	88,5111573			105,0218353	3,566118143	102,6526245	3,63254752
100.REJ.8.45.B	3514,927114	97,05921828			99,78499146	3,312634584	95,5175354	3,407334443
100.REJ.9.45.B	3301,377059	98,94246496			101,0632141	3,470833506	97,14399719	3,53234997
100.REJ.10.45.B	3728,184489	95,56646007			103,9548798	3,596612904	99,18907471	3,798756748
100.LIN.1.0.B	2807,448588	57,44542398			62,38842773	2,727092989	57,86296234	2,83060614
100.LIN.2.0.B	3327,208832	96,29355589			104,0226837	4,472012166	97,74173584	4,74641528
100.LIN.3.0.B	3380,157515	100,5479369			108,5004364	4,374352098	101,9556244	4,591129627
100.LIN.4.0.B	3540,376935	99,15696187			107,7059601	4,471812956	101,2299774	4,918093421
100.LIN.5.0.B	3356,539426	92,90602993			101,2681274	4,14447058	95,1819397	4,798759706
100.LIN.6.0.B	3678,441874	84,32342557			101,2754425	4,677280784	94,96687317	5,418454483
100.LIN.7.0.B	3003,083186	89,75640352			94,39975891	3,897983674	88,72478943	4,322763439
100.LIN.8.0.B	3376,469916	96,81222661			103,9171143	4,353059549	97,66030884	5,006344244

/ Ensayo flexión

ENSAYO FLEXIÓN	Ef	$\sigma_{0.2}$	σ_{fY}	ϵ_{fY}	σ_{fM}	ϵ_{fM}	σ_{fB}	ϵ_{fB}
	Módulo de flexión	Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)	Esfuerzo de flexión en fluencia	Deformación fibra lateral en esfuerzo de flexión en fluencia	Resistencia a la flexión	Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión	Esfuerzo de flexión en rotura	Deformación en flexión en la rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%	MPa	%
100.LIN.9.0.B	3768,860688	75,11278706			97,94424133	4,318272974	96,42503357	4,976492375
100.LIN.10.0.B	3730,275108	84,08534778			102,694519	4,11810251	96,48474426	4,415939189
10.LIN.1.45.B	2794,583852	59,63270143			60,71677551	2,431944106	59,2619339	2,474913094
100.LIN.2.45.B	3555,364655	84,60028479			94,55859375	3,423932008	90,44822388	3,521625884
100.LIN.3.45.B	141,8069379				102,3141998	3,922173288	97,40684509	4,030588176
100.LIN.4.45.B	4391,349949	62,39978009			99,71158447	3,463806957	90,91489563	3,620998655
100.LIN.5.45.B	3613,614061	91,17430107			96,57738647	3,307547048	90,50360413	3,469661437
100.LIN.6.45.B	3818,198149	79,80239594			94,46887207	3,366529662	89,96451416	3,516930062
100.LIN.7.45.B	3754,246723	72,72000718			90,33196106	3,51420287	87,31637878	3,663601913
100.LIN.8.45.B	49,98538438	0,927764781			93,46845703	3,607944958	90,36775818	3,708536737
100.LIN.9.45.B	3175,577461	88,00494558			90,6480011	3,370631766	86,52529907	3,503459226
100.LIN.10.45.B	3209,339861	85,61820853			88,76759033	3,225108795	83,67011719	3,284671716
100.TRI.1.0.B	3822,577426	103,8610352			117,5530151	4,11319742	110,3764709	4,186461959
100.TRI.2.0.B	309,9705779				96,3081665	5,416345038	92,86511536	5,973938853
100.TRI.3.0.B	3370,045036	84,61763564			98,56234131	4,261451215	92,64972839	4,636450857
100.TRI.4.0.B	-9,550191835	0,579479692			101,3923645	4,891709425	95,28717957	5,321430042
100.TRI.5.0.B	3980,265247	76,20077825			101,499353	4,480608087	95,36593323	4,978644289
100.TRI.6.0.B	3742,52715	87,21116209			103,1605316	4,268667474	96,93446045	4,796023853
100.TRI.7.0.B	3545,561444	94,7308859			103,3363129	4,255397245	97,13158264	4,501470365
100.TRI.8.0.B	3714,1728	89,84249948			103,5721527	4,405014217	97,31014709	4,623734951
100.TRI.9.0.B	3273,947909	99,61378397			104,0000702	4,112445563	97,72859802	4,493295215
100.TRI.10.0.B	3532,416732	97,2191408			104,9218597	4,14560996	98,61291504	4,645625968
100.TRI.1.45.B	3690,238725	95,43421683			97,12881775	2,880988922	96,23277283	2,900510933
100.TRI.2.45.B	112,7450829				99,86242676	4,194633756	95,64223938	4,322570655
100.TRI.3.45.B	3611,937875	83,41317284			90,38666382	3,089373652	84,94970398	3,21048433
100.TRI.4.45.B	3809,869292	69,95984984			93,89823303	3,665755223	88,24552002	3,867877554
100.TRI.5.45.B	3531,653258	90,39012356			97,44578247	3,525131755	94,57950439	3,605197091
100.TRI.6.45.B	3752,605619	85,61415632			98,7932373	3,581965808	92,21296692	3,695213143
100.TRI.7.45.B	3591,81729	91,68121515			101,731311	3,702669404	96,76652527	3,82375326

/ Ensayo flexión

ENSAYO FLEXIÓN	Ef	$\sigma_{0.2}$	σ_{fY}	ϵ_{fY}	σ_{fM}	ϵ_{fM}	σ_{fB}	ϵ_{fB}
	Módulo de flexión	Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)	Esfuerzo de flexión en fluencia	Deformación fibra lateral en esfuerzo de flexión en fluencia	Resistencia a la flexión	Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión	Esfuerzo de flexión en rotura	Deformación en flexión en la rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%	MPa	%
100.TRI.8.45.B	3638,812579	90,85656092			101,7553986	3,70130986	99,55258484	3,816524148
100.TRI.9.45.B	3577,397085	93,64792354			101,6318481	3,70032303	100,0200348	3,78040038
100.TRI.10.45.B	2099,35247				102,0194641	3,739390522	95,82592163	3,797974437
100.HEX.1.0.B	3675,648429	107,406212			118,0401215	4,352082498	117,2395111	4,484865256
100.HEX.2.0.B	3806,766209	96,04341184			110,1660004	4,339957237	108,9776093	4,670061171
100.HEX.3.0.B	141,9622102				106,4220612	4,955980182	102,9456207	5,994031951
100.HEX.4.0.B	3804,100966	97,03098201			114,4700134	4,27631177	107,5189545	4,402286187
100.HEX.5.0.B	3762,036802	95,19891889			107,5856964	4,010294471	101,1001556	4,488797206
100.HEX.6.0.B	3975,877888	97,65721384			115,3375854	4,374544881	108,4123077	4,554212652
100.HEX.7.0.B	3847,069911	80,51466113			103,4628754	4,192912392	97,22233887	4,488811735
100.HEX.8.0.B	3409,576582	74,24662822			94,96345825	4,306377098	89,22674561	4,742904939
100.HEX.9.0.B	3398,214186	78,25991777			95,43894653	4,404213466	94,87322388	4,980387166
100.HEX.10.0.B	3347,935076	77,65444349			92,23156128	3,938384727	86,64468384	4,080975428
100.HEX.1.45.B	3641,061961	101,3203403			102,2781464	3,037422337	100,930014	3,051083721
100.HEX.2.45.B	4004,214175	88,78798463			98,99459839	3,263414931	94,73814697	3,328838479
100.HEX.3.45.B	3100,526323				106,231778	3,454216663	105,271225	3,497190122
100.HEX.4.45.B	3955,45621	96,30957606			106,9385468	3,460662626	105,1920135	3,558339737
100.HEX.5.45.B	3523,117039	97,29664519			103,8458496	3,693098668	99,34283752	3,786848579
100.HEX.6.45.B	3594,227073	103,1251223			106,5389282	3,428621963	105,902124	3,483343497
100.HEX.7.45.B	3832,102295	79,31951869			93,57972107	3,458902426	89,1016571	3,523351438
100.HEX.8.45.B	3194,01384	88,7704473			91,65652771	3,366743401	88,17604065	3,44681628
100.HEX.9.45.B	3265,22645	88,01822408			93,23725891	3,464393411	87,21092834	3,522981796
100.HEX.10.45.B	3586,681594	80,94556103			92,4480011	3,393460996	90,16374207	3,45792342
100.CUB.1.0.B	3842,152727	91,93209936			112,541684	4,229237046	105,7411469	4,385461472
100.CUB.2.0.B	3782,220881	46,65479671			92,94403381	5,045250244	87,3624115	5,867488123
100.CUB.3.0.B	3744,239168	96,77580193			105,3975494	3,49660702	100,7878784	3,539567068
100.CUB.4.0.B	3356,489478	67,90797915			92,4025177	4,482756089	88,51176453	5,207335018
100.CUB.5.0.B	3258,484038	76,26259514			93,89847107	4,416340403	88,23318787	5,211262777
100.CUB.6.0.B	3100,189703	73,90238328			90,33443298	4,431378655	84,91158142	4,967479035

/ Ensayo flexión

ENSAYO FLEXIÓN	Ef	$\sigma_{0.2}$	σ_{fY}	ϵ_{fY}	σ_{fM}	ϵ_{fM}	σ_{fB}	ϵ_{fB}
	Módulo de flexión	Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)	Esfuerzo de flexión en fluencia	Deformación fibra lateral en esfuerzo de flexión en fluencia	Resistencia a la flexión	Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión	Esfuerzo de flexión en rotura	Deformación en flexión en la rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%	MPa	%
100.CUB.7.0.B	3233,7914	77,86744548			93,86183167	4,523177817	87,99529724	5,38156908
100.CUB.8.0.B	3206,346677	80,32435768			94,2575592	4,695256613	88,5707428	5,575135164
100.CUB.9.0.B	2073,683967	57,05506711			63,97054138	4,63334173	60,12794037	5,232917704
100.CUB.10.0.B	2619,519577	66,49455068			77,37484131	5,177086405	72,72485046	5,67218978
100.CUB.1.45.B	3675,84298	98,19655039			98,7716217	2,905791532	98,17755432	2,915550303
100.CUB.2.45.B	3713,629718	80,90466305			94,97939758	3,522571083	93,8315918	3,624123987
100.CUB.3.45.B	3803,453019	97,66365351			115,5206818	4,385350551	110,3426514	4,758387432
100.CUB.4.45.B	3475,538405	90,02255589			96,72471313	3,476866242	96,19953918	3,51983523
100.CUB.5.45.B	3539,840046	72,01247795			82,78642273	2,949341387	78,17533264	3,030391596
100.CUB.6.45.B	3361,873391	80,89813677			89,06002808	3,521379456	84,86256409	3,686415777
100.CUB.7.45.B	3559,219737	79,14327379			88,42316895	3,237443045	86,04190063	3,364396468
100.CUB.8.45.B	3060,266271	91,64306085			92,30796204	3,295816015	87,29783936	3,380783089
100.CUB.9.45.B	2393,000416	52,02261436			53,48184357	2,568294201	50,26467133	2,634705696
100.CUB.10.45.B	2445,631848	71,60960803			73,05074158	3,424155246	69,63815918	3,564773686
80.REJ.1.0.B	3530,099119	83,58591235			97,44728394	4,546777066	92,89871521	4,962791875
80.REJ.2.0.B	3674,016651	83,83042047			99,15654602	4,019272048	92,70181274	4,137436207
80.REJ.3.0.B	3649,128002	78,82666068			95,37129822	3,970048204	90,75040283	4,066706076
80.REJ.4.0.B	3106,264013	58,51617977			75,0727478	4,205998499	68,44675598	4,374941904
80.REJ.5.0.B	3113,935813	71,94054521			81,57251587	4,061234649	80,48709412	4,188205954
80.REJ.6.0.B	3500,197549	63,18880429			80,49189148	3,629212361	75,66350555	3,741538804
80,REJ.7.0.B								
80.REJ.8.0.B	3446,751166	76,12668635			89,19838257	3,910098597	83,84200745	4,163026437
80.REJ.9.0.B	3397,889508	76,83919826			88,60757446	3,780736774	83,26080322	3,966265172
80.REJ.10.0.B	3468,558437	81,24032662			91,33013306	3,855604772	85,84550171	4,185672943
80.REJ.1.45.B	3610,082114				88,50586853	2,569829486	88,45362854	2,575694583
80.REJ.2.45.B	3438,266612	81,46802976			84,41410217	2,797789313	83,98650513	2,819273807
80.REJ.3.45.B	3446,053208	87,62247718			87,8084198	2,708316687	85,15093689	2,746435348
80.REJ.4.45.B	3247,066778	70,707069			75,35793457	2,745059039	74,08637695	2,77433088
80.REJ.5.45.B	2998,729942	72,5342955			72,55272675	2,608725429	67,83710175	2,668301761

/ Ensayo flexión

ENSAYO FLEXIÓN	Ef	$\sigma_{0.2}$	σ_{fY}	ϵ_{fY}	σ_{fM}	ϵ_{fM}	σ_{fB}	ϵ_{fB}
	Módulo de flexión	Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)	Esfuerzo de flexión en fluencia	Deformación fibra lateral en esfuerzo de flexión en fluencia	Resistencia a la flexión	Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión	Esfuerzo de flexión en rotura	Deformación en flexión en la rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%	MPa	%
80.REJ.6.45.B	3317,073398	76,09354436			76,41002655	2,517900243	71,49780121	2,559894696
80,REJ.7.45.B								
80.REJ.8.45.B	3870,296608	78,03112646			87,58128662	2,990569174	84,7008728	3,068688512
80.REJ.9.45.B	3477,172113	81,41238421			85,33647766	2,937247138	84,03251953	2,970426064
80.REJ.10.45.B	3677,97663	87,26562396			91,96007996	2,96107186	83,46561584	3,035261761
80.LIN.1.0.B	3598,545751	79,63733364			96,15849609	3,893102054	93,1539917	3,97121245
80.LIN.2.0.B	2899,743861	65,86556237			78,77263184	4,020249937	73,82763062	4,185296036
80.LIN.3.0.B	3024,271049	61,12876169			79,21859436	4,452478699	77,77552185	4,704427533
80.LIN.4.0.B	3132,148596	57,90734088			78,51752014	4,343685228	74,60462952	4,568297882
80.LIN.5.0.B	3250,001527	57,26884012			79,34761047	4,350699764	74,571492	4,634896852
80.LIN.6.0.B	3113,128661	56,40226983			75,77964935	4,951471835	71,23397827	5,80692552
80.LIN.7.0.B								
80.LIN.8.0.B	3456,94521	81,35038258			92,06497192	4,087239504	90,53154602	4,49153753
80.LIN.9.0.B	3380,197874	92,955901			98,37226868	3,955607023	96,43728333	4,307158012
80.LIN.10.0.B	3539,565887	90,16190783			97,9723114	3,852472175	92,0113678	4,260653537
80.LIN.1.45.B	3772,264638	76,40435593			81,26003723	2,454413474	77,89338684	2,481749654
80.LIN.2.45.B	3198,926304	61,43397981			69,88335571	2,691525221	67,23462067	2,763792872
80.LIN.3.45.B	3229,328993	61,00915369			68,28235016	2,640166227	66,16908875	2,683144156
80.LIN.4.45.B	3168,048435	57,07658302			67,85961914	2,823537681	66,72374725	2,872318123
80.LIN.5.45.B	3258,304191	70,10925546			74,51156616	2,770228777	73,71773987	2,82689603
80.LIN.6.45.B	3171,678643	74,53366161			79,81405334	3,207316529	78,45506287	3,312798869
80.LIN.7.45.B								
80.LIN.8.45.B	3416,644828	82,91958476			87,71867981	3,198174108	84,14722595	3,291917313
80.LIN.9.45.B	3630,105445	91,69401196			96,82468872	3,480597027	94,31236267	3,551854379
80.LIN.10.45.B	3693,36534	87,40865338			96,27739563	3,559692856	93,62740173	3,791138437
80.TRI.1.0.B	3671,595177	89,62572288			98,23206482	3,496027831	95,56963806	3,720609192
80.TRI.2.0.B	3402,656675	76,97850279			86,31610107	3,414585628	82,08228149	3,680211492
80.TRI.3.0.B	3204,509915	79,53756874			85,80856934	3,441705834	83,15986633	3,525685798

/ Ensayo flexión

ENSAYO FLEXIÓN	Ef	$\sigma_{0.2}$	σ_{fY}	ϵ_{fY}	σ_{fM}	ϵ_{fM}	σ_{fB}	ϵ_{fB}
	Módulo de flexión	Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)	Esfuerzo de flexión en fluencia	Deformación fibra lateral en esfuerzo de flexión en fluencia	Resistencia a la flexión	Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión	Esfuerzo de flexión en rotura	Deformación en flexión en la rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%	MPa	%
80.TRI.4.0.B	3328,742843	75,46841846			85,22892151	3,716732562	80,07178345	4,079031944
80.TRI.5.0.B	3122,142287	77,31574111			83,7384613	3,676471207	80,8294281	3,880596254
80.TRI.6.0.B	3053,967975	68,4267579			75,80329742	3,675674647	71,20822906	4,077066947
80.TRI.7.0.B	3330,730275	66,22251891			77,37503357	3,408131562	72,14192963	3,814387042
80.TRI.8.0.B	4149,831008	65,31600259			93,4414032	3,300480824	87,80955505	3,593449574
80.TRI.9.0.B	3423,874324	89,69197817			93,71262817	3,485480323	86,67878723	3,818494454
80.TRI.10.0.B	3537,075131	88,35882548			93,44824219	3,494649846	88,82515869	3,748565633
80.TRI.1.45.B	3660,117992	84,27716867			85,24867859	2,56711822	79,31558533	2,591517381
80.TRI.2.45.B	3351,228115	70,37403121			76,40486298	2,778432984	73,71481018	2,82923542
80.TRI.3.45.B	3505,083953	73,29281043			80,38360291	2,798326872	76,90865479	2,83256527
80.TRI.4.45.B	3333,843532	70,21775067			76,18522797	2,779414225	71,57306671	2,839003969
80.TRI.5.45.B	3460,333769	70,07068537			75,73833618	2,616742998	71,75692749	2,650909871
80.TRI.6.45.B	3209,581061	73,6034299			80,11348572	3,359702602	75,20897827	3,561838344
80.TRI.7.45.B	3531,430022	76,91317554			88,42507324	3,257748485	81,1949707	3,288003802
80.TRI.8.45.B	3756,904239	83,10863276			89,829776	3,088378441	87,31533508	3,207553457
80.TRI.9.45.B	3547,473481	86,25025881			90,25116577	3,054602165	88,30005798	3,113199491
80.TRI.10.45.B	3336,488848	88,97422786			90,50942688	3,10657667	87,54073792	3,187633026
80.HEX.1.0.B	3557,947405	92,81358452			98,30317383	3,328844905	95,25786438	3,361040354
80.HEX.2.0.B	3465,209971	80,52773976			90,88570862	3,716148902	89,83519592	3,809865285
80.HEX.3.0.B	3404,381497	80,35453382			88,00043335	3,36556267	85,31953125	3,426104598
80.HEX.4.0.B	3022,838364	83,02785016			88,31699524	3,734311368	85,85896912	3,81633779
80.HEX.5.0.B	3132,083234	80,12463133			84,78223572	3,370063473	78,76013489	3,450136352
80.HEX.6.0.B	3132,841451	68,72963551			78,25198059	3,459508158	73,53972473	3,687047772
80.HEX.7.0.B	3318,571566	75,39422326			86,94403381	3,482924122	82,24805603	3,567887563
80.HEX.8.0.B	3285,856013	55,60643239			77,04416199	4,195443727	72,39424438	4,521584697
80.HEX.9.0.B	3346,677098	92,69686634			96,91253357	3,91279785	89,44763489	4,24971683
80.HEX.10.0.B	3311,1542	90,10128036			93,27255249	3,609108925	87,02822571	3,963601403
80.HEX.1.45.B	3634,478201	87,42832469			88,49636536	2,679019142	82,4289093	2,721009124
80.HEX.2.45.B	3473,159127	72,76764916			77,06105347	2,607545815	72,36124878	2,661252581

/ Ensayo flexión

ENSAYO FLEXIÓN	Ef	$\sigma_{0.2}$	σ_{fY}	ϵ_{fY}	σ_{fM}	ϵ_{fM}	σ_{fB}	ϵ_{fB}
	Módulo de flexión	Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)	Esfuerzo de flexión en fluencia	Deformación fibra lateral en esfuerzo de flexión en fluencia	Resistencia a la flexión	Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión	Esfuerzo de flexión en rotura	Deformación en flexión en la rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%	MPa	%
80.HEX.3.45.B	3227,196144	73,77552899			79,12562256	2,955770306	75,50093536	2,996799164
80.HEX.4.45.B	3301,12366	75,6592955			80,34324646	2,904599626	75,50775146	2,997399587
80.HEX.5.45.B	3442,180718	73,37663766			80,84534912	2,949506789	76,11312103	3,015945107
80.HEX.6.45.B	2727,077397	77,198909			78,14273987	3,274352755	73,0308609	3,402284905
80.HEX.7.45.B	3248,280845	76,09711204			79,08652954	2,790357918	71,85254517	2,813773602
80.HEX.8.45.B	3278,81287	58,79037123			59,63055267	1,934504416	55,4436264	1,978452411
80.HEX.9.45.B	3600,543768	87,71429764			91,24966736	3,074729908	84,88813477	3,208527435
80.HEX.10.45.B	3495,970184	85,22396362			89,21610718	3,083922062	83,90213928	3,12689105
80.CUB.1.0.B	3543,671016	89,28035445			101,2863831	3,855392989	95,20536804	3,975502308
80.CUB.2.0.B	3455,656726	82,3135308			96,93323364	4,354829248	91,11132202	4,548153374
80.CUB.3.0.B	3278,301009	79,97218085			91,74957275	3,900133912	86,21989746	4,07784814
80.CUB.4.0.B	3216,084625	79,4147432			90,45187683	4,327284638	84,88908691	4,639773723
80.CUB.5.0.B	3455,713785	77,9978922			92,64190979	4,398376308	87,01529846	4,693303071
80.CUB.6.0.B	3042,320879	75,26579954			82,74537048	4,175298661	77,68153381	4,708530754
80.CUB.7.0.B	3332,788061	62,4931386			65,29053955	3,148176894	61,36462097	3,402086254
80.CUB.8.0.B	3588,006634	89,2698136			98,75009766	3,923184425	92,77789307	4,702472873
80.CUB.9.0.B	3072,815683	78,05587756			85,21106873	3,837823682	80,0758667	3,999921866
80.CUB.10.0.B	3432,377084	86,65643905			94,55115051	4,019255284	88,81458435	4,815160856
80.CUB.1.45.B	3386,171904	92,04353927			92,18604126	2,922205254	87,65895996	2,974906191
80.CUB.2.45.B	3282,78676	84,78006065			89,69667664	3,255970124	87,64678345	3,285291139
80.CUB.3.45.B	3436,517349	80,15975015			89,50053406	3,290364984	84,51200867	3,357751016
80.CUB.4.45.B	3227,115592	66,68485938			74,91577606	2,905396186	70,24205017	3,038219176
80.CUB.5.45.B	3320,918344	73,88379055			83,82202148	3,300706577	78,61613159	3,356389236
80.CUB.6.45.B	3201,163345	76,95781912			84,33903809	3,415948246	79,2066925	3,511636052
80.CUB.7.45.B	3790,924881	74,22977976			81,90680237	2,778807655	76,90014038	2,884285524
80.CUB.8.45.B	3672,4241	90,06893953			95,70679321	3,333148174	89,91309814	3,475720994
80.CUB.9.45.B	3178,03255	73,30596813			79,18638611	3,192894626	74,36073761	3,317894507
80.CUB.10.45.B	3373,261352	85,80019559			89,67986755	3,189276438	83,36986084	3,324987274
60.REJ.1.0.B	3263,783875	69,19244104			81,21208191	3,483517002	76,32913971	3,608512413

/ Ensayo flexión

ENSAYO FLEXIÓN	Ef	$\sigma_{0.2}$	σ_{fY}	ϵ_{fY}	σ_{fM}	ϵ_{fM}	σ_{fB}	ϵ_{fB}
	Módulo de flexión	Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)	Esfuerzo de flexión en fluencia	Deformación fibra lateral en esfuerzo de flexión en fluencia	Resistencia a la flexión	Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión	Esfuerzo de flexión en rotura	Deformación en flexión en la rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%	MPa	%
60.REJ.2.0.B	3188,420406	71,92060593			82,89525146	3,869089019	77,71343079	4,030200094
60.REJ.3.0.B	3664,846472	45,41927256			77,37322083	3,361845575	72,03898315	3,650893271
60.REJ.4.0.B	2996,495813	78,08198186			84,74141235	4,511627555	81,86552124	4,665948451
60.REJ.5.0.B	3195,359615	70,72989335			81,47296143	3,965173289	77,19871216	4,030596837
60.REJ.6.0.B	3218,304108	78,45467347			83,93835754	3,875691164	78,46346741	4,042685777
60.REJ.7.0.B	3441,064459	71,97178561			82,54365234	3,771033045	77,5440033	4,145052005
60.REJ.8.0.B	3412,631846	71,68960716			83,12261353	3,913223371	78,03879089	4,134877492
60.REJ.9.0.B	3219,513678	74,03474938			80,35612793	3,442701045	75,47764435	3,600909468
60.REJ.10.0.B	3494,704764	75,2892723			83,97430115	3,505974915	78,92781372	3,630008642
60.REJ.1.45.B	3357,991528	76,53181235			81,47597351	2,860863414	77,82532654	2,880398836
60.REJ.2.45.B	3504,934231	76,30654168			85,27253723	3,080596123	81,20998535	3,112827335
60.REJ.3.45.B	3397,444781	78,18470462			84,83605042	3,076087497	84,23034668	3,103428148
60.REJ.4.45.B	3245,816591	80,31636929			82,11461792	2,818462439	81,72740479	2,851703111
60.REJ.5.45.B	3417,524862	71,36089538			75,01804962	2,534674946	71,00446014	2,569856588
60.REJ.6.45.B	3344,656713	78,71132056			82,87358093	3,09251016	79,49419556	3,221430536
60.REJ.7.45.B	3462,458049	77,13862735			79,86641235	2,693491057	74,08231659	2,763778903
60.REJ.8.45.B	3176,453385	76,19399205			79,06440125	2,992714662	77,09168701	3,084468562
60.REJ.9.45.B	3491,457419	71,98817583			76,83038635	2,727469616	70,23677673	2,760644071
60.REJ.10.45.B	3436,405257	81,55777949			85,89020691	3,086146619	79,51105042	3,185763303
60.LIN.1.0.B	3107,86512	66,72788345			80,38956299	3,776681889	75,5524704	3,851886559
60.LIN.2.0.B	3147,214282	66,49484263			79,0390686	3,694050573	74,00141144	3,785864823
60.LIN.3.0.B	3172,206364	66,54958824			81,25786743	4,461651295	79,31106262	4,867898673
60.LIN.4.0.B	3250,818312	61,77285205			77,21014709	3,506168257	72,52001495	3,585293423
60.LIN.5.0.B	3003,216104	61,13424095			74,93256226	4,04797839	73,56558838	4,167126585
60.LIN.6.0.B	3231,398521	76,6700336			85,26752014	3,957546595	82,7004364	4,664555378
60.LIN.7.0.B	3279,219813	74,73274142			84,72112427	3,913018573	79,09240723	4,325098917
60.LIN.8.0.B	3415,508073	72,06506474			85,45960693	3,941921331	80,21506348	4,34715841
60.LIN.9.0.B	3233,746131	77,12987606			85,47480469	4,115366936	80,32775574	4,659318086
60.LIN.10.0.B	3282,417428	74,10305319			83,79567261	3,929026611	79,37976379	4,555979278

