



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

# Planificación operativa para el ajuste del tiempo en obras para anticipar su disponibilidad: experiencia en intervenciones reiterativas de construcción para cadenas comerciales de *retail*

**José Luis Muñoz López**

**ADVERTIMENT** La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del repositori institucional UPCCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) i el repositori cooperatiu TDX (<http://www.tdx.cat/>) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual **únicament per a usos privats** emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei UPCCommons o TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a UPCCommons (*framing*). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

**ADVERTENCIA** La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del repositorio institucional UPCCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) y el repositorio cooperativo TDR (<http://www.tdx.cat/?locale-attribute=es>) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual **únicamente para usos privados enmarcados** en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio UPCCommons. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a UPCCommons (*framing*). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

**WARNING** On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the institutional repository UPCCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) and the cooperative repository TDX (<http://www.tdx.cat/?locale-attribute=en>) has been authorized by the titular of the intellectual property rights **only for private uses** placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading nor availability from a site foreign to the UPCCommons service. Introducing its content in a window or frame foreign to the UPCCommons service is not authorized (*framing*). These rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Escola de Doctorat

# Planificación operativa para el ajuste del tiempo en obras para anticipar su disponibilidad: experiencia en intervenciones reiterativas de construcción para cadenas comerciales de *retail*

OPERATIONAL PLANNING IN BUILDING FOR THE ADJUSTMENT OF TIME FOR AVAILABILITY: EXPERIENCE IN REPETITIVE INTERVENTIONS OF CONSTRUCTION WORKS FOR RETAIL COMMERCIAL CHAINS

TESIS DOCTORAL

JOSÉ LUIS MUÑOZ LÓPEZ

DIRECTOR

DR. JOAN LLUIS ZAMORA I MESTRE

UPC

*Programa de Doctorat Tecnologia a l'Arquitectura, a l'Edificació i a l'Urbanisme.*  
Universitat Politècnica de Catalunya.



### Agradecimientos.

Esta Tesis está elaborada gracias al apoyo y a la inspiración transmitida por el Dr. Joan Lluís Zamora i Mestre, Director de Tesis, que ha sabido enfocarme para poder trasladar al papel las experiencias y reflexiones surgidas de un proyecto real de transformación desarrollado en el ámbito profesional.

Sin el equipo de obras de Bershka, y el Arquitecto Jordi Castel, amigo y creador de la imagen de Bershka, no se hubiera logrado el proyecto de Bershka, que aquí sirve de hilo conductor.

Gracias a mis hermanas Magui y Virginia por actuar como lectoras incansables.

También ha sido posible gracias al gran apoyo de mi mujer Carmen.

---

## Resumen

Con una experiencia profesional acumulada de casi veinte años en el sector de la construcción de locales comerciales para cadenas de venta en el sector del retail y en su condición de directivo de esta área en una compañía de ámbito internacional, con más de 1100 puntos de venta simultáneamente en servicio, el autor ha orientado estos últimos años su principal objetivo profesional y el de su equipo hacia el reto de ajustar los tiempos de construcción de cada local comercial, con el fin de anticipar su disponibilidad para la actividad de venta al público, y así incrementar el beneficio económico que proporciona la explotación de un negocio de forma anticipada y por más tiempo.

Esta tesis tiene como objetivo relatar el proceso de mejora derivada de este reto, de forma ordenada y justificada, considerando las alternativas que se evaluaron, las decisiones que se tomaron, el desarrollo de la implementación y los resultados finalmente alcanzados, para que todo ello sirva como aportación, reciente y de actualidad, a un corpus de conocimiento aplicado que evoluciona tan rápidamente que resulta difícil detenerse a registrarlo y publicarlo para que sirva de referente para nuevos avances en esta línea de ajuste temporal de los periodos destinados a los procesos de construcción.

Para ello se realizó un benchmarking de las distintas cadenas de retail actuales de la competencia, con el objetivo de saber qué buenas prácticas destacan y cuál es el perfil actual de los procesos constructivos de cada una de ellas. Posteriormente se han analizado con detalle las distintas estrategias de ajuste temporal, agrupadas en tres áreas:

- las enfocadas a la optimización de los procesos de información y el conocimiento: como por ejemplo la implementación del BIM, del *project management*, etc.
- las enfocadas sobre la materia y los productos constructivos: como por ejemplo la incorporación de sistemas constructivos propios de la arquitectura efímera.
- las enfocadas sobre la energía, como por ejemplo la optimización de los procesos de clima, la luz, la seguridad, etc.

Finalmente se presenta una selección de casos de aplicación real de estas estrategias por pasos hasta conseguir la maduración del modelo operativo actual.

---

## Abstract

With a professional experience gathered over almost twenty years in the sector of the construction of commercial premises for retail sector chains and in his position as manager of this area in an international company with more than 1100 points of sale in service, over the last years the author has focused his career's main goal and that of his team towards the challenge of adjusting the construction times of each commercial premise, in order to anticipate its availability for the retail activity and, therefore, increase the economic profit provided by the operation of a sale business' ahead of time and for more time.

This thesis aims to describe, in an orderly and justified way, the improvement process following this challenge. The author has considered the different alternatives that were evaluated, the decisions taken, the implementation process and the results finally achieved, so that all this serves as a recent and current contribution to a corpus of applied knowledge that evolves so quickly that it is difficult to stop to register and publish it to be useful as a reference for new advances in this line of temporary adjustment of the periods destined to the construction processes.

Benchmarking has been generated taking into account different retail chains of the competition, with the aim of knowing which good practices are standing out and which is the current profile of the different construction processes used by the competition.

Subsequently, different temporary adjustment strategies have been analyzed carefully, classifying all of them in three areas:

Those focused on optimizing information and knowledge processes, such BIM implementation, project management implementation, etc.

The actions focused on construction and construction products, such the incorporation of construction systems commonly used in ephemeral architecture

And, finally, those focused on energy, looking for the optimization of climate processes, light, security, etc.

Several cases of real application of these actions are presented through a step-by-step implementation, to, finally, obtain the maturity of the current operating model.

---

# Índice

Capítulo 1 .....	17
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	17
1.1. Introducción .....	17
1.2. Exigencia de rapidez en los procesos constructivos de ejecución de puntos de venta.....	20
1.3. Ejecución de obras desplegadas en entornos geográficos y socioeconómicos diversos ..	22
1.4. Ejecución de obras de retail en edificios preexistentes.....	27
1.5. El carácter efímero de las construcciones destinadas a locales de venta para retail.....	30
1.6. El objeto del estudio .....	32
1.6.1 Optimización de la duración de las obras en función de sus costes .....	32
1.6.2 Fases del proceso de adecuación de un local de venta para una cadena de retail .....	33
1.6.3. Descripción del entorno habitual Bershka: Proyecto y Ejecución.....	40
1.7. El tema objeto de esta tesis.....	44
Capítulo 2 .....	46
2. ANTECEDENTES .....	46
2.1. Introducción. ....	46
2.2. La expansión de las pequeñas construcciones rurales románicas. ....	47
2.3. La expansión de las construcciones de los apeaderos de ferrocarril .....	51
2.4. Constataciones.....	53
Capítulo 3 .....	54
3. OBJETIVOS Y CRITERIOS .....	54
3.1. Objetivo principal.....	54
3.2. Criterios para la selección de las diversas tácticas de ajuste de tiempos de ejecución. ...	54
3.2.1. Criterios dependientes del personal. ....	55
3.2.1.1. Conductas basadas en la experiencia vs. conductas basadas en la previsión. ....	55
3.2.1.2. Personal con formación empírica vs. Personal con formación teórica. ....	56
3.2.1.3. Oficina Técnica diversificada vs. Oficina Técnica integrada. ....	57
3.2.1.4. Organizaciones con plataforma de conocimiento compartido. ....	57
3.2.1.5. Carencia de conocimientos de la Organización Industrial vs. Planificación. ....	58
3.2.2. Criterios dependientes del proceso de ejecución de la obra. ....	58
3.2.2.1. Procesos innovadores vs. Aplicación de las innovaciones en productos .....	58
3.2.2.2. Gremios independientes NO coordinados vs. único proyecto conjunto. ....	59
3.2.2.3. Encargado de obra tradicional vs. Encargado <i>project manager</i> . ....	60
3.2.2.4. Construcción con técnicas tradicionales vs. Necesidad de estandarización.....	60
3.2.3. Criterios a evaluar dependientes del plazo de entrega y el factor económico. ....	61
3.2.3.1. Tiempos de ejecución Vs. Aprovechamiento para sacar más ventaja. ....	61
3.2.3.2. El retorno conseguible Vs. Fijar un objetivo de retorno conseguible. ....	62
3.3. Contrapartidas en términos de incremento de energía, de coste y de calidad.....	62
Capítulo 4 .....	65
4. ESTADO DEL CONOCIMIENTO SOBRE EL AJUSTE DE TIEMPOS EN EL RETAIL .....	65
4.1. Introducción .....	65
4.2. Entrevistas a profesionales. ....	67
4.3. El estado del conocimiento sobre la gestión del tiempo en los proyectos de retail. ....	69
4.3.1. Tiempos en fase de diseño T0 .....	72
4.3.2. Tiempos en fase de viabilidad y legalización T1.....	72
4.3.3. Tiempos en fase de proyecto constructivo T2 .....	72
4.3.3.1. Tiempos de información previa T2.1.1 .....	73
4.3.3.2. Tiempos de comparación y adaptación T2.1.2 .....	73
4.3.3.3. Tiempos de diseño real T.2.2.....	74
4.3.3.4. Tiempos de actividades de oficina técnica y coordinación T2.3.1.....	74
4.3.3.5. Tiempos de envío y uso de información entre roles T2.3.2 .....	74

4.3.3.6. Tiempos de presentación de proyecto al cliente y <i>feedback de validación</i> . T2.4.....	75
4.3.3.7. Tiempos de la etapa de legalización de la obra T2.5.....	75
4.3.4. Tiempos en fase logística.T3.....	76
4.3.4.1. Tiempos de compra o fabricación y disponibilidad.....	76
4.3.4.2. Tiempos de transporte propios de la imagen de marca.....	77
4.3.4.3. Tiempos de transporte de menudeo.....	78
4.3.4.4. Tiempos de stock y rotura.....	78
4.3.5. Tiempos en fase de obra. T4.....	78
4.3.5.1. Tiempos de contratación de suministros.....	78
4.3.5.2. Tiempos de compatibilidad con los distintos gremios.....	79
4.3.5.3. Tiempos de trabajo en techo y suelo.....	79
4.3.5.4. Tiempos de puesta en servicio de elementos constructivos.....	80
4.3.5.5. Tiempos de test de pruebas y puesta en marcha.....	80
4.3.6. Tiempos en fase de entrega. T5.....	80
4.3.6.1. Tiempos de inspecciones y certificados oficiales y burocracia.....	80
4.3.6.2. Diseño de calidad y su relación con los documentos.....	81
4.4. Ejemplo de tareas que componen una obra de retail.....	83
4.4.1. Demoliciones.....	83
4.4.2. Tabiquería seca.....	83
4.4.3. Revestimientos y pavimentos.....	84
4.4.4. Carpintería metálica.....	85
4.4.5. Instalación eléctrica y datos.....	85
4.4.6. Instalación aire acondicionado.....	86
4.4.7. Instalación contra incendios.....	86
4.4.8. Instalación de seguridad de intrusión y detección de incendios.....	87
4.4.9. Truss.....	87
4.4.10. Carpintería de madera.....	87
4.4.11. Instalación de sonido.....	88
4.4.12. Previos apertura.....	88
4.4.13. Apertura.....	88
4.5. Benchmarking de obras pertenecientes a cadenas de <i>Retail</i> en expansión.....	91
4.5.1. Introducción.....	91
4.5.2. Conclusiones del Benchmarking sobre Cadenas de <i>Retail</i> .....	117
4.6. Qué tipos de tiempos son más susceptibles de reducción: tiempos.....	119
<b>Capítulo 5.....</b>	<b>120</b>
5. HIPÓTESIS.....	120
5.1. Introducción.....	120
5.2. Hipótesis.....	120
<b>Capítulo 6.....</b>	<b>123</b>
METODOLOGIA.....	123
6.1. Fases para encontrar , definir y evaluar y contrastar una propuesta.....	124
<b>Capítulo 7.....</b>	<b>130</b>
7.1. ACTUACIONES SOBRE LAS ACTIVIDADES DE TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO.....	130
7.1.1. Introducción.....	130
7.1.2. Concepto General del BIM aplicado al retail.....	130
7.1.3. Obtención de nube de puntos y levantamiento 3D.....	131
7.1.4. Desarrollo proyecto Arquitectura.....	138
7.1.5. Desarrollo subproyecto estructura Truss.....	145
7.1.6. Desarrollo subproyecto Iluminación con enfoques por cálculos lumínicos.....	147
7.1.7. Desarrollo subproyecto Instalaciones HVAC.....	147
7.1.8. Desarrollo subproyecto Instalaciones BT.....	149
7.1.9. Desarrollo subproyecto Instalaciones PCI.....	152
7.1.10. Desarrollo subproyecto Instalaciones Megafonía.....	154
7.1.11. Desarrollo subproyecto Mobiliario.....	155

7.1.12.	Desarrollo subproyecto Almacén.....	157
7.1.13.	Coordinación de Instalaciones.....	158
7.1.14.	Desarrollo 4D Cronograma Diagrama de Gantt de obra y Project Management.....	160
<b>Capítulo 7</b>	<b>.....</b>	<b>164</b>
7.2.	<i>ACTUACIONES SOBRE LA MATERIA (PRODUCTOS CONSTRUCTIVOS)</i> .....	164
	Identificación y Cuantificación de las estrategias actuales.....	164
	Propuestas.....	165
	Propuesta 1A: aislamiento térmico y absorción acústica con paneles de lana de roca.....	165
	Propuesta 1B: aislamiento acústico con paneles semirrígidos de espuma de melamina.....	171
	Propuesta 2A: sellado de elementos del solado de madera.....	174
	Propuesta 2B: sistema de solado sobre-elevado.....	175
	Propuesta 2C: sistema de felpudo en el acceso principal.....	176
	Propuesta 2D: solado de la zona de almacén.....	177
	Propuesta 2E: sistema de solado técnico con posibilidad de integrar instalaciones.....	179
	Propuesta 3A: cerramiento mediante persiana.....	181
	Propuesta 3B: cerramiento mediante cortina metálica guiada.....	182
	Propuesta 3C: utilización de un material iónico plástico para el laminado de los vidrios.....	186
	Propuesta 3D: utilización de un sistema de perfilera de con rotura del puente térmico.....	187
	Propuesta 4A: sistema patentado para el mobiliario de la caja de cobro y de los probadores.....	187
	Propuesta 4B: instalación de cintas de doble cara.....	188
	Propuesta 4C: sistema de unión de plafones dispuesto en línea.....	190
	Propuesta 4D: Sistema de desplazamiento de los plafones.....	191
	Propuesta 5: aseos prefabricados.....	193
<b>Capítulo 7</b>	<b>.....</b>	<b>200</b>
7.3.	<i>ACTUACIONES SOBRE LA ENERGÍA (CLIMA, LUZ, SEGURIDAD)</i> .....	200
	<i>CLIMATIZACIÓN</i> .....	200
7.3.1.	Propuesta 17: Conductos pre-aislados.....	204
7.3.2.	Propuesta 18: Conductos textiles perforados.....	206
7.3.2.1.	Introducción.....	206
7.3.2.2.	Características técnicas.....	207
7.3.2.3.	Instalación.....	214
7.3.2.4.	Red de conductos completa para distribución y difusión.....	216
7.3.2.5.	Técnicas adicionales de instalación.....	217
7.3.2.6.	Elementos opcionales y accesorios.....	219
7.3.2.7.	Suministro del material.....	219
7.3.2.8.	Mantenimiento.....	219
7.3.2.9.	Comparación con el sistema de difusión de aire tradicional.....	221
7.3.3.	Propuesta 19: Conductos metálicos micro perforados.....	222
7.3.3.1.	Introducción.....	222
7.3.3.2.	Características técnicas.....	223
7.3.3.3.	Instalación.....	225
7.3.3.4.	Suministro del material.....	225
7.3.3.5.	Comparación.....	225
7.3.4.	Propuesta 20: Dispositivos de interconexión de fácil montaje.....	227
7.3.5.	Propuesta 21: Tuberías metálicas con sistema de empalme mediante presión.....	228
7.3.6.	Propuesta 22: Soporte para conductos.....	229
7.3.7.	Propuesta 23: Soporte para tuberías mediante abrazaderas universales.....	235
7.3.8.	Propuesta 24: Sujeción de tuberías de pequeño diámetro "soporte G".....	237
7.3.9.	Propuesta 25: Soporte para el equipo.....	239
7.3.9.1.	Sistema de calefacción y refrigeración VRF: Descripción general.....	239
7.3.9.2.	Sistemas de distribución de aire y sus soportes.....	241
7.3.9.3.	Sistemas de distribución de fluido refrigerante y sus soportes.....	244

<b>Capítulo 7 .....</b>	<b>246</b>
7.4. ACTUACIONES SOBRE LA ENERGÍA (CLIMA, LUZ, SEGURIDAD).....	246
ELECTRICIDAD.....	246
Propuestas.....	248
7.4.1. Propuesta 26 – Sistema de instalación eléctrica circuitos de tramos.....	248
7.4.2. Propuesta 27 – Sistema de instalación eléctrica con conductores planos.....	257
7.4.3. Propuesta 28 – Bandejas empalmables.....	259
7.4.4. Propuesta 29 – Soportes y fijaciones rápidos.....	263
7.4.5. Propuesta 30 – Aparamenta modular enchufable al cuadro de distribución.....	267
<b>Capítulo 7 .....</b>	<b>246</b>
7.5 ACTUACIONES SOBRE LA ENERGÍA (CLIMA, LUZ, SEGURIDAD).....	274
PCI. PLAN CONTRA INCENDIOS.....	274
7.5.1. Propuesta 31 Sistema de Detección.....	276
7.5.2. Propuesta 32 Sistema de Extinción (Rociadores y BIE).....	285
7.5.3. Propuesta 33 alternativa de extinción en almacenes.....	294
<b>Capítulo 8 .....</b>	<b>305</b>
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE AJUSTE DE TIEMPOS .....	305
8.1. Análisis de las distintas estrategias de ajuste de tiempo en la construcción.....	305
8.2. Qué incidencias tiene el ajuste de tiempos con respecto a los otros parámetros.....	306
8.3. Parámetros de análisis de las distintas estrategias de ajuste de tiempo.....	310
8.4. Aplicación de las distintas estrategias de ahorro de tiempo en la construcción.....	323
8.5. Casos de implantación de las acciones estratégicas propuestas .....	330
8.5.1. Obra: Italia, Torino Vía Roma, 282 .....	330
8.5.2. Obra: España, Logroño, C.C. Berceo.....	335
8.5.3. Obra: Portugal, Cascais C.C. Cascais Shopping.....	339
8.5.4. Obra: España, Hospitalet, C.C. Gran vía 2 .....	343
8.5.5. Obra: México, Culiacán, C.C. Fórum Culiacán.....	346
8.5.6. Obra: España, Ferrol, C.C. Odeón.....	351
8.5.7. Obra: Italia, Sassari, C.C. Auchan Sassari.....	356
8.5.8. Obra: España, Barcelona, C.C. La Maquinista .....	359
8.5.9. Obra: España, La Coruña C.C. Marineda City .....	365
8.5.10. Obra: Italia, Bolzano C.C. Twenty .....	368
8.5.11. Obra: España, Reus C.C. La Fira .....	372
8.6. Análisis de resultados .....	376
8.7. Comparativa simulada en los procesos de trabajo.....	380
8.8. Respuesta a las hipótesis planteadas.....	392
<b>Capítulo 9 .....</b>	<b>397</b>
CONCLUSIONES SOBRE EL AJUSTE DE TIEMPOS DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN EN RETAIL.....	397
9.1. Aplicación de un proceso de ajuste de tiempos de obras en construcción de <i>retail</i> .....	399
<b>Capítulo 10 .....</b>	<b>406</b>
REFERENCIAS DOCUMENTALES.....	406
10.1. Contenidos en Webs.....	406
<b>Capítulo 11 .....</b>	<b>410</b>
GLOSARIO.....	4165