/ Ensayo flexión

ENSAYO FLEXIÓN	Ef	$\sigma_{0.2}$	σ_{fY}	ϵ_{fY}	σ_{fM}	ϵ_{fM}	σ_{fB}	ϵ_{fB}
	Módulo de flexión	Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)	Esfuerzo de flexión en fluencia	Deformación fibra lateral en esfuerzo de flexión en fluencia	Resistencia a la flexión	Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión	Esfuerzo de flexión en rotura	Deformación en flexión en la rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%	MPa	%
60.LIN.1.45.B	3046,433317	72,96265412			75,44939575	2,843488567	73,56193542	2,939194255
60.LIN.2.45.B	3383,851049	66,87957526			71,3384079	2,466307115	69,54181824	2,50346018
60.LIN.3.45.B	3185,910076	63,33643746			71,23287048	2,834287472	69,26952209	2,871413715
60.LIN.4.45.B	2898,003222	64,84105506			65,84365082	2,559514437	61,76611633	2,607319225
60.LIN.5.45.B	3199,934658	62,72027667			67,06548157	2,496003918	62,16286926	2,546809427
60.LIN.6.45.B	3392,295535	79,61405889			85,21717529	3,239764832	84,02144165	3,294446133
60.LIN.7.45.B	3378,670396	78,29892715			83,66325073	3,215759061	81,35019836	3,381765448
60.LIN.8.45.B	3272,84679	82,24233638			85,96168213	3,148547374	80,86212158	3,215942346
60.LIN.9.45.B	3345,951234	78,1775033			83,05914001	3,252486046	76,64506989	3,397986945
60.LIN.10.45.B	3477,854645	73,48380971			82,6879303	3,231189307	77,88520203	3,301467653
60.TRI.1.0.B	3331,864736	74,5486915			83,05914001	3,406366613	77,99778442	3,662240412
60.TRI.2.0.B	3280,162877	72,00981338			80,49162598	3,445034847	76,92019958	3,542707488
60.TRI.3.0.B	3219,520334	74,65277097			80,82323914	3,401493095	75,66869202	3,646620177
60.TRI.4.0.B	3168,983311	73,55573497			79,31409302	3,355403803	74,54295502	3,521418013
60.TRI.5.0.B	3222,980003	70,43917137			79,62073059	3,675495554	74,79710999	3,992899228
60.TRI.6.0.B	3467,972312	75,32829614			82,36694641	3,219263256	77,37461243	3,325720131
60.TRI.7.0.B	3233,078185	77,26329487			82,58356934	3,535640985	77,55603333	3,787598759
60.TRI.8.0.B	3212,321705	78,48696162			82,16246338	3,373151366	77,02727051	3,47279096
60.TRI.9.0.B	3278,113534	77,43417478			81,95323792	3,484862298	81,08129883	3,627475351
60.TRI.10.0.B	3385,954755	75,58958978			83,49857483	3,826883622	80,59508972	4,492879193
60.TRI.1.45.B	3239,840968	77,77979295			78,18535767	2,572580986	76,39139557	2,592089586
60.TRI.2.45.B	3301,624365	74,19198578			76,56181641	2,674931567	75,29203949	2,69447593
60.TRI.3.45.B	3421,267099	73,28195704			78,89726257	2,79289484	77,20334473	2,831943333
60.TRI.4.45.B	3297,678285	73,59646111			76,33766327	2,667119075	75,79324036	2,684692014
60.TRI.5.45.B	3663,58843	60,17959424			76,5825119	2,887242101	71,43504181	3,015153855
60.TRI.6.45.B	3480,817368	75,49388147			80,91236572	3,081183694	75,58917847	3,228638135
60.TRI.7.45.B	3386,804511	75,81853241			81,3184845	3,122196905	78,14763794	3,26867681
60.TRI.8.45.B	3307,759896	77,88343906			81,69213867	3,039180022	78,17160645	3,123164456
60.TRI.9.45.B	3233,223089	78,71422599			82,04348145	3,077466879	76,71191254	3,173150215

/ Ensayo flexión

ENSAYO FLEXIÓN	Ef	$\sigma_{0.2}$	σ_{fY}	ϵ_{fY}	σ_{fM}	ϵ_{fM}	σ_{fB}	ϵ_{fB}
	Módulo de flexión	Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)	Esfuerzo de flexión en fluencia	Deformación fibra lateral en esfuerzo de flexión en fluencia	Resistencia a la flexión	Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión	Esfuerzo de flexión en rotura	Deformación en flexión en la rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%	MPa	%
60.TRI.10.45.B	3532,433289	73,3928892			80,81903687	3,110876586	78,12232361	3,252474871
60.HEX.1.0.B	3289,858754	76,91164508			83,67480469	3,292101435	83,40628052	3,315543942
60.HEX.2.0.B	3450,140056	70,53264609			81,68722229	3,248967603	81,56602478	3,262606636
60.HEX.3.0.B	3249,00163	77,03748589			81,69064636	3,129822761	80,65762939	3,188411146
60.HEX.4.0.B	3296,826233	73,58410956			81,89358215	3,646813519	81,32087402	3,769852873
60.HEX.5.0.B	2922,549233	75,54968281			79,554245	3,577086423	74,74272308	3,745058086
60.HEX.6.0.B	3570,686024	76,21378026			85,48201904	3,577648569	80,24651184	3,926317859
60.HEX.7.0.B	3571,818647	77,37708576			86,37998657	3,424936719	84,03027649	4,06262856
60.HEX.8.0.B	3342,987471	79,0091893			84,02886658	3,298357129	78,82287598	3,396973014
60.HEX.9.0.B	3584,331441	73,36258249			83,92405701	3,73040149	78,81051636	3,979435656
60.HEX.10.0.B	3449,381396	77,49465716			82,92312927	3,116923291	77,93769836	3,221422154
60.HEX.1.45.B	3241,150652	74,8275073			76,1218277	2,614377346	71,31262665	2,676863316
60.HEX.2.45.B	3160,863005	71,96414701			74,96416626	2,738601621	70,20121765	2,802085038
60.HEX.3.45.B	3303,892428	75,14441616			79,66532593	2,930179238	73,73049774	3,01027
60.HEX.4.45.B	3599,346711	70,52105216			77,80418701	2,631183062	72,64050293	2,712234948
60.HEX.5.45.B	3308,666846	67,42873006			75,51985016	2,88683055	72,3298233	2,948338073
60.HEX.6.45.B	3329,700622	82,1425876			84,8567688	2,977437247	83,05491028	3,077085782
60.HEX.7.45.B	3396,935971	80,70828468			84,51831665	2,99876919	81,11395569	3,109115269
60.HEX.8.45.B	3324,327916	80,78516013			84,60860596	3,152669873	80,58542175	3,291325551
60.HEX.9.45.B	3519,468968	75,50959512			81,88439941	3,048571106	80,23005981	3,200893756
60.HEX.10.45.B	3305,334173	77,78930389			80,90908813	2,955393679	75,87959747	3,06283012
60.CUB.1.0.B	3292,410894	80,29051235			91,37559814	4,309471697	90,71470642	4,459881037
60.CUB.2.0.B	3286,003706	75,05333395			86,85558472	3,819458932	81,635495	3,942514211
60.CUB.3.0.B	3092,879916	78,54072563			86,02724304	3,767323215	80,83525085	3,851302061
60.CUB.4.0.B	3600,972786	66,18150152			87,34041138	4,132755194	81,97339783	4,365177546
60.CUB.5.0.B	2975,230248	66,48969009			76,88919067	3,676066082	72,27475433	3,805969935
60.CUB.6.0.B	3328,432186	82,84443396			89,21693115	3,829995822	83,78503418	4,665930569
60.CUB.7.0.B	3425,504254	79,83185056			88,43354187	3,79408244	83,06575928	4,282332491
60.CUB.8.0.B	3572,372789	75,28393735			87,78987122	3,911661543	82,49804993	4,192873277

/ Ensayo flexión

ENSAYO FLEXIÓN	Ef	$\sigma_{0.2}$	σ_{fY}	ϵ_{fY}	σ_{fM}	ϵ_{fM}	σ_{fB}	ϵ_{fB}
	Módulo de flexión	Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)	Esfuerzo de flexión en fluencia	Deformación fibra lateral en esfuerzo de flexión en fluencia	Resistencia a la flexión	Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión	Esfuerzo de flexión en rotura	Deformación en flexión en la rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%	MPa	%
60.CUB.9.0.B	3472,130637	82,03196116			90,24370422	3,969866596	84,56665649	4,305799864
60.CUB.10.0.B	3445,093477	80,89713397			88,8552063	3,73704806	83,5179657	4,051505774
60.CUB.1.45.B	3417,228147	80,89598108			86,75105896	3,039949201	84,86596985	3,092708252
60.CUB.2.45.B	3500,355634	72,68327642			78,50902405	2,654047217	73,64585266	2,716542687
60.CUB.3.45.B	3113,436205	75,44704604			77,75157166	2,821257804	73,81322021	2,866189275
60.CUB.4.45.B	3448,743912	78,28826591			82,90888367	2,882706095	77,82619629	2,933525015
60.CUB.5.45.B	2918,573598	62,16088076			69,59285889	3,040762804	65,11783447	3,090540133
60.CUB.6.45.B	3457,280229	80,49781297			86,7135498	3,189389035	84,01992188	3,349539265
60.CUB.7.45.B	3411,74795	75,16547468			81,64864197	3,12900804	77,22920837	3,322384972
60.CUB.8.45.B	3401,282682	78,52419367			82,28848572	2,864748985	77,0779541	2,962439507
60.CUB.9.45.B	3551,252098	80,88809096			87,35021667	3,188999556	82,29347534	3,3003157
60.CUB.10.45.B	3448,315197	75,82962767			81,61085815	2,986666001	76,60139465	3,053067159
40.REJ.1.0.B	3001,086337	68,58094041			74,82849426	3,265171219	70,06370544	3,447789419
40.REJ.2.0.B	3074,549491	71,43163898			79,16470642	3,885876015	77,46020508	4,288197588
40.REJ.3.0.B	2971,452825	62,92925703			72,06265411	3,676309995	67,73600006	3,876483254
40.REJ.4.0.B	3059,240504	58,97795632			70,01153412	3,523941804	69,5360733	3,650880419
40.REJ.5.0.B	3035,211865	59,78468767			69,55975342	3,693480883	65,38484344	3,947393596
40.REJ.6.0.B	3274,372871	72,43430401			78,95019836	3,603258077	73,65243073	3,880575858
40.REJ.7.0.B	3226,271073	71,65471669			78,82410278	3,766929824	73,98615417	4,022794683
40.REJ.8.0.B	3217,201798	71,81262308			78,59888306	3,630989604	73,56009521	3,952237777
40.REJ.9.0.B	3005,429756	75,65204896			79,66347656	3,597400524	74,83523712	4,196989071
40.REJ.10.0.B	3430,62288	68,83508756			80,33208618	3,728065733	75,40657654	3,859878425
40.REJ.1.45.B	3317,242652	74,78884353			78,29489136	2,722787764	78,1215271	2,730601933
40.REJ.2.45.B	2868,867851	64,93924474			66,42822876	2,682548203	64,4898056	2,740148641
40.REJ.3.45.B	3049,697942				67,52607422	2,283721883	65,59825745	2,311035711
40.REJ.4.45.B	3156,890077	68,19525284			69,18912964	2,47532241	68,70443115	2,492886409
40.REJ.5.45.B	3190,370332	67,279773			67,64348602	2,330016252	63,42868652	2,394474205
40.REJ.6.45.B	3321,972061	76,33728817			79,22611084	2,820219006	78,2946167	2,851498034
40.REJ.7.45.B	3444,379799	74,86644964			81,22354431	3,121431358	77,33563843	3,173139878

/ Ensayo flexión

ENSAYO FLEXIÓN	Ef	$\sigma_{0.2}$	σ_{fY}	ϵ_{fY}	σ_{fM}	ϵ_{fM}	σ_{fB}	ϵ_{fB}
	Módulo de flexión	Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)	Esfuerzo de flexión en fluencia	Deformación fibra lateral en esfuerzo de flexión en fluencia	Resistencia a la flexión	Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión	Esfuerzo de flexión en rotura	Deformación en flexión en la rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%	MPa	%
40.REJ.8.45.B	3425,962609	74,16419887			80,23493958	3,005410172	77,63438416	3,056153096
40.REJ.9.45.B	3226,460345	73,42692718			77,11006165	2,955209836	73,39310303	2,985451743
40.REJ.10.45.B	3059,485052	73,86672308			75,09680328	2,536823228	69,8584671	2,581745759
40.LIN.1.0.B	3077,138883	66,57050054			77,2228363	3,596981708	72,14919891	3,704390768
40.LIN.2.0.B	2577,275003	53,69712896			63,55345001	3,86867607	62,98305817	3,944832925
40.LIN.3.0.B	2937,451863	57,33315823			70,42203369	4,00599679	70,14642334	4,183702078
40.LIN.4.0.B	2990,247722	58,95456746			72,30094299	4,112426285	66,98712158	4,339006171
40.LIN.5.0.B	2708,908709	62,2299694			69,82075653	4,051499628	65,60605316	4,157952033
40.LIN.6.0.B	3156,657633	74,06520974			81,20467529	3,855409473	79,57376404	4,388570599
40.LIN.7.0.B	3242,432109	71,96728341			81,06439819	3,786446527	76,15518951	4,362587817
40.LIN.8.0.B	3214,75988	71,69347481			80,2295929	3,761821892	75,12857208	3,980605211
40.LIN.9.0.B	3056,937287	75,24514643			80,84963379	4,017133545	75,74938202	4,427271243
40.LIN.10.0.B	3258,159219	71,78392161			81,10718994	3,943495732	79,52867432	4,599703196
40.LIN.1.45.B	3133,449089	60,65196599			60,79275055	2,131966408	58,06702881	2,14854246
40.LIN.2.45.B	2597,237206	53,83856493			56,91912689	2,589341998	53,22059784	2,668480575
40.LIN.3.45.B	3062,181462	53,17268926			62,11450653	2,432353701	60,19999695	2,475331631
40.LIN.4.45.B	2920,384469	62,38056586			67,10619965	2,711244766	65,82683716	2,747351769
40.LIN.5.45.B	2894,209685	59,14681861			59,4613266	2,240925143	57,14181976	2,253634343
40.LIN.6.45.B	3520,970367	71,55516853			80,48834839	3,021420445	79,56846313	3,120996617
40.LIN.7.45.B	3185,01473	77,81388617			80,79078369	3,159108013	77,07868652	3,261660319
40.LIN.8.45.B	3213,354791	76,28611506			79,68522949	2,974597178	75,04014587	3,021491133
40.LIN.9.45.B	3153,601305	75,55569273			78,86694946	3,082756139	77,07993164	3,147205152
40.LIN.10.45.B	3428,396154	84,95377597			89,56353149	3,089580406	88,57016602	3,105213214
40.TRI.1.0.B	2763,531571	53,83077183			65,11338043	3,316310328	60,97638245	3,403227311
40.TRI.2.0.B	3223,28814	64,93456259			74,7736496	3,516341094	73,55447845	3,748748358
40.TRI.3.0.B	3146,627602	58,83965155			72,34310303	3,453063313	69,58273773	3,544835094
40.TRI.4.0.B	3044,69488	46,87451555			64,08622284	3,301311191	60,81798248	3,541511949
40.TRI.5.0.B	3009,648032	61,85698711			69,90666962	3,339590784	67,77733612	3,458711598
40.TRI.6.0.B	3148,656725	74,74946169			79,58017273	3,566350322	74,37552338	3,694278281

/ Ensayo flexión

ENSAYO FLEXIÓN	Ef	$\sigma_{0.2}$	σ_{fY}	ϵ_{fY}	σ_{fM}	ϵ_{fM}	σ_{fB}	ϵ_{fB}
	Módulo de flexión	Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)	Esfuerzo de flexión en fluencia	Deformación fibra lateral en esfuerzo de flexión en fluencia	Resistencia a la flexión	Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión	Esfuerzo de flexión en rotura	Deformación en flexión en la rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%	MPa	%
40.TRI.7.0.B	3392,542027	73,23339219			81,02858276	3,353232332	76,16451416	3,907951713
40.TRI.8.0.B	3209,445009	71,36377797			77,21987915	3,462211601	71,41207581	3,772757202
40.TRI.9.0.B	3365,548026	72,2747217			81,18305969	3,625916317	76,15868225	3,951098118
40.TRI.10.0.B	3336,970574	86,7904689			92,20000305	3,69896125	89,62649231	3,835664503
40.TRI.1.45.B	2656,324704	54,61342533			55,56628876	2,370824106	52,08855743	2,471380122
40.TRI.2.45.B	3296,903755	66,11044394			67,35308533	2,305573504	63,50479431	2,321233135
49.TRI.3.45.B	3032,65531	63,84415696			64,78510437	2,392101847	60,68013153	2,444865368
40.TRI.4.45.B	3033,294078	56,20938889			59,61118469	2,313972311	57,69311371	2,332510846
40.TRI.5.45.B	2798,387663	60,96746216			61,89412994	2,319846349	56,42993317	2,371608373
40.TRI.6.45.B	3364,251606	75,26774587			78,94305725	2,950900421	74,90850677	3,128654324
40.TRI.7.45.B	3275,738585	76,74070138			79,38305969	2,965959907	76,25296326	3,064572439
40.TRI.8.45.B	3117,26625	69,13252853			70,47488251	2,605187707	65,8793335	2,642327361
40.TRI.9.45.B	3347,324423	73,78940566			77,59797363	2,939177491	71,02371826	3,155972343
40.TRI.10.45.B	3457,89271	85,3680602			89,55216064	3,089149855	86,05617371	3,15555241
40.HEX.1.0.B	3186,993227	67,7942068			74,88328857	3,202075046	70,33286133	3,361256886
40.HEX.2.0.B	3157,208444	66,87984212			72,88599243	2,91732084	67,94900665	3,061856143
40.HEX.3.0.B	3100,268383	63,00955956			70,96664886	3,082942218	69,79812012	3,166931123
40.HEX.4.0.B	3309,978026	51,91134338			70,21580658	3,430180717	67,19442444	3,563991934
40.HEX.5.0.B	3172,06355	54,93328984			66,97061005	3,078642581	66,09115906	3,201684449
40.HEX.6.0.B	3213,223306	73,12778858			77,53360291	3,339360841	72,66258545	3,49270273
40.HEX.7.0.B	3160,868017	73,86287137			77,87816162	3,354619537	73,16407013	3,563606925
40.HEX.8.0.B	3189,597905	73,99365871			78,40140381	3,407373838	73,47988129	3,579236381
40.HEX.9.0.B	3169,419769	73,13784392			77,05834351	3,253353294	72,34170227	3,366645332
40.HEX.10.0.B	3285,29385	85,491286			90,10389404	3,471217956	88,82817078	3,5473614
40.HEX.1.45.B	3173,753911	69,60218191			71,00558167	2,519459557	68,97882385	2,540944051
40.HEX.2.45.B	3274,253022	61,08861413			63,52492218	2,235482214	61,1310379	2,251110552
40.HEX.3.45.B	2858,217218	66,98884659			67,47896576	2,59600142	63,37194214	2,7317659
40.HEX.4.45.B	3016,117308	61,12918182			65,58430023	2,613405883	61,87794342	2,72474438

/ Ensayo flexión

ENSAYO FLEXIÓN	Ef	$\sigma_{0.2}$	σ_{fY}	ϵ_{fY}	σ_{fM}	ϵ_{fM}	σ_{fB}	ϵ_{fB}
	Módulo de flexión	Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)	Esfuerzo de flexión en fluencia	Deformación fibra lateral en esfuerzo de flexión en fluencia	Resistencia a la flexión	Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión	Esfuerzo de flexión en rotura	Deformación en flexión en la rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%	MPa	%
40.HEX.5.45.B	2989,733105	62,83366889			64,3124588	2,4290381	59,48633423	2,462203614
40.HEX.6.45.B	3219,364025	72,93158117			76,36875	2,949541993	72,36114807	3,097008727
40.HEX.7.45.B	3216,214777	72,56706065			74,283284	2,596191689	69,44614563	2,697739564
40.HEX.8.45.B	3134,772916	75,29950776			77,45732117	2,927675284	74,29335022	3,035093285
40.HEX.9.45.B	3293,363453	74,61151715			77,96433105	2,95578232	74,08369904	3,026091959
40.HEX.10.45.B	3202,477588	84,03567705			85,07312622	2,968461905	84,15844116	3,019254003
40.CUB.1.0.B	3259,353904	66,63448984			78,97943115	3,597757034	78,63974304	3,664186411
40.CUB.2.0.B	3218,456449	62,83018858			76,67575378	3,850718122	71,39597168	3,992325347
40.CUB.3.0.B	3001,603977	61,03092825			70,80964508	3,12061524	66,29958801	3,183124121
40.CUB.4.0.B	3172,732521	57,01239711			72,01289063	3,313783184	67,56697998	3,45832156
40.CUB.5.0.B	2415,176437	65,61256097			70,01382751	4,178648628	65,79623566	4,65912139
40.CUB.6.0.B	3049,030045	76,72233814			80,71445618	3,581746202	78,50886841	4,249722417
40.CUB.7.0.B	3120,074513	74,53398467			79,55458374	3,710066993	77,58847961	4,184696451
40.CUB.8.0.B	3383,3135	69,38169257			80,07706604	3,546614014	75,08196716	3,747762367
40.CUB.9.0.B	3103,709121	74,14365875			78,68199463	3,407318518	73,74499969	3,635846078
40.CUB.10.0.B	3414,504591	82,41785779			91,80082397	3,811059985	91,18523254	3,877435718
40.CUB.1.45.B	3232,305657	69,21624016			72,9049118	2,718293667	69,01089935	2,743685246
40.CUB.2.45.B	2955,516949	62,955243			65,69373779	2,559699118	62,37819214	2,650518715
40.CUB.3.45.B	3061,687422	61,10369802			64,16646423	2,420054935	59,78637543	2,444440685
40.CUB.4.45.B	3169,965011	56,23687909			59,22111053	2,180605195	55,49550018	2,197203599
40.CUB.5.45.B	2819,293958	67,78590304			72,40554657	3,348341212	67,94554596	3,462620359
40.CUB.6.45.B	3107,521894	77,24232773			80,07719421	3,145639971	74,91899414	3,444429114
40.CUB.7.45.B	3166,893494	72,63073154			76,11204071	3,035672754	71,54496002	3,077667207
40.CUB.8.45.B	3135,043579	73,08165791			76,21621399	2,952051535	73,26773529	3,07901334
40.CUB.9.45.B	3325,745858	69,75455746			74,35039215	2,789975423	71,44283752	2,879793663
40.CUB.10.45.B	3153,508227	83,05899629			83,10181274	2,79600285	76,68800354	2,876115963
20.REJ.1.0.B	2945,354708	64,12871682			68,98901825	2,866715658	64,81905212	2,932121325
20.REJ.2.0.B	2978,897105	53,24937395			64,60225525	3,067314439	60,81730957	3,172796778
20.REJ.3.0.B	2777,942008	53,52434711			63,16331635	3,56420232	62,26699677	3,73410238

/ Ensayo flexión

ENSAYO FLEXIÓN	Ef	$\sigma_{0.2}$	σ_{fY}	ϵ_{fY}	σ_{fM}	ϵ_{fM}	σ_{fB}	ϵ_{fB}
	Módulo de flexión	Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)	Esfuerzo de flexión en fluencia	Deformación fibra lateral en esfuerzo de flexión en fluencia	Resistencia a la flexión	Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión	Esfuerzo de flexión en rotura	Deformación en flexión en la rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%	MPa	%
20.REJ.4.0.B	2664,555258	57,93534657			64,64273529	3,606769815	60,65622711	3,736660257
20.REJ.5.0.B	2432,9683	55,30069223			60,86183167	3,784104902	56,08113098	3,951103706
20.REJ.6.0.B	2711,099917	62,28383809			64,21689606	2,922178153	61,33974152	3,086226527
20.REJ.7.0.B	3213,725439	76,20252864			82,15294189	3,468078095	78,28112183	3,565764148
20.REJ.8.0.B	3173,17377	72,98113413			79,31724243	3,499547951	78,83730469	3,585481457
20.REJ.9.0.B	2958,782955	78,80615915			81,58145142	3,639172297	79,90878296	4,000513349
20.REJ.10.0.B	3026,904121	76,48367614			79,84541931	3,458137717	77,79028015	3,512805607
20.REJ.1.45.B	2975,965498				61,21874084	2,161068795	59,79549866	2,168860612
20.REJ.2.45.B	3094,258292	60,26342722			60,30080566	2,134869341	57,96170197	2,153425757
20-REJ.3.45.B	2953,048885	57,76474834			59,32543488	2,266512439	55,10646515	2,295820042
20.REJ.4.45.B	3064,944711	49,47952952			56,60561829	2,202252578	53,16351013	2,219829988
20.REJ.5.45.B	3106,146574	50,31148187			58,48647308	2,278067451	56,65973969	2,284889203
20.REJ.6.45.B	2726,086161	69,81792004			69,83490601	2,70463787	69,67807159	2,71631442
20.REJ.7.45.B	3050,927484	79,15422957			80,32698669	2,97217425	77,55140991	2,986850403
20.REJ.8.45.B	3089,84781	77,6597254			78,66330872	2,84231957	77,88888245	2,865753137
20.REJ.9.45.B	2917,241912				78,42171021	2,707753424	77,84188843	2,764374856
20.REJ.10.45.B	3101,99953	78,21800273			80,28977966	3,046001773	78,37431335	3,167090099
20.LIN.1.0.B	2943,108223	63,53923916			70,37315826	3,302648943	69,74832001	3,374943417
20.LIN.2.0.B	2838,08603	62,28268436			68,86570587	3,434671741	64,3407074	3,522552922
20.LIN.3.0.B	2926,597953	49,38036543			63,02067719	3,377477545	62,08879852	3,420442063
20.LIN.4.0.B	2657,745022	43,56339606			60,82856598	4,195242282	59,42337341	4,374905583
20.LIN.5.0.B	2772,890366	60,6243793			67,16779633	3,626831621	66,25501099	3,919796739
20.LIN.6.0.B	47,47223848	0,28128835			68,66762238	3,908924293	64,53975677	4,109111242
20.LIN.7.0.B	3104,039367	77,44482573			83,09712524	3,598964028	82,03474731	3,94856343
20.LIN.8.0.B	2314,122909	76,67086634			76,91829529	3,656184766	72,1531723	3,774327133
20.LIN.9.0.B	2992,424759	77,08169961			81,19882507	3,606969863	78,23989563	3,998552542
20.LIN.10.0.B	2575,783134	65,87088214			69,12910767	3,662625421	66,59842529	3,778823186
20.LIN.1.45.B	2884,576481	64,27380732			65,94104004	2,574714739	65,47239075	2,605989296
20.LIN.2.45.B	2925,587208	53,97172384			57,43995667	2,286262996	55,88372498	2,298918553