---

<b>Capítulo 12 .....</b>	<b>416</b>
<b>DOCUMENTACIÓN ANEXA Y EJEMPLOS.....</b>	<b>416</b>
ANEXO 12.A. El conocimiento .....	416
ANEXO 12.B. Entrevista a profesionales de la industria referente al caso de estudio. ....	417
ANEXO 12.C. BIM Conceptos generales .....	430
12.C.1. BIM.....	430
12.C.2. Estado del conocimiento e tecnologías de la información .....	439
ANEXO 12.D. Manual genérico de trabajo colaborativo BIM para proyectos de Retail.42F.....	451
ANEXO 12.E. Informe “típico” de coordinación BIM43F .....	458
ANEXO 12.F. Ejemplo de Informes y diagramas de Gantt de obras reales .....	467



---

# Índice de ilustraciones

Figura 1. Distintos logos y marcas de acreditadas cadenas internacionales de Retail (fuente: Google Imágenes).....	17
Figura 2. Los dos principales tipos de ubicación de los puntos de venta .....	18
Figura 3. Equilibrio entre comercio On line vs. Off line. (fuente: Google Imágenes).....	20
Figura 4. Tipos de Incoterms, según el detalle de las condiciones de los envíos.....	26
Figura 5. Embalajes y contenedores logísticos (fuente: propia) .....	27
Figura 6. Local en alquiler (fuente:Real State JLL).....	28
Figura 7. Ejemplos arquitectura efímera (fuente: propia) .....	31
Figura 8. Tiendas ordinarias de Bershka en 2005 (izquierda) y en 2007 (derecha) (fuente: propia).....	41
Figura 9. Tiendas singulares de Bershka en 2010 y 2012 (fuente: propia) .....	41
Figura 10. Público objetivo (fuente: www.bershka.com) .....	42
Figura 11. Organigrama del equipo de colaboradores del Dpto. de Obras de Bershka (Fuente propia).....	44
Figura 12. Ermita de San Juan (fuente: Google Imágenes) .....	47
Figura 13. Ermita de San Adrian (fuente: Google Imágenes) .....	48
Figura 14. Ermita de Montserrat (fuente: Google Imágenes).....	48
Figura 15. Ermita románica Lanzada Sanxenxo (fuente: galiciamaxica.eu).....	49
Figura 16. Ermita románica San Quirce de Durró (fuente: alamy.es).....	49
Figura 17. Ermita románica de nuestraca Señora del Buen Acuerdo Zaragoza (fuente: romanicodigital.com).....	50
Figura 18. Garray - Ermita de los Santos Mártires (fuente: arteguias.com).....	50
Figura 19. Red de ferrocarriles siglo XIX (fuente: slideshare.net) .....	51
Figura 20. Apeadero en Torre del Mar (fuente: andalucia.org).....	52
Figura 21. Apeadero de Almayate (fuente: tranquilas_caminatas.com).....	52
Figura 22. Oficina Técnica (fuente: Google Imágenes) .....	57
Figura 23. Ejemplo de cantidad de obras repetitivas que justifican este estudio(fuente: propia) .....	61
Figura 24. Ejemplos de anclajes ligeros rápidos. (Fuente Gripple <a href="https://www.gripple.com/es/es/">https://www.gripple.com/es/es/</a> ).....	64
Figura 25. Diagrama de Gantt genérico.....	90
Figura 26. Vista de fachada de centro comercial e interior respectivamente(fuente: inditex.com) .....	92
Figura 27. Apple (fuente: applesfera.com) .....	96
Figura 28. Expansión Apple (fuente expansion.com).....	97
Figura 29. Apple Pza. del sol. Madrid (fuente: Google Imágenes) .....	98
Figura 30. Fachada e interior general (fuente: Google Imágenes) .....	101
Figura 31. Instalaciones vistas en techos.(fuente propia) .....	103
Figura 32. Instalaciones vistas en techos.(fuente propia) .....	104
Figura 33. Desigual (fuente: Google Imágenes).....	106
Figura 34. Interior Desigual(fuente: Google Imágenes).....	108
Figura 35. Tous (fuente: Google Imágenes) .....	110
Figura 36. Interior Tous (fuente: Google Imágenes).....	112
Figura 37. Bershka (fuente: propia).....	114
Figura 38. Escáner Laser para levantamientos 3D (fuente: www.faro.com).....	134
Figura 39. Imagen planimétrica aportada por un levantamiento tradicional. (fuente: propia) .....	135
Figura 40. Plantas resultantes de secciones y alzados de levantamiento tradicional. (fuente: propia) .....	136
Figura 41. Imágenes virtuales de nube de puntos resultante de un escaneado Laser. (fuente: propia) .....	137
Figura 42. Imágenes virtuales de nube de puntos resultante de un escaneado Laser una vez confirmado. (fuente: propia) .....	137
Figura 43. Expresión gráfica en 3D de proyecto constructivo. (fuente: propia).....	139
Figura 44. Proyecto representado en 3D y visualizada en 2D con atributos de navegación dinámica .....	140
Figura 45. Vistas en sección obtenidas a partir de una representación del sub proyecto de arquitectura .....	141
Figura 46. Ejemplo de datos incorporados en elementos de arquitectura representados en Revit(fuente: propia).....	142
Figura 47. Ejemplo de integración de subproyectos Instalaciones y Arquitectura en plataforma BIM. (fuente: propia) .....	143
Figura 48. Ejemplo de detalles técnicos de desarrollo de un proyecto de arquitectura.....	144
Figura 49. Ejemplo de desarrollo de un proyecto de arquitectura sobre plataforma BIM.(fuente: propia).....	144
Figura 50. Ejemplo de representación de detalles de estructura Truss incorporados a la plataforma BIM (fuente: propia) .....	145
Figura 51. Ejemplo de detalles de anclaje Truss(fuente: propia) .....	146
Figura 52. Ejemplo de detalles de anclaje Truss 3D(fuente: propia).....	146
Figura 53. Ejemplo de detalles de unión Truss 3D(fuente: propia) .....	146
Figura 54. Ejemplo de Proyecto de HVAC en plataforma BIM.....	149
Figura 55. Ejemplo de Proyecto de BT desarrollado sobre plataforma BIM(fuente: propia).....	150
Figura 56. Ejemplo de Proyecto de iluminación dimensionado sobre software Dialux (fuente: propia).....	151
Figura 57. Ejemplo de renderizado del Proyecto de iluminación .....	151
Figura 58. Ejemplo de Proyecto de PCI desarrollado sobre plataforma BIM(fuente: propia) .....	153
Figura 59. Ejemplo de Proyecto de megafonía desarrollado sobre plataforma BIM(fuente: propia) .....	154
Figura 60. Ejemplo de renderizado del Proyecto de mobiliario desarrollado sobre plataforma BIM(fuente: propia.) .....	155
Figura 61. Ejemplo de vistas 3D del Proyecto de mobiliario desarrollado sobre plataforma BIM(fuente: propia).....	156
Figura 62. Ejemplos de vistas de mobiliario modular y estandarizado desarrollado sobre plataforma BIM(fuente: propia) .....	157
Figura 63. Ejemplo del Proyecto de Almacén desarrollado sobre plataforma BIM(fuente: propia).....	158
Figura 64. Ejemplo del Diagrama de Gantt tipo (fuente: propia).....	161
Figura 65. Ejemplo de aplicación del producto Rockfon (fuente: www.Rockfon.com).....	166

Figura 66. La instalación es fácil y es realizada manualmente solo por un operario (fuente: www.Rockfon.com).	168
Figura 67. Proceso de colocación de un panel tipo del Sistema X de Rockfon (fuente: www.Rockfon.com).	168
Figura 68. Proceso de colocación de un panel tipo Facett de Rockfon (fuente: www.Rockfon.com).	169
Figura 69. Sistema colgado. (fuente: www.Rockfon.com)	169
Figura 70. Sistema fijado directamente al forjado. (fuente: www.Rockfon.com)	169
Figura 71. Detalle de la fijación del sistema Facett. (fuente: www.Rockfon.com)	170
Figura 72. Sistema de fijación y panelado del sistema Facett de Rockfon. (fuente: www.Rockfon.com)	170
Figura 73. Paneles de melamina con textura en un estudio de grabación de sonido . (fuente: www.Modisprem.com)	171
Figura 74. Ejemplo de aplicación de paneles de melamina en una tienda.(fuente : www.Modisprem.com)	172
Figura 75. Ejemplo de diferentes texturas de productos de la empresa Modisprem (fuente: www.Modisprem.com)	173
Figura 76. Ejemplo de textura con un patrón personalizado (fuente: Google imágenes)	173
Figura 77. Espacio “Sonos Studio” de Jesse Madrid.(fuente: www.blog.sonos.com)	173
Figura 78. Ejemplos de sistemas de fijación de las espumas de melamina . (fuente: Google imágenes)	174
Figura 79. Gama de colores de Aguaplast. (fuente: www.beissier.es)	175
Figura 80. Modo de aplicación. (fuente: www.beissier.es)	175
Figura 81. Capas del suelo sobre-elevado y sistema de montaje. (fuente: www.butech.net)	176
Figura 82. Productos de felpudos sin elementos metálicos del fabricante 3M. . (fuente: www.3m.com.es)	177
Figura 83. Ejemplo de aplicación de un solado de linóleo. . (fuente: www.matrics.es)	178
Figura 84 Sistema de solado técnico equipado tipo Matrics. . (fuente: www.matrics.es)	179
Figura 85. Sistema de solado técnico equipado tipo Matrics. (fuente: www.matrics.es)	180
Figura 86. Visualización de aplicación del solado Matrics a un espacio de retail. (fuente: www.matrics.es)	180
Figura 87. Sistema actual de persianas(fuente: propia)	181
Figura 88. Lamas de seguridad rectas y curvas de extrusión de aluminio (fuente: Conetelec).	181
Figura 89. Ejemplo de sistema enrollable superior de la empresa Ivegás. (fuente: www.ivegas.com)	182
Figura 90. Ejemplos de tipos de mallas de la empresa Mallas Medina. (fuente: www.mallasmedina.com)	182
Figura 91. Museo ABC en Madrid, obra de los arquitectos González-Gallegos. (fuente: www.museo.abc.com)	183
Figura 92. Cortina Twentinox con 1 raíl. (fuente: www.twentinox.com)	184
Figura 93. Cortina Twentinox con 2 raíles(fuente: www.twentinox.com)	184
Figura 94. Casa Dutch, obra del arquitecto Rem Koolhaas (OMA). (fuente:www.archdaily.com)	185
Figura 95. Los materiales ionoplásticos como SentryGlas de Dupont	186
Figura 96. Cinta antideslizante 3M 5401. . (fuente: Google imágenes)	188
Figura 97. Sistema de cinta registrable y desmontable 3M Dual Lock. . (fuente: Google imágenes)	189
Figura 98. Sistema de cinta registrable y desmontable 3M Dual Lock. . (fuente: Google imágenes)	190
Figura 99. Simulación del alzado de los plafones	191
Figura 100. Modelo 3D de sistema de bastidor móvil para el montaje y el traslado de los plafones.(fuente: propia)	192
Figura 101. 3D de la unidad de aseo. (fuente: Google imágenes)	193
Figura 102. 2D Las paredes, el techo y el suelo y se ensamblan in situ.(fuente: Google imágenes)	193
Figura 103. Sistema de montaje en 24 h. (fuente : Alt Bath).	194
Figura 104. Ejemplo de modelo Classic (fuente:Alt_Bath)	195
Figura 105. Ejemplo de módulo Cubik (fuente:Hydrodiseño.)	195
Figura 106. Características del modelo Cubik (fuente: Hydrodiseño).	196
Figura 107. Ejemplo de Modelo Esperance (fuente: Bathroom in a Box).	196
Figura 108. Ejemplo de aseo prefabricado de la empresa(fuente: Bathsystem).	197
Figura 109. Ejemplo de aseo prefabricado Parma (fuente:Eastern Pretech Pte Ltd).	198
Figura 110. Ejemplo de aseo prefabricado (fuente:Deba).	199
Figura 111. Conductos pre-aislados de poliuretano (izquierda - fuente: P3) y lana de vidrio (derecha - fuente: ISOVER).	205
Figura 112. Conducto pre-aislado de poliuretano circular (fuente: ALP).	205
Figura 113. Montaje de conductos (fuente: ISOVER).	206
Figura 114. Formas de los conductos textiles (fuente: Prihoda).	207
Figura 115. Aplicación de conductos textiles (fuente: Klimagiell).	208
Figura 116. Aplicación de conductos textiles (fuente: DuctSox).	208
Figura 117. Tabla-resumen de tipos de textiles (fuente: Prihoda)	210
Figura 118. Muestra del tejido micro-perforado del conducto textil	211
Figura 119. Conducto textil para aire de retorno (fuente: Prihoda)	212
Figura 120. Sistemas de difusión de aire de los conductos textiles	212
Figura 121. Sistemas de difusión del aire de los conductos textiles según tipo de perforación o difusor (fuente: Prihoda)	213
Figura 122. Opciones de instalación de conducto textiles (fuentes: Zephyr y Prihoda)	216
Figura 123. Distribución de aire con conductos textiles (fuente: Prihoda)	217
Figura 124. Anillos y aros para conductos (fuente: Prihoda)	218
Figura 125. Tecnología y efecto del difusor (fuente: Prihoda).	220
Figura 126. Conductos iluminados (fuente: Klimagiell).	220
Figura 127. Ejemplo de caso de estudio de la empresa Prohoda (fuente: Prihoda)	222
Figura 128. Aluminio (fuente: Prihoda)	224
Figura 129. Cobre(fuente: Prihoda)	224
Figura 130. Acero Inoxidable(fuente: Prihoda)	224
Figura 131. Acero galvanizado(fuente: Prihoda)	224
Figura 132. Conductos metálicos microperforados con cavado pintado (fuente: Klimagiell)	224
Figura 133. Ejemplo de montaje (fuente: Klimagiell)	226

Figura 134. Ejemplo de instalación (fuente: Eurosystem) .....	227
Figura 135. Conectores para conductos flexibles <a href="http://www.flexiva.com.tr">http://www.flexiva.com.tr</a> (fuente: Flexiva) .....	227
Figura 136. Tuberías con sistema de empalme y ajuste mediante presión (fuente: Eurosystem).....	229
Figura 137. Soporte vertical: cables (izquierda) y tirantes (derecha).....	229
Figura 138. Sistema de soporte con cable, variantes ofrecidas (fuente: Gripple).....	230
Figura 139. Conductos fijados con cables (fuente: Prihoda).....	231
Figura 140. Conductos fijados sobre perfil de aluminio (fuente: Prihoda).....	232
Figura 141. Ejemplo de caso de estudio (fuente: Gripple) .....	233
Figura 142. Conductos realizados con sistemas de fijación de Gripple (fuente: Gripple).....	233
Figura 143. Sistema de abrazadera universal de Gripple. ....	234
Figura 144. Ejemplos de aplicación a diferentes tipos de tuberías. (fuente: Gripple) .....	235
Figura 145. Conceptos del sistema de montaje de Gripple. (fuente: Gripple) .....	236
Figura 146. Especificaciones de producto de Gripple. (fuente: Gripple).....	236
Figura 147. Sistema de soporte tipo “G” de Gripple. (fuente: Gripple).....	237
Figura 148. Soporte en suspensión tipo Grippk para equipos de climatización (Fuente:Gripple). ....	239
Figura 149. Configuración típica de un sistema VRF (Volumen de Refrigerante Variable) (fuente: Mitsubishi Electric).....	240
Figura 150. Ejemplos de sistema VRF de Mitsubishi Electric y suspensión mediante sistema Gripple.....	240
Figura 151. Componentes diversos enchufables de cableados eléctricos. (fuente: <a href="http://www.wieland-electric.com">www.wieland-electric.com</a> ).....	250
Figura 152. Montaje conexión desde el cuadro al primer componente enchufable. (fuente: <a href="http://www.wieland-electric.com">www.wieland-electric.com</a> ) .....	251
Figura 153. Esquema tipo distribución y componentes de una instalación eléctrica. (fuente: <a href="http://www.wieland-electric.com">www.wieland-electric.com</a> ) .....	251
Figura 154. Componentes para uniones enchufables con conductores terminales (fuente: <a href="http://www.wieland-electric.com">www.wieland-electric.com</a> ).....	252
Figura 155. Distribuidores de 3,4, 5 polos 250V/400V 20 A y cajas de conexión. (fuente: <a href="http://www.wieland-electric.com">www.wieland-electric.com</a> ).....	252
Figura 156. Conectores para luminarias regulables DALI (fuente: <a href="http://www.wieland-electric.com">www.wieland-electric.com</a> ) .....	253
Figura 157. Ficha técnica. (fuente: <a href="http://www.wieland-electric.com">www.wieland-electric.com</a> ) .....	255
Figura 158. Ficha técnica (fuente: <a href="http://www.wieland-electric.com">www.wieland-electric.com</a> ) .....	256
Figura 159. Sistema de conexionado con cable plano (fuente: <a href="http://www.wieland-electric.com">www.wieland-electric.com</a> ).....	257
Figura 160. Instalación con cable plano (fuente: <a href="http://www.wieland-electric.com">www.wieland-electric.com</a> ) .....	258
Figura 161. Instalación convencional(fuente: Google imágenes).....	258
Figura 162. Tiempo de instalación bandeja empalmable(fuente: <a href="http://www.pemsa-rejiband.com">www.pemsa-rejiband.com</a> ).....	260
Figura 163. Bandeja de rejilla de unión empalmable (fuente: <a href="http://www.pemsa-rejiband.com">www.pemsa-rejiband.com</a> ).....	260
Figura 164. Estudio comparativo de tiempos (fuente: <a href="http://www.pemsa-rejiband.com">www.pemsa-rejiband.com</a> ) .....	261
Figura 165. Tiempos instalación bandeja (fuente: <a href="http://www.pemsa-rejiband.com">www.pemsa-rejiband.com</a> ) .....	262
Figura 166. Características detector por aspiración (fuente: Faasst).....	281
Figura 167. Accesorios instalación de detección por aspiración(fuente Notifier) .....	282
Figura 168. Fases de mecanizado de tubería en obra NO prefabricada.(fuente: Prevífoc).....	290
Figura 169. Tubería prefabricada de fábrica. (fuente Prevífoc) .....	290
Figura 170. Junta ranurada “installation ready” (fuente Notifier).....	291
Figura 171. diagrama de tiempo de montaje entre junta ranurada y estándar. (fuente Notifier) .....	292
Figura 172. Abrazadera para sprinkler de montaje rápido MP-SP de Hilti.(fuente :Hilti).....	293
Figura 173. Características extinción Novac <sup>TM</sup> 1230.(fuente: TYCO). ....	297
Figura 174. Convencional (fuente: Prosegur).....	299
Figura 175. Alternativa propuesta (fuente: Prosegur) .....	300
Figura 176. Alternativa propuesta 2(fuente: Prosegur).....	300
Figura 177. Secciones longitudinales (fuera de escala) (fuente: propia) .....	333
Figura 178. Gantt de obra (fuente: propia) .....	336
Figura 179. Fachada resultante y vistas interiores junto a la planta. (fuente: propia).....	337
Figura 180. Secciones longitudinales donde se aprecia la expresión grafica 3D(fuente: propia) .....	338
Figura 181. Gantt de obra (fuente: propia) .....	340
Figura 182. Planta y vistas 3D (fuente: propia).....	341
Figura 183. Secciones longitudinales (fuera de escala) (fuente: propia) .....	342
Figura 184. Formato como el tradicional, no se documento correctamente el real (fuente: propia).....	344
Figura 185. Planta y perspectivas(fuente: propia).....	345
Figura 186. Secciones longitudinales (fuera de escala) (fuente: propia) .....	345
Figura 187. Gantt de obra(fuente: propia) .....	348
Figura 188. Planta y vistas (fuera de escala) .....	349
Figura 189. Secciones longitudinales (fuera de escala) (fuente: propia) .....	349
Figura 190. Diagrama de Gantt (fuente: propia) .....	353
Figura 191. Perspectiva planta y fachada.(fuente: propia).....	354
Figura 192. Secciones, alzados y perspectiva. (fuente: propia).....	354
Figura 193. Gantt de obra (fuente: propia) .....	357
Figura 194. Planta, sección, y perspectivas.(fuente: propia) .....	358
Figura 195. Visualización de la nube d puntos en su procesado(fuente: propia).....	359
Figura 196. Visualización de la nube de puntos (fuente: propia) .....	360
Figura 197. Proceso de escaneado laser (fuente: propia).....	360
Figura 198. Diagrama de Gantt (fuente :propia) .....	362
Figura 199. Visualización 3D Arquitectura e Interiorismo(fuente: propia).....	363
Figura 200. Visualización 3DArquitectura e interiorismo desde otro ángulo(fuente: propia).....	363
Figura 201. Diagrama de Gantt (fuente: propia) .....	366
Figura 202. Planta de mobiliario y zonificación.(fuente: propia).....	367

Figura 203. Diagrama de Gantt (fuente: propia).....	370
Figura 204. Plano entregable con información comercial y de negocio(fuente: propia).....	371
Figura 205. Diagrama de Gantt en azul el previsto y en rojo la real (fuente: propia).....	374
Figura 206. Planta, alzado, perspectivas y cuadros informativos (fuente: propia).....	375
Figura 207. Comparación de modelos. Uso de productos I. y uso del BIM (fuente: propia).....	383
Figura 208. Comparación de modelos. Simulación 1.0 Construcción habitual (fuente: propia).....	384
Figura 209. Comparación de modelos. Solamente uso de productos I. (fuente: propia).....	385
Figura 210. Comparación de modelos. Solamente uso del BIM (fuente: propia).....	386
Figura 211. Grafico comparativo general según las distintas simulaciones anteriores (fuente: propia).....	389
Figura 212. Grupo 1 de estrategias comparadas. (fuente: propia).....	390
Figura 213. Grupo 2 de estrategias comparadas. (fuente: propia).....	390
Figura 214. Grupo 3 de estrategias comparadas. (fuente: propia).....	390
Figura 215. Grupo 4 de estrategias comparadas. (fuente: propia).....	391
Figura 216. Grupo 5 de estrategias comparadas. (fuente: propia).....	391
Figura 217. Influencia de los grupos de estrategias actuando en conjunto (fuente: propia).....	400
Figura 218. Orden y tiempo de implantación de estrategias (fuente: propia).....	402
Figura 219. Planos 2D (fuente: Google imágenes).....	431
Figura 220. Planos 2D(fuente: Autodesk).....	432
Figura 221. Representación gráfica 3D (fuente: Autodesk).....	434
Figura 222. Representación gráfica 3D (fuente: Autodesk).....	435
Figura 223. BIM 3D (fuente: Google imágenes).....	437
Figura 224. BIM 4D (fuente: Google imágenes).....	438
Figura 225. Distintas dimensiones de proyectos BIM (fuente: Google imágenes).....	438
Figura 226. Curva de Mc Leamy(fuente: Google Imágenes).....	439
Figura 227. Pérdidas de datos durante el tiempo de vida de un edificio (fuente: EASTMAN, C. 2011).....	441
Figura 228. Representación virtual tridimensional mediante el uso del BIM (fuente: Google imágenes).....	444
Figura 229. Modelo de Integración del Proyecto mediante el BIM (Fuente: National BIM Standard – United States TM).....	445
Figura 230. Típica interfaz gráfica de un software de simulación 4D (fuente: Google imágenes).....	448

---

## Índice de Tablas

Tabla 1. Cuadro resumen.....	40
Tabla 2 Tiempo de disponibilidad.....	72
Tabla 3 Diagramas de implantación .....	129
Tabla 4 Tipos de distribución de aire.....	202
Tabla 5 Conductos de aire .....	205
Tabla 6 Características de las técnicas de suspensión .....	216
Tabla 7 Soportes para conductos .....	241
Tabla 8 Resumen de las características generales actuales de la instalación eléctrica.....	249
Tabla 9 Instalaciones contraincendio .....	276
Tabla 10 Caso genérico de instalación de detección. ....	277
Tabla 11 Elementos de detección .....	277
Tabla 12 Comparativas de los sistemas de detección .....	279
Tabla 13 Comparativa sistema de detección por aspiración y método actual tiendas BSK.....	279
Tabla 14 Comparativa sistema de extinción tienda Centro Comercial. ....	287
Tabla 15 Comparativa sistema de extinción tienda Calle. ....	289
Tabla 16 Estrategias empleadas .....	314
Tabla 17 Ponderación de las estrategias empleadas.....	320
Tabla 18 Acciones estratégicas previstas .....	322
Tabla 19 Fechas hito del proyecto de referencia.....	331
Tabla 20 Gantt del proyecto de referencia .....	332
Tabla 21 Superficies del proyecto de referencia.....	334
Tabla 22 Fechas hito del proyecto de referencia.....	335
Tabla 23 Superficies del proyecto de referencia.....	338
Tabla 24 Fechas hito del proyecto de referencia.....	339
Tabla 25 Superficies del proyecto de referencia.....	342
Tabla 26 Fechas hito del proyecto de referencia.....	343
Tabla 27 Superficies del proyecto de referencia.....	346
Tabla 28 Fechas hito del proyecto de referencia.....	347
Tabla 29 Superficies del proyecto de referencia.....	350
Tabla 30 Fechas hito del proyecto de referencia.....	351
Tabla 31 Superficies del proyecto de referencia.....	355
Tabla 32 Fechas hito del proyecto de referencia.....	356
Tabla 33 Superficies del proyecto de referencia.....	358
Tabla 34 Hitos principales del proyecto de referencia .....	361
Tabla 35 Superficies del proyecto de referencia.....	364
Tabla 36 Fechas hito del proyecto de referencia.....	365
Tabla 37 Superficies del proyecto de referencia.....	367
Tabla 38 Fechas hito del proyecto de referencia.....	368
Tabla 39 Superficies del proyecto de referencia.....	371
Tabla 40 Fechas hito del proyecto de referencia.....	372
Tabla 41 Superficies del proyecto de referencia.....	376
Tabla 42 Comparación de tareas de los distintos modelos .....	388

## CAPÍTULO 1

### 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Introducción

Las cadenas comerciales de *retail*, denominadas coloquialmente con este anglicismo, son conjuntos de establecimientos públicos, dedicados a la venta al por menor de productos de gran consumo, agrupados bajo una misma marca (ver fig. 1) y formando un red a lo largo de la geografía comercial.



Figura 1. Distintos logos y marcas de acreditadas cadenas internacionales de Retail (fuente: Google Imágenes)

Las cadenas de venta en *retail* más emblemáticas y exitosas son características de sectores comerciales como la moda, la electrónica, la alimentación, la cosmética, el bricolaje, la bisutería, etc. que cuentan con muchas referencias de gran rotación.

---

Los locales destinados a punto de venta al público en *retail* se hallan habitualmente situados, bien en el interior de centros comerciales o bien en edificios situados en las calles comercialmente emblemáticas de las ciudades (ver fig. 2) . La expansión de estas redes de puntos de venta se realiza por proliferación de un mismo modelo conceptual que se replica y readapta en cada localización concreta.



*Figura 2. Los dos principales tipos de ubicación de los puntos de venta de las cadenas de retail son bien locales dentro de centros comerciales (izquierda) o bien son locales en plantas bajas de edificios situados en los principales ejes comerciales de las ciudades (derecha) (fuente: propia)*

La propuesta de ajustar el tiempo de construcción para así anticipar la fecha de disponibilidad se presenta desde el Departamento de Obras como una mejora que debe ser valorada y autorizada por la Dirección General, máximo responsable en la estructura organizativa de la marca comercial. Para estas empresas lo más importante a la hora de considerar la implementación de cualquier cambio presentado como mejora, es su potencial de retorno económico de la inversión necesaria para implementar el cambio propuesto. Este retorno económico puede traducirse bien en un aumento de los ingresos del ejercicio anual o bien en una disminución de los gastos generales de explotación.

En organizaciones de cadenas de retail, para la toma de decisiones empresariales orientadas a la aceptación de propuestas de mejora en los procesos de adquisición, transformación y puesta en marcha de locales inmuebles como puntos de venta, se valoran la interacción de parámetros en la mejora de objetivos propuestos, como gasto corriente, amortización, metros cuadrados alquilados, renta variables sobre venta, ventas sobre metro cuadrado, traspasos, inversión en obra, coste de personal, otros gastos operativos, etc. dentro de una misma ecuación. Para los Departamentos de Obras de estas organizaciones no tiene

---

sentido discutir o valorar cualquier alternativa operativa o constructiva que no fuera encaminada al ajuste de uno o de estos parámetros de esta compleja ecuación.

Los negocios de venta de productos comerciales de retail a través de redes de puntos de venta están expuestos actualmente a una fuerte presión por la competencia totalmente desmedida de este mercado. Si la oferta de productos comerciales a la venta es cada vez más cambiante por el mayor impacto de la "novedad", todo lo que de ella depende (perfil de producto, logística, procesos, tiendas, etc.) lo son de igual forma.

La tienda de retail o **punto de venta**, lugar físico donde se exhibe y entrega el producto, sufre en paralelo un proceso de obsolescencia funcional y comunicativa muy rápida. Orientación a la no presencialidad del cliente (expositores virtuales, realidad virtual VR, etc.). Enormes cantidades de dinero se invierten diariamente en el mundo del retail (publicidad, comunicación, packaging, eventos, diseño de interiores, etc.) para mantener actualizada la capacidad de atracción y seducción hacia el cliente que busca la "última novedad". El coste unitario de adquirir, modificar y adecuar un local comercial para poner en marcha una tienda se multiplica anualmente, en el caso de una cadena comercial, por el número de tiendas que debe actualizar o ampliar cada año para mantenerse en el mercado. Este efecto multiplicador de cada decisión tomada sobre los locales de venta exige que todas las variables antes citadas deban estar bien controladas.

Una de las variables principales a controlar es la propia concepción integral de la tienda tipo (diseño, materialización, ejecución y explotación). Hoy en día, la manera de vender un producto en una tienda que forma parte de una cadena de retail, va orientada a potenciar la experiencia personal de la compra, por lo que todos los parámetros ambientales asociados a su arquitectura y construcción son estudiados de manera cuidadosa antes de proceder al proceso de replicación. En los últimos años ha aparecido una variable más dentro de la ecuación del *retail*, que es el canal de venta "*on line*", que hace que las empresas de este sector se planteen ciertas cuestiones relevantes que afectan también a los puntos de venta físicos u "*offline*" (ver fig. 3).



Figura 3. Equilibrio entre comercio On line vs. Off line. (fuente: Google Imágenes)

## 1.2. Exigencia de rapidez en los procesos constructivos de ejecución de puntos de venta.

Cuando hablamos de proceso de construcción, nos referimos al conjunto de los procesos de concepción, programación y ejecución que permiten poner la tienda a disposición de la cadena que la explota para iniciar las ventas. En este trabajo nos centraremos en el ajuste temporal de los procesos de ejecución inmediatamente previos a la puesta en servicio del punto de venta.

Son de diversos tipos los argumentos que exigen rapidez en los procesos de construcción en el retail: **económicos y financieros (1), de recursos humanos (2), sociales (3), de procedimiento (4), o logísticos (5).**

1. Los argumentos económicos presionan fuertemente sobre la duración temporal de la ejecución de las obras, aspecto que se resume en la expresión “si antes abro antes vendo”.

Los argumentos financieros presionan fuertemente para la rápida recuperación de la inversión inicial del negocio, la cual empieza a producirse en el momento de cerrarse la primera venta, aspecto que se resume en la expresión “si antes abro antes amortizo”.

Los “**startup expenses**” o gastos de arranque del negocio, también están fuertemente vinculados a la duración temporal de la ejecución de la obra, aspecto que se resume en la expresión " si antes abro, antes recupero gastos".

Si se reduce el tiempo de duración de la ejecución de las obras, también se reduce el monto de los gastos indirectos de obra asociados a la duración temporal del proceso de ejecución de las obras, como es el caso los alquileres de maquinaria o equipos (andamios, grupos electrógenos, toros, carretillas, etc.), las tasas de vados y ocupaciones de vía pública, el impuesto de publicidad de vallas de obra, etc.

2. **Recursos humanos.** Otro argumento que presiona hacia el ajuste de la duración temporal de la obra, es la reducción de las dietas y manutención de los obreros especializados que se desplazan por toda la geografía ejecutando estas obras. Si se reduce el tiempo de duración de la ejecución de las obras, también se reduce el monto de los gastos de las dietas de los obreros, de los gastos de alojamiento en hoteles de los operarios desplazados, del transportes diario de personas, etc.

El operario desplazado de su residencia para ejecutar una obra de “**retail**” tiene la sensación personal de soportar “el peso total” cuando esta se prolonga innecesariamente en el calendario previsto inicialmente por falta de organización y previsión en la planificación temporal. A menudo el operario debe compensar, a costa de su stress personal, unos plazos de ejecución desbocados de una actividad de ejecución de obra mal programada. Ésto explica que el operario siente que padece una situación que él no ha ocasionado.

3. Los argumentos **sociales** indican que cuando la ejecución de las obras de un local se desarrollan de manera ágil y ligera, en un lapso de tiempo inapreciable, proporciona subjetivamente un valor añadido de credibilidad a la marca de la cadena comercial que la impulsa.
4. Los argumentos de **procedimiento**, también presionan sobre el ajuste de tiempos en la ejecución de obra porque su reducción genera inmediatamente mejoras de la productividad.
5. Las actividades de **la logística** de la construcción son cada vez más crecientes con la internacionalización de los mercados y su argumentario disciplinar se fundamente en la optimizar los procesos y programarlos con detalle para, así, controlar el tiempo invertido en transportes de materiales y personas, aspecto con repercusiones tanto económicamente como en emisiones de CO2 a la atmosfera.

Por lo tanto, ajustar el tiempo de ejecución de las obras en intervenciones reiterativas sobre puntos de venta para cadenas comerciales de retail es una obligación ineludible que debe

---

asumir su Departamento de Obras para estar alineado con los objetivos y procedimientos de e la organización.

### **1.3. Ejecución de obras reiterativas en locales de venta integrados en cadenas de retail desplegadas en entornos geográficos y socioeconómicos diversos**

Las compañías de retail una vez que disponen de un producto comercial propio y reconocible, desarrollan la organización de sus procesos de venta, tanto logísticos como operativos hasta alcanzar a un modelo de negocio característico y estandarizado capaz de expansionarse por replicación a través de una cadena de puntos de venta ubicados en locales acondicionados para ello situados en áreas comerciales muy maduras. Generalmente en esta fase inicial la expansión se circunscribe al mercado local , y la tienda es un elaborado prototipo que resume todo el esfuerzo de diseño y marketing de la marca, pero suele carecer aun de los esfuerzos aplicados a la mejora de los procesos de ejecución

Una vez consolidada la red en el mercado local, y casi de manera simultánea se plantea el reto de la expansión internacional y ello conlleva nuevos retos de todo tipo, que van desde el propio producto, las certificaciones comerciales, de personal y sus condiciones, los logísticos y sus procedimientos, los operacionales (con sus características locales) y, también, el que aquí centra este trabajo : procesos constructivos de adecuación de puntos de venta , desarrollados de forma simultánea en el tiempo y en entornos urbanos y geográficos muy variados pero que deben prestar una imagen y servicio homogéneo siempre reconocible como estable y predecible.

El reto para el Departamento de Obras será pues proporcionar al explotador de la tienda situada en cualquier lugar del mundo, un local comercial con unas características que repliquen las del local prototipo que sirve de modelo de referencia, y proporcionar a la Dirección General de la Cadena de Retail un fortalecimiento de su imagen reconocible de marca mediante la experiencia de comprar en el ambiente de esa tienda.

Aunque el interiorismo y la imagen de fachada del local está muy estandarizada, tanto a nivel morfológico como de materiales, por la fuerte referencia que establece el local prototipo, en cada entorno geográfico y socioeconómico donde se implante cada punto de

venta puede presentarse notables particularidades, ya sea a nivel regulatorio de la construcción, ya sea a nivel de gestión documental de las autorizaciones administrativas, ya sea a nivel de sistemas constructivos convencionales de obra civil, de interiorismo, de instalaciones de climatización, de sistemas eléctricos o de sistemas de protección contra incendios, etc.

Estas particularidades que se alejan de las previsiones del modelo de referencia, concebido y desarrollado inicialmente para el mercado local, constituyen obstáculos adicionales a la hora de replicar cada tienda o punto de venta en destinos múltiples y diversos. Una sola regulación constructiva o legal de signo local, puede hacer que un proceso estandarizado y reiterativo de expansión de los puntos de venta de la cadena de retail se vea frenado en su avance temporal o deba readaptarse.

Una estrategia generalizada que aplican la mayoría de Compañías de *Retail* cuando abordan su expansión internacional es segregarse del conjunto de actividades de construcción aquellas que están más directamente implicadas en la materialización de la imagen de marca (mayor exhibición visual: otorgan, brillo, textura y color, etc.) y adjudicarlas a los proveedores e instaladores de mayor confianza y especialización. El resto de actividades de construcción que permanecen ocultas son preferiblemente otorgadas a equipos y empresas locales que sortean con mayor pericia las singularidades de cada ubicación.

La experiencia adquirida por el Departamento de Obras demuestra que cuando en una ubicación concreta se han confiado las actividades constructivas de mayor responsabilidad de materialización de la marca a equipos locales, este trabajo ha debido ser sometido a un elevado control de recepción final por parte del Titular de la Marca para que éste otorgue de su conformidad plena al resultado estético final. Ello consume más tiempo porque exige a los equipos locales un entreno para la comprensión de la información recibida y un entreno adicional para conseguir la misma calidad de ejecución. La diversidad de formación y hábitos de estos equipos hacen difícil alcanzar ágilmente el pleno éxito. Además los procesos de verificación asociados a la recepción final son a menudo poco ágiles y acaban por retardar el inicio de la actividad comercial. En ningún caso se intenta devaluar de entrada la profesionalidad y eficiencia de las constructoras locales, pero su incorporación requiere un tiempo de acomodo que incrementa la duración final del proceso y, por lo tanto, dificulta el objetivo de reducción de tiempos de obra.

---

De la misma manera se ha generalizado la praxis de contratar *consultings* locales de arquitectura e ingeniería para hacer frente a las actividades de legalización del proyecto, teniendo en cuenta las normativas locales de edificación, de sistemas técnicos, de explotación, etc. Estos *consultings* también suelen colaborar con el Departamento de Obras gestionando el proceso de concurrencia de constructoras locales o “*main contractor*”. Estas constructoras locales acaban finalmente asumiendo también, en muchas ocasiones, las futuras labores de explotación y mantenimiento.