/ Ensayo flexión

ENSAYO FLEXIÓN	Ef	$\sigma_{0.2}$	σ_{fY}	ϵ_{fY}	σ_{fM}	ϵ_{fM}	σ_{fB}	ϵ_{fB}
	Módulo de flexión	Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)	Esfuerzo de flexión en fluencia	Deformación fibra lateral en esfuerzo de flexión en fluencia	Resistencia a la flexión	Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión	Esfuerzo de flexión en rotura	Deformación en flexión en la rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%	MPa	%
20.LIN.3.45.B	2700,746755				56,73136139	2,275331737	56,56041412	2,277276339
20.LIN.4.45.B	2897,327846	59,46453172			67,3130127	3,129602037	65,91795044	3,217506967
20.LIN.5.45.B	2780,405685	65,23605432			67,72206116	2,839587629	67,25195618	2,863007784
20.LIN.6.45.B	3141,627331	62,67993108			71,11633301	2,820249181	70,59628601	2,84564523
20.LIN.7.45.B	2821,252704	70,04433174			70,29472046	2,751299366	68,01100616	2,813781425
20.LIN.8.45.B	3171,771005	69,21388973			74,21767731	3,067685757	69,68621063	3,13997576
20.LIN.9.45.B	2933,068127	65,32251451			65,33227844	2,404048014	65,1493515	2,42747711
20.LIN.10.45.B	2827,552442	61,99628758			66,01438751	2,965161111	62,56492767	3,111654986
20.TRI.1.0.B	3039,497005	61,29840785			69,5813736	3,290756978	65,19680786	3,445046302
20.TRI.2.0.B	2891,776027	58,31301601			66,4639389	3,509086557	65,52015381	3,667326551
20.TRI.3.0.B	2613,866211	57,80326071			61,90559235	3,141931817	58,17241058	3,305010125
20.TRI.4.0.B	2845,491257	36,88884715			62,37192078	4,010652099	61,47082214	4,473542701
20.TRI.5.0.B	2812,063605	62,25672313			67,78099365	3,464192804	63,59963837	3,549154568
20.TRI.6.0.B	3207,486576	48,83664941			72,41688995	3,18957679	68,0162796	3,46008651
20.TRI.7.0.B	2199,444368	42,90559183			52,92933197	3,769080061	50,99137115	4,679198004
20.TRI.8.0.B	3379,155666	58,8739036			72,67486725	3,228821699	69,37806244	3,304037824
20.TRI.9.0.B	2413,532781	42,66668137			50,6108139	3,264565207	47,46421509	3,456965368
20.TRI.10.0.B	2957,7626	64,15524525			70,22069092	3,445431031	65,79008789	3,519656695
20.TRI.1.45.B	3080,688688				57,72779388	1,984887198	57,54007416	1,990761235
20.TRI.2.45.B	2963,511952	57,50321363			57,69206085	2,15129829	57,41392365	2,164973086
20.TRI.3.45.B	2730,955529				58,21012115	2,264745953	57,52534332	2,284294786
20.TRI.4.45.B	2929,273831	57,46265935			64,64031372	2,818073798	64,24676971	2,839549351
20.TRI.5.45.B	3088,624686	57,83762504			61,26602325	2,372562233	61,15669098	2,382352296
20.TRI.6.45.B	2921,917325				62,65882874	2,20733271	62,64225769	2,211257676
20.TRI.7.45.B	2591,319789	50,22502217			56,22025452	2,841725573	52,75390778	2,969644591
20.TRI.8.45.B	3033,436442	68,46342781			70,46863403	2,725710813	69,65115051	2,813611273
20.TRI.9.45.B	2933,321652	63,42732179			63,69849243	2,446199767	59,76834869	2,520447783
20.TRI.10.45.B	2554,89631	63,05357086			63,71732483	2,603064291	61,90387115	2,651862614
20.HEX.1.0.B	3000,125145	62,74045379			70,91314545	3,312813118	70,38061981	3,40852635

/ Ensayo flexión

ENSAYO FLEXIÓN	Ef	$\sigma_{0.2}$	σ_{fY}	ϵ_{fY}	σ_{fM}	ϵ_{fM}	σ_{fB}	ϵ_{fB}
	Módulo de flexión	Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)	Esfuerzo de flexión en fluencia	Deformación fibra lateral en esfuerzo de flexión en fluencia	Resistencia a la flexión	Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión	Esfuerzo de flexión en rotura	Deformación en flexión en la rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%	MPa	%
20.HEX.2.0.B	2967,183482	59,87954947			69,2317749	3,39953145	66,53305206	3,454239573
20.HEX.3.0.B	2445,264184	57,04959405			64,54716339	4,399503954	61,98873596	5,07531669
20.HEX.4.0.B	2753,637833	47,51522609			63,29930878	4,0073351	62,99734955	4,095226619
20.HEX.5.0.B	2640,710541	48,2359332			62,74735565	4,224937409	58,91094818	4,925099015
20.HEX.6.0.B	2092,156617	29,48151948			42,07645111	3,619076125	40,42971954	3,904208355
20.HEX.7.0.B	1712,878614	52,31272334			53,4570694	3,543295059	50,24706573	4,307938367
20.HEX.8.0.B	1949,505791	51,05937748			53,28408966	3,267494123	50,07416382	3,374898713
20.HEX.9.0.B	2053,232701	53,89023396			57,60392303	3,947195783	54,13964081	4,641501233
20.HEX.10.0.B	2140,938467	49,93653081			56,5601532	3,861043509	52,08294983	4,249731917
20.HEX.1.45.B	2905,978669	58,92261127			59,70581818	2,28096731	57,81839905	2,303412929
20.HEX.2.45.B	3055,225137	57,20623388			57,74451141	2,097596275	54,99908295	2,136665303
20.HEX.3.45.B	2436,434709	63,71755001			63,73170776	2,771233767	63,53926392	2,796616405
20.HEX.4.45.B	2777,253326	61,19459182			64,35497131	2,825500444	64,05346985	2,837235108
20.HEX.5.45.B	2828,940614	53,16057361			58,7527359	2,492883895	56,40704498	2,507528756
20.HEX.6.45.B	2410,157393	50,87031436			50,92947235	2,242898382	47,63714905	2,292693593
20.HEX.7.45.B	2645,188039	47,87630165			55,21912994	3,128033224	54,39945831	3,182759229
20.HEX.8.45.B	2325,741847	53,80388811			55,37394562	2,804426942	54,61311951	2,900123689
20.HEX.9.45.B	2386,333512	52,715513			54,94089203	2,741537243	54,57729492	2,83915177
20.HEX.10.45.B	2449,944448	54,35625831			55,37124023	2,605798747	53,12256775	2,68487921
20.CUB.1.0.B	2982,401157	64,06059765			71,60013885	3,24720433	68,64941711	3,414194193
20.CUB.2.0.B	2909,966978	57,27858882			66,7896286	3,22961323	62,49078369	3,289176151
20.CUB.3.0.B	2668,205992	61,65381343			67,16520538	3,566325456	62,54451141	3,722599894
20.CUB.4.0.B	3124,867707	55,98909835			68,10942078	3,279226553	63,98902588	3,397368919
20.CUB.5.0.B	2998,29536	55,73752094			66,95365906	3,446613159	66,10501556	3,608734813
20.CUB.6.0.B	2302,130352	30,38279986			51,95429077	3,956385981	48,79915009	4,464201909
20.CUB.7.0.B	1455,897792	50,48246261			50,56094513	3,594649304	49,55519257	3,789948206
20.CUB.8.0.B	1757,018343	43,31627335			47,6841156	3,755206056	44,81178131	4,120418988
20.CUB.9.0.B	2126,877381	31,3704788			48,83207703	3,832945414	45,88361206	4,641531128

/ Ensayo flexión

ENSAYO FLEXIÓN	Ef	$\sigma_{0.2}$	σ_{fY}	ϵ_{fY}	σ_{fM}	ϵ_{fM}	σ_{fB}	ϵ_{fB}
	Módulo de flexión	Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)	Esfuerzo de flexión en fluencia	Deformación fibra lateral en esfuerzo de flexión en fluencia	Resistencia a la flexión	Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión	Esfuerzo de flexión en rotura	Deformación en flexión en la rotura
	MPa	MPa	MPa	%	MPa	%	MPa	%
20.CUB.10.0.B	2567,139774	26,00955385			49,42642365	3,367517889	46,07586365	3,613601625
20.CUB.1.45.B	3198,941713	59,6552009			60,49557953	2,10889522	60,47900848	2,110835351
20.CUB.2.45.B	2700,307312	55,03517872			55,11441193	2,201107051	52,33216095	2,231357899
20.CUB.3.45.B	2790,632921				59,87008667	2,224707417	59,44034729	2,236468904
20.CUB.4.45.B	3143,869233	57,47833227			58,81729431	2,124925051	56,8683197	2,132752631
20.CUB.5.45.B	2885,657739				60,38401794	2,154808072	60,23925476	2,164566843
20.CUB.6.45.B	2156,972097	52,47631525			53,63061218	2,885474917	51,14112396	2,965526003
20.CUB.7.45.B	2593,585481	46,66856941			54,16358185	3,077074327	54,02356567	3,110257722
20.CUB.8.45.B	2491,897563	40,859671			48,52142944	2,501498815	46,06724396	2,539581712
20.CUB.9.45.B	1976,453864	53,0589917			53,93258514	3,113011736	51,32678375	3,234091122
20.CUB.10.45.B	2193,376049	50,86205208			51,43820801	2,636656165	51,14370117	2,679629903

/ Charpy

CHARPY	E (J)
100.REJ.1.0.C	0,104
100.REJ.2.0.C	0,104
100.REJ.3.0.C	0,104
100.REJ.4.0.C	0,104
100.REJ.5.0.C	0,104
100.REJ.6.0.C	0,162
100.REJ.7.0.C	0,162
100.REJ.8.0.C	0,18
100.REJ.9.0.C	0,162
100.REJ.10.0.C	0,18
100.REJ.1.45.C	0,122
100.REJ.2.45.C	0,11
100.REJ.3.45.C	0,098
100.REJ.4.45.C	0,104
100.REJ.5.45.C	0,104
100.REJ.6.45.C	0,145
100.REJ.7.45.C	0,133
100.REJ.8.45.C	0,174
100.REJ.9.45.C	0,168
100.REJ.10.45.C	0,215
100.LIN.1.0.C	0,186
100.LIN.2.0.C	0,162
100.LIN.3.0.C	0,157
100.LIN.4.0.C	0,162
100.LIN.5.0.C	0,168
100.LIN.6.0.C	
100.LIN.7.0.C	

100.LIN.8.0.C	
100.LIN.9.0.C	
100.LIN.10.0.C	
10.LIN.1.45.C	0,133
100.LIN.2.45.C	0,18
100.LIN.3.45.C	0,162
100.LIN.4.45.C	0,162
100.LIN.5.45.C	0,168
100.LIN.6.45.C	
100.LIN.7.45.C	
100.LIN.8.45.C	
100.LIN.9.45.C	
100.LIN.10.45.C	
100.TRI.1.0.C	0,174
100.TRI.2.0.C	0,157
100.TRI.3.0.C	0,174
100.TRI.4.0.C	0,157
100.TRI.5.0.C	0,157
100.TRI.6.0.C	
100.TRI.7.0.C	
100.TRI.8.0.C	
100.TRI.9.0.C	
100.TRI.10.0.C	
100.TRI.1.45.C	0,18
100.TRI.2.45.C	0,127
100.TRI.3.45.C	0,145
100.TRI.4.45.C	0,174
100.TRI.5.45.C	0,122

100.TRI.6.45.C	
100.TRI.7.45.C	
100.TRI.8.45.C	
100.TRI.9.45.C	
100.TRI.10.45.C	
100.HEX.1.0.C	0,157
100.HEX.2.0.C	0,127
100.HEX.3.0.C	0,18
100.HEX.4.0.C	0,18
100.HEX.5.0.C	0,157
100.HEX.6.0.C	
100.HEX.7.0.C	
100.HEX.8.0.C	
100.HEX.9.0.C	
100.HEX.10.0.C	
100.HEX.1.45.C	0,192
100.HEX.2.45.C	0,116
100.HEX.3.45.C	0,162
100.HEX.4.45.C	0,133
100.HEX.5.45.C	0,151
100.HEX.6.45.C	
100.HEX.7.45.C	
100.HEX.8.45.C	
100.HEX.9.45.C	
100.HEX.10.45.C	
100.CUB.1.0.C	0,203
100.CUB.2.0.C	0,168
100.CUB.3.0.C	0,18

100.CUB.4.0.C	0,162
100.CUB.5.0.C	0,127
100.CUB.6.0.C	0,168
100.CUB.7.0.C	0,151
100.CUB.8.0.C	0,162
100.CUB.9.0.C	0,174
100.CUB.10.0.C	0,174
100.CUB.1.45.C	0,151
100.CUB.2.45.C	0,145
100.CUB.3.45.C	0,168
100.CUB.4.45.C	0,18
100.CUB.5.45.C	0,157
100.CUB.6.45.C	0,157
100.CUB.7.45.C	0,174
100.CUB.8.45.C	0,174
100.CUB.9.45.C	0,18
100.CUB.10.45.C	0,116
80.REJ.1.0.C	0,11
80.REJ.2.0.C	0,104
80.REJ.3.0.C	0,104
80.REJ.4.0.C	0,151
80.REJ.5.0.C	0,098
80.REJ.6.0.C	0,116
80.REJ.7.0.C	0,122
80.REJ.8.0.C	0,11
80.REJ.9.0.C	0,104
80.REJ.10.0.C	0,151
80.REJ.1.45.C	0,093

/ Charpy

CHARPY	E (J)
80.REJ.2.45.C	0,093
80.REJ.3.45.C	0,104
80.REJ.4.45.C	0,104
80.REJ.5.45.C	0,069
80.REJ.6.45.C	0,116
80.REJ.7.45.C	0,145
80.REJ.8.45.C	0,116
80.REJ.9.45.C	0,104
80.REJ.10.45.C	0,116
80.LIN.1.0.C	0,104
80.LIN.2.0.C	0,116
80.LIN.3.0.C	0,104
80.LIN.4.0.C	0,11
80.LIN.5.0.C	0,098
80.LIN.6.0.C	0,18
80.LIN.7.0.C	0,197
80.LIN.8.0.C	0,162
80.LIN.9.0.C	0,192
80.LIN.10.0.C	0,162
80.LIN.1.45.C	0,064
80.LIN.2.45.C	0,104
80.LIN.3.45.C	0,098
80.LIN.4.45.C	0,098
80.LIN.5.45.C	0,139
80.LIN.6.45.C	0,151
80.LIN.7.45.C	0,145
80.LIN.8.45.C	0,145

80.LIN.9.45.C	0,203
80.LIN.10.45.C	0,151
80.TRI.1.0.C	0,104
80.TRI.2.0.C	0,11
80.TRI.3.0.C	0,098
80.TRI.4.0.C	0,098
80.TRI.5.0.C	0,093
80.TRI.6.0.C	0,11
80.TRI.7.0.C	0,116
80.TRI.8.0.C	0,116
80.TRI.9.0.C	0,127
80.TRI.10.0.C	0,104
80.TRI.1.45.C	0,093
80.TRI.2.45.C	0,093
80.TRI.3.45.C	0,104
80.TRI.4.45.C	0,075
80.TRI.5.45.C	0,098
80.TRI.6.45.C	0,11
80.TRI.7.45.C	0,11
80.TRI.8.45.C	0,11
80.TRI.9.45.C	0,127
80.TRI.10.45.C	0,104
80.HEX.1.0.C	0,11
80.HEX.2.0.C	0,104
80.HEX.3.0.C	0,098
80.HEX.4.0.C	0,093
80.HEX.5.0.C	0,098
80.HEX.6.0.C	0,075

80.HEX.7.0.C	0,098
80.HEX.8.0.C	0,11
80.HEX.9.0.C	0,069
80.HEX.10.0.C	0,11
80.HEX.1.45.C	0,098
80.HEX.2.45.C	0,139
80.HEX.3.45.C	0,11
80.HEX.4.45.C	0,098
80.HEX.5.45.C	0,098
80.HEX.6.45.C	0,122
80.HEX.7.45.C	0,116
80.HEX.8.45.C	0,162
80.HEX.9.45.C	0,162
80.HEX.10.45.C	0,116
80.CUB.1.0.C	0,093
80.CUB.2.0.C	0,093
80.CUB.3.0.C	0,075
80.CUB.4.0.C	0,093
80.CUB.5.0.C	0,064
80.CUB.6.0.C	0,116
80.CUB.7.0.C	0,116
80.CUB.8.0.C	0,11
80.CUB.9.0.C	0,11
80.CUB.10.0.C	0,11
80.CUB.11.0.C	0,081
80.CUB.12.0.C	0,11
80.CUB.13.0.C	0,081
80.CUB.14.0.C	0,081

80.CUB.15.0.C	0,11
80.CUB.1.45.C	0,087
80.CUB.2.45.C	0,093
80.CUB.3.45.C	0,075
80.CUB.4.45.C	0,127
80.CUB.5.45.C	0,087
80.CUB.6.45.C	0,11
80.CUB.7.45.C	0,11
80.CUB.8.45.C	0,116
80.CUB.9.45.C	0,11
80.CUB.10.45.C	0,11
80.CUB.11.45.C	0,11
80.CUB.12.45.C	0,104
80.CUB.13.45.C	0,104
80.CUB.14.45.C	0,104
80.CUB.15.45.C	0,11
60.REJ.1.0.C	0,087
60.REJ.2.0.C	0,087
60.REJ.3.0.C	0,081
60.REJ.4.0.C	0,087
60.REJ.5.0.C	0,058
60.REJ.6.0.C	0,069
60.REJ.7.0.C	0,075
60.REJ.8.0.C	0,064
60.REJ.9.0.C	0,075
60.REJ.10.0.C	0,075
60.REJ.1.45.C	0,093
60.REJ.2.45.C	0,064

/ Charpy

CHARPY	E (J)
60.REJ.3.45.C	0,127
60.REJ.4.45.C	0,11
60.REJ.5.45.C	0,139
60.REJ.6.45.C	0,075
60.REJ.7.45.C	0,087
60.REJ.8.45.C	0,081
60.REJ.9.45.C	0,104
60.REJ.10.45.C	0,104
60.LIN.1.0.C	0,087
60.LIN.2.0.C	0,087
60.LIN.3.0.C	0,087
60.LIN.4.0.C	0,093
60.LIN.5.0.C	0,098
60.LIN.6.0.C	0,104
60.LIN.7.0.C	0,098
60.LIN.8.0.C	0,098
60.LIN.9.0.C	0,098
60.LIN.10.0.C	0,098
60.LIN.1.45.C	0,087
60.LIN.2.45.C	0,093
60.LIN.3.45.C	0,087
60.LIN.4.45.C	0,087
60.LIN.5.45.C	0,093
60.LIN.6.45.C	0,069
60.LIN.7.45.C	0,069
60.LIN.8.45.C	0,075
60.LIN.9.45.C	0,069

60.LIN.10.45.C	0,075
60.TRI.1.0.C	0,093
60.TRI.2.0.C	0,087
60.TRI.3.0.C	0,098
60.TRI.4.0.C	0,087
60.TRI.5.0.C	0,122
60.TRI.6.0.C	0,069
60.TRI.7.0.C	0,104
60.TRI.8.0.C	0,104
60.TRI.9.0.C	0,069
60.TRI.10.0.C	0,104
60.TRI.1.45.C	0,093
60.TRI.2.45.C	0,087
60.TRI.3.45.C	0,064
60.TRI.4.45.C	0,098
60.TRI.5.45.C	0,093
60.TRI.6.45.C	0,122
60.TRI.7.45.C	0,075
60.TRI.8.45.C	0,075
60.TRI.9.45.C	0,069
60.TRI.10.45.C	0,104
60.HEX.1.0.C	0,093
60.HEX.2.0.C	0,093
60.HEX.3.0.C	0,093
60.HEX.4.0.C	0,093
60.HEX.5.0.C	0,098
60.HEX.6.0.C	0,133
60.HEX.7.0.C	0,11

60.HEX.8.0.C	0,11
60.HEX.9.0.C	0,11
60.HEX.10.0.C	0,11
60.HEX.1.45.C	0,093
60.HEX.2.45.C	0,093
60.HEX.3.45.C	0,098
60.HEX.4.45.C	0,087
60.HEX.5.45.C	0,093
60.HEX.6.45.C	0,075
60.HEX.7.45.C	0,069
60.HEX.8.45.C	0,075
60.HEX.9.45.C	0,069
60.HEX.10.45.C	0,069
60.CUB.1.0.C	0,093
60.CUB.2.0.C	0,081
60.CUB.3.0.C	0,087
60.CUB.4.0.C	0,087
60.CUB.5.0.C	0,098
60.CUB.6.0.C	0,098
60.CUB.7.0.C	0,098
60.CUB.8.0.C	0,104
60.CUB.9.0.C	0,098
60.CUB.10.0.C	
60.CUB.1.45.C	0,087
60.CUB.2.45.C	0,098
60.CUB.3.45.C	0,087
60.CUB.4.45.C	0,093
60.CUB.5.45.C	0,087

60.CUB.6.45.C	0,104
60.CUB.7.45.C	0,069
60.CUB.8.45.C	0,069
60.CUB.9.45.C	0,069
60.CUB.10.45.C	0,104
40.REJ.1.0.C	0,087
40.REJ.2.0.C	0,081
40.REJ.3.0.C	0,081
40.REJ.4.0.C	0,075
40.REJ.5.0.C	0,087
40.REJ.6.0.C	0,087
40.REJ.7.0.C	0,093
40.REJ.8.0.C	0,093
40.REJ.9.0.C	0,093
40.REJ.10.0.C	0,069
40.REJ.11.0.C	0,133
40.REJ.12.0.C	0,098
40.REJ.13.0.C	0,093
40.REJ.14.0.C	0,098
40.REJ.15.0.C	0,098
40.REJ.1.45.C	0,081
40.REJ.2.45.C	0,081
40.REJ.3.45.C	0,058
40.REJ.4.45.C	0,058
40.REJ.5.45.C	0,087
40.REJ.6.45.C	0,093
40.REJ.7.45.C	0,069
40.REJ.8.45.C	0,093

/ Charpy

CHARPY	E (J)
40.REJ.9.45.C	0,093
40.REJ.10.45.C	0,064
40.REJ.11.45.C	0,058
40.REJ.12.45.C	0,104
40.REJ.13.45.C	0,064
40.REJ.14.45.C	0,069
40.REJ.15.45.C	0,064
40.LIN.1.0.C	0,058
40.LIN.2.0.C	0,081
40.LIN.3.0.C	0,075
40.LIN.4.0.C	0,064
40.LIN.5.0.C	0,087
40.LIN.6.0.C	0,093
40.LIN.7.0.C	0,093
40.LIN.8.0.C	0,11
40.LIN.9.0.C	0,093
40.LIN.10.0.C	0,087
40.LIN.1.45.C	0,075
40.LIN.2.45.C	0,069
40.LIN.3.45.C	0,069
40.LIN.4.45.C	0,075
40.LIN.5.45.C	0,104
40.LIN.6.45.C	0,087
40.LIN.7.45.C	0,093
40.LIN.8.45.C	0,093
40.LIN.9.45.C	0,069
40.LIN.10.45.C	0,087

40.TRI.1.0.C	0,087
40.TRI.2.0.C	0,087
40.TRI.3.0.C	0,087
40.TRI.4.0.C	0,081
40.TRI.5.0.C	0,075
40.TRI.6.0.C	0,098
40.TRI.7.0.C	0,116
40.TRI.8.0.C	0,098
40.TRI.9.0.C	0,058
40.TRI.10.0.C	0,058
40.TRI.1.45.C	0,104
40.TRI.2.45.C	0,11
49.TRI.3.45.C	0,087
40.TRI.4.45.C	0,087
40.TRI.5.45.C	0,081
40.TRI.6.45.C	0,098
40.TRI.7.45.C	0,104
40.TRI.8.45.C	0,093
40.TRI.9.45.C	0,075
40.TRI.10.45.C	0,098
40.HEX.1.0.C	0,087
40.HEX.2.0.C	0,075
40.HEX.3.0.C	0,087
40.HEX.4.0.C	0,071
40.HEX.5.0.C	0,081
40.HEX.6.0.C	0,093
40.HEX.7.0.C	0,081
40.HEX.8.0.C	0,081