Estos *consultings* locales de arquitectura e ingeniería también suelen asumir el papel de Dirección de Obra, actuando como responsables principales, cara a las distintas administraciones públicas locales, tanto de la ejecución material realizada como de la seguridad e higiene en la obra, así como de las garantías contractuales derivadas.

En este escenario de obra, la intervención de las constructoras y montadoras previamente homologadas por cada Cadena de Retail para ejecutar aquellas partes de mayor responsabilidad desde el punto de vista de su impacto sobre la fidelidad del ambiente comercial del punto de venta, se fundamenta fuertemente en la prefabricación de elementos que puedan ser transportadas hasta las obras en curso para su montaje.

La logística de envío de estos elementos prefabricados de interiorismo se ve claramente afectada por tres aspectos:

- **la normalización y certificación de los elementos constructivos**
- **los procesos de comercio internacional de mercancías**
- **el transporte propiamente dicho.**

El comercio internacional de productos y elementos de construcción entre distintos países, por distintas razones, se ve afectado habitualmente por diversidad de circunstancias externas que dan lugar a políticas de proteccionismo hacia los productos locales. Actualmente no todos los elementos o productos de la construcción, por su origen geográfico de fabricación, puedan entrar en cualquier país del mundo.

Tampoco no podrá ser importado en ningún país algún tipo de producto o elemento si antes este no ha sido certificado por el propio país exportador, aportando su propio certificado de idoneidad de uso.

---

También son necesarios certificados que aseguren que el elemento o producto importado cumple también las normativas técnicas vigentes dentro del país importador (por ejemplo: CE, UL, CCC, GOST, etc.)

Por todo ello, la certificación de productos y sistemas constructivos para la exportación, suele ser un ya procedimiento habitual para muchas empresas y que forma ya parte del proceso productivo de la industria de cualquier producto o elemento para el comercio internacional.

La elección del tipo de envío que se utilizará en las entregas de productos y sistemas al extranjero es habitualmente fruto de una negociación entre remitente y destinatario y depende, a menudo, de ventajas o penalizaciones en las aduanas entre los Estados. Los términos técnicos de estos tipos de envíos se denominan *INCOTERMS*. Los Incoterms determinan:

- La franja del precio respecto a sus características
- En qué momento y donde se produce la transferencia de riesgos sobre la mercadería del vendedor hacia el comprador
- El lugar de entrega de la mercadería
- Quién contrata y paga el transporte
- Quién contrata y paga el seguro
- Qué documentos tramita cada parte y su costo

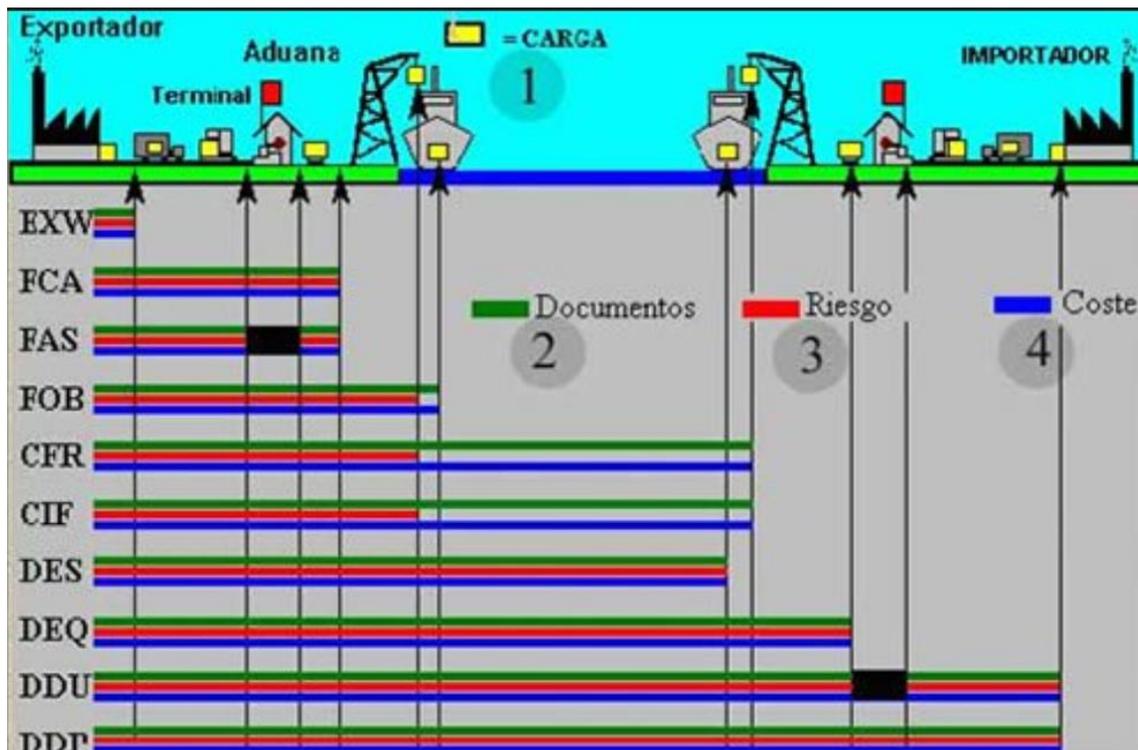


Figura 4. Tipos de Incoterms, según el detalle de las condiciones de los envíos (fuente *Quiminet.com* <https://www.quiminet.com/articulos/los-10-tipos-de-incoterms-48084.htm>.)

El trámite aduanero es complejo y vinculante en las responsabilidades administrativas, por lo que no es trivial su gestión. La velocidad de avance de una obra ejecutada en el extranjero para una Cadena de Retail y que precia del suministro de elementos constructivos desde otro país, está críticamente sometida a la agilidad de estos trámites aduaneros, porque, aunque los envíos estén perfectamente llevados a cabo, siempre pueden ser sometidos a inspecciones, bien aleatorias o programadas, que pueden hacer que la planificación temporal inicial se altere por estas causas totalmente ajenas a la propia obra. Es de vital importancia para la programación temporal de la obra que la excelencia en los procesos de documentación de envíos internacionales sea comparable a la excelencia de los propios procesos de construcción.

La logística de expedición de productos y sistemas de construcción debe contemplar también el propio embalaje y el medio de transporte que se utilizará (terrestre, marítimo o aéreo). Estas decisiones técnicas se basan, principalmente, en los parámetros combinados de coste y tiempo. Estas decisiones influyen sobre los embalajes, los despieces de los elementos constructivos, la distribución en los contenedores y los procesos de verificación de montaje previos al envío, aspectos que pueden influir de manera sensible, en el cómputo final del volumen de tiempo empleado a pie de obra (ver fig 5) .



Figura 5. Embalajes y contenedores logísticos (fuente: propia)

#### 1.4. Ejecución de obras de retail en edificios preexistentes

¿En qué estado se encuentra, constructivamente hablando, un edificio o local que tendrá que someterse a obras de adecuación hasta llegar a ser un punto de venta de una cadena de *retail*? “Lo que se haya acordado en el contrato de cesión de compra o alquiler” es la respuesta habitual. Este estado "acordado" es uno de los aspectos puntos que puede incidir de forma desfavorable en la dimensión del tiempo necesario para adecuar dicho local y dejarlo en condiciones de disponibilidad para su uso comercial.

Para ajustar esta incertidumbre temporal, en muchos casos, las condiciones de entrega de un local antes de iniciar las labores de obra, se deben ceñirse a un Pliego de Condiciones estandarizado que establece un conjunto de requisitos mínimos. Por supuesto los máximos siempre serán bien acogidos, por sentido común.

Estos requisitos mínimos se dividen en tres tipos:

- los puramente técnicos,
- los legales y
- los de reparto de trabajos de acondicionamiento entre el arrendatario y el arrendador.

Un local apto para su uso comercial debe cumplir una condición previa absolutamente necesaria: “que sea legalizable como actividad desde el punto de vista de la reglamentación

---

que en cada ubicación regula las condiciones del uso comercial” y esto implica casi siempre implementar un conjunto de acciones constructivas correctoras en el local, acciones que requerirán también un tiempo, el parámetro que deseamos ajustar en este trabajo.

Los locales ofertados para ubicar un punto de venta idóneo para una Cadena de Retail (ver fig. 6) se pueden agrupar, según el entorno de su ubicación, en locales a pie de calle y locales dentro de un centro comercial. Y éstos, a su vez, se pueden agrupar en locales nuevos (a estrenar) o locales en funcionamiento (ya usados), según sus precedencias de uso.

1. La complejidad de las intervenciones a realizar en un local para dejarlo plenamente disponible es máxima en el caso del local a pie de calle y ya en funcionamiento. Esto es así porque a las propias actividades constructivas ordinarias de obra se suman:

- las actividades de obra necesarias para ajustarse a las regulaciones propias de los locales urbanos
- las actividades de obra necesarias para ajustarse a las exigencias de protección patrimonial, muy comunes en los centros históricos urbanos
- las actividades de demolición del comercio anterior que son en este caso de mayor complejidad operativa y técnica por desarrollarse dentro de un edificio compartido con otros usos y usuarios.
- la implantación de las adecuadas acometidas y conexiones con las instalaciones comunes



Figura 6. Local en alquiler (fuente:Real State JLL)

2. El local situado a pie de calle, totalmente nuevo y vacío, nos aligera de la previsión de los trabajos de demolición del comercio anterior, así como de la implantación de las adecuadas acometidas y conexiones con las instalaciones comunes, aspectos que normalmente ya están resueltos en nuevas edificaciones.

3. El local situado en un centro comercial, con un uso previo ya en funcionamiento, tiene como principal obstáculo adicional para el ordinario desarrollo de los trabajos, la existencia de servidumbres de paso de instalaciones comunes del centro comercial, como es el caso de desagües, bajantes, conductos de aire, de agua, contraincendios, etc.

A menudo también algunos centros comerciales exigen que, parte o la totalidad de los trabajos de construcción para la adecuación del local, se realicen en horarios no comerciales para no molestar así la actividad comercial ordinaria del resto de la comunidad de comercios vecinos.

4. En el caso de un local situado en un centro comercial nuevo, las actividades de ejecución de obra no se presentan los condicionantes anteriormente citados. Sin embargo el momento de la disponibilidad real del local para el inicio de la venta ello se ve a menudo alterado por las propias fechas de inauguración comunes a todo el centro comercial.

Los promotores de los centros comerciales normalmente, salvo excepciones, en sus pliegos de condiciones suelen dotar a los distintos operadores de un tiempo de ejecución de obras de cuatro meses de antelación a la puesta en marcha de la explotación de los puntos de venta, esto no estresa la velocidad de ejecución y por lo tanto no es una variable que sea crítica.

Un local comercial nuevo en un centro comercial se suele entregar, por norma general y salvo excepciones, con:

- delimitación lateral y trasera con cumplimiento de todos los niveles de aislamiento correspondientes a su uso;
- acometida de agua de climatización;
- acometida de agua contra incendio;
- acometida de ACS (agua corriente sanitaria);
- línea repartidora de corriente desde la acometida del local, que se suele agrupar dentro del cuadro de acometidas general del centro;

- 
- acometida de cable telefónico desde cuadro general de acometidas telefónicas;
  - forjados superiores con la capacidad de carga portante y la sobrecarga de uso correspondiente (suele ofrecerse una capacidad portante de 80 kg/m<sup>2</sup> para colgar instalaciones y 500 kg/m<sup>2</sup> de sobrecarga de uso);
  - forjados inferiores (500 kg/m<sup>2</sup> de sobrecarga de uso)

Los forjados habitualmente se suelen presentar desnudos y sin recrecido hasta la cota de ubicación del pavimento; últimamente se negocia esta actuación constructiva con el Coordinador de Obras Privativas del Centro Comercial para que se entregue el local con el recrecido ya ejecutado a la cota deseada por el nuevo inquilino, siempre a cambio de una contrapartida económica ya establecida en el contrato. Los pasos de tubos para instalaciones de suministro y conductos de evacuación se resuelven normalmente de la misma manera, incorporando las prescripciones técnicas de los nuevos inquilinos en la solicitud de contratación del local.

Este tipo de locales situados en un centro comercial presenta habitualmente una red primaria horizontal de rociadores instalada a menos de 15 cm. de la cara inferior del forjado superior para facilitar el cumplimiento del CTE DB-SI; a partir de esta instalación previa, todas las adaptaciones o implementaciones particulares que precise el inquilino quedarán en sus manos y coste, así como las responsabilidades legales de su correcto funcionamiento y garantías.

La fachada se presenta resuelta con un hueco vacío, delimitado por parte del centro comercial con los materiales y las formas propias de su imagen corporativa y dejando en manos del inquilino libre actuación dentro del recinto del hueco y sin exceder nunca el propio plano de fachada. Las actuaciones dentro del recinto del hueco deben ceñirse al conjunto de normas que ofrece la Guía Técnica de cada Centro Comercial.

### **1.5. El carácter efímero de las construcciones destinadas a locales de venta para retail**

Los propios vectores de evolución del negocio del *retail* en el mundo de la moda de prendas de vestir plantean al punto de venta unos requerimientos de marketing y de puesta en escena muy flexibles, susceptibles de ser implementables en cualquier lugar y en un periodo reducido de tiempo. No parece lógico pues levantar construcciones de carácter permanente para vender unos bienes perecederos a clientes en procesos de constante

renovación. Esta constatación debe hacernos reflexionar sobre la adecuación de la durabilidad y flexibilidad de lo que construimos y como lo construimos a una realidad social que exige constante cambio y para la que actualmente levantamos perdurables construcciones más propias de la edificación patrimonial. Actualmente los ciclos de renovación de los locales de venta se sitúan entre 5 y 10 años, plazo que comparte con otros negocios como la hostelería, la hotelería o la sanidad.

La arquitectura efímera está ya muy presente en otros muchos sectores económicos, como es el caso de las ferias comerciales o de los espectáculos en recintos (ver fig. 7)



*Figura 7. Ejemplos arquitectura efímera (fuente: propia)*

A partir de esta constatación, se abre la oportunidad de integrar en la construcción de los espacios destinados al retail un nuevo abanico de soluciones técnicas alternativas que han de ser capaces simultáneamente de transmitir una imagen comercial acorde con el estilo informal del producto a la venta y al mismo tiempo ajustar los tiempos de duración de la obra de manera significativa.

El parámetro “velocidad “ de ejecución en la construcción de locales de venta para *retail* ha sido una variable que tradicionalmente ya se ha considerado como controlada, como cualquier otro parámetro de la obra, si atender generalmente al aspecto crítico.

Probablemente esto es así porque, en comparación a la edificación en general, los plazos de ejecución de los locales de venta para Retail son realmente rápidos. Sin embargo, al ser el Retail un sector en desarrollo constante, cada vez más competitivo y muy atento al seguimiento de la actualidad que marca la propia moda, cualquier parámetro como la velocidad de ejecución de la obra puede ser objeto de mejora continua para sacar ventaja a los competidores.

---

## 1.6. El objeto del estudio

Resulta evidente pues que las intervenciones reiterativas de construcción de obras de adecuación de locales para cadenas de Retail están sometidas necesariamente a una planificación operativa temporal y que esta debe perseguir a toda costa ajustar el plazo temporal de disponibilidad previa al inicio del negocio. ¿Como optimizar un parámetro que coloquialmente hablando ya se considera optimizado?

### 1.6.1 Optimización de la duración de las obras en función de sus costes

En toda obra convencional de construcción se persigue alcanzar un punto óptimo donde el plazo de duración de la obra es el adecuado para obtener el menor coste económico. Este punto se denomina **Coste Total Óptimo**. Los costes de una obra de construcción tienen siempre una vertiente directa y otra indirecta (ver tabla 1).

- **Los Costes denominados Directos** son los que provienen del uso de recursos directamente imputables a las actividades de construcción: mano de obra, maquinaria, materias primas, energía, etc. y dependen de la duración de cada actividad útil concreta. Los procedimientos convencionales de construcción adquieren su optimización temporal gracias a la experiencia acumulada (pericia) que adquieren los operarios de cada oficio hasta alcanzar la categoría de maestros. De esta manera cada operario desarrolla sus propias estrategias de ajuste de tiempo a través de métodos empíricos personales y no siempre compartidos.
- **Los Costes denominados Indirectos** son los que provienen de la necesidad de disponibilidad de un entorno favorable ( suministros, almacenes, vallas, grúas, permisos, seguros, administración, etc.) para el conjunto de las actividades de la obra y que por ello no pueden ser imputados a una tarea específica. Su coste es directamente proporcional al tiempo de su contratación que es el de duración total de la obra.

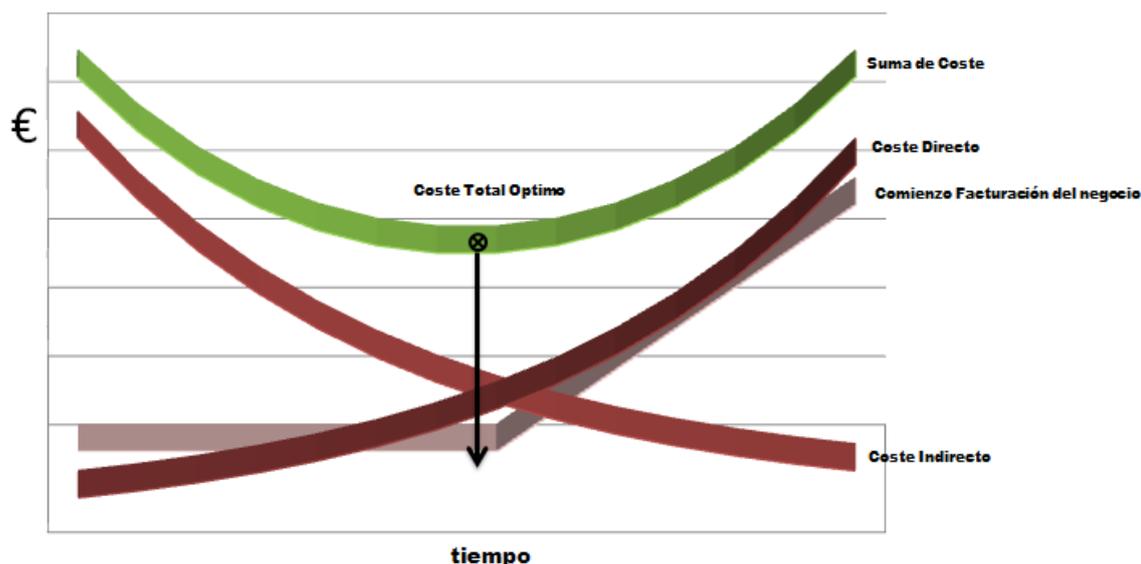


Tabla 1. Gráfico de punto Óptimo de Coste referenciado al tiempo de obra. (Fuente Texto de EUBIM).

### 1.6.2 Fases del proceso de adecuación de un local de venta para una cadena de retail

La adecuación de un local para punto de venta de una cadena de retail, se puede dividir en varias fases sucesivas que enumeramos a continuación:

#### 0. Información Previa

- a. Información del propio local: geométrica y constructiva, habitualmente elaborada a partir de planos de comercialización provenientes de los operadores inmobiliarios.
- b. Información del entorno: reglamentaciones, restricciones, disponibilidades, etc.

#### 1. Proyecto

- a. Arquitectura: adaptación del *layout* del *concept design*, con el objetivo de concretar el interiorismo, las zonificaciones y las comunicaciones verticales. Desarrollo por parte del equipo de arquitectura.
- b. Acondicionamiento: instalaciones de climatización, de baja tensión, de protección contra incendios, de megafonía, de telecomunicaciones, etc.

---

Incluye sus respectivas legalizaciones y autorizaciones de puesta en marcha. Desarrollo por parte de diversos equipos especializados bajo un equipo de coordinación.

## 2. Planificación

- a. Implantación de Obra
- b. Gestión de autorizaciones, certificaciones y seguros
- c. Coordinación temporal general
- d. Contratación de obra
- e. Logística de suministro y evacuación de residuos

## 3. Obra

- a. Demolición y Limpieza del local. Ejecución por parte de la constructora general.
- b. Instalaciones. Ejecución por parte de operarios de las distintas empresas especializadas.
- c. Fachada. Ejecución por parte del industrial *fachadista* o carpintero metálico.
- d. Obra civil. Ejecución de Pavimentos, Tabiques, revestimientos y albañilería húmeda en general por parte del Constructor General.
- e. Interiorismo. Ejecución de cerramientos de yeso laminado, de revestimientos de pintura, de colocación de oberturas, etc. también por parte del Constructor General.
- f. Mobiliario. Suministro y montaje de mobiliario parte del industrial ebanista.

Una vez diferenciadas las distintas fase del proceso de adecuación hasta la disponibilidad final del local para su explotación, pasemos a detectar aquellos puntos de cualquiera de las fases que son débiles cara el control del plazo de ejecución de la obra, fase 3, y que por tanto son susceptibles de intervenciones de mejora.

Por lo que respecta a la fase de **información previa, fase 0**, aunque su duración no computa como duración de la fase de ejecución de obra, las actividades que en ella se

desarrollan sí que tienen impacto indirecto sobre la duración de la fase de ejecución de obra.

- **Puntos fuertes:** La calidad de los informes técnicos o planos técnicos recibidos de los comercializadores de los locales son habitualmente de contenido y veracidad suficiente como para elaborar posteriormente proyectos de calidad y detalle adecuados.
- **Puntos débiles:** Los formatos de estos documentos y las vías para su envío no están aun suficientemente estandarizados por los distintos operadores.

Por lo que respecta a la fase de **Proyecto , fase 1a**, el equipo del estudio de arquitectura procede al desarrollo del **Proyecto de Arquitectura**, mediante herramientas digitales de dibujo, basadas en el software *Autocad* o similar, que trabajan en entornos 2D y 3D.

- **Puntos fuertes:** El desarrollo de proyectos de diseño en entornos 2D como Autocad, o software similares de arquitectura y construcción, es ya convencional y los arquitectos, sean proyectistas o prescriptores, controlan estas herramientas muy solventemente. La productividad de estos equipos es muy alta gracias al esfuerzo previo realizado en la elaboración del *concept design* o prototipo.
- **Puntos débiles:** La implantación del diseño en entornos 3D no está plenamente extendido y ello dificulta a los promotores verificar la idoneidad de los diseños y a los profesionales de la fase de ejecución de obra verificar las interacciones que las distintas especialidades contraen entre sí. Disponer de una plataforma común 3D permitiría mejorar estos dos aspectos.

Los proyectos se van complexificando y ello requiere la intervención creciente de nuevos equipos y especialistas: la coordinación entre las diversas decisiones que se van tomando conforme el proyecto avanza se vuelve cada vez más necesaria.

Por lo que respecta a la fase de **Proyecto , fase 1b**, los equipos que desarrollan los diversos **Proyectos de Instalaciones** sobre la base del proyecto arquitectónico, también trabajan en entornos 2D , incorporando algún software de cálculo y dimensionado propio de cada gremio.

- **Puntos fuertes:** como en el caso del Proyecto de Arquitectura, los diversos proyectos de instalaciones son muy semejantes y reiterativos entre ellos gracias al desarrollo previo de un *concept design* o prototipo.

- 
- **Puntos débiles:** para el desarrollo de estos proyectos parciales, el modelo 2D del proyecto de Arquitectura debe de ser importado por los diversos software específicos de cada gremio de instaladores, como HASS Software, Autosprink, etc. Cada gremio utiliza sus herramientas de software en entornos distintos de trabajo. Estos procesos parciales de importación y posterior exportación siempre generan pequeños errores u omisiones difíciles de detectar.

Por lo que respecta a la **fase 2 de planificación**, fase 2a la Implantación en obra y 2b Gestión de autorizaciones, certificaciones y seguros, trata de procesos previos organizativos y burocráticos basados en la experiencia.

- **Puntos fuertes:** La repetitividad hace que la experiencia acote casi perfectamente los tiempos.
- **Puntos débiles:** La burocracia, aunque necesaria para la organización general, acostumbra a ser farragosa para el interés particular.

Por lo que respecta a la **fase 2 de planificación**, fase 2c y 2d Coordinación temporal general y 2d Contratación de la obra, trata de como las tareas se definen y negocian entre las partes y como se adjudica la obra.

- **Puntos fuertes:** La experiencia en situaciones similares acota mucho la posible dispersión de los tiempos constructivos y valida la valía del licitante concurrente.
- **Puntos débiles:** Se omiten las particularidades de cada obra as la hora de planificarla yendo a la situación general y posiblemente cayendo en estimaciones erróneas y así como sucede en la contratación que tiene la misma incertidumbre si valora la obra por ratios económicos basados en la experiencia.

Por lo que respecta a la fase 2e, la logística es crucial cuando se acometen procesos constructivos, iguales y reiterados en cualquier lugar y con tiempo ajustado. La logística de suministro de productos y elementos constructivos se puede diferenciar entre:

- los suministros de proximidad, disponibles en 24 horas, que se gestionan como en cualquier otra obra de edificación, y
- los suministros remotos, como son generalmente los elementos de iluminación, los pavimentos, el mobiliario, el interiorismo perimetral, etc., puesto que son elementos diseñados y fabricados de forma customizada para la propia Marca de *Retail* (ya que son los

depositarios de la imagen material de la marca). Es importante en este caso la estimación de los periodos de tiempo necesarios para las labores de preparación de envíos, de expedición, de tránsito de aduanas, etc. para poder ajustar con la planificación temporal prevista.

- **Puntos fuertes:** una vez más la reiteración es un factor a favor en los procesos de ajuste temporal de la logística. Las Marcas de *Retail*, suelen tener ya Departamentos Internos de Logística, muy bien desarrollados, ya que la venta de sus propios productos también lo requiere; estos departamentos normalmente dan soporte también a los envíos de productos para la construcción.
- **Puntos débiles:** La llegada de materiales, productos y elementos constructivos a la obra, si se demora afecta a la duración de la obra pero si se avanza también puede demorarla al entorpecer el flujo de personas, medios y bienes dentro de la obra por el espacio que bloquea el acopio. Y cuando idealmente llega en el momento preciso también suele colapsar temporalmente la obra porque se trata de envíos contundentes y discontinuos. En el caso de los envíos remotos se acostumbra a agrupar la carga en mayores volúmenes para obtener un menor costo de envío, lo que genera un flujo de acopio concentrado en el tiempo que no se avienen con la velocidad continuada de consumo de la propia obra. Las actuales cadenas logísticas aun no disponen de medios asequibles para acomodarse a los volúmenes de consumo de la obra.

Por lo que respecta a la **fase 3 de Ejecución de la Obra**, la primera es la fase 3a de **Demolición y limpieza del local**.

- **Puntos fuertes:** Su duración se estima comercialmente como proporcional a la extensión en metros cuadrados. Durante la visita técnica ocular al local se estima la eficiencia temporal de acuerdo con la experiencia previa del oteador.
- **Puntos débiles:** No se han invertido hasta ahora recursos suficientes en metodología, formación ni desarrollo de herramientas o equipos eficientes para la deconstrucción.

---

Esta fase 3a parece de entrada muy poco susceptible de cambios o mejoras para el ajuste de plazos de duración; esto se debe probablemente a que no es una actividad metódica ni eficiente porque no tiene un proyecto previo, ni los métodos de construcción actuales prevén la deconstrucción.

Por lo que respecta a la fase 3b de ejecución de las **instalaciones**, **esta** se ejecuta por profesionales de los distintos gremios, trabajando simultáneamente en los mismos periodos de tiempo; los trabajos temporalmente más sensibles a conflictos y retrasos son los que se llevan a cabo en el tajo del techo, ya que por allí pasan casi todos los conductos, tuberías y bandejas eléctricas, etc., y por lo tanto los procesos de montaje son casi siempre concurrentes en el mismo espacio.

- **Puntos fuertes:** Los trabajos se suelen llevar a cabo por operarios especializados que solo se dedican a este tipo de trabajos y que por lo tanto aportan al Retail una experiencia de mucho valor añadido. Existe una cartera limitada de proveedores solventes que al mismo tiempo tienen una capacidad de trabajo limitada, lo que garantiza una equilibrada competencia entre ellos.
- **Puntos débiles:** Al no existir un proyecto conjunto de instalaciones, existen abundantes puntos de interferencia y colisión entre conductos, tuberías, etc., que hacen que se retrase la duración de la obra al interrumpirse ésta para establecer rediseños durante la propia ejecución que, una vez acordados, deben incorporarse al modificado; los tiempos de espera, estudio e interlocución que todo ello requiere se suman a la duración de la obra y difícilmente pueden ser recuperados.

Por lo que respecta a la fase 3c de ejecución de la fachada, su ejecución es plenamente prefabricada por parte de una empresa habitual de plena confianza. El diseño constructivo en detalle de las fachadas en retail presenta cierta complicación y personalización por lo que resulta necesario contratar proveedores de confianza, así como sus propios montadores para la adecuada o correcta gestión de las garantías.

La duración de estos trabajos su duración depende fuertemente de la disponibilidad de medidas certeras, de cómo se fabrica, y de cómo se envía, puesto que en la fase final los montadores son muy profesionales y predecibles en su rendimiento. La experiencia actual reafirma que la prefabricación es útil pero finalmente siempre hay que reajustar algo a pie de obra por lo que las entregas no son impecables, sino de menor calidad.

- **Puntos fuertes:** en el caso de los locales comerciales de cadenas de retail las fachadas suelen ser muy semejantes y reiterativas, casi paramétricas lo que permite al proveedor un stock de productos y componentes.
- **Puntos débiles:** La fachada es un elemento, que por muy extensa que sea, los conflictos que puede plantear en obra se generan por unos pocos milímetros de diferencia, fruto de pequeños errores u omisiones, que se exhiben visualmente de forma contundente y que son difíciles de subsanar in situ. Es por ello que la labor de replanteo y de medición dimensional previa debe ser muy exacta, lo que impide el inicio del proceso de prefabricación hasta que el resto de la obra no está suficientemente avanzado. Ello genera prisas durante su producción puesto que no hay margen ni en el día de toma de medidas ni en el día de inauguración.

Por lo que respecta a la **fase 3d de ejecución de la obra civil, la tabiquería, la albañilería, etc.** estas labores se contratan a proveedores locales si las obras se realizan en entornos alejados geográficamente de los Centros de Dirección de las Marcas y en cambio se contratan a constructoras habituales de confianza si se trata de trabajos en entornos ubicados en zonas próximas al Centro de Dirección de la Marca.

El grado de prefabricación de estas labores es muy bajo y las labores de ajuste dimensional (corte, nivelación, replanteo, etc.) en la obra son intensas y extensas.

La duración de estos trabajos depende también en gran medida del entorno constructivo habitual de cada lugar en el mundo. Hay en cada ubicación ciertas tradiciones y prácticas constructivas que se deben respetar, porque la simple exigencia tal y como indica el proyecto puede generar sobrecostes innecesarios al violentar y desorientar a los operarios locales expertos en su práctica.

- **Puntos fuertes:** La simplicidad constructiva de la obra civil en los locales para *Retail*, generalmente, con respecto a la mayor complejidad de la edificación mayoritaria.
- **Puntos débiles:** La preponderancia en obra civil de métodos constructivos por vía húmeda lo cual dilata impredeciblemente la fecha de puesta de servicio de los elementos constructivos (tabiques, pavimentos, etc.) según la época del año o el clima local.

Por lo que respecta a la fase 3ef de mobiliario e interiorismo, su ejecución se caracteriza por la elevada normalización de estos componentes definidos previamente en un catálogo que conoce perfectamente el prescriptor. Los montadores especializados desplazados desde el taller del proveedor habitual de la Marca, trabajan a contrarreloj comenzando por la instalación de los elementos perimetrales y finalmente acometen el posicionamiento del mobiliario central .

- **Puntos fuertes:** Por un lado la repetitividad de las labores y el conocimiento exacto de la imagen final y por otro lado la factibilidad de manipulación a pie de obra que tienen la tecnología de la carpintería de madera que permite subsanar errores por imprecisión u omisión con agilidad y decoro.
- **Puntos débiles:** la dificultad de estandarizar la fabricación y montaje de los elementos perimetrales (muy variables en cada local) y la existencia, casi siempre, de algún elemento singular en cada local de venta.

A continuación se presenta un cuadro resumen de todo lo expuesto y comentado en este apartado (ver tabla 2).

<b>Análisis DAFO</b>	
<b>OPORTUNIDADES(EXTERNAS)</b>	<b>AMENAZAS (EXTERNAS)</b>
* Ajuste de los tiempos de obra, para generar beneficios antes.	* Miedo al cambio
* Existencia de materiales innovadores	* Metodo tradicional arraigado
* Herramientas BIM accesibles	* Personal de obra viciado
* Profesionales BIM accesibles	* Compencia entre gremios
* Herramientas de control de tiempos disponibles	
<b>FORTALEZAS(INTERNAS)</b>	<b>DEBILIDADES (INTERNAS)</b>
<b>PROYECTO ARQUITECTURA</b>	
* AUTOCAD. Software implantado con alta productividad.	* Software sin 3D y trabajo colaborativo
<b>PROYECTO INSTALACIONES</b>	
* Semejanza de los proyectos, permite establecer modelos repetitivos.	* Adaptación de los planos de arquitectura a instalaciones.
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	
* Experiencia al ser repetitiva.	* Poca coordinación entre gremios.
<b>FACHADA</b>	
* Permite aprovisionar materiales y compra de volumen.	* No se puede fabricar hasta medir.
<b>OBRA CIVIL</b>	
* Simplicidad en el trabajo.	* La obra húmeda retrasa trabajos.
<b>MOBILIARIO</b>	
* Trabajo especializado.	* Poca estandarización del diseño.
<b>LOGISTICA</b>	
* Departamentos bien desarrollados.	* La entrega de materiales en obra debe ser puntual.

Tabla 2. Cuadro resumen (elaboración propia)

### 1.6.3. Descripción del entorno habitual Bershka: Proyecto y Ejecución

La Marca comercial donde el autor ha desarrollado su carrera profesional es Bershka. Esta Marca comenzó su expansión en el mundo del retail en 1998. Desde ese momento inicial la

imagen y materialización de su interiorismo comercial ha ido evolucionando, tal como se aprecia en las figuras siguientes (Fig. 7 y 8). Esta marca renueva, habitualmente, la totalidad de su imagen y materialización de su interiorismo comercial cada cuatro o cinco años lo que obliga al Departamento de Obras a realizar un esfuerzo extenso de actualización de todos los puntos de venta hasta adecuarlos al nuevo estándar.



*Figura 8 Tiendas ordinarias de Bershka en 2005 (izquierda) y en 2007 (derecha) (fuente: propia)*



*Figura 9 Tiendas singulares de Bershka en 2010 y 2012 (fuente: propia)*



*Figura 10 Público objetivo al que se dirige la oferta de artículos de moda de vestir que se comercializa en cada punto de venta. (fuente: [www.bershka.com](http://www.bershka.com))*

Esta actualización no solo debe conseguir una ambientación que cada vez más atraiga y satisfaga al público al que se dirige la marca un público joven sino que desde el punto de vista constructivo mantenga los puntos de venta a un nivel técnico acorde con los últimos requerimientos y capacidades del mercado de la construcción.

Para hacer posible todo ello se pone en marcha un extenso equipo humano de profesionales, tanto internos y externos, encargado de todas las funciones encaminadas al diseño, organización y ejecución del conjunto de las tiendas de la compañía Bershka. Esta equipo está supervisado y coordinado por el Departamento de Obras de Bershka, en el que el autor de la tesis asume la dirección como máximo responsable. El equipo interno está compuesto además por un equipo de seis Project Managers, divididos tanto por áreas geográficas como por áreas de trabajo. Completan el equipo interno , dos técnicos proyectistas de mobiliario y un administrativo.

Para acometer cada obra el equipo interno de obras de Bershka cuenta con el apoyo externo de los Estudios de Arquitectura, con los que existe una gran complementariedad encaminada a determinar el layout i la materialización aparente del interiorismo comercial de cada punto de venta. El responsable de cada estudio de Arquitectura forma, junto con un Project Manager del equipo interno de Bershka, un equipo estable y consolidado que permite

---

acometer y desarrollar con solvencia los sucesivos proyectos de cada área o ubicación geográfica.

La última imagen de interiorismo comercial que está desplegando actualmente Bershka y que se describe en esta tesis, es fruto del Estudio de Arquitectura dirigido por Jordi Castel i Tironi (arquitecto externo y propietario de uno de los estudios de arquitectura que desarrolla proyectos de obra para la marca), creador de todos los conceptos de Bershka hasta la fecha. El compacto equipo creado con los años entre el Departamento de Obras de Bershka y el citado Arquitecto ha permitido la implantación del modelo que se analiza en esta tesis.

Para acometer los aspectos más técnicos derivados tanto del desarrollo de los sistemas técnicos como de la legalización y ejecución de las obras, el equipo interno de Bershka cuenta con el soporte externo de diversas Oficinas Técnicas, bien las propias de los industriales instaladores de las distintas disciplinas, (estructura, clima, electricidad y contraincendios principalmente), bien los consultings locales de legalización o bien las ingenierías especializadas en la coordinación y planificación de obra. Se nombra para cada conjunto de proyecto y obra, un responsable técnico por cada instalador y otro general de ingeniería que se integra en el equipo de trabajo que lidera el Project Manager de Bershka.

Una vez formado el equipo de prescriptores, el *Project Manager* de Bershka aborda la formación del equipo por las empresas constructoras y las empresas proveedoras de productos o servicios; este *Project Manager* de Bershka, que hace las veces de promotor de la marca comercial, marca las directrices a seguir para cada conjunto de proyecto y obra.

---

## COLABORADORES DEL DEPARTAMENTO

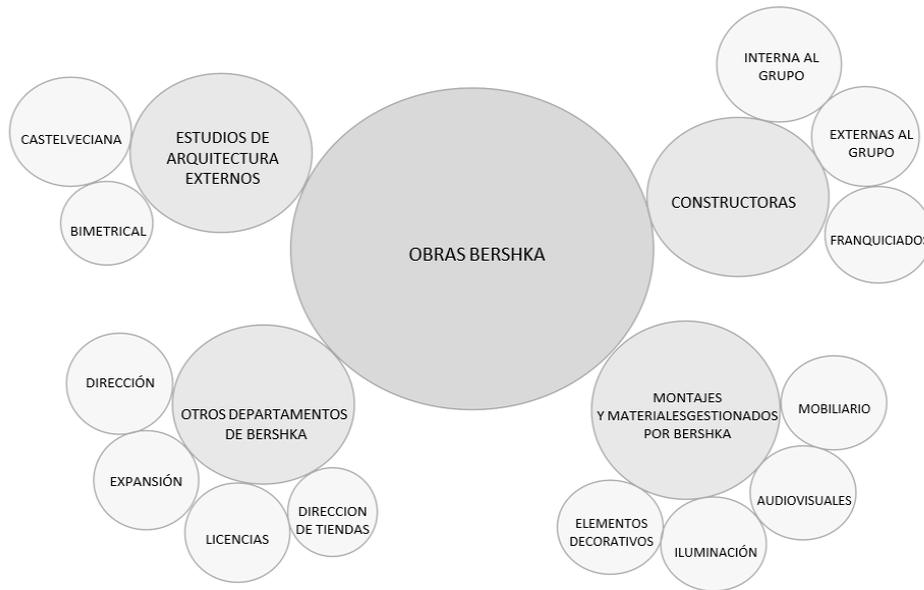


Figura 11 Organigrama del equipo de colaboradores del Dpto. de Obras de Bershka  
(Fuente propia).