40.HEX.9.0.C	0,093
40.HEX.10.0.C	0,093
40.HEX.1.45.C	0,064
40.HEX.2.45.C	0,075
40.HEX.3.45.C	0,081
40.HEX.4.45.C	0,081
40.HEX.5.45.C	0,075
40.HEX.6.45.C	0,093
40.HEX.7.45.C	0,098
40.HEX.8.45.C	0,098
40.HEX.9.45.C	0,098
40.HEX.10.45.C	0,139
40.CUB.1.0.C	0,064
40.CUB.2.0.C	0,081
40.CUB.3.0.C	0,081
40.CUB.4.0.C	0,058
40.CUB.5.0.C	0,064
40.CUB.6.0.C	0,087
40.CUB.7.0.C	0,093
40.CUB.8.0.C	0,098
40.CUB.9.0.C	0,087
40.CUB.10.0.C	0,093
40.CUB.1.45.C	0,081
40.CUB.2.45.C	0,087
40.CUB.3.45.C	0,069
40.CUB.4.45.C	0,064
40.CUB.5.45.C	0,069
40.CUB.6.45.C	0,087

40.CUB.7.45.C	0,069
40.CUB.8.45.C	0,064
40.CUB.9.45.C	0,075
40.CUB.10.45.C	0,064
20.REJ.1.0.C	0,046
20.REJ.2.0.C	0,046
20.REJ.3.0.C	0,046
20.REJ.4.0.C	0,064
20.REJ.5.0.C	0,058
20.REJ.6.0.C	0,087
20.REJ.7.0.C	0,087
20.REJ.8.0.C	0,075
20.REJ.9.0.C	0,075
20.REJ.10.0.C	0,087
20.REJ.1.45.C	0,069
20.REJ.2.45.C	0,069
20-REJ.3.45.C	0,069
20.REJ.4.45.C	0,087
20.REJ.5.45.C	0,069
20.REJ.6.45.C	0,058
20.REJ.7.45.C	0,093
20.REJ.8.45.C	0,064
20.REJ.9.45.C	0,093
20.REJ.10.45.C	0,069
20.LIN.1.0.C	0,081
20.LIN.2.0.C	0,081
20.LIN.3.0.C	0,11
20.LIN.4.0.C	0,081

/ Charpy

CHARPY	E (J)
20.LIN.5.0.C	0,064
20.LIN.6.0.C	0,064
20.LIN.7.0.C	0,064
20.LIN.8.0.C	0,058
20.LIN.9.0.C	0,058
20.LIN.10.0.C	0,064
20.LIN.1.45.C	0,098
20.LIN.2.45.C	0,14
20.LIN.3.45.C	0,093
20.LIN.4.45.C	0,093
20.LIN.5.45.C	0,087
20.LIN.6.45.C	0,064
20.LIN.7.45.C	0,058
20.LIN.8.45.C	0,058
20.LIN.9.45.C	0,058
20.LIN.10.45.C	0,058
20.TRI.1.0.C	0,087
20.TRI.2.0.C	0,081
20.TRI.3.0.C	0,075
20.TRI.4.0.C	0,087
20.TRI.5.0.C	0,081
20.TRI.6.0.C	0,058
20.TRI.7.0.C	0,064
20.TRI.8.0.C	0,052
20.TRI.9.0.C	0,058
20.TRI.10.0.C	0,064
20.TRI.1.45.C	0,075

20.TRI.2.45.C	0,087
20.TRI.3.45.C	0,081
20.TRI.4.45.C	0,064
20.TRI.5.45.C	0,087
20.TRI.6.45.C	0,058
20.TRI.7.45.C	0,058
20.TRI.8.45.C	0,058
20.TRI.9.45.C	0,058
20.TRI.10.45.C	0,064
20.HEX.1.0.C	0,075
20.HEX.2.0.C	0,093
20.HEX.3.0.C	0,087
20.HEX.4.0.C	0,087
20.HEX.5.0.C	0,087
20.HEX.6.0.C	0,069
20.HEX.7.0.C	0,093
20.HEX.8.0.C	0,069
20.HEX.9.0.C	0,069
20.HEX.10.0.C	0,069
20.HEX.1.45.C	0,087
20.HEX.2.45.C	0,087
20.HEX.3.45.C	0,064
20.HEX.4.45.C	0,069
20.HEX.5.45.C	0,069
20.HEX.6.45.C	0,064
20.HEX.7.45.C	0,064
20.HEX.8.45.C	0,058
20.HEX.9.45.C	0,058

20.HEX.10.45.C	0,058
20.CUB.1.0.C	0,075
20.CUB.2.0.C	0,075
20.CUB.3.0.C	0,075
20.CUB.4.0.C	0,075
20.CUB.5.0.C	0,064
20.CUB.6.0.C	0,058
20.CUB.7.0.C	0,064
20.CUB.8.0.C	0,069
20.CUB.9.0.C	0,064
20.CUB.10.0.C	0,069
20.CUB.1.45.C	0,075
20.CUB.2.45.C	0,081
20.CUB.3.45.C	0,081
20.CUB.4.45.C	0,081
20.CUB.5.45.C	0,075
20.CUB.6.45.C	0,064
20.CUB.7.45.C	0,064
20.CUB.8.45.C	0,064
20.CUB.9.45.C	0,058
20.CUB.10.45.C	0,064

ESTUDIO DE RESULTADOS DE LABORATORIO

Anexo 4.

ENSAYO A. TRACCIÓN.

Módulo de tracción

Variable dependiente:	Módulo de tracción				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
20	Rejilla	0°	1086,380	122,853	10
		45°	1135,622	137,336	10
		Total	1111,001	129,312	20
	Línea	0°	962,694	336,651	10
		45°	979,837	348,794	10
		Total	971,265	333,750	20
	Triangular	0°	1025,810	132,162	10
		45°	1023,571	85,773	10
		Total	1024,690	108,443	20
	Hexagonal	0°	937,061	132,300	10
		45°	961,404	148,729	10
		Total	949,233	137,569	20
	Cúbico	0°	1018,059	209,796	10
		45°	1038,352	151,318	10
		Total	1028,205	178,335	20
	Total	0°	1006,001	202,180	50
		45°	1027,757	197,984	50
		Total	1016,879	199,380	100
40	Rejilla	0°	1157,751	94,970	10
		45°	1223,319	162,240	10
		Total	1190,535	133,685	20
	Línea	0°	1192,807	107,194	10

		45°	1182,268	102,646	10
		Total	1187,537	102,289	20
	Triangular	0°	1267,236	120,268	10
		45°	1275,112	88,051	10
		Total	1271,174	102,666	20
	Hexagonal	0°	1318,179	105,876	10
		45°	1161,377	171,739	10
		Total	1239,778	160,472	20
	Cúbico	0°	1228,566	124,741	10
		45°	1251,103	110,501	10
		Total	1239,834	115,275	20
	Total	0°	1232,908	120,623	50
		45°	1218,636	132,904	50
		Total	1225,772	126,473	100
60	Rejilla	0°	1287,925	111,237	10
		45°	1392,878	74,161	10
		Total	1340,401	106,607	20
	Línea	0°	1283,565	124,701	10
		45°	1458,530	81,406	10
		Total	1371,048	136,239	20
	Triangular	0°	1394,035	148,825	10
		45°	1366,057	117,258	10
		Total	1380,046	131,189	20
	Hexagonal	0°	1342,287	113,941	10
		45°	1393,737	128,879	10
		Total	1368,012	121,302	20
	Cúbico	0°	1366,423	185,075	10
		45°	1320,317	133,099	10

Variable dependiente:	Módulo de tracción				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
		Total	1343,370	158,669	20
	Total	0°	1334,847	140,672	50
		45°	1386,304	114,518	50
		Total	1360,575	130,207	100
80	Rejilla	0°	1442,163	144,448	10
		45°	1437,470	160,133	10
		Total	1439,816	148,445	20
	Línea	0°	1371,662	201,719	10
		45°	1438,201	183,454	10
		Total	1404,932	190,739	20
	Triangular	0°	1456,064	207,665	10
		45°	1487,636	158,078	10
		Total	1471,850	180,352	20
	Hexagonal	0°	1388,508	199,685	10
		45°	1305,512	359,643	10
		Total	1347,010	286,301	20
	Cúbico	0°	1476,669	172,748	10
		45°	1399,068	157,660	10
		Total	1437,869	165,815	20
	Total	0°	1427,013	183,527	50
		45°	1413,577	218,150	50
		Total	1420,295	200,676	100
100	Rejilla	0°	1544,568	121,928	10
		45°	1538,539	155,185	10
		Total	1541,554	135,864	20

/ Ensayo A. Tracción

	Línea	0°	1513,476	227,152	10
		45°	1546,061	198,430	10
		Total	1529,769	208,259	20
	Triangular	0°	1503,297	103,870	10
		45°	1618,979	108,877	10
		Total	1561,138	119,363	20
	Hexagonal	0°	1511,243	228,419	10
		45°	1575,197	72,345	10
		Total	1543,220	168,137	20
	Cúbico	0°	1473,168	134,112	10
		45°	1546,297	226,439	10
		Total	1509,732	184,973	20
	Total	0°	1509,150	166,157	50
		45°	1565,015	158,477	50
		Total	1537,083	163,962	100
Total	Rejilla	0°	1303,758	207,494	50
		45°	1345,566	200,668	50
		Total	1324,662	204,160	100
	Línea	0°	1264,841	278,282	50
		45°	1320,979	289,125	50
		Total	1292,910	283,725	100
	Triangular	0°	1329,288	223,007	50
		45°	1354,271	231,568	50
		Total	1341,780	226,525	100
	Hexagonal	0°	1299,456	250,171	50
		45°	1279,445	285,294	50
		Total	1289,451	267,139	100
	Cúbico	0°	1312,577	237,720	50

Variable dependiente:	Módulo de tracción				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
		45°	1311,027	229,102	50
		Total	1311,802	232,270	100
	Total	0°	1301,984	239,554	250
		45°	1322,258	248,960	250
		Total	1312,121	244,269	500

Esfuerzo de fluencia

Variable dependiente:	Esfuerzo de fluencia				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
20	Línea	0°	27,426	11,568	7
		Total	27,426	11,568	7
	Total	0°	27,426	11,568	7
		Total	27,426	11,568	7
40	Rejilla	0°	32,773	1,438	2
		Total	32,773	1,438	2
	Línea	0°	34,302	2,562	7
		Total	34,302	2,562	7
	Hexagonal	45°	36,668		1
		Total	36,668		1
	Cúbico	0°	36,636	1,678	8
		45°	37,876	0,852	3
		Total	36,974	1,566	11
	Total	0°	35,220	2,438	17

		45°	37,574	0,922	4
		Total	35,669	2,404	21
60	Rejilla	0°	37,434		1
		Total	37,434		1
	Línea	0°	38,450	2,672	8
		45°	40,274		1
		Total	38,652	2,573	9
	Hexagonal	45°	42,125		1
		Total	42,125		1
	Cúbico	0°	42,383	2,596	10
		45°	41,448	2,099	4
		Total	42,116	2,424	14
	Total	0°	40,467	3,242	19
		45°	41,365	1,733	6
		Total	40,682	2,943	25
80	Línea	0°	40,794	5,379	7
		45°	46,954	6,277	2
		Total	42,163	5,831	9
	Triangular	0°	38,688		1
		45°	37,618		1
		Total	38,153	0,756	2
	Hexagonal	45°	36,966	0,560	2
		Total	36,966	0,560	2
	Cúbico	0°	46,027	3,321	9
		45°	45,946	3,800	6
		Total	45,995	3,385	15
	Total	0°	43,441	4,960	17
		45°	43,739	5,395	11

Variable dependiente:	Esfuerzo de fluencia				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
		Total	43,558	5,038	28
100	Rejilla	0°	61,518	3,220	8
		45°	60,712	1,282	2
		Total	61,357	2,892	10
	Línea	0°	54,509	9,931	8
		45°	57,655	5,114	2
		Total	55,138	9,021	10
	Triangular	0°	58,930	1,596	9
		45°	60,078	0,727	2
		Total	59,138	1,519	11
	Hexagonal	0°	59,919	3,806	8
		45°	64,168		1
		Total	60,391	3,831	9
	Cúbico	0°	57,070	3,910	5
		45°	64,256		1
		Total	58,268	4,564	6
	Total	0°	58,507	5,633	38
		45°	60,664	3,214	8
		Total	58,883	5,327	46
Total	Rejilla	0°	54,102	13,047	11
		45°	60,712	1,282	2
		Total	55,119	12,172	13
	Línea	0°	39,495	11,533	37
		45°	49,898	8,600	5
		Total	40,734	11,646	42

	Triangular	0°	56,906	6,576	10
		45°	52,591	12,977	3
		Total	55,910	8,005	13
	Hexagonal	0°	59,919	3,806	8
		45°	43,378	11,847	5
		Total	53,557	11,197	13
	Cúbico	0°	44,266	7,136	32
		45°	44,239	7,113	14
		Total	44,258	7,049	46
	Total	0°	46,136	11,876	98
		45°	47,067	9,519	29
		Total	46,349	11,352	127

Resistencia a la tracción

Variable dependiente:	Resistencia a la tracción				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
20	Rejilla	0°	30,513	2,665	10
		45°	33,228	2,054	10
		Total	31,870	2,702	20
	Línea	0°	27,839	9,649	10
		45°	29,555	10,048	10
		Total	28,697	9,628	20
	Triangular	0°	29,035	2,879	10
		45°	28,627	3,301	10
		Total	28,831	3,021	20
Hexagonal	0°	25,217	3,497	10	
	45°	26,197	2,911	10	
	Total	25,707	3,172	20	
Cúbico	0°	26,854	5,491	10	
	45°	27,883	4,988	10	
	Total	27,368	5,132	20	
Total	0°	27,891	5,573	50	
	45°	29,098	5,748	50	
	Total	28,495	5,665	100	
40	Rejilla	0°	33,609	1,737	10
		45°	37,769	1,734	10
		Total	35,689	2,722	20
Línea	0°	34,610	2,384	10	
	45°	37,611	2,095	10	
	Total	36,111	2,672	20	

	Triangular	0°	33,734	2,392	10
		45°	33,958	2,457	10
		Total	33,846	2,363	20
	Hexagonal	0°	34,358	1,649	10
		45°	35,050	1,364	10
		Total	34,704	1,515	20
	Cúbico	0°	36,487	1,730	10
		45°	36,151	1,933	10
		Total	36,319	1,794	20
	Total	0°	34,560	2,189	50
		45°	36,108	2,386	50
		Total	35,334	2,407	100
60	Rejilla	0°	37,399	1,599	10
		45°	42,573	1,691	10
		Total	39,986	3,100	20
	Línea	0°	38,769	2,540	10
		45°	41,866	2,300	10
		Total	40,317	2,844	20
	Triangular	0°	37,611	1,484	10
		45°	38,908	1,487	10
		Total	38,260	1,592	20
	Hexagonal	0°	38,493	1,664	10
		45°	41,308	1,385	10
		Total	39,901	2,075	20
	Cúbico	0°	42,383	2,596	10
		45°	41,778	2,037	10
		Total	42,081	2,293	20
	Total	0°	38,931	2,668	50

Variable dependiente:	Resistencia a la tracción				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
		45°	41,286	2,151	50
		Total	40,109	2,686	100
80	Rejilla	0°	40,823	3,201	10
		45°	43,357	4,976	10
		Total	42,090	4,275	20
	Línea	0°	41,725	5,825	10
		45°	44,054	5,240	10
		Total	42,890	5,523	20
	Triangular	0°	40,915	4,363	10
		45°	42,141	4,071	10
		Total	41,528	4,155	20
	Hexagonal	0°	41,102	4,576	10
		45°	40,162	3,581	10
		Total	40,632	4,028	20
	Cúbico	0°	45,886	3,162	10
		45°	45,412	2,996	10
		Total	45,649	3,008	20
	Total	0°	42,090	4,590	50
		45°	43,025	4,458	50
		Total	42,558	4,526	100
100	Rejilla	0°	61,324	2,950	10
		45°	59,108	2,528	10
		Total	60,216	2,905	20
	Línea	0°	56,000	9,343	10
		45°	52,929	8,309	10

		Total	54,464	8,749	20
	Triangular	0°	59,229	1,777	10
		45°	58,288	2,879	10
		Total	58,758	2,378	20
	Hexagonal	0°	59,756	4,111	10
		45°	58,303	4,854	10
		Total	59,029	4,441	20
	Cúbico	0°	52,475	9,556	10
		45°	52,102	8,125	10
		Total	52,289	8,635	20
	Total	0°	57,757	6,947	50
		45°	56,146	6,400	50
		Total	56,951	6,694	100
Total	Rejilla	0°	40,733	11,237	50
		45°	43,207	9,253	50
		Total	41,970	10,316	100
	Línea	0°	39,789	11,438	50
		45°	41,203	9,908	50
		Total	40,496	10,670	100
	Triangular	0°	40,105	10,788	50
		45°	40,384	10,546	50
		Total	40,245	10,615	100
	Hexagonal	0°	39,785	11,900	50
		45°	40,204	11,022	50
		Total	39,995	11,414	100
	Cúbico	0°	40,817	10,150	50
		45°	40,665	9,425	50
		Total	40,741	9,745	100

Variable dependiente:	Resistencia a la tracción				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
	Total	0°	40,246	11,038	250
		45°	41,133	10,032	250
		Total	40,689	10,546	500

Deformación en resistencia a la tracción

Variable dependiente:	Deformación en resistencia a la tracción				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
20	Rejilla	0°	2,648	0,139	10
		45°	2,492	0,113	10
		Total	2,570	0,146	20
	Línea	0°	2,760	0,099	10
		45°	2,545	0,179	10
		Total	2,653	0,179	20
	Triangular	0°	2,585	0,149	10
		45°	2,508	0,102	10
		Total	2,546	0,130	20
	Hexagonal	0°	2,549	0,077	10
		45°	2,454	0,123	10
		Total	2,501	0,111	20
	Cúbico	0°	2,668	0,139	10
		45°	2,535	0,219	10
		Total	2,602	0,191	20
	Total	0°	2,642	0,140	50

		45°	2,507	0,151	50
		Total	2,574	0,160	100
40	Rejilla	0°	2,740	0,139	10
		45°	2,560	0,111	10
		Total	2,650	0,153	20
	Línea	0°	2,794	0,118	10
		45°	2,616	0,098	10
		Total	2,705	0,140	20
	Triangular	0°	2,515	0,162	10
		45°	2,487	0,137	10
		Total	2,501	0,147	20
	Hexagonal	0°	2,511	0,128	10
		45°	2,607	0,092	10
		Total	2,559	0,119	20
	Cúbico	0°	2,743	0,121	10
		45°	2,681	0,083	10
		Total	2,712	0,106	20
	Total	0°	2,660	0,178	50
		45°	2,590	0,120	50
		Total	2,625	0,155	100
60	Rejilla	0°	2,727	0,116	10
		45°	2,618	0,070	10
		Total	2,673	0,109	20
	Línea	0°	2,938	0,181	10
		45°	2,594	0,115	10
		Total	2,766	0,230	20
	Triangular	0°	2,486	0,085	10
		45°	2,557	0,075	10

Variable dependiente:	Deformación en resistencia a la tracción				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
		Total	2,521	0,086	20
	Hexagonal	0°	2,524	0,086	10
		45°	2,666	0,069	10
		Total	2,595	0,105	20
	Cúbico	0°	2,780	0,140	10
		45°	2,722	0,102	10
		Total	2,751	0,123	20
	Total	0°	2,691	0,208	50
		45°	2,632	0,102	50
		Total	2,661	0,166	100
80	Rejilla	0°	2,751	0,144	10
		45°	2,523	0,161	10
		Total	2,637	0,190	20
	Línea	0°	3,088	0,255	10
		45°	2,604	0,133	10
		Total	2,846	0,318	20
	Triangular	0°	2,491	0,127	10
		45°	2,566	0,084	10
		Total	2,529	0,111	20
	Hexagonal	0°	2,509	0,149	10
		45°	2,623	0,267	10
		Total	2,566	0,219	20
	Cúbico	0°	2,813	0,218	10
		45°	2,760	0,089	10
		Total	2,787	0,165	20

/ Ensayo A. Tracción

	Total	0°	2,731	0,284	50
		45°	2,615	0,175	50
		Total	2,673	0,242	100
100	Rejilla	0°	2,855	0,062	10
		45°	2,675	0,150	10
		Total	2,765	0,145	20
	Línea	0°	2,788	0,052	10
		45°	2,568	0,097	10
		Total	2,678	0,136	20
	Triangular	0°	2,828	0,056	10
		45°	2,673	0,078	10
		Total	2,751	0,103	20
	Hexagonal	0°	2,908	0,113	10
		45°	2,728	0,088	10
		Total	2,818	0,135	20
	Cúbico	0°	2,886	0,119	10
		45°	2,656	0,210	10
		Total	2,771	0,204	20
	Total	0°	2,853	0,093	50
		45°	2,660	0,139	50
		Total	2,756	0,152	100
Total	Rejilla	0°	2,744	0,136	50
		45°	2,574	0,137	50
		Total	2,659	0,161	100
	Línea	0°	2,874	0,196	50
		45°	2,585	0,126	50
		Total	2,729	0,219	100
	Triangular	0°	2,581	0,175	50

Variable dependiente:	Deformación en resistencia a la tracción				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
		45°	2,558	0,114	50
		Total	2,570	0,147	100
	Hexagonal	0°	2,600	0,190	50
		45°	2,616	0,168	50
		Total	2,608	0,179	100
	Cúbico	0°	2,778	0,163	50
		45°	2,671	0,166	50
		Total	2,724	0,172	100
	Total	0°	2,715	0,205	250
		45°	2,601	0,148	250
		Total	2,658	0,187	500

Resistencia a la tracción en el punto de rotura

Variable dependiente:	Resistencia a la tracción en el punto de rotura				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
20	Rejilla	0°	29,956	2,719	10
		45°	32,798	2,311	10
		Total	31,377	2,856	20
	Línea	0°	26,930	9,292	10
		45°	29,484	10,021	10
		Total	28,207	9,497	20
	Triangular	0°	28,421	2,890	10
		45°	28,226	3,418	10

		Total	28,324	3,082	20
	Hexagonal	0°	24,940	3,667	10
		45°	25,730	3,009	10
		Total	25,335	3,289	20
	Cúbico	0°	26,241	5,125	10
		45°	27,571	4,940	10
		Total	26,906	4,947	20
	Total	0°	27,298	5,398	50
		45°	28,762	5,777	50
		Total	28,030	5,611	100
40	Rejilla	0°	33,053	1,887	10
		45°	37,033	1,929	10
		Total	35,043	2,760	20
	Línea	0°	33,549	2,421	10
		45°	36,888	2,017	10
		Total	35,219	2,764	20
	Triangular	0°	33,015	2,847	10
		45°	33,244	2,082	10
		Total	33,130	2,430	20
	Hexagonal	0°	33,881	1,573	10
		45°	34,204	1,726	10
		Total	34,042	1,616	20
	Cúbico	0°	34,902	2,126	10
		45°	34,851	2,100	10
		Total	34,877	2,057	20
	Total	0°	33,680	2,234	50
		45°	35,244	2,420	50
		Total	34,462	2,447	100

Variable dependiente:	Resistencia a la tracción en el punto de rotura		Media	Desv. Desviación	N
	DENSIDAD				
60	Rejilla	0°	36,483	2,064	10
		45°	41,902	1,852	10
		Total	39,192	3,372	20
	Línea	0°	37,297	2,635	10
		45°	40,847	2,545	10
		Total	39,072	3,110	20
Triangular	0°	37,285	1,636	10	
	45°	38,078	1,754	10	
	Total	37,681	1,700	20	
80	Hexagonal	0°	37,961	1,799	10
		45°	39,998	1,269	10
		Total	38,979	1,841	20
	Cúbico	0°	40,659	2,437	10
		45°	40,315	2,035	10
		Total	40,487	2,192	20
Total	0°	37,937	2,520	50	
	45°	40,228	2,247	50	
	Total	39,082	2,639	100	
80	Rejilla	0°	40,440	2,960	10
		45°	42,510	4,484	10
		Total	41,475	3,848	20
	Línea	0°	40,639	5,758	10
		45°	42,431	5,140	10
		Total	41,535	5,391	20
Triangular	0°	40,115	4,144	10	

		45°	40,904	3,984	10
		Total	40,509	3,977	20
	Hexagonal	0°	39,985	4,147	10
		45°	39,558	3,706	10
		Total	39,772	3,834	20
	Cúbico	0°	44,295	3,488	10
		45°	43,929	3,041	10
		Total	44,112	3,190	20
	Total	0°	41,095	4,349	50
		45°	41,867	4,240	50
		Total	41,481	4,291	100
100	Rejilla	0°	56,261	2,282	10
		45°	56,739	2,022	10
		Total	56,500	2,113	20
	Línea	0°	51,890	8,420	10
		45°	50,454	7,436	10
		Total	51,172	7,767	20
	Triangular	0°	55,242	2,477	10
		45°	57,045	2,787	10
		Total	56,143	2,728	20
	Hexagonal	0°	56,371	3,791	10
		45°	56,354	3,676	10
		Total	56,363	3,635	20
	Cúbico	0°	50,040	8,213	10
		45°	49,998	7,122	10
		Total	50,019	7,482	20
	Total	0°	53,961	6,062	50
		45°	54,118	5,874	50

Variable dependiente:	Resistencia a la tracción en el punto de rotura				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
		Total	54,039	5,939	100
Total	Rejilla	0°	39,238	9,578	50
		45°	42,196	8,568	50
		Total	40,717	9,162	100
	Línea	0°	38,061	10,357	50
		45°	40,021	9,143	50
		Total	39,041	9,769	100
	Triangular	0°	38,816	9,623	50
		45°	39,499	10,267	50
		Total	39,157	9,906	100
	Hexagonal	0°	38,627	10,811	50
		45°	39,169	10,481	50
		Total	38,898	10,596	100
	Cúbico	0°	39,228	9,441	50
		45°	39,333	8,782	50
		Total	39,280	9,071	100
	Total	0°	38,794	9,905	250
		45°	40,044	9,470	250
		Total	39,419	9,700	500

Deformación a rotura

Variable dependiente:	Deformación a rotura				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
20	Rejilla	0°	2,760	0,226	10
		45°	2,502	0,118	10
		Total	2,631	0,220	20
	Línea	0°	3,438	0,363	10
		45°	2,561	0,185	10
		Total	2,999	0,530	20
	Triangular	0°	2,622	0,170	10
		45°	2,568	0,171	10
		Total	2,595	0,168	20
	Hexagonal	0°	2,561	0,078	10
		45°	2,487	0,153	10
		Total	2,524	0,124	20
	Cúbico	0°	2,893	0,205	10
		45°	2,597	0,259	10
		Total	2,745	0,273	20
	Total	0°	2,855	0,384	50
		45°	2,543	0,180	50
		Total	2,699	0,337	100
40	Rejilla	0°	3,054	0,298	10
		45°	2,598	0,128	10
		Total	2,826	0,323	20
	Línea	0°	3,638	0,530	10
		45°	2,714	0,169	10
		Total	3,176	0,609	20

	Triangular	0°	2,562	0,192	10
		45°	2,605	0,257	10
		Total	2,584	0,222	20
	Hexagonal	0°	2,583	0,150	10
		45°	2,779	0,195	10
		Total	2,681	0,197	20
	Cúbico	0°	3,519	0,207	10
		45°	3,047	0,276	10
		Total	3,283	0,339	20
	Total	0°	3,071	0,543	50
		45°	2,749	0,262	50
		Total	2,910	0,454	100
60	Rejilla	0°	2,984	0,192	10
		45°	2,828	0,108	10
		Total	2,906	0,171	20
	Línea	0°	4,281	0,711	10
		45°	2,838	0,198	10
		Total	3,560	0,898	20
	Triangular	0°	2,544	0,106	10
		45°	2,648	0,172	10
		Total	2,596	0,149	20
	Hexagonal	0°	2,573	0,087	10
		45°	3,036	0,211	10
		Total	2,805	0,285	20
	Cúbico	0°	3,716	0,269	10
		45°	3,180	0,292	10
		Total	3,448	0,388	20
	Total	0°	3,219	0,766	50

Variable dependiente:	Deformación a rotura				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
		45°	2,906	0,270	50
		Total	3,063	0,593	100
80	Rejilla	0°	2,813	0,164	10
		45°	2,639	0,254	10
		Total	2,726	0,227	20
	Línea	0°	3,957	0,643	10
		45°	2,977	0,242	10
		Total	3,467	0,690	20
	Triangular	0°	2,595	0,236	10
		45°	2,810	0,136	10
		Total	2,703	0,217	20
	Hexagonal	0°	2,590	0,161	10
		45°	2,805	0,445	10
		Total	2,697	0,344	20
	Cúbico	0°	3,831	0,305	10
		45°	3,320	0,291	10
		Total	3,576	0,391	20
	Total	0°	3,157	0,701	50
		45°	2,910	0,364	50
		Total	3,034	0,569	100
100	Rejilla	0°	4,171	0,772	10
		45°	2,945	0,328	10
		Total	3,558	0,854	20
	Línea	0°	4,134	0,754	10
		45°	2,866	0,315	10

		Total	3,500	0,860	20
	Triangular	0°	3,978	0,490	10
		45°	2,859	0,293	10
		Total	3,419	0,695	20
	Hexagonal	0°	3,861	0,580	10
		45°	2,955	0,277	10
		Total	3,408	0,642	20
	Cúbico	0°	3,409	0,386	10
		45°	2,853	0,440	10
		Total	3,131	0,494	20
	Total	0°	3,910	0,651	50
		45°	2,896	0,325	50
		Total	3,403	0,723	100
Total	Rejilla	0°	3,156	0,649	50
		45°	2,702	0,256	50
		Total	2,929	0,541	100
	Línea	0°	3,890	0,669	50
		45°	2,791	0,261	50
		Total	3,340	0,748	100
	Triangular	0°	2,860	0,623	50
		45°	2,698	0,236	50
		Total	2,779	0,475	100
	Hexagonal	0°	2,833	0,585	50
		45°	2,812	0,326	50
		Total	2,823	0,471	100
	Cúbico	0°	3,474	0,426	50
		45°	2,999	0,398	50
		Total	3,236	0,475	100

Variable dependiente:	Deformación a rotura				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
	Total	0°	3,243	0,714	250
		45°	2,801	0,319	250
		Total	3,022	0,595	500

ENSAYO A'. PROBETAS VERTICALES EN TRACCIÓN

Módulo de tracción

Variable dependiente:	Módulo de tracción			
DENSIDAD		Media	Desv. Desviación	N
20	Rejilla	362,579	77,571	10
	Línea	417,209	62,306	10
	Triangular	431,995	84,403	10
	Hexagonal	430,590	94,336	10
	Cúbico	429,202	40,821	10
	Total	414,315	76,016	50
40	Rejilla	435,683	78,763	10
	Línea	480,283	98,443	10
	Triangular	471,830	117,596	6
	Hexagonal	566,749	137,432	10
	Cúbico	488,467	119,209	9
	Total	490,096	115,525	45
60	Rejilla	742,422	160,912	10
	Línea	841,449	53,696	10
	Triangular	643,855	126,711	10

	Hexagonal	562,857	221,570	10
	Cúbico	507,121	117,367	15
	Total	645,684	186,171	55
80	Rejilla	786,593	180,972	15
	Línea	848,535	149,715	15
	Triangular	956,888	166,376	15
	Hexagonal	909,480	184,806	15
	Cúbico	874,665	130,668	14
	Total	875,240	169,856	74
100	Rejilla	653,711	149,721	10
	Línea	648,840	198,019	10
	Triangular	559,695	209,692	15
	Hexagonal	722,636	222,294	10
	Cúbico	818,480	220,208	10
	Total	669,674	214,700	55
Total	Rejilla	613,506	218,619	55
	Línea	665,561	218,972	55
	Triangular	648,897	251,611	56
	Hexagonal	663,101	247,009	55
	Cúbico	633,192	228,750	58
	Total	644,740	232,550	279

Resistencia a la tracción

Variable dependiente:	Resistencia a la tracción			
DENSIDAD		Media	Desv. Desviación	N
20	Rejilla	16,890	1,747	10
	Línea	16,115	1,693	10

/ Ensayo A'. Probetas verticales en tracción

	Triangular	20,969	1,594	10
	Hexagonal	21,834	2,102	10
	Cúbico	14,628	2,170	10
	Total	18,087	3,364	50
40	Rejilla	24,228	2,382	10
	Línea	22,023	4,771	10
	Triangular	24,926	0,999	6
	Hexagonal	22,938	3,132	10
	Cúbico	19,499	3,472	9
	Total	22,599	3,679	45
60	Rejilla	28,490	2,540	10
	Línea	23,950	2,785	10
	Triangular	29,511	1,570	10
	Hexagonal	27,648	4,336	10
	Cúbico	24,629	2,658	15
	Total	26,644	3,543	55
80	Rejilla	35,262	3,591	15
	Línea	31,384	3,701	15
	Triangular	34,801	2,414	15
	Hexagonal	34,869	5,262	15
	Cúbico	29,473	1,918	14
	Total	33,208	4,183	74
100	Rejilla	40,484	3,805	10
	Línea	38,606	5,005	10
	Triangular	39,441	3,753	15
	Hexagonal	42,568	3,932	10
	Cúbico	33,750	8,570	10

Variable dependiente:	Resistencia a la tracción			N
	DENSIDAD	Media	Desv. Desviación	
	Total	39,013	5,745	55
Total	Rejilla	29,634	8,638	55
	Línea	26,867	8,474	55
	Triangular	31,571	7,193	56
	Hexagonal	30,416	8,575	55
	Cúbico	24,851	7,656	58
	Total	28,637	8,435	279

Deformación en resistencia a la tracción

Variable dependiente:	Deformación en resistencia a la tracción			N
	DENSIDAD	Media	Desv. Desviación	
20	Rejilla	3,019	0,534	10
	Línea	2,542	0,285	10
	Triangular	3,042	0,562	10
	Hexagonal	3,160	0,733	10
	Cúbico	2,454	0,198	10
	Total	2,843	0,562	50
40	Rejilla	3,199	0,526	10
	Línea	2,983	0,911	10
	Triangular	3,248	0,520	6
	Hexagonal	2,832	0,618	10
	Cúbico	2,760	0,419	9
	Total	2,988	0,634	45

/ Ensayo A'. Probetas verticales en tracción

60	Rejilla	2,559	0,304	10
	Línea	2,384	0,337	10
	Triangular	2,891	0,556	10
	Hexagonal	3,120	0,881	10
	Cúbico	3,073	0,395	15
	Total	2,830	0,582	55
80	Rejilla	2,716	0,467	15
	Línea	2,664	0,359	15
	Triangular	2,496	0,207	15
	Hexagonal	2,547	0,322	15
	Cúbico	2,482	0,192	14
	Total	2,583	0,332	74
100	Rejilla	2,852	0,383	10
	Línea	2,959	0,554	10
	Triangular	3,262	0,872	15
	Hexagonal	3,005	0,461	10
	Cúbico	2,333	0,452	10
	Total	2,917	0,664	55
Total	Rejilla	2,855	0,488	55
	Línea	2,703	0,553	55
	Triangular	2,950	0,653	56
	Hexagonal	2,898	0,636	55
	Cúbico	2,648	0,436	58
	Total	2,809	0,567	279

Resistencia a la tracción en el punto de rotura

Variable dependiente:	Resistencia a la tracción en el punto de rotura			N
	DENSIDAD	Media	Desv. Desviación	
20	Rejilla	16,837	1,778	10
	Línea	15,813	1,511	10
	Triangular	20,669	1,561	10
	Hexagonal	21,570	1,922	10
	Cúbico	14,355	2,057	10
	Total	17,849	3,301	50
40	Rejilla	23,837	2,258	10
	Línea	21,675	4,680	10
	Triangular	24,678	0,560	6
	Hexagonal	22,778	3,137	10
	Cúbico	18,996	3,974	9
	Total	22,265	3,758	45
60	Rejilla	28,308	2,427	10
	Línea	23,602	2,592	10
	Triangular	29,288	1,609	10
	Hexagonal	27,159	4,446	10
	Cúbico	24,326	2,582	15
	Total	26,336	3,539	55
80	Rejilla	34,802	3,581	15
	Línea	30,898	3,828	15
	Triangular	34,492	2,586	15
	Hexagonal	34,411	5,384	15

/ Ensayo A'. Probetas verticales en tracción

	Cúbico	29,051	1,777	14
	Total	32,780	4,249	74
100	Rejilla	39,897	3,949	10
	Línea	37,961	4,865	10
	Triangular	38,752	3,482	15
	Hexagonal	41,864	3,793	10
	Cúbico	33,595	8,447	10
	Total	38,445	5,564	55
Total	Rejilla	29,288	8,483	55
	Línea	26,436	8,343	55
	Triangular	31,184	7,044	56
	Hexagonal	29,998	8,441	55
	Cúbico	24,518	7,678	58
	Total	28,255	8,328	279

Deformación a rotura

Variable dependiente:	Deformación a rotura			N
	DENSIDAD	Media	Desv. Desviación	
20	Rejilla	3,021	0,535	10
	Línea	2,546	0,284	10
	Triangular	3,047	0,561	10
	Hexagonal	3,163	0,734	10
	Cúbico	2,458	0,198	10
	Total	2,847	0,562	50
40	Rejilla	3,203	0,526	10

	Línea	2,985	0,911	10
	Triangular	3,250	0,519	6
	Hexagonal	2,835	0,617	10
	Cúbico	2,785	0,389	9
	Total	2,995	0,629	45
60	Rejilla	2,561	0,306	10
	Línea	2,388	0,338	10
	Triangular	2,895	0,558	10
	Hexagonal	3,126	0,880	10
	Cúbico	3,077	0,395	15
	Total	2,834	0,583	55
80	Rejilla	2,720	0,467	15
	Línea	2,669	0,359	15
	Triangular	2,499	0,208	15
	Hexagonal	2,552	0,323	15
	Cúbico	2,487	0,193	14
	Total	2,587	0,332	74
100	Rejilla	2,856	0,382	10
	Línea	2,963	0,556	10
	Triangular	3,266	0,872	15
	Hexagonal	3,009	0,463	10
	Cúbico	2,335	0,453	10
	Total	2,921	0,665	55
Total	Rejilla	2,858	0,489	55
	Línea	2,707	0,553	55
	Triangular	2,954	0,653	56

Variable dependiente:	Deformación a rotura			
DENSIDAD		Media	Desv. Desviación	N
	Hexagonal	2,902	0,636	55
	Cúbico	2,655	0,433	58
	Total	2,814	0,566	279

ENSAYO B. FLEXIÓN

Módulo de flexión

Variable dependiente:	Módulo de flexión				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
20	Rejilla	0°	2888,340	241,215	10
		45°	3008,047	119,931	10
		Total	2948,194	195,309	20
	Línea	0°	2517,227	897,623	10
		45°	2908,392	148,693	10
		Total	2712,809	657,571	20
	Triangular	0°	2836,008	353,719	10
		45°	2882,795	192,212	10
		Total	2859,401	278,106	20
	Hexagonal	0°	2375,563	449,461	10
		45°	2622,120	255,607	10
		Total	2498,842	377,673	20
	Cúbico	0°	2489,280	566,837	10
		45°	2613,169	414,051	10

		Total	2551,225	487,282	20
	Total	0°	2621,284	565,536	50
		45°	2806,904	288,340	50
		Total	2714,094	456,236	100
40	Rejilla	0°	3129,544	149,973	10
		45°	3206,133	180,635	10
		Total	3167,838	166,294	20
	Línea	0°	3021,997	228,005	10
		45°	3110,880	265,990	10
		Total	3066,438	245,393	20
	Triangular	0°	3164,095	190,707	10
		45°	3138,004	260,640	10
		Total	3151,050	222,678	20
	Hexagonal	0°	3194,491	61,953	10
		45°	3137,827	139,842	10
		Total	3166,159	109,208	20
	Cúbico	0°	3113,796	279,617	10
		45°	3112,748	142,008	10
		Total	3113,272	215,843	20
	Total	0°	3124,785	197,276	50
		45°	3141,118	199,948	50
		Total	3132,951	197,781	100
60	Rejilla	0°	3309,513	192,262	10
		45°	3383,514	105,815	10
		Total	3346,513	155,738	20
	Línea	0°	3212,361	112,281	10

Variable dependiente:	Módulo de flexión				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
		45°	3258,175	178,778	10
		Total	3235,268	147,186	20
	Triangular	0°	3280,095	91,451	10
		45°	3386,504	139,234	10
		Total	3333,299	126,981	20
	Hexagonal	0°	3372,758	201,922	10
		45°	3348,969	128,066	10
		Total	3360,863	165,018	20
	Cúbico	0°	3349,103	199,033	10
		45°	3366,822	195,578	10
		Total	3357,962	192,266	20
	Total	0°	3304,766	169,180	50
		45°	3348,797	154,286	50
		Total	3326,781	162,597	100
80	Rejilla	0°	3431,871	203,094	9
		45°	3453,635	254,342	9
		Total	3442,753	223,558	18
	Línea	0°	3266,061	242,137	9
		45°	3393,185	243,162	9
		Total	3329,623	244,322	18
	Triangular	0°	3422,513	315,409	10
		45°	3469,249	165,946	10
		Total	3445,881	246,460	20

	Hexagonal	0°	3297,756	163,463	10
		45°	3342,882	260,146	10
		Total	3320,319	212,720	20
	Cúbico	0°	3341,774	187,815	10
		45°	3386,932	201,730	10
		Total	3364,353	191,108	20
	Total	0°	3352,121	228,612	48
		45°	3408,584	222,116	48
		Total	3380,352	225,987	96
100	Rejilla	0°	3620,722	370,426	10
		45°	3677,566	264,529	10
		Total	3649,144	314,632	20
	Línea	0°	3396,886	308,954	10
		45°	2850,407	1513,791	10
		Total	3123,646	1099,673	20
	Triangular	0°	2928,193	1480,770	10
		45°	3141,643	1173,520	10
		Total	3034,918	1304,976	20
	Hexagonal	0°	3316,919	1136,071	10
		45°	3569,663	310,660	10
		Total	3443,291	820,907	20
	Cúbico	0°	3221,712	546,445	10
		45°	3302,830	509,374	10
		Total	3262,271	515,827	20
	Total	0°	3296,887	888,705	50
		45°	3308,422	917,776	50

Variable dependiente:	Módulo de flexión				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
		Total	3302,654	898,802	100
Total	Rejilla	0°	3272,817	346,371	49
		45°	3343,578	296,730	49
		Total	3308,197	322,806	98
	Línea	0°	3079,169	537,213	49
		45°	3098,310	710,567	49
		Total	3088,739	626,701	98
	Triangular	0°	3126,181	707,417	50
		45°	3203,639	569,844	50
		Total	3164,910	640,256	100
	Hexagonal	0°	3111,498	654,846	50
		45°	3204,292	392,768	50
		Total	3157,895	539,235	100
	Cúbico	0°	3103,133	495,721	50
		45°	3156,500	426,873	50
		Total	3129,816	461,018	100
	Total	0°	3138,257	563,209	248
		45°	3201,105	502,922	248
		Total	3169,681	534,304	496

Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)

Variable dependiente:	Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
20	Rejilla	0°	65,090	10,184	10
		45°	65,334	12,473	8
		Total	65,198	10,908	18
	Línea	0°	57,674	23,146	10
		45°	63,578	4,904	9
		Total	60,471	16,963	19
	Triangular	0°	53,400	9,711	10
		45°	59,710	5,845	7
		Total	55,998	8,724	17
	Hexagonal	0°	51,210	9,110	10
		45°	55,382	4,847	10
		Total	53,296	7,417	20
	Cúbico	0°	47,628	13,950	10
		45°	52,012	6,012	8
		Total	49,576	11,087	18
	Total	0°	55,000	14,918	50
		45°	59,113	8,533	42
		Total	56,878	12,525	92
40	Rejilla	0°	68,209	5,707	10
		45°	71,985	4,056	9
		Total	69,998	5,229	19

/ Ensayo B. Flexión

	Línea	0°	66,354	7,756	10
		45°	67,536	11,077	10
		Total	66,945	9,327	20
	Triangular	0°	66,475	11,597	10
		45°	68,204	9,740	10
		Total	67,340	10,461	20
	Hexagonal	0°	68,414	9,905	10
		45°	70,109	7,304	10
		Total	69,261	8,515	20
	Cúbico	0°	69,032	7,883	10
		45°	69,307	7,877	10
		Total	69,169	7,671	20
	Total	0°	67,697	8,507	50
		45°	69,376	8,219	49
		Total	68,528	8,365	99
60	Rejilla	0°	70,678	9,382	10
		45°	76,829	3,233	10
		Total	73,754	7,524	20
	Línea	0°	69,738	5,957	10
		45°	72,256	7,317	10
		Total	70,997	6,621	20
	Triangular	0°	74,931	2,489	10
		45°	74,033	5,262	10
		Total	74,482	4,033	20
	Hexagonal	0°	75,707	2,520	10
		45°	75,682	4,797	10

Variable dependiente:	Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
		Total	75,695	3,730	20
	Cúbico	0°	76,745	6,050	10
		45°	76,038	5,610	10
		Total	76,391	5,690	20
	Total	0°	73,560	6,307	50
		45°	74,968	5,438	50
		Total	74,264	5,902	100
80	Rejilla	0°	74,899	8,877	9
		45°	79,392	6,249	8
		Total	77,013	7,863	17
	Línea	0°	71,409	14,690	9
		45°	73,621	12,275	9
		Total	72,515	13,181	18
	Triangular	0°	77,694	9,308	10
		45°	77,708	7,283	10
		Total	77,701	8,134	20
	Hexagonal	0°	79,938	11,452	10
		45°	76,803	8,605	10
		Total	78,370	9,989	20
	Cúbico	0°	80,072	7,879	10
		45°	79,791	8,196	10
		Total	79,932	7,826	20

/ Ensayo B. Flexión

	Total	0°	76,954	10,701	48
		45°	77,463	8,659	47
		Total	77,206	9,696	95
100	Rejilla	0°	92,568	15,346	10
		45°	94,052	8,092	10
		Total	93,310	11,964	20
	Línea	0°	87,644	13,261	10
		45°	69,431	27,988	9
		Total	79,017	22,877	19
	Triangular	0°	81,542	31,501	9
		45°	87,625	8,156	8
		Total	84,404	23,131	17
	Hexagonal	0°	89,335	11,721	9
		45°	91,544	8,478	9
		Total	90,439	9,988	18
	Cúbico	0°	73,518	15,005	10
		45°	81,412	14,057	10
		Total	77,465	14,719	20
	Total	0°	84,900	19,020	48
		45°	84,878	17,156	46
		Total	84,889	18,035	94
Total	Rejilla	0°	74,277	14,038	49
		45°	78,100	12,053	45
		Total	76,107	13,196	94
	Línea	0°	70,547	16,932	49
		45°	69,310	14,620	47

Variable dependiente:	Esfuerzo de flexión en deformación plástica (0.2%)				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
		Total	69,941	15,771	96
	Triangular	0°	70,589	18,103	49
		45°	73,743	11,318	45
		Total	72,099	15,240	94
	Hexagonal	0°	72,586	15,727	49
		45°	73,544	13,404	49
		Total	73,065	14,544	98
	Cúbico	0°	69,399	15,528	50
		45°	72,533	13,360	48
		Total	70,934	14,518	98
	Total	0°	71,471	16,084	246
		45°	73,401	13,216	234
		Total	72,412	14,772	480

Resistencia a la flexión

Variable dependiente:	Resistencia a la flexión				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
20	Rejilla	0°	70,937	8,688	10
		45°	68,347	10,156	10
		Total	69,642	9,294	20
	Línea	0°	70,927	7,311	10

		45°	66,212	5,538	10
		Total	68,569	6,760	20
	Triangular	0°	64,696	7,748	10
		45°	61,630	4,330	10
		Total	63,163	6,308	20
	Hexagonal	0°	59,372	8,604	10
		45°	57,612	4,166	10
		Total	58,492	6,641	20
	Cúbico	0°	58,908	9,867	10
		45°	55,637	4,107	10
		Total	57,272	7,545	20
	Total	0°	64,968	9,727	50
		45°	61,888	7,639	50
		Total	63,428	8,838	100
40	Rejilla	0°	76,200	4,209	10
		45°	74,197	5,870	10
		Total	75,198	5,076	20
	Línea	0°	75,778	6,317	10
		45°	71,579	11,519	10
		Total	73,678	9,295	20
	Triangular	0°	75,743	8,437	10
		45°	70,516	10,655	10
		Total	73,130	9,731	20
	Hexagonal	0°	75,690	6,342	10
		45°	72,305	7,096	10
		Total	73,998	6,776	20

Variable dependiente:	Resistencia a la flexión		Media	Desv. Desviación	N	
DENSIDAD	Cúbico	0°	77,932	6,316	10	
		45°	72,425	7,396	10	
		Total	75,178	7,266	20	
	Total	0°	76,268	6,254	50	
		45°	72,205	8,505	50	
		Total	74,236	7,703	100	
	60	Rejilla	0°	82,163	2,167	10
			45°	81,324	3,636	10
			Total	81,744	2,945	20
		Línea	0°	81,755	3,794	10
45°			77,152	7,831	10	
Total			79,453	6,438	20	
60	Triangular	0°	81,587	1,442	10	
		45°	79,335	2,292	10	
		Total	80,461	2,193	20	
	Hexagonal	0°	83,124	2,009	10	
		45°	80,085	3,872	10	
		Total	81,605	3,383	20	
60	Cúbico	0°	87,303	3,987	10	
		45°	81,513	5,337	10	
		Total	84,408	5,463	20	
	Total	0°	83,186	3,488	50	
		45°	79,882	5,020	50	

/ Ensayo B. Flexión

		Total	81,534	4,610	100
80	Rejilla	0°	88,694	8,227	9
		45°	83,325	6,821	9
		Total	86,010	7,834	18
	Línea	0°	86,245	9,610	9
		45°	80,270	11,323	9
		Total	83,258	10,642	18
	Triangular	0°	87,310	7,356	10
		45°	83,309	6,209	10
		Total	85,310	6,936	20
	Hexagonal	0°	88,271	7,052	10
		45°	80,320	8,895	10
		Total	84,296	8,813	20
	Cúbico	0°	89,961	10,377	10
		45°	86,094	6,372	10
		Total	88,028	8,612	20
	Total	0°	88,123	8,327	48
		45°	82,700	8,062	48
		Total	85,411	8,596	96
100	Rejilla	0°	107,070	5,354	10
		45°	101,743	4,870	10
		Total	104,407	5,682	20
	Línea	0°	98,412	13,328	10
		45°	91,156	11,490	10
		Total	94,784	12,670	20
	Triangular	0°	103,431	5,621	10

Variable dependiente:	Resistencia a la flexión		Media	Desv. Desviación	N
DENSIDAD		45°	98,465	3,875	10
		Total	100,948	5,345	20
	Hexagonal	0°	105,812	9,147	10
		45°	99,575	6,347	10
		Total	102,693	8,303	20
	Cúbico	0°	91,698	13,400	10
		45°	88,511	16,525	10
		Total	90,105	14,734	20
	Total	0°	101,285	11,155	50
		45°	95,890	10,757	50
		Total	98,587	11,234	100
Total	Rejilla	0°	84,938	14,073	49
		45°	81,756	13,174	49
		Total	83,347	13,655	98
	Línea	0°	82,549	12,716	49
		45°	77,213	12,741	49
		Total	79,881	12,944	98
	Triangular	0°	82,554	14,441	50
		45°	78,651	13,870	50
		Total	80,602	14,222	100
	Hexagonal	0°	82,454	16,812	50
		45°	77,980	15,018	50
		Total	80,217	16,018	100

/ Ensayo B. Flexión

	Cúbico	0°	81,160	15,174	50
		45°	76,836	14,881	50
		Total	78,998	15,109	100
	Total	0°	82,723	14,647	248
		45°	78,479	13,970	248
		Total	80,601	14,455	496

Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión

Variable dependiente:	Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
20	Rejilla	0°	3,388	0,319	10
		45°	2,532	0,358	10
		Total	2,960	0,549	20
	Línea	0°	3,637	0,260	10
		45°	2,711	0,313	10
		Total	3,174	0,551	20
	Triangular	0°	3,431	0,276	10
		45°	2,442	0,297	10
		Total	2,936	0,579	20
	Hexagonal	0°	3,758	0,390	10
		45°	2,599	0,319	10
		Total	3,179	0,688	20

	Cúbico	0°	3,528	0,257	10
		45°	2,503	0,402	10
		Total	3,015	0,620	20
	Total	0°	3,548	0,323	50
		45°	2,557	0,339	50
		Total	3,053	0,597	100
40	Rejilla	0°	3,637	0,165	10
		45°	2,693	0,286	10
		Total	3,165	0,535	20
	Línea	0°	3,900	0,157	10
		45°	2,743	0,378	10
		Total	3,322	0,657	20
	Triangular	0°	3,463	0,138	10
		45°	2,625	0,325	10
		Total	3,044	0,494	20
	Hexagonal	0°	3,254	0,181	10
		45°	2,679	0,258	10
		Total	2,966	0,366	20
	Cúbico	0°	3,612	0,299	10
		45°	2,795	0,348	10
		Total	3,203	0,525	20
	Total	0°	3,573	0,286	50
		45°	2,707	0,314	50