### 1.7. El tema objeto de esta tesis.

El motivo de abordar este tema para su tesis doctoral proviene de la inquietud del autor por recoger, analizar y divulgar su propia experiencia profesional adquirida a lo largo de su carrera profesional desde el año 1998, dentro de la compañía Bershka en el Departamento de Obras. Esta vinculación le ha permitido construir más de 1200 nuevos puntos de venta y reformar o actualizar unos 650 hasta la fecha.

A lo largo de estos 20 años el autor ha vivido la evolución de las técnicas constructivas actuales y su especialización progresiva para adaptarse al reto específico de las obras de reiterativas de construcción de puntos de venta de retail en diversos entornos geográficos. Para ello se ha visto obligado a la adquisición paralela de nuevos conocimientos en las distintas áreas de la tecnología en la construcción, de la planificación de obras y a la constante evaluación de la idoneidad sobre productos y sistemas de construcción innovadores a la que los distintos proveedores someten al grupo de técnicos de Departamento de Obras de la firma.

Se ha asistido en estos 20 años a la irrupción y maduración de una industria especializada en el sector de la construcción del retail. Este sector se ha nutrido hasta ahora de recursos

---

técnicos y organizativos provenientes de la construcción convencional pero incorporando recursos de imagen propios del interiorismo.

La menor duración esperada de estas construcciones, la aceleración de los procesos de ejecución de las obras y su elevada repetitividad en entornos geográficos diversos y alejados ha ido poco a poco modelando una forma de hacer en los equipos técnicos que merece ser registrada, acreditada y reflexionada puesto que constituye por volumen una actividad de elevado impacto en el sector de la construcción urbana.

Desde el punto de vista del autor, actualmente se está dando un paso más y ya se están implantando modelos de diseño, organización y ejecución de obras que cabe ya considerar como propios del retail, basados en una dinámica propia donde el tiempo de disponibilidad y la rápida obsolescencia son auténticos vectores de evolución.

---

## CAPÍTULO 2

### 2. ANTECEDENTES

*ALGUNOS REFERENTES HISTÓRICOS DE RÁPIDA EXPANSIÓN DE REDES DE EDIFICIOS POR REITERACIÓN DE UN MISMO MODELO CONSTRUCTIVO EN DISTINTAS GEOGRAFÍAS.*

#### **2.1. Introducción.**

El modelo constructivo propio de las cadenas de retail expansivas exige una organización capaz de replicar una imagen asociada a marca estandarizada en cualquier lugar del mundo, garantizando que se mantenga intacta la imagen de la marca en cualquier caso y que los recursos empleados, energía, materia e información estén dentro de los márgenes de capacidad de la organización promotora. Para ello se desarrolla un modelo arquitectónico virtual desarrollado conceptualmente para ser repetido en cualquier momento y lugar, lo que va a garantizar su expansividad.

A lo largo de la historia de la construcción arquitectónica este reto se ha planteado en muchas ocasiones cuando se han reproducido exigencias semejantes concurrentes y que nos pueden servir de referencia. La idea del modelo o tipo arquitectónico replicable se ha planteado desde la antigüedad por parte de las grandes instituciones territoriales como una estrategia eficiente. Como evidencia de esta afirmación, pasaremos a detallar dos momentos históricos relevantes : la expansión de las construcciones románicas en Europa tras la reforma gregoriana del S XI y la expansión del transporte por ferrocarril en el S XIX.

## 2.2. La expansión de las pequeñas construcciones rurales románicas.

Entre los siglos XI, XII y parte del XIII el estilo de arquitectura denominado Románico se convirtió en un estilo internacional de rápida difusión, superando las limitaciones de las fronteras establecidas por los poderes civil y eclesiástico. El estilo denominado románico es un modelo constructivo reconocible por su ubicuidad y reconocibilidad, levantado por una sólida organización que precisaba de una unificación para reforzar su modelo de actuación. De forma consensuada, se atribuyen una serie de características comunes al estilo románico, como son la solidez de la construcción, gran anchura de muros, el uso del arco de medio punto y la bóveda de medio cañón, con modelos decorativos geométricos, proporción de las ventanas, etc., tendencia a la horizontalidad frente a la verticalidad del gótico, etc.

La necesidad de la expansión geográfica rápida del nuevo rito religioso gregoriano hace que se propugne y promocióne a un modelo constructivo de formas y técnicas muy claras y repetitivas, y de gran economía de recursos, como el planteado para la construcción de las pequeñas ermitas e iglesias con recursos humanos, materiales y técnicos de signo local. Se presentan a continuación algunos ejemplos de ermitas<sup>1</sup>

### ***Ermita de San Juan (Puente de Montañana<sup>2</sup>)***

La ermita de San Juan de Montañana es una ermita románica de los siglos XII-XIII [1] que se encuentra dentro del municipio aragonés de Puente de Montañana, dentro de la comarca de La Ribagorza (Huesca) (ver fig. 12).



Figura 12 Ermita de San Juan (fuente: Google Imágenes)

<sup>1</sup> E. Valdearcos, “El arte románico”, *Clio* 34, 2008. <http://clio.rediris.es>. ISSN 1139-6237

<sup>2</sup> <http://www.romanicoaragones.com/2-Ribagorza/990363-Montanana02-SJ1.htm>

---

### ***Ermita de San Adrian de Sásabe (Borau<sup>3</sup>)***

Iglesia románica datada de finales del siglo IX. Se encuentra en el Valle de Lubierre, municipio de Borau, en la comarca de la Jacetania (Huesca) (ver fig. 13).



Figura 13 Ermita de San Adrian (fuente: Google Imágenes)

### ***Ermita de Sant Cristófol de Montserrat.<sup>4</sup>***

Iglesia románica del S XI situada en la localidad de Monistrol de Montserrat (Barcelona). Ermita románica del siglo XI, aunque la parte frontal se alargó en el siglo XVIII.



Figura 14 Ermita de Montserrat (fuente: Google Imágenes)

---

<sup>3</sup> <http://www.romanicoragones.com/0-Jacetania/50-Sasave.htm>

<sup>4</sup> <http://www.entremontanas.com/pdf/177-ermitas-romnicas-de-montserrat.pdf>

### ***Ermita románica de la Lanzada Sanxenxo.<sup>5</sup>***

La ermita de La Lanzada es un pequeño templo románico construido en los últimos años del siglo XII.

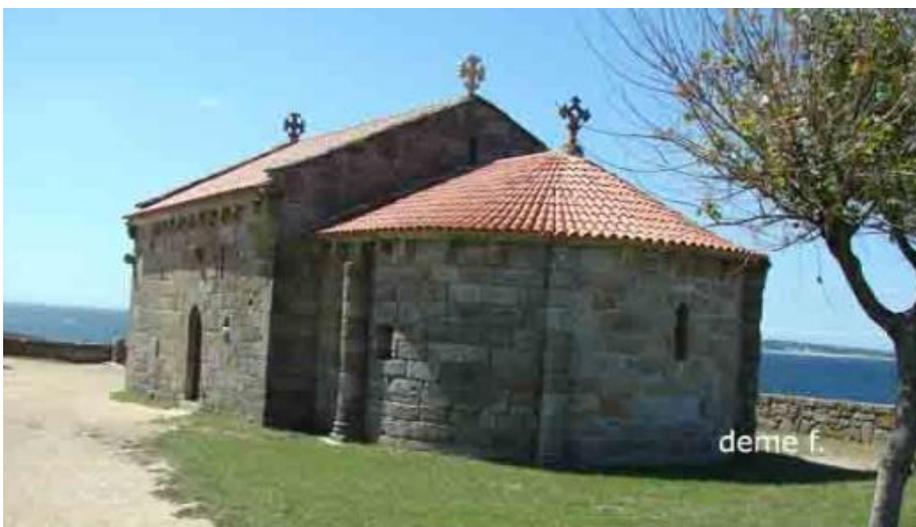


Figura 15 Ermita románica Lanzada Sanxenxo (fuente: galiciamaxica.eu)

### ***Ermita románica Sant Quirze (Durro<sup>6</sup>)***

La ermita de Sant Quirze se encuentra en la localidad de Durro dentro del valle de Bohí.



Figura 16 Ermita románica San Quirze de Durró (fuente: alamy.org)

<sup>5</sup> <http://www.galiciamaxica.eu/Sitios/PONTEVEDRA/A%20Lanzada.html>

<sup>6</sup> <http://www.guirring.com/index.php/que-ver-2/lugares-interesantes/details/223/339>

---

***Ermita románica de nuestra Señora del Buen Acuerdo (Gallocanta<sup>7</sup>)***

Ermita románica situada en la localidad de Gallocanta (Zaragoza). Siglo XIII.



Figura 17 Ermita románica de nuestra Señora del Buen Acuerdo Zaragoza (fuente: romanico digital.com)

***Ermita de los Santos Mártires<sup>8</sup> (Garay)***

La ermita de Los Mártires de Garay es una interesante muestra del románico tardío de la provincia de Soria, siglo XIII.



Figura 18 Garay - Ermita de los Santos Mártires (fuente: artequias.com)

La construcción por decenas de miles de unidades de este modelo arquitectónico por toda Europa Occidental permitió en pocos años consolidar y dar cobijo a una actividad religiosa común y reconocible. Su permanencia y valoración atestiguan el valor de esta aportación.

---

<sup>7</sup> <http://www.arquivoltas.com/5-Zaragoza/990490-Gallocanta.htm>

<sup>8</sup> <http://www.lafronteradelduero.com/Paginas/garay.html>

### 2.3. La expansión de las construcciones de los apeaderos de ferrocarril

La expansión del ferrocarril en España comenzó en 1849 pero con la Ley de Ferrocarriles de 1855 se establecieron las bases para su rápida implantación. Para que la red de ferrocarril fuera realmente una red capilar capaz de dar servicio de transporte a una sociedad rural, cada pueblo debía disponer de su apeadero. (ver fig. 19)



Figura 19 Red de ferrocarriles siglo XIX (fuente: slideshare.net)

Estas pequeñas edificaciones anónimas siguen un mismo patrón constructivo con el objetivo de unificar su imagen y reducir los tiempos de disponibilidad para la puesta en servicio de las nuevas líneas. El concepto de red en el caso del ferrocarril es muy importante, puesto que la línea no podría entrar en servicio si no estaban disponibles todas sus estaciones. Al mismo tiempo la repetición y la reiteración facilitaban la gestión de la línea y otorgaban seguridad al viajero.

---

*Apeadero de Benajafé, Torre del Mar, Málaga*



*Figura 20 Apeadero en Torre del Mar (fuente: andalucia.org)*

*Apeadero de Almayate*



*Figura 21 Apeadero de Almayate (fuente: tranquilas\_caminatas.com)*

---

## 2.4. Constataciones

La repetición de modelos constructivos a lo largo de extensos territorios formando redes interconectadas gestionadas de forma unificada se ha llevado a cabo a través de la historia desde tiempos remotos cuando han coincidido diversos requerimientos y oportunidades para ello. Para ello es preciso disponer de equipos técnicos preparados, técnicas constructivas maduras y una gran capacidad de comercio que permita desplazarse con seguridad al conocimiento, a las personas y a las materias primeras.

Con estos dos sencillos ejemplos, las iglesias románicas del S. XI y posteriores, así como las estaciones de ferrocarril del S. XIX, se evidencia que el problema que aborda esta tesis se ha ido repitiendo a lo largo de la historia de nuestras culturas, modulando las respuestas a un mismo problema planteado que es la velocidad de expansión en un gran y diverso territorio mediante la replicación de un modelo constructivo que es al mismo tiempo depositario de valores asociados a la imagen de una organización.

---

## CAPÍTULO 3

### OBJETIVOS Y CRITERIOS

#### 3.1. Objetivo principal

El objetivo principal de esta tesis es el de establecer, a través del estudio de cada uno de los distintos aspectos involucrados en la duración de los procesos de ejecución de obra de los puntos de venta de las cadenas de retail, una planificación operativa alternativa encaminada al ajuste del tiempo empleado, considerando las acciones a implementar, tanto las de la fase de proyecto (acciones indirectas), como la propias de la fase de ejecución de la obra (acciones directas).

#### Los objetivos secundarios son

**evaluar la aplicabilidad y eficiencia comparada de las diversas tácticas valoradas para ajustar los tiempos de ejecución de obra que pudieran incorporarse al procedimiento alternativo.**

**conocer las posibles contrapartidas asociadas a estas posibles técnicas que se desarrollarán en las distintas áreas en las que interviene la ejecución de proyectos de obra en el *retail*, para cadenas o marcas que hagan una expansión repetitiva del mismo concepto en los distintos puntos geográficos.**

#### 3.2. Criterios para la selección de las diversas tácticas de ajuste de tiempos de ejecución.

Se clasifican estos criterios, previamente a analizarlos, en función de sus interdependencias:

- Criterios dependientes del personal:
  - o técnico (prescriptores y facultativos) que intervienen en la fase de proyecto.

o Operarios de ejecución de obra, bien como prefabricadores o a pie de obra.

- Criterios dependientes del proceso de ejecución de la obra.
- Criterios dependientes de los recursos económicos y de los plazos de entrega.
- Criterios dependientes de las contingencias de la obra (local, aduanas, permisos, accesibilidad, etc.)

### 3.2.1. Criterios dependientes del personal.

#### 3.2.1.1. Conductas basadas en la experiencia vs. conductas basadas en la previsión.

Hoy en día, en la construcción de grandes edificios e infraestructuras singulares ya podemos ver proyectos técnicos desarrollados por oficinas técnicas de gran número de prescriptores, donde la premisa principal es la de preparar un proyecto con la máxima definición y exactitud donde todos los parámetros de la obra (tiempo, coste y calidad) están previamente contemplados y valorados, para así abordar el mínimo número de sorpresas a pie de obra. Todo ello está orientado a que el impacto adicional que suponen los imprevistos sea el mínimo posible. De la misma forma, en el sector del retail, mejores métodos de preparación de proyectos en la oficina técnica deberían minimizar el volumen e impacto de los problemas no previstos que se puedan encontrar en la obra.

Por mucha experiencia en obra que tenga el equipo de a pie de obra, no se podrá ajustar el tiempo de ejecución si no se reciben unas instrucciones veraces y contrastadas por parte del equipo de proyecto de la oficina técnica que permitan una adecuada planificación temporal de la ejecución.

Se plantea pues superar el proceder y razonamiento habitual de los equipos de obra como: **“...esto siempre se hizo así...”**, por ser basados principalmente en la experiencia y la habitualidad, para substituirlo progresivamente por razonamientos y procedimientos del equipo de obra del tipo: **“...el plano dice esto...y el plano siempre debe ser correcto...”**.

Pero para que “el plano” alcance esa autoridad moral de la certidumbre no solo debe parecerlo, sino serlo. Una planificación operativa basada en el predominio de la información documentada no es de fácil ni inmediata aplicación, no porque la elaboración de esta

---

información sea cara o difícil, sino porque su éxito se basa en generar confianza y acreditar autoridad.

Si los operarios a pie de obra de cada uno de los industriales, a los que la oficina técnica ha asegurado que los planos y especificaciones son totalmente correctos y que se pueden por ello prefabricar en taller elementos para ajustar así la duración temporal de las labores a pie de obra, se organizan para así hacerlo y, llegado el momento de la ejecución, no se corresponden los planos con la realidad de la obra, deberán reoperar o sustituir elementos ya ejecutados pero principalmente, lo que realmente es un contratiempo, pero los que es peos, habrán perdido la confianza y a partir de ese momento nunca más respetaran al proyecto, por prevención a la deficiente información. Solo se puede implantar una planificación operativa basada en la predominancia de las instrucciones provenientes del proyecto cuando éste sea plenamente certero, sin riesgo de error.

### **3.2.1.2. Personal con formación empírica vs. Personal con formación teórica.**

Un buen encargado o jefe de obra suele haberse formado por medio del paso del tiempo, gracias a la permanencia y número de repeticiones en el mismo tipo de obra, y ese es su valor añadido, aunque de alto coste, ya que son años los que se necesitan para formar un buen personal de responsabilidad de obra con esa preparación que le permite abordar con éxito los inevitables contratiempos que siempre se plantean.

No obstante se debe introducir la formación continuada de estos responsables para la actualización de su capacitación, para que estos trabajadores puedan implementar en sus rutinas las nuevas herramientas de control de tiempos, costes y calidad, de elaboración de procesos de revisión de la información de proyecto en entorno BIM para su inmediato envío y recepción de soluciones, de herramientas de recepción de planos, de herramientas de comunicación con las oficinas técnicas, etc. En definitiva, capacidad de interacción a distancia y desde el entorno de obra con la oficina técnica con medios telemáticos.

Cada minuto perdido en el traspaso de información de *feedback* entre el equipo de a pie de obra y el equipo de la oficina técnica que debe colaborar a resolver el contratiempo desde la distancia, se convierte al final en una tarea crítica dentro del planning de obra.

### 3.2.1.3. Oficina Técnica diversificada vs. Oficina Técnica integrada.

Los equipos técnicos de proyecto que trabajan habitualmente para el sector del *retail*, generalmente suelen ser muy eficientes a la hora de proyectar, ya que en la mayoría de los casos, sus prescripciones son casi repetitivas. No existe sin embargo un solo equipo técnico de proyecto que aglutine toda la información técnica sobre la ejecución de la obra: se deja en manos compartidas de los estudios de arquitectura, de las empresas instaladoras y del encargado de obra, el liderazgo de la información necesaria para el avance de la obra.

Que una sola oficina técnica general planifique y controle toda la información técnica de la obra, gestione los cronogramas y coordine las entradas y salidas de los diferentes gremios, es uno de los procedimientos operativos de trabajo que tiene más retorno a nivel de eficiencia de ajuste de tiempo al evitar reajustes y modificaciones sobre la marcha. Se trata de potenciar una oficina técnica principal de dirección ejecutiva de obra.



Figura 22. Oficina Técnica (fuente: Google Imágenes)

### 3.2.1.4. Organización sin plataforma de conocimiento compartido vs. Organizaciones con plataforma de conocimiento compartido.

El camino a recorrer por el sector de la construcción reiterativa de puntos de venta de *retail* para ajustar su tiempo de ejecución de obras pasa por la organización y para ello debe inspirarse en la experiencia adquirida de los modelos de organización de la construcción de edificaciones e infraestructuras singulares, aunque en este sector del *retail* las obras sean claramente distintas al ser mucho más pequeñas, pero repetitivas y dispersas.

Para las obras singulares se ha desarrollado una tecnología para el tratamiento integrado de la información constructiva que permite aportar una mayor consistencia al conjunto del proyecto. Es ya conocida la utilización creciente en estas obras de herramientas informáticas de procesamiento de la información técnica de proyecto + obra en plataformas de entorno BIM (*Building information Modeling*).