/ Ensayo B. Flexión

Variable dependiente:	Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
		Total	3,140	0,528	100
60	Rejilla	0°	3,770	0,342	10
		45°	2,896	0,199	10
		Total	3,333	0,525	20
	Línea	0°	3,934	0,256	10
		45°	2,929	0,330	10
		Total	3,432	0,590	20
	Triangular	0°	3,472	0,173	10
		45°	2,903	0,211	10
		Total	3,187	0,347	20
	Hexagonal	0°	3,404	0,219	10
		45°	2,893	0,178	10
		Total	3,149	0,326	20
	Cúbico	0°	3,895	0,195	10
		45°	2,980	0,174	10
		Total	3,437	0,503	20
	Total	0°	3,695	0,321	50
		45°	2,920	0,219	50
		Total	3,308	0,476	100
80	Rejilla	0°	3,998	0,265	9

		45°	2,760	0,176	9
		Total	3,379	0,673	18
	Línea	0°	4,212	0,352	9
		45°	2,981	0,392	9
		Total	3,596	0,729	18
	Triangular	0°	3,511	0,136	10
		45°	2,941	0,270	10
		Total	3,226	0,359	20
	Hexagonal	0°	3,617	0,278	10
		45°	2,825	0,370	10
		Total	3,221	0,516	20
	Cúbico	0°	3,994	0,367	10
		45°	3,158	0,213	10
		Total	3,576	0,519	20
	Total	0°	3,856	0,383	48
		45°	2,936	0,316	48
		Total	3,396	0,580	96
100	Rejilla	0°	4,385	0,125	10
		45°	3,419	0,272	10
		Total	3,902	0,536	20
	Línea	0°	4,155	0,547	10
		45°	3,363	0,380	10
		Total	3,759	0,613	20

Variable dependiente:	Deformación fibra lateral en resistencia a la flexión				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
	Triangular	0°	4,435	0,416	10
		45°	3,578	0,363	10
		Total	4,007	0,581	20
	Hexagonal	0°	4,315	0,274	10
		45°	3,402	0,167	10
		Total	3,859	0,518	20
	Cúbico	0°	4,513	0,460	10
		45°	3,329	0,487	10
		Total	3,921	0,763	20
	Total	0°	4,361	0,397	50
		45°	3,418	0,347	50
		Total	3,890	0,601	100
Total	Rejilla	0°	3,832	0,424	49
		45°	2,862	0,402	49
		Total	3,347	0,637	98
	Línea	0°	3,963	0,386	49
		45°	2,945	0,418	49
		Total	3,454	0,650	98
	Triangular	0°	3,663	0,459	50
		45°	2,898	0,484	50

		Total	3,280	0,607	100
	Hexagonal	0°	3,670	0,456	50
		45°	2,880	0,384	50
		Total	3,275	0,577	100
	Cúbico	0°	3,908	0,472	50
		45°	2,953	0,440	50
		Total	3,431	0,661	100
	Total	0°	3,806	0,454	248
		45°	2,907	0,425	248
		Total	3,357	0,629	496

Esfuerzo de flexión en rotura

Variable dependiente:	Esfuerzo de flexión en rotura				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
20	Rejilla	0°	68,080	9,403	10
		45°	66,402	10,821	10
		Total	67,241	9,904	20
	Línea	0°	68,542	7,134	10
		45°	64,709	5,032	10
		Total	66,626	6,322	20
	Triangular	0°	61,560	7,270	10
		45°	60,460	4,624	10
		Total	61,010	5,956	20
	Hexagonal	0°	56,778	9,034	10
		45°	56,117	4,839	10
		Total	56,448	7,061	20

/ Ensayo B. Flexión

	Cúbico	0°	55,890	9,604	10
		45°	54,306	4,796	10
		Total	55,098	7,433	20
	Total	0°	62,170	9,833	50
		45°	60,399	7,815	50
		Total	61,285	8,882	100
40	Rejilla	0°	72,162	3,802	10
		45°	71,686	6,005	10
		Total	71,924	4,898	20
	Línea	0°	72,401	5,815	10
		45°	69,179	11,823	10
		Total	70,790	9,217	20
	Triangular	0°	72,045	8,326	10
		45°	66,452	10,534	10
		Total	69,248	9,676	20
	Hexagonal	0°	72,184	6,403	10
		45°	68,919	7,673	10
		Total	70,552	7,079	20
	Cúbico	0°	74,581	7,621	10
		45°	68,248	6,923	10
		Total	71,414	7,795	20
	Total	0°	72,675	6,383	50
		45°	68,897	8,672	50

Variable dependiente:	Esfuerzo de flexión en rotura		Media	Desv. Desviación	N	
DENSIDAD		Total	70,786	7,810	100	
	60	Rejilla	0°	77,360	2,529	10
			45°	77,641	4,615	10
			Total	77,501	3,624	20
		Línea	0°	77,667	3,461	10
			45°	73,707	7,853	10
			Total	75,687	6,246	20
		Triangular	0°	77,356	2,171	10
			45°	76,286	2,019	10
			Total	76,821	2,113	20
		Hexagonal	0°	80,154	2,728	10
			45°	76,108	4,717	10
	Total		78,131	4,286	20	
	Cúbico	0°	82,487	4,511	10	
		45°	77,249	5,793	10	
		Total	79,868	5,723	20	
	Total	0°	79,005	3,682	50	
		45°	76,198	5,306	50	
		Total	77,601	4,758	100	
80	Rejilla	0°	83,766	8,122	9	

/ Ensayo B. Flexión

		45°	80,357	7,231	9
		Total	82,062	7,663	18
	Línea	0°	82,683	10,075	9
		45°	78,031	10,895	9
		Total	80,357	10,458	18
	Triangular	0°	82,838	7,449	10
		45°	79,283	6,557	10
		Total	81,060	7,070	20
	Hexagonal	0°	83,969	7,299	10
		45°	75,103	8,413	10
		Total	79,536	8,913	20
	Cúbico	0°	84,516	9,754	10
		45°	81,243	6,419	10
		Total	82,879	8,210	20
	Total	0°	83,568	8,249	48
		45°	78,787	7,974	48
		Total	81,178	8,420	96
100	Rejilla	0°	101,037	5,801	10
		45°	99,055	4,847	10
		Total	100,046	5,301	20
	Línea	0°	92,823	12,812	10
		45°	86,638	10,260	10
		Total	89,731	11,734	20

Variable dependiente:	Esfuerzo de flexión en rotura				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
	Triangular	0°	97,426	4,966	10
		45°	94,403	4,745	10
		Total	95,914	4,976	20
	Hexagonal	0°	101,416	9,565	10
		45°	96,603	7,616	10
		Total	99,009	8,770	20
	Cúbico	0°	86,497	12,808	10
		45°	85,483	16,708	10
		Total	85,990	14,499	20
	Total	0°	95,840	10,947	50
		45°	92,436	10,941	50
		Total	94,138	11,022	100
Total	Rejilla	0°	80,414	13,279	49
		45°	79,001	13,212	49
		Total	79,708	13,196	98
	Línea	0°	78,744	11,846	49
		45°	74,380	11,877	49
		Total	76,562	12,002	98
	Triangular	0°	78,245	13,500	50
		45°	75,377	13,263	50

		Total	76,811	13,392	100
	Hexagonal	0°	78,900	16,388	50
		45°	74,570	14,781	50
		Total	76,735	15,678	100
	Cúbico	0°	76,794	14,392	50
		45°	73,306	14,255	50
		Total	75,050	14,359	100
	Total	0°	78,612	13,908	248
		45°	75,316	13,553	248
		Total	76,964	13,816	496

Deformación en flexión en la rotura

Variable dependiente:	Deformación en flexión en la rotura				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
20	Rejilla	0°	3,528	0,361	10
		45°	2,562	0,379	10
		Total	3,045	0,612	20
	Línea	0°	3,822	0,316	10
		45°	2,760	0,346	10
		Total	3,291	0,633	20
	Triangular	0°	3,686	0,484	10
		45°	2,483	0,328	10
		Total	3,084	0,737	20
	Hexagonal	0°	4,144	0,617	10

		45°	2,648	0,329	10
		Total	3,396	0,906	20
	Cúbico	0°	3,806	0,460	10
		45°	2,541	0,433	10
		Total	3,173	0,781	20
	Total	0°	3,797	0,486	50
		45°	2,599	0,363	50
		Total	3,198	0,738	100
40	Rejilla	0°	3,912	0,242	10
		45°	2,732	0,289	10
		Total	3,322	0,659	20
	Línea	0°	4,209	0,269	10
		45°	2,795	0,398	10
		Total	3,502	0,797	20
	Triangular	0°	3,686	0,190	10
		45°	2,709	0,371	10
		Total	3,197	0,578	20
	Hexagonal	0°	3,391	0,190	10
		45°	2,759	0,285	10
		Total	3,075	0,401	20
	Cúbico	0°	3,865	0,426	10
		45°	2,886	0,403	10
		Total	3,375	0,645	20
	Total	0°	3,813	0,381	50

Variable dependiente:	Deformación en flexión en la rotura				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
		45°	2,776	0,344	50
		Total	3,294	0,634	100
60	Rejilla	0°	3,954	0,339	10
		45°	2,953	0,218	10
		Total	3,454	0,583	20
	Línea	0°	4,281	0,427	10
		45°	3,006	0,358	10
		Total	3,643	0,758	20
	Triangular	0°	3,707	0,330	10
		45°	2,986	0,262	10
		Total	3,347	0,470	20
	Hexagonal	0°	3,587	0,343	10
		45°	2,989	0,204	10
		Total	3,288	0,412	20
	Cúbico	0°	4,192	0,278	10
		45°	3,069	0,209	10
		Total	3,631	0,624	20
	Total	0°	3,944	0,429	50
		45°	3,001	0,249	50
		Total	3,473	0,589	100
80	Rejilla	0°	4,199	0,336	9

		45°	2,802	0,189	9
		Total	3,500	0,766	18
	Línea	0°	4,548	0,527	9
		45°	3,064	0,440	9
		Total	3,806	0,897	18
	Triangular	0°	3,794	0,183	10
		45°	3,010	0,309	10
		Total	3,402	0,472	20
	Hexagonal	0°	3,785	0,376	10
		45°	2,892	0,391	10
		Total	3,339	0,591	20
	Cúbico	0°	4,356	0,465	10
		45°	3,253	0,213	10
		Total	3,804	0,667	20
	Total	0°	4,126	0,486	48
		45°	3,007	0,346	48
		Total	3,567	0,702	96
100	Rejilla	0°	5,042	0,399	10
		45°	3,492	0,297	10
		Total	4,267	0,865	20
	Línea	0°	4,602	0,698	10
		45°	3,479	0,403	10
		Total	4,041	0,800	20

/ Ensayo B. Flexión

Variable dependiente:	Deformación en flexión en la rotura				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
	Triangular	0°	4,816	0,508	10
		45°	3,682	0,387	10
		Total	4,249	0,729	20
	Hexagonal	0°	4,689	0,515	10
		45°	3,466	0,186	10
		Total	4,077	0,732	20
	Cúbico	0°	5,104	0,685	10
		45°	3,448	0,573	10
		Total	4,276	1,049	20
	Total	0°	4,851	0,583	50
		45°	3,513	0,384	50
		Total	4,182	0,832	100
Total	Rejilla	0°	4,125	0,609	49
		45°	2,910	0,423	49
		Total	3,518	0,803	98
	Línea	0°	4,287	0,533	49
		45°	3,020	0,456	49
		Total	3,654	0,806	98
	Triangular	0°	3,938	0,567	50
		45°	2,974	0,519	50
		Total	3,456	0,726	100

	Hexagonal	0°	3,919	0,622	50
		45°	2,951	0,398	50
		Total	3,435	0,712	100
	Cúbico	0°	4,265	0,659	50
		45°	3,039	0,490	50
		Total	3,652	0,844	100
	Total	0°	4,106	0,615	248
		45°	2,979	0,458	248
		Total	3,543	0,782	496

ENSAYO C. IMPACTO

Resistencia al impacto Charpy

Variable dependiente:	Impacto Charpy				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
20	Rejilla	0°	0,067	0,017	10
		45°	0,074	0,012	10
		Total	0,071	0,015	20
	Línea	0°	0,073	0,016	10
		45°	0,081	0,027	10
		Total	0,077	0,022	20
	Triangular	0°	0,071	0,013	10
		45°	0,069	0,012	10
		Total	0,070	0,012	20

	Hexagonal	0°	0,080	0,011	10
		45°	0,068	0,011	10
		Total	0,074	0,012	20
	Cúbico	0°	0,069	0,006	10
		45°	0,071	0,009	10
		Total	0,070	0,007	20
	Total	0°	0,072	0,013	50
		45°	0,072	0,016	50
		Total	0,072	0,015	100
40	Rejilla	0°	0,085	0,008	10
		45°	0,078	0,014	10
		Total	0,081	0,012	20
	Línea	0°	0,084	0,015	10
		45°	0,082	0,012	10
		Total	0,083	0,014	20
	Triangular	0°	0,085	0,018	10
		45°	0,094	0,011	10
		Total	0,089	0,015	20
	Hexagonal	0°	0,084	0,008	10
		45°	0,090	0,021	10
		Total	0,087	0,016	20
	Cúbico	0°	0,081	0,014	10
		45°	0,073	0,009	10
		Total	0,077	0,012	20
	Total	0°	0,084	0,013	50
		45°	0,083	0,016	50
		Total	0,083	0,014	100
60	Rejilla	0°	0,076	0,010	10

Variable dependiente:	Impacto Charpy				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
		45°	0,098	0,023	10
		Total	0,087	0,021	20
	Línea	0°	0,095	0,006	10
		45°	0,080	0,010	10
		Total	0,088	0,011	20
	Triangular	0°	0,094	0,016	10
		45°	0,088	0,018	10
		Total	0,091	0,017	20
	Hexagonal	0°	0,104	0,013	10
		45°	0,082	0,012	10
		Total	0,093	0,017	20
	Cúbico	0°	0,094	0,007	9
		45°	0,087	0,014	10
		Total	0,090	0,011	19
	Total	0°	0,092	0,014	49
		45°	0,087	0,017	50
		Total	0,090	0,016	99
80	Rejilla	0°	0,117	0,019	10
		45°	0,106	0,020	10
		Total	0,112	0,020	20
	Línea	0°	0,143	0,040	10
		45°	0,130	0,039	10
		Total	0,136	0,039	20
	Triangular	0°	0,108	0,010	10
		45°	0,102	0,014	10

		Total	0,105	0,012	20
	Hexagonal	0°	0,097	0,014	10
		45°	0,122	0,025	10
		Total	0,109	0,024	20
	Cúbico	0°	0,096	0,017	15
		45°	0,103	0,016	10
		Total	0,099	0,016	25
	Total	0°	0,111	0,027	55
		45°	0,113	0,026	50
		Total	0,111	0,027	105
100	Rejilla	0°	0,137	0,035	10
		45°	0,137	0,038	10
		Total	0,137	0,036	20
	Línea	0°	0,167	0,011	5
		45°	0,161	0,017	5
		Total	0,164	0,014	10
	Triangular	0°	0,164	0,009	5
		45°	0,150	0,027	5
		Total	0,157	0,020	10
	Hexagonal	0°	0,160	0,022	5
		45°	0,151	0,029	5
		Total	0,156	0,025	10
	Cúbico	0°	0,167	0,020	10
		45°	0,160	0,020	10
		Total	0,164	0,019	20
	Total	0°	0,157	0,026	35
		45°	0,151	0,028	35
		Total	0,154	0,027	70

Variable dependiente:	Impacto Charpy				
DENSIDAD			Media	Desv. Desviación	N
Total	Rejilla	0°	0,096	0,033	50
		45°	0,099	0,032	50
		Total	0,097	0,032	100
	Línea	0°	0,106	0,040	45
		45°	0,101	0,038	45
		Total	0,103	0,038	90
	Triangular	0°	0,097	0,030	45
		45°	0,095	0,027	45
		Total	0,096	0,029	90
	Hexagonal	0°	0,099	0,027	45
		45°	0,097	0,033	45
		Total	0,098	0,030	90
	Cúbico	0°	0,101	0,036	54
		45°	0,099	0,036	50
		Total	0,100	0,036	104
	Total	0°	0,100	0,033	239
		45°	0,098	0,033	235
		Total	0,099	0,033	474

ENSAYO D. Deflexión bajo carga térmica

El ensayo UNE-EN ISO 75-1 HDT (Heat Deflection Test) consiste en sumergir una pieza del material a una temperatura determinada bajo carga con un medidor en la parte superior que determina la deformación de la probeta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anexo 5.

- Abrisketa, J. (s.f.). Acción humanitaria: concepto y evolución. Obtenido de Diccionario de Acción Humanitaria y Cooperación al Desarrollo.: <http://www.dicc.hegoa.ehu.es/listar/mostrar/1>
- Abrisketa, J. (s.f.). Diccionario de Acción Humanitaria y Cooperación al Desarrollo. Obtenido de <http://www.dicc.hegoa.ehu.es>
- ACNUR. (2007). Handbook for emergencies (Tercera ed.). (UNHCR, Ed.) United Nations. Obtenido de https://www.ifrc.org/PageFiles/95884/D.01.03.%20Handbook%20for%20Emergencias_UNHCR.pdf
- ACNUR. (2012). Manual para situaciones de emergencia, segunda edición. Obtenido de Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados: <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/Publicaciones/2012/1643.pdf>
- ACNUR. (31 de enero de 2014). La importancia de la educación en República Centroafricana. Obtenido de <https://www.acnur.org/noticias/noticia/2014/1/5b041a1c3c/república-centroafricana-la-importancia-de-la-educacion.html>
- ACNUR. (06 de noviembre de 2016). Desplazamientos causados por el cambio climático y los desastres naturales. Obtenido de Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados: <https://www.acnur.org/noticias/noticia/2016/11/5af3062d19/preguntas-frecuentes-sobre-el-desplazamiento-causado-por-el-cambio-climatico-y-los-desastres-naturales.html>
- ACNUR. (marzo de 2016). La gestión de residuos en los campos de refugiados. Recuperado el 15 de 10 de 2018, de Comité español. Agencia de la ONU para los Refugiados: <https://eacnur.org/blog/la-gestion-de-residuos-en-los-campos-de-refugiados/>
- ACNUR. (06 de noviembre de 2016). Preguntas frecuentes sobre el desplazamiento causado por el cambio climático y los desastres naturales. Obtenido de <https://www.acnur.org/noticias/noticia/2016/11/5af3062d19/preguntas-frecuentes-sobre-el-desplazamiento-causado-por-el-cambio-climatico-y-los-desastres-naturales.html>
- ACNUR. (2017). Informe de tendencias globales de desplazamiento. Obtenido de Desplazamientos forzados en 2017: https://acnur.org/5b2956a04#_2.224491354.1339022583.1558636479-1566383551.1552330195
- ACNUR. (13 de diciembre de 2017). Refugio, ¿qué es, cómo se construye y qué tipos hay? Obtenido de Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados: <https://eacnur.org/es/actualidad/noticias/emergencias/refugio-que-es-como-se-construye-y-que-tipos-hay>
- ACNUR. (2017). Tendencias globales. Desplazamiento forzado en 2016. Recuperado el 15 de 10 de 2018
- ACNUR. (2018). Actuación en emergencias: las 72 horas cruciales. Naciones Unidas, Agencia de la ONU para los Refugiados. Recuperado el 15 de 10 de 2018, de <https://recursos.eacnur.org/actuacion-emergencias-72-horas-cruciales>
- ACNUR. (19 de septiembre de 2018). El trabajo humanitario en emergencias. Obtenido de <https://eacnur.org/es/actualidad/noticias/emergencias/decisiones-de-vida-o-muerte-el-dia-dia-del-trabajador-humanitario>
- ACNUR. (2018). Emergencia Libia. Obtenido de Agencia de la ONU para los Refugiados: <https://eacnur.org/es/labor/emergencias-humanitarias>

- ACNUR. (2018). Emergencias humanitarias. Obtenido de <https://eacnur.org/es/labor/emergencias-humanitarias>
- ACNUR. (2018). Ideas innovadoras de consumo responsable en los campos de refugiados. Agencia de las Naciones Unidas para los Refugiados. Recuperado el 15 de 10 de 2018
- ACNUR. (2018). La logística en situaciones de emergencia humanitaria. Elemento clave para salvar vidas. Naciones Unidas. Agencia de las Naciones Unidas para los Refugiados. Recuperado el 15 de 10 de 2018
- ACNUR. (Octubre de 2018). Las crisis con mayor falta de fondos. Obtenido de <https://eacnur.org/es/actualidad/noticias/emergencias/las-6-crisis-con-mayor-falta-de-fondos>
- ACNUR. (2019). Anatomía de un campo de refugiados: atención y necesidades. Naciones Unidas. Recuperado el 10 de 10 de 2018, de http://recursos.eacnur.org/hubfs/Content/ACN_ebook_anatomia_campo_refugiados.pdf?t=1470816031917
- ACNUR. (s.f.). Information Management Toolkit. Obtenido de <http://data.unhcr.org/imtoolkit/>
- ACNUR. (s.f.). Placas solares fotovoltaicas en los campos de refugiados. Recuperado el 15 de 10 de 2018, de https://eacnur.org/blog/placas-solares-fotovoltaicas-los-campos-refugiados/?utm_campaign=Ideas%20innovadoras%20consumo%20responsable&utm_source=hs_automation&utm_medium=email&utm_content=35559062&hsenc=p2ANqtz--llfGto4iqT4PmJvsy506v-cgNBhcnSVx6_VhuVwaUiqt
- ACNUR; IFRC. (s.f.). Camp planning standards (planned settlements). Obtenido de http://www.ifrc.org/PageFiles/95759/D.03.a.04.%20NFIs%20for%20Shelter_IASC.pdf
- AI SPACE FACTORY. (2019). Architecture on Mars. Obtenido de <https://www.aispacefactory.com/marsha>
- AKDN. (2017). Aga Khan Development Network. Obtenido de <https://www.akdn.org/sites/akdn/files/media/documents/AKAA%20press%20kits/2004%20AKAA/Sandbag%20Shelters%20-%20Iran.pdf>
- Albert, T. (2017). Las tribus nativas de norteamérica, el tipi. Obtenido de <http://www.inoxidables.net/nacionesindias/tipi.htm>
- Amnistía Internacional. (2018). República Centroafricana 2017/2018. Obtenido de <https://www.amnesty.org/es/countries/africa/central-african-republic/report-central-african-republic/>
- André, J.-C., Le Mehauté, A., & De Writte, O. (16 de julio de 1984). Francia Patente nº 84 11241. Recuperado el 15 de 09 de 2018, de <https://bases-brevets.inpi.fr/fr/document/FR2567668/publications.html>
- Antena3. (s.f.). Chemobox: cajas de quimioterapia de superhéroes, para niños enfermos, creadas con impresoras 3D. Recuperado el 09 de 10 de 2018, de https://www.antena3.com/liopardo/sniff/chemobox-cajas-quimioterapia-superheroes-ninos-enfermos-creadas-impresoras_201804265ae1b07f0cf2ade571701a79.html
- (s.f.). Apuntes de la asignatura de Historia de la Arquitectura, Elías Hernández Albaladejo.
- Argüelles Alvarez, R., Arriaga Martitegui, F., & Martínez Calleja, J. (2000). Estructuras de madera. Diseño y cálculo (segunda ed.). Madrid: Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y Corcho.
- Argüello Méndez, T. d., & Chuchí Burgos, A. (2008). Análisis del impacto ambiental asociado a los materiales de construcción empleados en las viviendas de bajo coste del programa 10x10 Con Techo-Chiapas del CYTED. Informes de la Construcción, 60, 509(25-34). doi:1988-3234
- ARQA. (2013). Escuela flotante Makoko. Obtenido de <https://arqa.com/arquitectura/escuela-flotante-makoko.html>
- Arribas-Blanco, R. (2013). Jean Prouvé y la fabricación de prototipos como estrategia proyectual de una arquitectura evolutiva. Reflexiones sobre el papel de la técnica. En S. Huerta, & F. López Ulloa (Ed.), Actas del Octavo Congreso Nacional de Historia de la Construcción. Madrid: Instituto Juan de Herrera. Obtenido de https://www.academia.edu/20836505/Jean_Prouv%C3%A9_y_la_fabricaci%C3%B3n_de_prototipos_como_estrategia_proyectual_de_una_arquitectura_evolutiva
- ASEAN. (s.f.). Artículo 1.3 del Acuerdo de ASEAN sobre la gestión de desastres y la respuesta a las emergencias (no está en vigor) .
- Audefroy, J. (mayo de 2009). Historia de la arquitectura de emergencias. Obtenido de Vivienda y ayuda humanitaria. Los antecedentes de las acciones frente a los desastres: <https://journals.openedition.org/trace/1442>
- Autofabricantes MediaLab-Prado. (s.f.). Autofabricantes. Recuperado el 09 de 10 de 2018, de <http://autofabricantes.medialab-prado.es/>
- Ayala-Carcedo, F., & Olcina Cantos, J. (2002). Riesgos naturales (Primera ed.). Barcelona: Ariel.
- Azzitá, E. (2009). Papiroflexia el arte de realizar objetos doblando el papel. Barcelona: De Vecchi.
- Bah, A. (5 de julio de 2016). Crisis de Uganda. Obtenido de <https://es.globalvoices.org/2016/07/05/uno-de-los-paises-mas-abiertos-al-asilo-del-mundo-es-esten-atentos-uganda/>
- Barben-Vargas, M., & KEMPF, V. (2003). L'aménagement des installations humaines temporaires pur les personnes déplacées de force: le SIG comme outil stratégique de la planification physique. (D. R. Baudoui, Ed.) Génova: Institut d'Architecture, Université de Genève.
- Bauman, Z. (s.f.). Modernidad Líquida.
- Bayona, E. (25 de febrero de 2018). Refugiados españoles. Vichy. Obtenido de <https://www.publico.es/politica/gurs-infamia-vichy-exilio-republicano.html>
- Bazant, J. (1991). Autoconstrucción de vivienda popular. Trillas, México.
- Better Shelter, IKEA Foundation, UNHCR. (2018). RHU. Obtenido de <https://bettershelter.org/>
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., & Wisner, B. (1996). Vulnerabilidad: El entorno social político y económico de los desastres. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Blanco, P. (20 de junio de 2017). Los 10 mayores campos de refugiados del mundo. Obtenido de https://elpais.com/internacional/2017/06/19/mundo_global/1497875184_454482.html
- Broto, E. (2008). Pequeñas casas, grandes ideas. Barcelona: LINKSINTERNATIONAL.
- Bryant, E. (2005). Natural hazards. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bundy, C. (enero de 2016). Historia y evolución de los campos de refugiados. Obtenido de <https://www.fmreview.org/es/destino-europa/bundy>
- Burdett, R. (2017). Droneport, infraestructuras para África. (L. Fernández-Galiano, Ed.) AV Monografías(200), 67-73. Recuperado el 09 de octubre de 2018