---

### **3.2.1.5. Carencia de conocimientos y prácticas de la Organización Industrial vs. Planificación basada en la Organización Industrial.**

La planificación operativa que se propone en esta tesis como alternativa para el ajuste de tiempo de disponibilidad en intervenciones reiterativas de retail se está orientada a **“construir casi siempre lo mismo, lo más rápido posible, en cualquier entorno”**, con lo que se perfila como un proceso industrial de producción de construcciones semejantes y no de un proyecto de construcción singular. Esto sugiere la incorporación de nuevas tareas de planificación y organización al proyecto que se sumen a los tradicionales del proyecto de edificación. Hay que promover la implantación de aquellas tareas de la organización industrial que sean útiles para garantizar un desarrollo de la obra sin interrupciones, dudas o demoras. Estas tareas consisten en la implantación de control de gestión de tiempos, control logístico de materiales, procesos de gestión de especificaciones de elementos, etc.

### **3.2.2. Criterios dependientes del proceso de ejecución de la obra.**

Los criterios que aquí se enumeran y desarrollan básicamente todos están ligados en la idea común del miedo o la dificultad del cambio, de la salida de la zona de confort, bien por cambios de procedimiento o por la adquisición de conocimientos o formación.

#### **3.2.2.1. Desconocimiento de productos y procesos innovadores vs. Aplicación de las innovaciones en productos y procesos.**

La continua actualización de los conocimientos sobre nuevos procesos de puesta en obra y productos innovadores por parte de los equipos de oficina técnica implicados en los proyectos de construcción es una de las bases de la mejora continuada de la eficiencia de los procesos de ejecución que se desarrollan a pie de obra.

Sin embargo, no es la sola presentación y disponibilidad de estos conocimientos por parte de los proveedores lo que asegura su real y plena implantación en las obras. En ello influye sobremanera el beneficio particular que supone para cada uno de los agentes participantes la adopción, o no, de las técnicas innovadoras susceptibles de ser implementadas. Por ejemplo, un proveedor podría dar preferencia a la mayor utilización de mano de obra en sus procesos en contra de utilizar procedimientos alternativos más mecanizados, y por lo tanto

más rápidos, por la sola alteración del beneficio económico por él obtenido , ocultando, por ello, la existencia de dicha información innovadora al constructor general o al promotor y así ralentizar la incorporación de procedimientos innovadores alternativos que agilicen los procesos constructivos.

Realmente, no es responsabilidad implícita de cada proveedor estar informado o informar a su cliente de este tipo de innovaciones, aunque sí lo es éticamente si resulta beneficiosa para ambos. La generación de nuevos beneficios adicionales frutos de una innovación debiera ser compartida por el cliente final tanto como para el promotor y para los industriales, lo que no impide que ciertas conductas lo ralenticen.

Lo que sí es cierto, es que el responsable último, sea este el promotor o el constructor, debe saberse rodear de aquellos proveedores que disponen de productos y procesos al servicio de los intereses de la ejecución de la obra. En nuestro caso, estos intereses se orientan fuertemente a la reducción de tiempos por encima de la reducción de costes. Como derivación de ello, el promotor de obras para retail debiera ser capaz de retribuir adecuadamente a sus proveedores, no principalmente por su valor añadido sino principalmente por el tiempo reducido, aspecto que no siempre se considera en las licitaciones ni en las certificaciones de obra.

### **3.2.2.2. Gremios independientes NO coordinados vs. único proyecto conjunto.**

La independencia y segregación de los distintos participantes en un mismo conjunto de proyecto + obra, en un mismo lugar de trabajo y con un mismo objetivo, es una práctica muy extendida gracias a los beneficios económicos que aporta la subcontratación por especialidades, pero para que ello sea realmente operativo es preciso que se reduzca paralelamente al máximo la interdependencia técnica entre los distintos proveedores.

El trabajo de coordinación entre las diversas subcontratas especializadas se focaliza durante el proceso de ejecución de obra con el correspondiente mayor gasto de tiempo físico para resolver la generación inevitable de conflictos de coordinación. La oficina técnica puede colaborar a ajustar este tiempo de coordinación mediante la potenciación del proyecto conjunto supervisado por la figura del coordinador de subcontratas de instalaciones y obra.

---

### 3.2.2.3. Encargado de obra tradicional vs. Encargado *project manager*.

El director ejecutivo de la obra (alias “Encargado de Obra”) debe ser un auténtico director de orquesta a pie de obra y, por tanto, el primero en conocer cuando algo va mal y tomar rápidamente las oportunas acciones correctivas para que dicha incidencia no desvirtúe el cronograma y la organización general de la obra. No debe ser pues un simple controlador del cumplimiento de los hitos temporales del *planning* de obra, sino de un evaluador del progreso propio de cada tarea entre hitos, con seguimiento constante de su avance.

Deben ser personas con una capacidad organizativa de alto nivel y formadas para poder manejar software especializado de elaboración y gestión de cronogramas temporales y dinámicos y no simplemente de *plannings* estáticos, con capacidad para recibir y enviar información actualizada al *Project Manager General* asignado por el Departamento de Obras , con el objeto de tomar decisiones correctivas de forma autónoma, casi a tiempo real, sin demoras.

Las competencias y atribuciones de este Encargado de Obra con perfil de *Project Manager Local* deben garantizar que la obra, ante cualquier contratiempo, no se detenga, no se ralentice ni se aleje de lo previsto, aplicando a tiempo si procede, un cambio de planes adecuado sin demora de tiempo.

### 3.2.2.4. Construcción con técnicas tradicionales vs. Necesidad de estandarización, prefabricación e industrialización.

La Tecnología actual aplicada en la construcción de la Arquitectura invita a la utilización de productos y procesos más eficientes aun a costa de aumentar el capital invertido para ello. Los procesos de repetición iterativa como es el caso del sector del retail son idóneos para rentabilizar a corto y medio plazo estas mayores inversiones. Eliminar la obra húmeda, prefabricar elementos e industrializar procesos, son prácticas de mayor coste inicial pero de retorno contrastado a la hora del ajuste de los tiempos de ejecución a pie de obra. Su mayor coste está amortizado si otorga una ventaja competitiva segura a la obra de *retail*.

### 3.2.3. Criterios a evaluar dependientes del plazo de entrega y el factor económico.

Es responsabilidad, generalmente, de la dirección de las empresas el hacer conocer y participe a los implicados en los proyectos de estas premisas que se exponen a continuación, puesto que es, en gran parte, la conclusión final del ajuste de tiempos en obras de retail.

#### 3.2.3.1. Poco incentivo en el ajuste de los tiempos de ejecución Vs. Aprovechamiento de un área de mejora importante para sacar más ventaja.

Que el tiempo de construcción de una obra de *retail* sea más corto en términos absolutos que la edificación o la construcción convencional pueden llegar a ser obvio porque se construye siempre partiendo de un edificio ya existente. Que el objetivo se reduzca a adecuar un espacio interior para una función comercial concreta, no quiere decir que no se deba siempre intentar ajustar el tiempo de esta operación.

Una opción interesante para ello puede ser explorar la implantación de recursos operativos ya maduros y aplicados en otros sectores con problemas parecidos y con una marcada exigencia de ajuste de tiempos, tal y como sucede en el mundo del espectáculo en gira, donde el espectáculo se repite a diario en lugares distintos

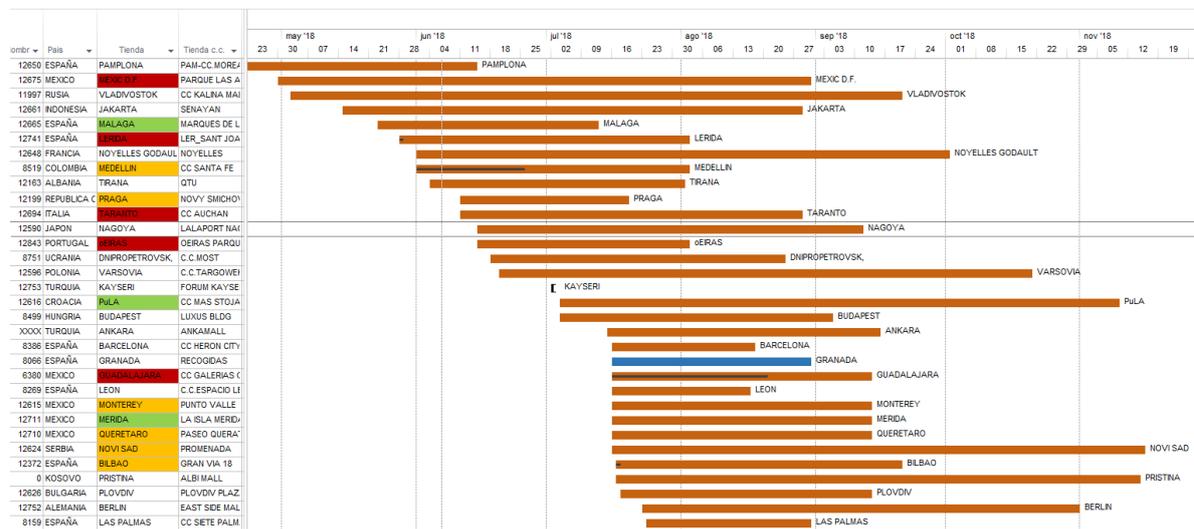


Figura 23 Ejemplo de cantidad de obras repetitivas que justifican este estudio (fuente: propia)

---

### 3.2.3.2. Desconocimiento del retorno conseguible Vs. Fijar un objetivo de retorno conseguible.

*“Cuanto antes finalice el proceso de ejecución de la obra para la adecuación del local como punto de venta, antes generará éste beneficios. Por lo tanto, se creará un potencial económico adicional que posibilitará la creación de nuevos proyectos constructivos y, consecuentemente, una mayor rotación de la actividad y la continuidad del trabajo que exige la expansión temporal y espacial de la cadena de retail”.* La durabilidad ha dejado pues de ser el vector predominante en la adecuación de locales como puntos de venta para pasarlo a ser la rotación.

El entendimiento por parte del conjunto de los agentes implicados como son los operarios, los trabajadores, los encargados, los proyectistas, los directores, los *project managers*, los arquitectos, los promotores, etc. de esta reorientación estratégica común, más se potenciará la motivación para la adecuada resolución del proyecto.

### 3.3. Conocer las contrapartidas que dichas técnicas de ajuste de tiempos suponen en términos de incremento de energía, de coste y de calidad.

Toda nueva planificación operativa conlleva unas contrapartidas necesarias para su implementación en función de su orientación. Las contrapartidas más evidentes son los nuevos recursos a asignar, sean estos de conocimiento, de materia o de energía. En este caso y en una valoración previa, se pueden enumerar los siguientes:

#### Conocimiento

- **Herramientas de software.** Una mayor inversión en la actualización de las herramientas digitales para la producción, gestión y difusión de la información procesada y el conocimiento adquirido. En el mundo de la Arquitectura y la Construcción, el software es aún de valor elevadísimo, por lo que esta mayor inversión no será siempre de inmediato agrado para los agentes implicados que la percibirán, probablemente, como una obligación impuesta por el *Leader* de la nueva planificación operativa, si no viene acompañada de una posterior repetición garantizada que permita su adecuada amortización. Ello implica que las organizaciones que lo implementan deben estar en fase de constante expansión o

---

renovación. Organizaciones ya maduras o de crecimiento menor deberán optar por otras estrategias más asequibles como compartir recursos.

- **Actualización de la formación del personal actual.** La implantación de nuevos entornos de trabajo en red o colaborativo, sobre plataformas comunes como el BIM, o los nuevos modelos avanzados de gestión de tiempo requiere una inversión previa de tiempo para la actualización de la formación de los trabajadores y un consiguiente dispendio económico. Se plantea además otro reto derivado que es la rápida obsolescencia previsible de cualquier técnica actual sobre soporte digital. Ello significa que se trata de inversiones que deben ser amortizadas en plazos muy cortos de tiempo.
- **Reclutamiento de nuevos profesionales técnicos.** Nuevos procedimientos operativos implican también nuevos conocimientos y competencias que pueden exigir, no tan solo la reformación de los propios recursos humanos sino la incorporación o relevo de recursos humanos. La implementación de procedimientos más eficaces supone en muchas ocasiones un incremento de entrada en los recursos asignados por la necesidad de reclutamiento de profesionales de distintas áreas técnicas con conocimientos adecuados, que casi siempre, son de más elevado coste por su limitada oferta en el mercado, debido a su novedad.

## **Materiales**

- **Instalación rápida.** Las nuevas generaciones de productos y sistemas con una más rápida puesta en obra sin por ello renunciar a sus requerimientos constructivos suponen una oportunidad para el ajuste de tiempos, aunque , generalmente, su precio inicial es mayor por las ventajas competitivas que aportan, hasta que ,finalmente ,adquieren la categoría de estándar.



Figura 24 Ejemplos de anclajes ligeros rápidos. (Fuente Gripple <https://www.gripple.com/es/es/>)

En general se aprecia que los procesos de innovación auspiciados por la necesidad de ajuste de tiempos tienden a substituir los elementos y sistemas pesados y cercanos por elementos y sistemas mucho más ligeros y lejanos; estos sistemas son unitariamente más costosos porque incorporan mayor energía de fabricación y de transporte, mayor procesado, mayor embalaje, etc. y unitariamente más valorados porque ahorran tiempo de ejecución en obra y anticipan la disponibilidad.

## Energía

- Parece que el ajuste de los tiempos de ejecución en obra conlleva también inevitablemente un mayor consumo de energía. Los productos de más rápida puesta en obra tienden a ser más especializados, más elaborados y con más energía incorporada en su puesta en obra. En este entorno se suman las herramientas con mayor consumo energético y los procesos complejos de distribución on time.

---

## CAPÍTULO 4

### ESTADO DEL CONOCIMIENTO

#### 4. ESTADO DEL CONOCIMIENTO SOBRE EL AJUSTE DE TIEMPOS EN EL RETAIL

##### 4.1. Introducción

Tradicionalmente y salvo excepciones, los procesos de edificación tienden a ser operaciones de medio plazo en el tiempo (se miden en meses o años). Esta dilación aconseja desarrollar un proyecto previo de concepción, con el objetivo de concretar progresivamente las decisiones, asignar recursos, controlar los costes y coordinar intervenciones por medio de la programación temporal. La experiencia demuestra que cuanto más se quiere reducir el tiempo de duración de una operación de edificación, más aumenta el tiempo invertido en la fase de proyecto. La edificación suele abordar operaciones específicas y no repetitivas, donde el tiempo de disponibilidad no es siempre un aspecto crítico. La duración de las obras de edificación se ajusta a aquel periodo que reduce más el coste de la obra. Si la duración de la obra se ajusta, el coste de la obra crece en contrapartida.

Es difícil para un promotor o empresario decidir cuáles son los equilibrios de recursos a utilizar para llegar al equilibrio más sostenible en su objetivo, contratar más operarios, o pedir aumentos de jornada, utilizar maquinaria más avanzada, etc., y así lo señalan Jonathan Jingsheng Shi y Daniel W. Halpin

*“El objetivo común es maximizar el uso de los recursos internos de la empresa y utilizar el mercado para equilibrar la operación de la compañía. Dado que en la construcción los proyectos son de naturaleza transitoria, abarcan diferentes etapas de tiempo, y requieren diferentes recursos. Es por lo general muy difícil lograr un equilibrio entre la capacidad de producción y la carga de trabajo real disponible para una empresa de construcción. En la práctica, una empresa de construcción tiene varias maneras de ajustar sus operaciones para acercarse a ese equilibrio. Por ejemplo, cuando la empresa no tiene suficientes puestos de trabajo, puede alquilar algunos de sus propios equipos y puede pujar precios más bajos en nuevos proyectos. Por otra parte, el*

---

*contratista puede alquilar fuera de la empresa equipo, reclutar personal o pedir a sus empleados que trabajen horas extras. Estas decisiones empresariales a nivel de toda la empresa requieren la utilización de información extensa a través de la compañía y el mercado; de lo contrario, si la empresa ha hecho el mejor uso de sus recursos propios y los recursos disponibles en el mercado para servir a su objetivo de negocio sigue siendo una pregunta”.*<sup>9</sup>

Por el contrario, el retail que construyen las cadenas de retail se caracteriza : **“Construir casi siempre lo mismo, cada vez más rápido, y en cualquier lugar”**. Un proceso constructivo promovido por una cadena de Retail es más semejante a algunos casos de negocios de producción industrial que al caso de la edificación general.

Es importante aclarar que la construcción suele estar dividida en tres variables de importancia, el tiempo, el coste y la calidad.

*“Los clientes de la industria de la construcción están principalmente relacionados con la calidad, el tiempo y costo y, sin embargo, la mayoría de los proyectos de la construcción se contratan sobre la base de dos de estos parámetros, el tiempo y costo (Bennett y Grice, 1990). Esto es comprensible ya que en la mayoría de los proyectos, los sistemas de control de gestión resaltan el tiempo y el costo, y pasan por alto la importancia relativa de calidad (Hughes y Williams, 1991). Argumentaron Herbsman y Ellis (1991), que las principales deficiencias en los enfoques para la entrega del proyectos, son los extensos retrasos en las cronogramas planeados, sobrecostos, serios problemas de calidad, y un aumento en el número de reclamaciones y los litigios asociados con la construcción proyectos.”*<sup>10</sup>

En lo referente al Retail, existe una actividad económica asociada a la explotación posterior de la obra por lo que el tiempo sustraído a la duración de la obra se convierte inmediatamente en tiempo añadido a la explotación. Interesa pues balancear ambos factores:

**incremento del coste de la obra (euro) = beneficio anticipado (euro/día) x ajuste de tiempo (día)**

No se trata pues de considerar que el coste de construcción (proyecto + obra) no es un parámetro relevante, sino que el adelanto de la fecha de explotación del negocio colabora a

---

<sup>9</sup> *Enterprise Resource Planning for Construction Business Management. Jonathan Jingsheng Shi, M.ASCE,1 and Daniel W. Halpin, M.ASCE2*  
DOI: 10.1061/ASCE/0733-9364~2003/129:2214

<sup>10</sup> PERCEPTIONS OF TIME, COST AND QUALITY MANAGEMENT  
ON BUILDING PROJECTS

Professor P.A. Bowen and Associate Professor K.S. Cattel, University of Cape Town.

anticipar los beneficios y que esta anticipación no solo permite compensar e incluso superar a los sobrecostos derivados del ajuste de tiempo de construcción, sino que permite reinvertir de nuevo los beneficios y acelerar el ritmo de expansión de la marca cuando la demandada es fuerte y expansiva.

La optimización en el sector constructivo ha sido evaluada por diversos autores, que tal y como se desarrolla en la tesis, no parte únicamente del proceso de obra, sino desde la concepción hasta la planificación y la administración de los recursos de esta. *“Un factor clave en nuestro panorama económico actual es la disminución de la productividad de nuestra fuerza laboral. Un análisis de las cuestiones de productividad sugirió que el problema debería abordarse como un proceso continuo desde la concepción del proyecto hasta su finalización, y no sólo en la etapa de construcción del campo. Se presenta un modelo que revisa una jerarquía de productividad en cinco niveles distintos: formación de políticas, gestión de programas, planificación/diseño, gestión/administración de proyectos y construcción del sitio. El modelo jerárquico fue probado por representantes de todas las facetas de la industria - propietarios, contratistas, aseguradores y banqueros, gerentes y planificadores. El consenso percibido fue que el modelo expresaba el problema de productividad y era un buen paso conceptual para analizarlo.”<sup>11</sup>*

Para disponer de una visión amplia del actual conocimiento sobre el tema planteado se proponen diversas aproximaciones:

Entrevistas a profesionales del sector

Observación de las prácticas de diversas cadenas de retail líderes en su sector

Resumen de conceptos de la disciplina de la programación temporal

## 4.2.El estado del conocimiento sobre “el tiempo” en la construcción.

### Entrevistas a profesionales.

**Entrevista 1<sup>a</sup>** (Esta entrevista queda impresa en el capítulo Anexos en el apartado 12.2.)

Con el objetivo de adquirir una mejor visión sobre la gestión de tiempos de construcción y su importancia, es de interés el enfocar adecuadamente el sector constructivo que, a priori, es uno de los más condicionados por él. El subsector del mundo del espectáculo opta por la Construcción Efímera de una manera contundente. Para ello se opta por entrevistar a **David Boja CEO** de la empresa de eventos, sonido, marketing digital, etc. **“LightSound Emotion Experience.”**

<sup>11</sup> Hierarchy Model of Construction Productivity by Joseph C. Kellogg, (M.ASCE), Pres.; Kellogg Corp., 5601

---

La entrevista al CEO de **Emotion Experience**, nos da una idea muy relevante de lo que significa el factor tiempo en una construcción efímera, construir siempre lo mismo, en cualquier lugar y lo más rápido posible, y como se acomete el proceso ajustado.