- Burundi. De la memoria del genocidio a la gestión del refugio. (s.f.). Obtenido de https://www.cidob.org/es/publicaciones/serie_de_publicacion/opinion/migraciones/burundi_de_la_memoria_del_genocidio_a_la_gestion_del_refugio
- Businesswire. (15 de febrero de 2011). HabiHut Successfully Pilots Solar Powered Water Kiosk in Kenya. Obtenido de <https://www.businesswire.com/news/home/20110214006840/en/HabiHut-Successfully-Pilots-Solar-Powered-Water-Kiosk>
- CAL EARTH INSTITUTE. (s.f.). Refugio de emergencia. Obtenido de Guía de formación.
- Calvino, I. (1999). *Las ciudades invisibles*. (A. Bernández, Trad.) Madrid: Unidad Editorial. Recuperado el 29 de mayo de 2017
- Cambra, L., & Miranda, P. (2017). Médicos Sin Fronteras. Obtenido de <https://elpaisperdido.msf.es/>
- Carazas Aedo, W. (2001). *Vivienda urbana popular de adobe en el Cusco, Perú* (Vol. 50). UNESCO.
- Carretero, E. (15 de abril de 2010). Ralph Erskine y su cabaña. Obtenido de <http://hacedordetrampas.blogspot.com/2010/04/ralph-erskine-y-su-cabana.html>
- Carutasu, N., Simion, I., Carutasu, G., Jiga, G., & Arion, A. (2015). Printing, Experimental Test for Elastic and Mechanical Evaluation of ABS Plastic Used in 3D. *Material Plastic*, 52(3), 397-401. Obtenido de https://www.academia.edu/17538060/Experimental_Test_for_Elastic_and_Mechanical_Evaluation_of_ABS_Plastic_Used_in_3D_Printing
- CascEff. (s.f.). Glossary and Definitions. Obtenido de <http://casceff.eu/media2/2016/07/D1.6-CascEff-Glossary-and-definitions-Final.pdf>
- CEAR. (febrero de 2019). Comisionado de Ayuda al Refugiado en Euskadi. Obtenido de Diccionario de Asilo: <http://diccionario.cear-euskadi.org/campo-de-refugiados/>
- Centro de Investigaciones de la Academia de Derecho Internacional de La Haya. (1995). Informe.
- Ciudad Martín, M. (2014). *Manual de superadobe*. Banyoles, Girona, España: CalEarth Institute. Obtenido de <http://sostenible.hol.es/img/pdf/MANUAL%20SUPERADOBE%202014.pdf>
- Coelho, V., & Barroso, M. (4 de abril de 2019). Implicaciones socioeconómicas y políticas tras el ciclón Idai en Mozambique. Obtenido de Actualidad humanitaria: <https://actualidadhumanitaria.com/despues-de-la-tormenta/>
- Comisión de Ayuda al Refugiado en Euskadi. (2018). Diccionario de Asilo. Obtenido de Campo de refugiados: <http://diccionario.cear-euskadi.org/campo-de-refugiados/>
- Comisión de Derecho Internacional de las Naciones Unidas. (2008). Informe preliminar sobre la protección de las personas en casos de desastre. 5, pág. 45. Ginebra: Naciones Unidas.
- Comisión de Derecho Internacional de las Naciones Unidas. (2009). Segundo Informe sobre la protección de las personas en caso de desastre. 7, pág. 35. Ginebra: Naciones Unidas.
- Comisión Europea. (25 de septiembre de 2013). Informe Anual sobre las políticas de protección civil y ayuda humanitaria de la Unión Europea y su ejecución en 2012. Obtenido de Informe de la comisión al parlamento europeo y al consejo: <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2013/ES/1-2013-658-ES-F1-1.Pdf>
- Concepto de urgencia, emergencia, catástrofe y desastre: revisión histórica y bibliográfica. Trabajo Fin de máster en análisis y gestión de emergencia y desastre. (s.f.). Obtenido de <http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/17739/3/TFM%20cristina.pdf>
- Concrete Canvas. (2017). Concrete Canvas, datos técnicos. Obtenido de <https://www.concretcanvas.com/concretcanvas-es>
- Concrete Canvas. (abril de 2017). On a roll: how Concrete Canvas is making its mark on the storage sector. Obtenido de https://www.concretcanvas.com/wp-content/uploads/2017/04/Concrete-Canvas_TSM_febmarch_17.pdf
- Concrete Canvas. (2017). Refugios Concrete Canvas. Obtenido de <https://www.concretcanvas.com/cc-shelters-es>
- Conesa Fernández-Vítora, V. (1997). *Auditorías medioambientales guía metodológica*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Convenio de Tampere. (1998). Art. 1.6 sobre el suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes de socorro en caso de catástrofe. Tampere: Unión Europea. Obtenido de http://www.europarl.europa.eu/summits/tam_es.htm
- Cooperazione Internazionale RCA. (27 de noviembre de 2018). Bria : ateliers de résilience quotidienne. Obtenido de <https://www.coopi.org/fr/bria-ateliers-de-resilience-quotidienne.html?ln=>
- Correa Arenas, J. M. (2011). *Casas tropicales, Jean y Henri Prouvé. Niamey (Niger) y Brazzaville (Congo). 1949*.
- Correa Arenas, J. M. (30 de octubre de 2011). *Casas tropicales, Jean y Henri Prouvé. Niamey (Niger) y Brazzaville (Congo). 1949*. Obtenido de <https://proyectos4et-sa.wordpress.com/2011/10/30/casas-tropicales-jean-y-henri-prouve-niamey-niger-y-brazzaville-congo-1949/>
- Crisis de Uganda. (s.f.). Obtenido de <https://es.globalvoices.org/2016/07/05/uno-de-los-paises-mas-abiertos-al-asilo-del-mundo-es-esten-atentos-uganda/>
- Crisis en Venezuela. (13 de octubre de 2018). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Crisis_en_Venezuela
- Davis, I. (1980). *Arquitectura de emergencia*. (M. T. Bes, Trad.) Barcelona: Gustavo Gili. Obtenido de [https://upct.ent.sirsiidynix.net.uk/client/es_ES/default/search/detailnonmodal/ent:\\$002f\\$002fSD_ILS\\$002f0\\$002fSD_ILS:351071/one](https://upct.ent.sirsiidynix.net.uk/client/es_ES/default/search/detailnonmodal/ent:$002f$002fSD_ILS$002f0$002fSD_ILS:351071/one)
- Dazne, A. (20 de septiembre de 2017). Better Shelter: refugio de IKEA. Obtenido de <https://is-arquitectura.com/arquitectura/refugios/better-shelter-refugio-prefabricado-de-ikea/>
- Dazne, A. (24 de octubre de 2017). EDV-01: refugio prefabricado expandible. Obtenido de <https://is-arquitectura.com/arquitectura/refugios/refugio-de-emergencia-edv-01/>
- Dazne, A. (18 de febrero de 2018). Refugio para emergencias con paneles de plástico. Obtenido de <https://is-arquitectura.com/arquitectura/refugios/habihut/>
- de Antonio, E. (07 de febrero de 2013). Claves del conflicto en República Centroafricana. Obtenido de <http://www.rtve.es/noticias/20130207/claves-del-conflicto-republica-centroafricana/768261.shtml>
- Defensor del Pueblo Andaluz. (1998). *Viviendas provisionales en Andalucía*. Sevilla: Defensor del Pueblo andaluz.

- Designbuzz. (2017). Haiti Mountain House to rehabilitate the calamity struck. Obtenido de <https://designbuzz.com/haiti-mountain-house-to-rehabilitate-the-calamity-struck/>
- Designbuzz. (2018). Home-Economic Capsule: A mini shelter to aid disaster relief efforts. Obtenido de <https://designbuzz.com/home-economic-capsule-mini-shelter-aid-disaster-relief-efforts/>
- Diario Siglo XXI. (11 de mayo de 2019). Oxfam y el agua en Bria RCA. Obtenido de <http://www.diarosigloxxi.com/texto-ep/mostrador/20190511101950/desplazados-campobria-rca-no-sufren-falta-agua-gracias-oxfam>
- Diccionario de Acción Humanitaria y Cooperación al Desarrollo. (s.f.). Recuperado el 14 de 09 de 2018, de <http://www.dicc.hegoa.ehu.es/>
- Digital Bricks. (16 de octubre de 2017). Superadobe, el gran legado de Nader Khalili. Obtenido de <https://digitalbricks.com.mx/2017/10/16/superadobe-el-gran-legado-de-nader-khalili/>
- Dirección General de Arquitectura y Vivienda. Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía. (s.f.). Viviendas para situaciones de emergencia. Sistematización de un procedimiento para la actuación en situaciones de emergencia.
- Dirección General de Protección Civil. (s.f.). Dirección General de Protección Civil. Escuela Nacional de Protección Civil. Introducción al sistema. Obtenido de <http://www.proteccioncivil.es/documents/20486/156778/Introducción+al+Sistema+Español+de+Protección+Civil+y+Emergencias/ee2904ce-e947-4e02-b93b-9ca46c595332>
- Dirección General de Protección Civil. (s.f.). Introducción al sistema español de protección civil. Obtenido de Dirección General de Protección Civil. Escuela Nacional de Protección Civil. : <http://www.proteccioncivil.es/documents/20486/156778/Introducción+al+Sistema+Español+de+Protección+Civil+y+Emergencias/ee2904ce-e947-4e02-b93b-9ca46c595332>
- Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior. (s.f.). Vademecum REMER. Obtenido de <http://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta24/vademecum12/vdm02512.htm>
- Dodson, B. (11 de junio de 2012). Reaction system promises versatile, cost effective emergency housing. Obtenido de <https://newatlas.com/reaction-exo-emergency-housing/22726/>
- ECHO. (2002). Guía Unión Europea para los refugiados. Obtenido de https://ec.europa.eu/echo/sites/echo-site/files/ss_consolidated_guidelines_final_version-20-02ev.pdf
- Ediciones. (28 de marzo de 2015). IKEA mejorará la vida de los refugiados con casas prefabricadas. Obtenido de <https://www.europapress.es/internacional/noticia-ikea-mejorara-vida-refugiados-casas-prefabricados-20150328180014.html>
- Egelius, M. (1988). Ralph Erskine, arquitecto. Estocolmo: Edificios.
- Ejército de Perú. (s.f.). Misiones de paz. Obtenido de <http://www.cffaa.mil.pe/publicaciones/portadas/CenA/CenA2019/ComandoeNAccion66.pdf>
- El Mundo Árabe. (s.f.). La jaima. Obtenido de <https://elmundoarabe.org/jaima/>
- El País. (s.f.). Las diez crisis humanitarias más desatendidas. Obtenido de https://elpais.com/internacional/2009/01/15/actualidad/1231974010_850215.html
- Engel, H. (2014). Sistemas de estructuras. (V. Gerd Hatje, & H. Engel, Trads.) Barcelona, España: Gustavo Gili. Recuperado el 22 de Agosto de 2018
- EU. (s.f.). Informe de la EU sobre desastres. Obtenido de <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2013/ES/1-2013-658-ES-F1-1.Pdf>
- EuropaPress. (05 de diciembre de 2018). Niños de RCA pagan el precio del abandono internacional ante la crisis en el país. Obtenido de <https://www.europapress.es/internacional/noticia-ninos-rca-pagan-precio-abandono-internacional-cri-sis-pais-20181130000435.html>
- Europapress. (19 de Febrero de 2018). Principales crisis humanitarias. Obtenido de <https://www.europapress.es/internacional/noticia-15-principales-cri-sis-humanita-rias-marcaran-2018-20180127090831.html>
- Europapress. (2019). Principales crisis humanitarias. Obtenido de <https://www.europapress.es/internacional/noticia-15-principales-cri-sis-humanita-rias-marcaran-2019-20190111132339.html>
- European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations. (2017). Humanitarian Shelter and Settlements Guidelines. European Union, ECHO. DG ECHO Thematic Policy Document nº9. Obtenido de http://ec.europa.eu/echo/sites/echo-site/files/doc_policy_n9_en_301117_liens_bd.pdf
- European Parliament. (s.f.). Informe de la EU sobre desastres. Obtenido de <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2013/ES/1-2013-658-ES-F1-1.Pdf>
- Farmwest. (s.f.). Sobre el tipi indio. Hechos para vivir.
- Fathy, H. (1976). Architecture for the poor: an experiment in rural Egypt. Chicago: London University of Chicago Press.
- Fernández Liesa, C., & Oliva Martínez, D. (s.f.). El Derecho Internacional y la cooperación frente a los desastres en materia de Protección Civil (Vol. 1). Obtenido de <http://www.proteccioncivil.es/documents/20486/156778/Las+instituciones+internacionales+y+los+desastres/5c42a4df-7801-40f1-9513-9cbefd-f7a0c4>
- Fernandez, L. (17 de marzo de 2012). Maison Loucheur, Le Corbusier, No construido, 1928/1929. Obtenido de <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2012/03/17/maison-loucheur-le-corbusier-no-construido-19281929/>
- Fernandez-Vicente, M., Calle, W., Ferrandiz, S., & Conejero, A. (2016). Effect of Infill Parameters on Tensile Mechanical Behavior in Desktop 3D Printing. 3D PRINTING AND ADDITIVE MANUFACTURING, 3(3). doi:10.1089/3dp.2015.0036
- Foster and Partners. (2012). 3D Printed Lunar Shelter. Obtenido de Lunar Habitation: <https://www.fosterandpartners.com/es/projects/lunar-habitation/>
- Franco, J. T. (5 de septiembre de 2011). Exo, Sistema de Viviendas de Reacción. Obtenido de <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-106628/exo-sistema-de-vivienda-de-reaccion/exo-reaction-housing-system-easy-to-assemble-flat-pack-emergency-shelter-30>
- Franco, J. T. (28 de febrero de 2013). Escuela Flotante en Makoko / NLÉ Architects. Obtenido de <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-240368/escuela-flotante-en-makoko-nle-architects>
- Fundación Alejandro de la Sota. (s.f.). Obtenido de <https://www.alejandrodela-sota.org/la-casa-guzman-ha-sido-demolida/>

- Galerie Patrick Seguin. (2017). Jean Prouvé Architecture Inventaire. Obtenido de <https://www.patrickseguin.com/fr/designers/jean-prouve-architecte/inventaire-maison-jean-prouve/>
- García, T. (19 de enero de 2011). EDV-01: Hogar móvil para emergencias. Obtenido de <https://www.neoteo.com/edv-01-hogar-movil-para-emergencias/>
- Gebhardt, A., & Hötter, J.-S. (2016). Additive manufacturing 3D printing for prototyping and manufacturing. Minich: Hanser Fachbuchverlag. Obtenido de [https://upct.ent.sirsidynix.net.uk/client/es_ES/default/search/detailnonmodal/ent:\\$002f\\$002fSD_ILS\\$002f0\\$002fSD_ILS:410516/one](https://upct.ent.sirsidynix.net.uk/client/es_ES/default/search/detailnonmodal/ent:$002f$002fSD_ILS$002f0$002fSD_ILS:410516/one)
- Gili Galfetti, G. (1995). Casas refugio. Barcelona: Gustavo Gili.
- Gómez González, S. (2016). Impresión 3d. Barcelona: Macombo.
- González, J. Á. (1 de febrero de 2016). Proyectos de arquitectura express en catástrofes naturales. Obtenido de <https://www.20minutos.es/noticia/2659676/0/proyectos-arquitectura-rapida/catastrofes-naturales/>
- Gordillo, F. (2004). Habitat transitorio y vivienda para emergencias. Colombia: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
- Granados, M. R., & Ferrer, J. Á. (2007). Los refugios de Almería: un espacio para la vida. Almería: Ayuntamiento de Almería.
- Grandes migraciones de la historia. (s.f.). Obtenido de <https://www.muyhistoria.es/contemporanea/articulo/grandes-migraciones-de-la-historia-viajeros-a-la-fuerza>
- Grieco, L. (27 de septiembre de 2012). Shigeru Ban: onagawa temporary container housing + community center. Obtenido de <https://www.designboom.com/architecture/shigeru-ban-onagawa-temporary-container-housing-community-center/>
- Griffini, E. A. (1950). Construcción racional de la casa. Barcelona: Hoepli.
- Guedes, A. (27 de noviembre de 2015). Impresión 3d de viviendas. Obtenido de <https://www.sci-dev.net/america-latina/disenio/opinion/impresion-3d-lista-para-remodelar-viviendas.html>
- Guzmán, C. C. (2015). Proceso de diseño de sistemas transformables En las cubiertas ligeras. Recuperado el 17 de 2 de 2018, de <http://revistascientificas.cuc.edu.co/index.php/moduloarquitecturacuc/article/download/640/5>
- HabiHut. (31 de marzo de 2010). The HabiHut Time-lapse Assembly & Demo. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=L8JNlyFozbU>
- Hallegatte, S., Vogt-Schilb, A., Bangalore, M., & Rozenberg, J. (2017). Indestructibles: Construyendo la resiliencia de los más pobres frente a desastres naturales. Washington DC: Banco Mundial. doi: 10.1596/978-1-4648-1003-9
- Historia de la arquitectura de emergencias. (s.f.). Obtenido de <https://journals.openedition.org/trace/1442>
- Historia y evolución de los campos de refugiados. (s.f.). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Exilio_pol%C3%ADtico_durante_la_dictadura_militar_de_Chile
- HTA3D. (s.f.). HTA 3D PS3STEEL. Recuperado el 20 de julio de 2018, de kit diy: <https://www.hta3d.com/es/p3steel-diy-kit>
- Huffingtonpost. (s.f.). Emergencias humanitarias para las que la ONU pide ayuda. Obtenido de https://www.huffingtonpost.es/2017/03/02/las-15-1-emergencias-humanitarias-para-las-que-la-onu-pide-ayuda_21871692/
- Hull, C. (8 de agosto de 1984). California, EEUU Patente nº 4.575330. Obtenido de <https://patentimages.storage.googleapis.com/5c/a0/27/e49642dab99cf6/US4575330.pdf>
- Human Rights Watch. (s.f.). Grupos armados utilizan escuelas en República Centroafricana. Obtenido de <https://www.hrw.org/es/news/2017/03/23/republica-centroafricana-grupos-armados-utilizan-escuelas>
- Humanitarian Response. (s.f.). Humanitarian Response. Recuperado el 12 de septiembre de 2018, de What is the Cluster Approach?: <https://www.humanitarianresponse.info/en/about-clusters/what-is-the-cluster-approach>
- Humanium. (s.f.). Niños de República Centroafricana. Obtenido de Descubriendo los Derechos del Niño en RCA: <https://www.humanium.org/es/republica-centroafricana/>
- ICEWALL. (25 de mayo de 2012). Igloo Satellite Cabin. Obtenido de <http://icewall.com.au/uploads/igloo-satellite-cabin-brochure.pdf>
- ICEWALL. (2018). The Igloo Satellite Cabin. Obtenido de <http://icewall.com.au/about/igloo-satellite-cabin/>
- IECAH. (13 de octubre de 2015). Desastres silenciosos o silenciados. Obtenido de Instituto de Estudios sobre Conflictos y Acción Humanitaria: <https://www.iecah.org/index.php/jornadas/2889-resumen-de-la-sesion-qi-desastres-silenciosos-o-silenciados-un-rostro-cambianteq-sp-273611000>
- IECAH. (2017-2018). Informe acción humanitaria. Obtenido de <https://iecah.org/index.php/informes/3456-informe-2017-2018-la-accion-humanitaria-en-2017-2018-una-accion-multiple-pero-insuficiente>
- IECAH. (2018). Instituto de Estudios sobre Conflictos y Acción Humanitaria. Obtenido de LA ACCIÓN HUMANITARIA EN 2017-2018: <http://campusiecah.org/www/Jornadas/La%20AH%20en%202017-2018%20una%20acci%C3%B3n%20m%C3%BAltiple%20pero%20insuficiente.pdf>
- UNA ACCIÓN MÚLTIPLE PERO INSUFICIENTE: <http://campusiecah.org/www/Jornadas/La%20AH%20en%202017-2018%20una%20acci%C3%B3n%20m%C3%BAltiple%20pero%20insuficiente.pdf>
- IECAH. (s.f.). Instituto de Estudios sobre Conflictos y Acción Humanitaria. Obtenido de Cooperación Internacional, Obra social "La Caixa": <http://campusiecah.org/www/Jornadas/ManualGestion.pdf>
- IFRC. (1995). Código de conducta para el Movimiento Internacional de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja.
- IFRC. (2008). Guía para la elaboración de planes de respuesta a desastres y de contingencia. Ginebra: Federación internacional de sociedades de la cruz roja y de la media luna roja.
- IFRC. (2010). Peligros del desplazamiento de poblaciones y personas desplazadas. Obtenido de <https://www.ifrc.org/es/introduccion/disaster-management/sobre-desastres/definicion--de-peligro/desplazamiento-de-poblaciones-y-personas-desplazadas/>
- IFRC. (2010). Shelter kit guidelines. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. Obtenido de <https://www.sheltercluster.org/sites/default/files/docs/IFRC%20shelter%20kit%20guidelines.pdf>
- IFRC. (2017). Normas mínimas en materia de refugios, asentamientos y artículos no alimentarios. Obtenido de https://www.ifrc.org/PageFiles/95884/D.01.02.b.%20%20SPHERE%20Chap.%204-%20shelter%20and%20NFIs_Spanish.pdf
- IFRC. (2017). Transitional Settlement Reconstruction After Natural Disaster. Obtenido de <https://www.ifrc.org/PageFiles/95884/D.01.07.%20Transitional%20Settlement%20Reconstruction%20>

- After%20Natural%20Disasters_Ocha%20and%20Shelter%20Centre.pdf
- IFRC. (s.f.). Normas mínimas en materia de refugios, asentamientos y artículos no alimentarios. Obtenido de https://www.ifrc.org/PageFiles/95884/D.01.02.b.%20%20SPHERE%20Chap.%204-%20shelter%20and%20NFIs_Spanish.pdf
- IGUNNE. (s.f.). Definición Vulnerabilidad. Obtenido de <http://hum.unne.edu.ar/revistas/geoweb/Geo2/contenid/vulner6.htm>
- Inhabitat. (9 de enero de 2011). Reaction Housing System: A Rapid Response Flat-Pak Emergency Shelter. Obtenido de <https://inhabitat.com/reaction-housing-system-a-rapid-response-flat-pak-emergency-shelter/>
- Inhabitat. (26 de diciembre de 2013). Life Box: An Air-Droppable Pop-Up Recovery Shelter For Victims Of Natural Disasters. Obtenido de <https://inhabitat.com/tag/adem-onalan/>
- Instituto de Estudios sobre Conflictos y Acción Humanitaria. (2018). La acción humanitaria en 2017-2018. Obtenido de <http://campusiecah.org/www/Jornadas/La%20AH%20en%202017-2018%20una%20acci%C3%B3n%20m%C3%BAltiple%20pero%20insuficiente.pdf>
- Instituto de Geografía (IGUNNE). (s.f.). VULNERABILIDAD GLOBAL Y POBREZA. Obtenido de <http://hum.unne.edu.ar/revistas/geoweb/Geo2/contenid/vulner6.htm>
- Inter Agency Standing Committee. (2008). Selecting NFIs for Shelter. Obtenido de http://www.ifrc.org/PageFiles/95759/D.03.a.04.%20NFIs%20for%20Shelter_IASC.pdf
- Inter-Agency Standing Committee. (2012). Operational Guidance for Coordinated Assessments in Humanitarian Crises. Obtenido de https://interagencystandingcommittee.org/system/files/legacy_files/ops_guidance_finalversion2012.pdf
- Interenational Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. (2011). PASSA Participatory Approach for Safe Shelter Awareness. Obtenido de <http://www.ifrc.org/PageFiles/95526/publications/305400-PASSA%20manual-EN-LR.pdf>
- Internal Displacement Monitoring Centre. (s.f.). Global Internal Displacement Database. Obtenido de <http://www.internal-displacement.org/database>
- International Organization for Migration IOM. (2012). Transitional Shelter Guidelines. Obtenido de https://www.sheltercluster.org/sites/default/files/docs/20120522_tsg_onlinedoc_0.pdf
- Internationale de l'Education. (03 de diciembre de 2018). Conflicto docentes República Centroafricana. Obtenido de <https://ei-ie.org/spa/detail/15738/rep%C3%BAblica-centroafricana-el-conflicto-no-es-el-%C3%BAnico-problema-al-que-hacen-frente-loslas-docentes>
- IS ARQ. (30 de octubre de 2017). Haiti Mountain House: refugio para emergencias. Obtenido de <https://is-arquitectura.com/arquitectura/refugios/refugio-de-emergencias-l-shaped/>
- IS ARQ. (2 de noviembre de 2017). IcoPod & DecaPod: ligeros refugios de plástico. Obtenido de <https://is-arquitectura.com/arquitectura/refugios/pods-de-plastico-para-emergencias/>
- IS ARQ. (13 de febrero de 2018). Refugio transformable para emergencias. Obtenido de <https://is-arquitectura.com/arquitectura/refugios/home-economic-capsule/>
- Jeanette D'Urzo, S. (2002). Emergency and architecture. Master thesis work. Barcelona: Metropolis program UPC.
- Jimenez, P. (09 de 07 de 2018). Peligra la impresión 3d tal como la conocemos hoy, la Unión Europea quiere identificar a los usuarios. VozPopuli. Recuperado el 09 de 10 de 2018, de https://www.vozpopuli.com/memesis/Impresion3d-Union-Europea-resolucion_0_1152485129.html
- Jodido, P. (2011). Temporary architecture now! Italia: Taschen.
- Jordano Fraga, J. (200). La reparación de los daños catastróficos: catástrofes naturales, administración y derecho público: responsabilidad, seguro y solidaridad. Madrid: Marcial Pons.
- Kahn, L. (2004). Homework: handbuilt shelter. Bolinas, California: Shelter.
- Keaton, B., & Cline, E. (Dirección). (1920). One week [Película]. Metro.
- Kronenburg, R. (2003). Portable architecture (Tercera ed.). Londres: Elsevier.
- Kuroiwa, J. (2010). ¡Alto los desastres! Viviendas seguras y saludables para los peruanos con menores recursos. Lima: Umbral Ediciones.
- L. Woern, A., J. Byard, D., B. Oakley, R., J. Fiedler, M., L. Snabes, S., & M. Pearce, J. (12 de agosto de 2018). Fused Particle Fabrication 3-D Printing: Recycled Materials' Optimization and Mechanical Properties. Materials. doi:10.3390/ma11081413
- L. Woern, A., R. McCaslin, J., M. Pringle, A., & M. Pearce, J. (3 de mayo de 2018). RepRapable Recyclebot: Open source 3-D printable extruder for converting plastic to 3-D printing filament. Elsevier. doi:10.1016/j.ohx.2018.e00026
- La gran crisis. Depresión del 29. (28 de diciembre de 2010). Obtenido de http://www.finanzasparatodos.es/gepeese/es/inicio/laEconomiaEn/laHistoria/momento_historico_economia_historia_crisis_29.html
- Lanzón, M., & Garrido, A. (2013). Apuntes de la asignatura de Materiales de Arquitectura.
- Li, T., & Wang, L. (1 de septiembre de 2017). Bending behavior of sandwich composite structures with tunable 3D-printed core materials. 175, 46-57. doi:10.1016/j.comps-struct.2017.05.001
- Liébana, Ó., & Nadal, A. (septiembre de 2016). Artesanía digital. 3D Printing Architecture. (L. Fernández-Galiano, Ed.) Arquitectura Viva(187), 71-75.
- Lönnermark, A., Criel, X., Johansson, J., Cedergrén, A., Van Heuverswyn, K., Judek, C., . . . Reilly, P. (30 de junio de 2016). Modelling of dependencies and cascading effects for emergency management in crisis situations. Obtenido de <http://casceff.eu/media2/2016/07/D1.6-CascEff-Glossary-and-definitions-Final.pdf>
- Los mayores campos de refugiados del mundo. (2018). Obtenido de http://www.teinteresa.es/mundo/mayores-campos-refugiados-mundo_0_1160284494.htm
- Machetti Bermejo, I., & Nájera Ibáñez, A. (1994). Riesgos catastróficos de la naturaleza: diversidad de sistemas de cobertura en el mundo. Madrid: Consorcio de Compensación de Seguros.
- Main, H., & Williams, S. (1994). Environment and housing in Third World. New York.
- Manzanero, J. (s.f.). Un iglú: paradigma de arquitectura sostenible.
- Martos, A. (2013). Guía esencial de papiroflexia. Madrid: Edimat Libros.
- Medicins Sans Frontieres. (2007). Cam planning guidelines, incomplete draft distributed for comment at Shelter Meeting 07b. Obtenido de <https://humanitarianlibrary.org/>

- sites/default/files/2015/07/Camp%20Plan-ning%2007b%20doctors%20without%20borders%202007.compressed.pdf
- Medicos Sin Fronteras. (05 de junio de 2018). Bria, una ciudad dividida por una guerra brutal. Obtenido de <https://www.msf.es/actualidad/republica-centroafricana/bria-una-ciudad-dividida-una-guerra-brutal>
- Medicos Sin Fronteras, Roberts, A., Abrisketa, J., Etxeberria, X., Rey, F., Sogge, D., . . . Aguirre, M. (1999). Los desafíos de la acción humanitaria, un balance. Barcelona: Icaria.
- Melerine, D. A. (2017). 3D Printed Plastics as a Substitute to Traditional Building Materials and Methods. New Orleans.
- Meynent, C. (2017). Shigeru Ban - Cardboard And Paper . Obtenido de <https://rmitallchange.weebly.com/cardboard-and-paper-construction.html>
- Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación. (s.f.). Oficina de Información Diplomática. Obtenido de Ficha de país República Centroafricana: http://www.exteriores.gob.es/Documents/FichasPais/REPUBLICA-CENTROAFRICANA_FICHA%20PAIS.pdf
- Ministerio del Interior. (s.f.). Vademecum REMER. Dirección General de Protección Civil y Emergencias-España. Ministerio del Interior. .
- Mitchell, D. (2002). Origami. (E. Feito, Trad.) Lewes, East Sussex: The Ivy Press.
- Miyake, R. (2017). El arquitecto activista. (L. Fernández-Galiano, Ed.) AV Monografías(195), 8-17.
- Montoro, B., & Ferradas, P. (2005). Reconstrucción y gestión de riesgo: Una propuesta técnica y metodológica. Soluciones prácticas. Lima: ITDG.
- Mouzakis, D. (2018). Advanced Technologies in Manufacturing 3d-Layered Structures for Defense and Aerospace. INTECH. doi:<http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.74331>
- MSF. (2017). Informe de misiones OCBA. Obtenido de https://www.msf.es/sites/default/files/attachments/informe_de_misiones_ocba_2017_esp_final.pdf
- Municipalidad de Barranco. Portal de la transparencia. Defensa Civil. Clasificación de Desastres por su origen. . (s.f.). Obtenido de <http://www.munibarranco.gob.pe/index.php/defensa-civil-2/clasificacion-de-desastres-por-su-origen-grd>
- Museo ICO. (3 de octubre de 2018). FRANCIS KÉRÉ. ELEMENTOS PRIMARIOS. Madrid, Madrid, España.
- Naciones Unidas. (Diciembre de 1992). Departamento de Asuntos Humanitarios DAH. Geneva: Naciones Unidas. Obtenido de <http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Julio-Agosto2005/CD1/pdf/spa/doc3341/doc3341.htm>
- Naciones Unidas. (2017). ONU/DHA Glossary. Obtenido de <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/004DFD3E15B69A67C1256C4C006225C2-dha-glossary-1992.pdf>.
- Naciones Unidas. (s.f.). Terminología. Obtenido de <http://www.unhcr.org/sy/non-food-items-nfis>
- Navarro, F. (15 de enero de 2009). Las diez crisis humanitarias más desatendidas. Obtenido de https://elpais.com/internacional/2009/01/15/actualidad/1231974010_850215.html
- NC-office. (2018). HAITI MOUNTAIN HOUSE - Single Family House Prototype and Community. Obtenido de <http://www.nc-office.com/haiti>
- NLÉ. (2012). Makoko Floating School in Lagos, Nigeria. Obtenido de <http://www.nleworks.com/case/makoko-floating-school/>
- Norewegian Refugee Council, & Internal Displacement Monitoring Centre. (2016). Global Report on Internal Displacement. NRC. Recuperado el 20 de 01 de 2018
- Obra Social La Caixa. (s.f.). Cooperación Internacional, Obra social "La Caixa" . Obtenido de <http://campusiecah.org/www/Jornadas/ManualGestion.pdf>
- OCHA. (2008). Transitional settlement and reconstruction after natural disasters. Field edition. Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA). Obtenido de <https://www.humanitarianlibrary.org/sites/default/files/2014/02/TransitionalSettlementandReconstructionAfterNaturalDisasters.pdf>
- OCHA. (08 de diciembre de 2016). République centrafricaine (RCA). Obtenido de Flash Update 5 Bria & Bambari: https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/rca_ocha_161208_flash_update5_sur_bria.pdf
- Office of the United Nations Disaster Relief Coordinator. (1987). Disaster prevention and migration:a compendium of current knowledge. New York: United Nations.
- Oller, C. (2 de junio de 2017). Situación de los refugiados en Lampedusa. Obtenido de <https://noticias.perfil.com/2017/06/02/lampedusa-una-prision-de-roca-para-los-refugiados-del-mediterraneo/>
- OpendataHandbook. (s.f.). Glossary. Obtenido de <http://opendatahandbook.org/glossary/en/>
- Organización Internacional para las Migraciones. (2012). Migración, medio ambiente y cambio climático. Datos empíricos para la formulación de políticas MECLP. Ginebra. Obtenido de <https://es.slideshare.net/picoso9976/glosario-de-administracion-de-desastres>
- Organización Internacional para las Migraciones. (julio de 2014). Migración, medio ambiente y cambio climático. Ginebra: OIM. Obtenido de <https://es.slideshare.net/picoso9976/glosario-de-administracion-de-desastres>
- Otero, L., & Alonso, A. (s.f.). Grandes migraciones de la historia. Obtenido de <https://www.muyhistoria.es/contemporanea/articulo/grandes-migraciones-de-la-historia-viajeros-a-la-fuerza>
- Oxfam. (2005). Transitional settlement displaced populations. Oxfam. Obtenido de http://www.ifrc.org/PageFiles/95884/D.01.06.%20Transitional%20Settlement%20Displaced%20Populations_%20OXFAM%20and%20Shelter%20Centre.pdf
- Oxfam. (2007). Plastic sheeting, a guide to the specification and use of plastic sheeting in humanitarian relief.
- OXFAM. (agosto de 2018). Causas de la migración forzada. Obtenido de <https://www.oxfamintermon.org/es/que-hacemos/accion-humanitaria/buscando-refugio-huida>
- OXFAM. (2018). Por qué huyen los refugiados. Obtenido de <https://www.oxfamintermon.org/es/que-hacemos/accion-humanitaria/buscando-refugio-huida>
- Oxfam. (2019). Crisis en Yemen. Obtenido de <https://www.oxfam.org/es/accion-humanitaria/crisis-en-yemen>
- Oxfam, & Serramitjana, J. (mayo de 2018). Las primeras 24 horas de una emergencia humanitaria. Revista Oxfam Intermón(42), 26.
- Pearce, J., Sanders, P., & Wijnen, B. (2018). Improved Model and Experimental Validation of Deformation in Fused Filament Fabrication of Poly Lactic Acid. doi:10.1007/s40964-018-0052-4

- Pérez de Armiño, K. (2006). Diccionario de acción humanitaria y cooperación al desarrollo. Icaria Editorial. Obtenido de Diccionario de Acción Humanitaria y Cooperación al Desarrollo.: <http://www.dicc.hegoa.ehu.es/>
- Pérez, J., & Merino, M. (2010). Definiciones. Vulnerabilidad. Obtenido de <https://definicion.de/vulnerabilidad/>
- Pérez, K. (s.f.). Vulnerabilidad. Obtenido de Diccionario de Acción Humanitaria y Cooperación al Desarrollo.: <http://www.dicc.hegoa.ehu.es/listar/mostrar/228>
- Pistone, L. (s.f.). "Grupos de autodefensa" dictan la ley en la República Centroafricana. Obtenido de <http://www.rebellion.org/noticia.php?id=238092>
- Plataforma Arquitectura. (3 de junio de 2018). Jean Prouve. Obtenido de <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/tag/jean-prouve>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2018). Índices e indicadores de desarrollo humano. Obtenido de Actualización estadística: http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018_human_development_statistical_update_es.pdf
- Protección civil. (2017). Albergues provisionales. Obtenido de <http://www.proteccioncivil.es/documents/20486/156778/Albergues+provisionales.pdf/283ce8cc-64b7-471a-b87a-b8156d8aceb9>
- Protección Civil, Ministerio del Interior, & Somos Lorca. (s.f.). Lorca resiliente. Lorca: Ministerio del Interior. Recuperado el 15 de 10 de 2018
- Proyectos de arquitectura express en catástrofes naturales. (s.f.). Obtenido de <https://www.20minutos.es/noticia/2659676/0/proyectos-arquitectura/rapida/catastrofes-naturales/>
- Quinejure, M. (s.f.). Shigeru Ban, arquitecto de emergencia. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos.
- Quintal, B. (24 de marzo de 2014). La Obra Social y Humanitaria del Premio Pritzker 2014, Shigeru Ban. Obtenido de <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-346388/la-obra-social-y-caritativa-del-premio-pritzker-2014-shigeru-ban>
- Rawls, J. (2001). El derecho de gentes. Barcelona: Paidós.
- Redwood, B., Schöffner, F., & Garret, B. (2017). The 3d printing handbook. Amsterdam, The Netherlands: 3D HUBS. Obtenido de https://www.amazon.com/gp/product/9082748509/ref=as_li_qf_sp_asin_il_tl?ie=UTF8&tag=3dhu-20&camp=1789&creative=9325&linkCode=as2&creativeASIN=9082748509&linkId=33a-88790f9237a3e0c6eae63445b1948
- Refugiados chilenos. (s.f.). Obtenido de <https://ww3.museodelamemoria.cl/wp-content/uploads/2018/05/sarah-white.pdf>
- Refugiados españoles. Campos de internamiento en francia. (s.f.). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Campos_de_internamiento_en_Francia
- Refugiados españoles. Vichy. (s.f.). Obtenido de <https://www.publico.es/politica/gurs-infamia-vichy-exilio-republicano.html>
- Rengel, C., & Riestra, L. (2 de marzo de 2017). Emergencias humanitarias para las que la ONU pide ayuda. Obtenido de https://www.huffingtonpost.es/2017/03/02/las-15-1-emergencias-humanitarias-para-las-que-la-onu-pide-ayu_a_21871692/
- RepRap. (20 de septiembre de 2017). Recuperado el 10 de junio de 2018, de Clone Wars: https://www.reprap.org/wiki/Proyecto_Clone_Wars
- RepRap. (1 de febrero de 2018). Recuperado el 20 de junio de 2018, de P3Steel: <https://www.reprap.org/wiki/P3Steel/es>
- RepRap. (s.f.). P3Steel. Recuperado el 15 de septiembre de 2018, de <https://reprap.org/wiki/P3Steel>
- Reuters. (22 de agosto de 2018). Ayuda humanitaria a Corea del Norte. Obtenido de <https://www.europapress.es/internacional/noticia-ayuda-humanitaria-corea-norte-casi-paralizada-pese-riesgo-crisis-alimentaria-20180822121236.html>
- Reuters. (22 de agosto de 2018). Crisis alimentaria Corea del Norte. Obtenido de <https://www.europapress.es/internacional/noticia-ayuda-humanitaria-corea-norte-casi-paralizada-pese-riesgo-crisis-alimentaria-20180822121236.html>
- Rifkin, J. (2015). Fábricas domésticas. 3D Printers: a New Industrial Culture. (L. Fernández-Galiano, Ed.) Arquitectura Viva(177), 80.
- Rivero Serrano, J. (marzo de 2017). Ralph Erskin, The Box, 1941. Obtenido de <http://hyperbole.es/2017/03/ralph-erskin-the-box-1941/>
- Rodríguez-Espínola, O., & Beltagui, A. (s.f.). Can 3D Printing address operations challenges in Disaster Management? Obtenido de https://www.academia.edu/36981764/Can_3D_Printing_address_operations_challenges_in_Disaster_Management
- Roots, F. (2005). Mi cabaña. (L. Languages, Trad.) Avallon, Francia: Fitway.
- RTVE. (14 de mayo de 2015). Niños soldados RCA. Obtenido de <http://www.rtve.es/noticias/20150514/mas-300-ninos-soldados-liberados-grupos-armados-republica-centroafricana/1144841.shtml>
- Rudofsky, B. (1964). Architecture without architects: a short introduction to non-pedigreed architecture. London: Academy Editions.
- Saffery Gubbins, J. (Agosto de 2013). Emergency and Continuity. A Case of Applied Investigation and Prototyping. ARQ. doi:10.4067/S0717-69962013000200006
- Salas Serrano, J. (1998). Contra el hambre de vivienda: soluciones tecnológicas latinoamericanas. Bogotá: Escala.
- Sánchez-Montijano, E. (febrero de 2018). Burundi. De la memoria del genocidio a la gestión del refugio. Obtenido de https://www.cidob.org/es/publicaciones/serie_de_publicacion/opinion/migraciones/burundi_de_la_memoria_del_genocidio_a_la_gestion_del_refugio
- Savonen, B., Mahan, T., Curtis, M., Schreier, J., Gershenson, J., & Pearce, J. (marzo de 2018). Development of a Resilient 3-D Printer for Humanitarian Crisis Response. Technologies, 6(1). doi:10.3390/technologies6010030
- Shelter Centre. (2010). Shelter after disaster, strategies for transitional settlement and reconstruction. Obtenido de <http://shelterprojects.org/files/SC-OCHA-DfID-shelter-after-disaster-2010.pdf>
- Shigeru Ban. (2011). コンテナ多層仮設住宅 - 宮城県女川町. Obtenido de http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/index.html
- Shonnard, D., Tipaldo, E., Thompson, V., Pearce, J., Caneba, G., & Handler, R. (2019). Systems Analysis for PET and Olefin Polymers in a Circular Economy. (EiSevier, Ed.) 26th CIRP Life Cycle Engineering (LCE) Conference. doi:10.1016/j.procir.2019.01.072

- Singh, T. (26 de diciembre de 2013). Life Box: An Air-Droppable Pop-Up Recovery Shelter For Victims Of Natural Disasters. Obtenido de <https://inhabitat.com/life-box-an-air-droppable-pop-up-recovery-shelter-for-victims-of-natural-disasters/>
- Situación de los refugiados en Lampedusa. (s.f.). Obtenido de <https://noticias.perfil.com/2017/06/02/lampedusa-una-prision-de-roca-para-los-refugiados-del-mediterraneo/>
- Smyth, C. (2017). Functional Design for 3D Printing: Designing 3d printed things for everyday use (tercera ed.). Obtenido de https://www.amazon.com/Functional-Design-3D-Printing-Designing/dp/0692883215/ref=dp_ob_title_bk
- Steinbeck, J. (2012). Las uvas de la ira. Alianza Editorial.
- Svetlana, O., Nicholas, A., & Joshua, P. (2018). Prospects of applying 3-D printing to economics of remote communities: Reindeer herder case. *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*. doi:10.1108/JEC-08-2016-0029
- Swainson, W. K. (1967). Dinamarca Patente nº 56252/70. Recuperado el 15 de septiembre de 2018
- Talib, K. (1984). Shelter in Saudi Arabia. London: Academy Editions.
- tecnología de los plásticos. (08 de 06 de 2019). Obtenido de <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/08/poliacido-lactico-pla.html>
- tecnologiadelosplasticos. (08 de 06 de 2019). Obtenido de <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/05/pet.html>
- Thursdaygroup6`s. (16 de noviembre de 2010). Shigeru Ban's Paper Log House. Obtenido de <https://thursdaygroup6.wordpress.com/2010/11/16/61/>
- TIME. (2002). Best Inventions of 2002. Obtenido de http://content.time.com/time/specials/packages/article/0,28804,1934259_1934672_1934741,00.html
- Tomás Franco, J. (5 de Septiembre de 2011). Plataforma Arquitectura. Recuperado el 23 de Agosto de 2018, de <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-106628/exo-sistema-de-vivienda-de-reaccion>
- Transparency International. (2017). Índice de Percepción de la Corrupción 2017. Obtenido de https://transparencia.org.es/wp-content/uploads/2018/02/tabla_sintetica_ipc-2017.pdf
- Tufty, B. (1978). 1001 Questions answered about earthquakes, avalanches, floods and other natural disasters. New York: New York Dover Publications.
- UNESCO. (2013). Artesanía tradicional del ger mongol. Obtenido de <https://ich.unesco.org/es/RL/la-artesania-tradicional-del-ger-mongol-y-las-costumbres-conexas-00872>
- UNESCO. (2017). La artesanía tradicional del ger mongol y las costumbres conexas. Obtenido de <https://ich.unesco.org/es/RL/la-artesania-tradicional-del-ger-mongol-y-las-costumbres-conexas-00872>
- UNESCO. (s.f.). Crónica de UNESCO Vol. XVI Nº 05.
- UNICEF. (2015). Ayuda Española de Cooperación Internacional para el desarrollo (AECID) y el Comité Español de UNICEF. Obtenido de <https://www.unicef.es/sites/unicef.es/files/unicef-educa-GLOSARIO-migracion-asilo-refugio.pdf>
- UNICEF. (s.f.). Glosario sobre migración, asilo y refugio. Obtenido de <https://www.unicef.es/sites/unicef.es/files/unicef-educa-GLOSARIO-migracion-asilo-refugio.pdf>
- UNISDR. (2009). Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. Ginebra: Naciones Unidas. Recuperado el 14 de noviembre de 2018, de Terminología sobre reducción del riesgo de desastres: http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf
- UNISDR. (2 de febrero de 2017). Oficina de la Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres.
- Universidad Politécnica de Cartagena. (14 de agosto de 2019). Investigadores de Industriales desarrollan adaptadores de juguetes con tecnología 3D. Obtenido de https://www.upct.es/destacados/cdestacados.php?ubicacion=general&id_buscar=11122
- Universidad Politecnica de Valencia. (23 de julio de 2018). Be More 3D. UPV. Recuperado el 09 de 10 de 2018, de <https://www.upv.es/noticias-upv/noticia-10298-be-more-3d-es.html>
- Universitat Autònoma de Barcelona. (2017). Barómetro de Crisis humanitarias y acción humanitaria. Obtenido de <https://escolapau.uab.cat/img/programas/alerta/barometro/crisis25.pdf>
- Universitat Autònoma de Barcelona. (s.f.). Crisis humanitaria y acción humanitaria. Obtenido de <https://escolapau.uab.cat/img/programas/alerta/alerta/09/cap05e.pdf>
- Universitat Autònoma de Barcelona. (s.f.). Escuela de cultura de pau. Obtenido de <https://escolapau.uab.cat/img/programas/alerta/alerta/09/cap05e.pdf>
- UNOCHA. (2019). Ciclón Idai. Obtenido de <https://www.unocha.org/southern-and-eastern-africa-rosea/cyclone-idai>
- V. Obydenkova, S., C. Anzalone, N., & M. Pearce, J. (2018). Prospects of applying 3-D printing to economics of remote communities: reindeer herder case. doi:10.1108/JEC-08-2016-0029
- Vale, B., & Vale Robert. (1980). La casa auto-suficiente. Madrid: Blume.
- van der Klift, F., Koga, Y., Todoroko, A., Ueda, M., Hirano, Y., & Matsuzaki, R. (enero de 2016). 3D Printing of Continuous Carbon Fiber Reinforced Thermo-Plastic (CFR-TP) Tensile Test Specimens. *Open Journal of Composite Materials*(6), 18-27. doi:10.4236/OJCM.2016.61003
- Vance, M. (1983). Low cost housing: a bibliography. Monticello: Vance Bibliographies.
- Venturi, R., Scott Brown, D., & Izenour, S. (2016). Aprendiendo de las Vegas (Tercera ed.). Barcelona: Gustavo Gili. Recuperado el 24 de octubre de 2017
- Villafranca, D. (17 de junio de 2014). Expertos al rescate: arquitectura de emergencia después de las catástrofes. Obtenido de <https://lifestyle.americaeconomia.com/articulos/expertos-al-rescate-arquitectura-de-emergencia-despues-de-las-catastrofes>
- Villafranca, D. (s.f.). Expertos al rescate: arquitectura de emergencia después de las catástrofes.
- Villalibre, C. (junio de 2013). Concepto de urgencia, emergencia, catástrofe y desastre: revisión histórica y bibliográfica. Trabajo Fin de máster en análisis y gestión de emergencia y desastre. Obtenido de <http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/17739/3/TFM%20cristina.pdf>
- Wainwright, O. (2017). Diseños de emergencia. Ikea's Flatpack Refugee Shelter. (L. Fernández-Galiano, Ed.) *Arquitectura Viva*(193), 56-57.

- Waitzkin, G. (s.f.). Give shelter: help reaction deploy housing for families in need.
- Wamsler, C. (2006). Mainstreaming risk reduction in urban planning housing: a challenges for international aid organization.
- Wentworth. (2016). Institute of Technology. Obtenido de <http://myweb.wit.edu/kiml1/590fall05/web-content/chris.pdf>
- White, S. (mayo de 2018). La primera crisis de refugiados: La respuesta internacional al éxodo de perseguidos chilenos durante los años de dictadura. Obtenido de <https://ww3.museodelamemoria.cl/wp-content/uploads/2018/05/sarah-white.pdf>
- Wijnen, B., Sanders, P., & M. Pearce, J. (2018). Improved Model and Experimental Validation of Deformation in Fused Filament Fabrication of Poly Lactic Acid. 3(4), 193-203. doi:10.1007/s40964-018-0052-4
- Wikipedia. (2018). República Centroafricana. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Rep%C3%BAblica_Centroafricana
- Wikipedia. (s.f.). Bria. Obtenido de [https://fr.wikipedia.org/wiki/Bria_\(R%C3%A9publique_centrafricaine\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Bria_(R%C3%A9publique_centrafricaine))
- Wikipedia. (s.f.). Dust bowl. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Dust_Bowl
- Wikipedia. (s.f.). Exilio político durante la dictadura militar de Chile. Obtenido de Historia y evolución de los campos de refugiados: https://es.wikipedia.org/wiki/Exilio_pol%C3%ADtico_durante_la_dictadura_militar_de_Chile
- Wikipedia. (s.f.). Impresión 3d Wikipedia. Recuperado el 09 de 10 de 2018, de https://es.wikipedia.org/wiki/Impresora_3D
- Wikipedia. (s.f.). Refugiados españoles. Campos de internamiento en francia. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Campos_de_internamiento_en_Francia
- Wohlers, T. (2005). Rapid Prototyping, Tooling & Manufacturing State of the Industry. Wohlers Report. Recuperado el 15 de 09 de 2018, de <http://www.wohlersassociates.com/history.pdf>
- Yazilan, T. (febrero de 2019). Life Box. Obtenido de <http://www.ortablu.org/news/world-news/life-box-an-air-droppable-popup-recovery-shelter-for-victims-of-natural-disasters-2>
- Yousuf Khan, K., Gauchia, L., & M. Pearce, J. (2018). Self-sufficiency of 3-D printers: utilizing stand-alone solar photovoltaic power systems. doi:10.1186/s40807-018-0051-6
- Zarbaksh, J., Iravani, A., & Amin-Akhlaghi, Z. (2015). Sub-Modeling Finite Element Analysis of 3D Printed Structures. doi:Zarbaksh, J., Iravani, A., & Amin-Akhlaghi, Z. (2015). Sub-modeling Finite Element Analysis of 3D printed structures. 2015 16th International Conference on Thermal, Mechanical and Multi-Physics Simulation and Experiments in Microelectronics and Microsyst
- Zarbaksh, J., Iravani, A., & Amin-Akhlaghi, Z. (s.f.). Sub-modeling Finite Element Analysis of 3D Printed Structures.