El estudio previo del entorno con **información de calidad** permite que se desarrollen proyectos de base veraz con los que planificar al detalle cualquier intervención.

La **estandarización** de herramientas, y productos e incluso conceptos particulares de cada gremio, donde todos los implicados hablen en el **Mismo Idioma Técnico**, facilita la organización y despliegue en obra del proyecto.

La **mano de obra** en sí, se convierte conceptualmente en personal cualificado y especializado en pequeñas áreas ligadas las unas con las otras, de manera muy específica y delimitada, sabiendo todo el mundo cuál es su responsabilidad y su parcela dentro del planning general. Considerando a cada trabajador especializado con un número de obras concreto a su cargo.

Por último, la **logística** desempeña un papel crucial, el cual no se deja en manos de generalistas, sino de especialistas dentro del sector que conocen con detalle las particularidades del proyecto y dan soluciones a medida (transporte, elevación, despiece, retirada, etc.).

Estos conceptos aplicados la Arquitectura efímera, se debe valorar si son extrapolables o no al ejercicio de estudio.

## **Entrevista 2ª (Esta entrevista queda impresa en el capítulo Anexos en el apartado 12.2)**

El tiempo de duración de las obras es, en el sector del Retail, un factor determinante a la hora de establecer los primeros balances económicos del negocio en sí. Ya que los días que se ganen al comienzo de la venta, en el local comercial, afectan de manera sustancial a la hora de empezar a generar beneficio y contener el gasto e los primeros meses de negocio.

Por ello nos centraremos en esta entrevista en tres conceptos importantes: Retail, Tiempo de Obra y BIM.

**Felipe Choclan es Arquitecto y Socio Director de la Consultoría Sach** con sede en Alicante. Una empresa dedicada a la Arquitectura, Ingeniería y Medio Ambiente, y líder en su sector por el uso del BIM en todos sus procesos.

A Felipe le formulamos una serie de preguntas sobre la construcción en Retail y su análisis sobre el uso del BIM en la construcción en ese subsector.

En los comentarios del Arquitecto, queda palpable la dirección del sector de la construcción hacia el entorno BIM como única tecnología que se aplicará en los proyectos revolucionando los procesos hacia el tratamiento de la información tanto previa a obra como en el transcurso de ella para la mejora de la eficiencia constructiva y por lo tanto hacia la eficiencia económica.

#### **4.3. El estado del conocimiento sobre la gestión del tiempo en los proyectos y obras de locales de retail.**

*‘La Medición temporal del Trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida’<sup>12</sup>*

#### **Definiciones**

**Tiempo de obra<sup>16</sup>:** es el sumatorio absoluto de los Tiempos totales de cada actividad o tarea en la que se divide la ejecución del conjunto de la obra obra y el Tiempo “exigido” entre actividades.

- **Tiempo total de cada actividad**

Es la suma de los siguientes conceptos:

- a. Contenido temporal total del trabajo (actividad o tarea)**

- Contenido temporal de trabajo indispensable, directo, específico de la actividad.
- Contenido temporal de trabajo añadido por manifestación no prevista de errores, anomalías, omisiones o incidencias en el proyecto o en las especificaciones de algún producto, incluyendo las del material, geométricas, de tolerancia o de acabado.
- Contenido temporal de trabajo agregado por procedimientos ineficientes en la operación, como: preparación de herramientas y materiales, condiciones de equipo

<sup>12</sup> Definición de Medida del Trabajo según la Organización Internacional del Trabajo (OIT)

---

de trabajo, condiciones ambientales, distribución de equipos y economía de movimientos.

### **Tiempo inefectivo total del trabajo (actividad o tarea)**

- Tiempo adicional por rendimientos inferiores a los previstos por parte del operario, como un rendimiento inferior al normal y un exceso de tiempos de descanso, tiempos de distracción, tiempos de arrancada, tiempos de logística, tiempos de preparación de tajo, tiempos de residuos, tiempos de carga y descarga, tiempos de espera, etc.
- Tiempo adicional por deficiencias en el proceso de producción, como: inefectivo control de suministros de materiales falta de instrucciones y formación para la ejecución, materiales defectuosos, malas indicaciones y planificaciones de coordinación por parte de la dirección ejecutiva.

- **Tiempo “exigido” entre actividades o tareas diversas**

Tiempo que discurre entre el fin de una actividad y el comienzo de la siguiente, sean o no del mismo gremio y que pertenezcan al camino crítico de la programación prevista para las actividades.

- **Camino Crítico (CC)**

*“En la planificación temporal de un proyecto es la línea de sucesión de actividades que dan lugar al máximo tiempo acumulativo. Determina el tiempo más corto que podemos tardar en materializar la obra si se dispone de todos los recursos necesarios. Es necesario conocer la duración de cada una de las actividades participantes.”<sup>13</sup>*

Si alguna de las actividades situadas en el camino crítico incrementara su tiempo de duración total, este incremento se traslada directamente al tiempo de duración total de la obra. Este CC es dinámico, es decir, se puede alterar con cualquier cambio en el orden de ejecución de las tareas programadas.

- **Diagrama de GANTT**

Es una herramienta gráfica de representación cuyo objetivo es mostrar simultáneamente el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades, implicadas en una misma ejecución de obra, a lo largo de un tiempo total determinado implicando también sus interdependencias. Permite al organizador modelar con mayor comodidad la planificación de las tareas necesarias para la ejecución material de un proyecto. Esta herramienta fue inventada por **Henry L. Gantt en 1917**. Las tareas o actividades que no se encuentran en el camino crítico son porque tienen holgura.

---

<sup>13</sup> SÁNCHEZ, Juan Velasco; MASRIERA, Juan Antonio Campins. *Gestión de proyectos en la empresa*. Ediciones Pirámide, 2014.

- **La holgura**

*Es el margen suplementario de tiempo que tenemos para determinar esa actividad sin afectar al resto de actividades de la obra.* <sup>14</sup> Estas pueden ser **iniciales (holgura para empezar)**, **finales (holgura para acabar)** o de **duración (holgura para durar)**. Las actividades críticas no tienen holgura. Así pues, el ajuste de tiempos debe focalizarse especialmente en los rendimientos de las actividades críticas y reducir el riesgo de incidencias en su desarrollo.

- **Los límites de tiempo**

Se dice que una actividad tiene límites temporales cuando no puede iniciarse ni desarrollarse sin que se cumplan unas condiciones previas, que la limitan.

Se expresan en “**tiempo absoluto de obra**” o “**tiempo de calendario**”.

El “**tiempo absoluto de obra**” o “**tiempo de calendario**” es el definido en este estudio como el que afecta al tiempo de obra total. Es decir, desde que empieza la primera tarea hasta que finaliza la última.

El “**tiempo relativo de obra**” o “**tiempo físico**” se define en este estudio como el tiempo (días, horas,..) que ésta computa para cada tarea individual.

La división entre tiempo físico y tiempo de calendario nos dará idea de la capacidad de comprensión temporal de la planificación de una obra. Por ejemplo, un modelado de una nube de puntos podrá implicar, como **límite de tiempo**, media jornada (4 h) de 3 técnicos, lo que suma 12 horas de **tiempo físico de obra** de la tarea, pero el **tiempo de calendario de obra** de esa tarea, se valora en 24 horas, al ser el tiempo total de que esa tarea estará disponible para la siguiente tarea, puesto que se ha incluido la recepción de la información, el procesado, la coordinación entre los proyectistas, la presentación, la preparación de envío de información, el tiempo de conexión de datos, el protocolo de subida de fichero al servidor, etc., que hace que no esté disponible para el siguiente agente en menos de 24 horas, **el tiempo de disponibilidad es la clave**.

- **Tiempo de Disponibilidad “T”**

Es la duración de todo el proceso, desde el **Diseño “T0”, Viabilidad y Legalización “T1”, Proyecto Constructivo “T2”, Obras “T3”, Puesta en Marcha “T4”,**

---

<sup>14</sup> Jiménez Trejo, Joaquín. "Novedoso procedimiento de ruta crítica enfocado a la construcción." (2005).

**Explotación “T5”.** (ver Tabla 4). El tiempo de disponibilidad se divide en tiempo de proyecto (T0+T1+T2)+ tiempo de ejecución (T3+T4+T5).

<i>TIEMPO DE DISPONIBILIDAD</i>					
<i>DISEÑO</i>	<i>VIABILIDAD LEGALIZACIÓN</i>	<i>PROYECTO CONSTRUCTIVO</i>	<i>FASE LOGÍSTICA</i>	<i>OBRA</i>	<i>ENTREGA</i>
<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>T</b>					

*Tabla 4 Tiempo de disponibilidad (elaboración propia)*

#### **4.3.1. Tiempos en fase de diseño T0**

Estos tiempos corresponden al primer encargo hecho del promotor a los responsables de construcción para la implementación de un nuevo punto de venta, con lo que el estudio de arquitectura implanta de manera visual, la zonificación del concepto de marca, siguiendo el diseño conceptual, al local propuesto, implantando todas las variables necesarias a nivel de imagen y operativas del nuevo negocio, pendiente de la posibilidad de su validación.

#### **4.3.2. Tiempos en fase de viabilidad y legalización T1**

Una vez concretado el diseño en la fase anterior se estudian los parámetros técnicos y legales de la implantación a través de los consultings de legalización, que solventan o dan opciones de adaptación, para que la implantación sea viable. Asimismo se estudia la viabilidad económica de la propuesta y se valida.

#### **4.3.3. Tiempos en fase de proyecto constructivo T2**

Todos los trabajos de proyecto de implantación de un diseño arquitectónico de diseño inicial hasta llegar a la publicación del proyecto constructivo.

El Tiempo de proyecto, T2, comprende:

- **información T2.1.** Dividido en dos tipos de información previa y de comparación y adaptación
- **diseño real T2.2**

-**implementación T2.3.** Las actividades de oficina técnica y coordinación, que es el trabajo técnico en sí, y el intercambio de información entre roles, que no se puede ignorar ya que consume mucho tiempo por el propio hecho de la dispersión de gremios y ubicaciones geográficas.

-**presentación al cliente T2.4**

-**legalización (verificación y aprobación) T2.5**

#### 4.3.3.1. Tiempos de información previa T2.1.1

Dentro de este apartado se incluyen las actividades de información previa relacionada con el programa del local y su estado físico y legal. Principalmente se trata de recopilar la información disponible.

En el caso de la base geométrica del local de retail, el levantamiento disponible realizado por una empresa topográfica o de geómetros por medio de un procedimiento de medición, proporcionará con relativa fidelidad la morfología del lugar en el que se construirá el proyecto.

Esta actividad requiere tiempo *in situ* para la toma de medidas (el local debe estar lo más vacío posible y sin actividad) y un tiempo en gabinete para el procesamiento de los datos para su posterior uso por parte del equipo de diseño (estudio de arquitectura).

Este proceso debe ser efectuado de manera que el nivel de detalle no sea inútil por falta de datos ni tampoco pesado y lento por exceso de ellos.

Esta actividad está limitada, porque se tiene que realizar una vez demolido y desescombrado el local y su duración **no debe ser superior a 72h como tiempo de calendario**, normalmente, según los profesionales del sector.

#### 4.3.3.2. Tiempos de comparación y adaptación T2.1.2

Una vez obtenido el escaneado por nube de puntos y su posterior procesamiento en 3D se compara y adapta el estado actual del modelo de diseño coordinado constructivo con el levantamiento real del modelo geométrico.

---

Esta tarea no requiere remodelar el modelo constructivo sobre un nuevo modelo geométrico, sino que identifica las interferencias de encaje geométrico de uno y otro. Para resolver estas interferencias, el modelo constructivo se reconfigura de acuerdo a la nueva información. El modelo constructivo se elabora antes de la nube de puntos puesto que la información parte de planos y mediciones ejecutados por terceros (propietarios, técnicos externos, etc.) y no con mediciones obtenidas en los locales limpios, ya que generalmente se trata de locales con interiorismo previo. La nube de puntos se ejecutará después de la demolición y limpieza del local, en un punto avanzado del proyecto.

Este tiempo **no es generalmente superior a 24 horas de tiempo físico**.

#### **4.3.2.3. Tiempos de diseño real T.2.2**

El tiempo dedicado no a la creación arquitectónica sino a la adaptación al local de la creación arquitectónica aplicando el modelo conceptual modelo aprobado por la marca comercial, a local en detalle.

#### **4.3.3.4. Tiempos de actividades de oficina técnica y coordinación T2.3.1**

El tiempo dedicado al desarrollo del proyecto (diseño e implantación) de instalaciones es previo a la obra, pero parte de su coordinación interfiere en el tiempo de obra cuando se han encontrado discrepancias en el levantamiento del modelo geométrico digital real, cosa que implica modificaciones de actuación en el modelo constructivo integrado de implantación.

Como en el caso anterior este tiempo **no debiera ser superior a 24 horas** y va en orden siguiente al de comparación y adaptación.

#### **4.3.3.5. Tiempos de envío y uso de información entre roles T2.3.2**

La realidad de este planteamiento es que, aun existiendo la disponibilidad de la tecnología, ésta depende de la infraestructura de la red digital de envío y seguridad.

Las empresas en las que están encuadrados los prescriptores y supervisores profesionales externos al promotor, sean en muchos casos lentas y discontinuas. Es por todo ello que los equipos acuerdan protocolos de intercambio de información y notificación de acciones de los distintos agentes para informar al resto de ellos del avance del proyecto.

El periodo de tiempo adjudicado para el envío y uso de información es variable, pero, en cualquier caso, ajustado. Y con el paso de los años se reducirá por el simple hecho de que la tecnología informática digital tiende a mejorar siempre en este vector, aumentando a cambio la inversión en equipos y energía.

#### **4.3.3.6. Tiempos de presentación de proyecto al cliente y *feedback de validación*.**

##### **T2.4**

Cualquier tarea, y el proyecto debe ser una más de ellas, debe ser validada por el cliente final, y este caso no es diferente, los periodos de validación y feedback por parte del cliente suelen ser previos al comienzo de obra.

Este **periodo necesario suele ser de 24 horas** para que sea asumible sin cambiar ninguna planificación de manera sustancial.

#### **4.3.3.7. Tiempos de la etapa de legalización de la obra (administración y burocracia)**

##### **T2.5**

Este límite de tiempo se atribuye al de solicitud de permisos, informes, valoraciones, inspecciones técnicas o trámites burocráticos que existen en toda actividad constructiva.

No incluye este concepto al de administración propia de gestión de la obra, que incluye albaranes, checklist de supervisión, plan de seguridad, plan de calidad, etc.

---

#### 4.3.4. Tiempos en fase logística.T3

Son los imputados directamente a la fase previa al comienzo o incluso durante la obra, que afectan a la compra de materiales, productos o suministros, transporte de éstos, acopio y stock.

También en este apartado valoraremos como límite de tiempo si se tiene en cuenta una vez iniciado el proceso de obra, porque se convertiría en tarea crítica, en caso contrario se valorará como tiempo de tareas logísticas previas a la obra.

##### 4.3.4.1. Tiempos de compra o fabricación y disponibilidad.

El tiempo dedicado a la preparación de productos (tiempo de disponibilidad), fabricación de materiales y pre fabricación de componentes para la obra nos condiciona la posible reducción de tiempo de obra al ser una tarea externa incontrolable por los gestores de la obra, esta disponibilidad depende de la posición geográfica de la obra.

El computo temporal de obra considera los retrasos debidos a la no disponibilidad de estos productos.

Este intervalo de tiempo no se puede estimar para cualquier caso, puesto que cada material y proveedor tienen su operativa o política temporal. Lo que sí es posible es minimizar los riesgos de incumplimiento planificando los pedidos con margen de seguridad temporal, partimos de nuestra premisa inicial: **“construimos casi siempre lo mismo”**, con lo que este límite debería, salvo excepciones, estar ajustado al máximo, puesto que existen compras garantizadas en volumen por periodos de tiempo o número de obras, por lotes, ventajas de la habituabilidad.

La política de compras se genera por la asociación del volumen de estas a la planificación de expansión de la marca. Anual, semestral o por campaña, los proveedores conocen sus cargas y el margen de error u omisión indicará el sobre stock que deben poseer para evitar roturas de stock por alguna obra no planificada que pudiese acontecer.

Este volumen concertado y periodificado de pedidos genera una relación entre cliente y proveedor de tal estabilidad que implica un trato generalmente preferencial por mutua exclusividad, que también aporta una estabilidad y predictibilidad sustancial de tiempos de

servicio y permite reducir el intervalo asignado de tiempo de compra, fabricación o disponibilidad.

No solo este trato es preferencial mutuamente conveniente por motivos económicos, grandes clientes, sino por la automatización de los procesos previos de los pedidos y mediciones, o la eliminación de los procesos de garantías económicas contractuales, que hacen que las compras de materiales se demoren por temas de gestión de garantías mercantiles.

#### **4.3.4.2. Tiempos de transporte propios de la imagen de marca.**

Denominamos *envío de materiales propios de la imagen de marca* a las grandes cargas singulares de elementos estandarizados o no, procedentes de los proveedores habituales y no a los materiales de obra civil o *commodities* que pueden ser adquiridos localmente, suelen ser materiales para acabados, propios o exclusivos, que forman parte de la imagen de marca, como pavimentos, iluminación, difusión de aire, interiorismo en general, como revestimientos de paredes y techos, mobiliario y productos o componentes homologados .

Estos envíos o expediciones suelen ser terrestres o marítimos, continentales o intercontinentales, pero en todos los casos antes del comienzo de la obra y, por lo tanto, no es límite.

No obstante, cuando surgen incidencias no previstas en la expedición y sí existen transportes una vez comenzada la obra, estos suelen ser mínimos de volumen, puesto que se dan únicamente por accidente, por roturas, robos o pérdidas, etc., estas contingencias suelen paliarse con los sobre-stocks existentes en los proveedores, que varían en porcentaje de unos materiales a otros, pero que siempre existen mientras una imagen de marca del cliente está activa. Se dimensiona este stock de manera empírica por parte del proveedor.

**El tiempo estimado será de 24-48h para radios suministrados por transporte terrestre (<1500km.) y de 48-72h para radios suministrados por transporte aéreo (>1500km.).**

---

#### **4.3.4.3. Tiempos de transporte de menudeo.**

Este tipo de transporte es para materiales locales o de gestión desde un buffer generalmente alquilado por el constructor general, de zona perteneciente a la compañía logística utilizada o a su red.

No suele ser una tarea lenta, a no ser que se trabaje en los centros urbanos donde el tráfico está limitado o en centros comerciales de horario limitado.

**El tiempo que esta tarea aporta es mínimo, pero puede retrasar 24 horas** un proceso constructivo, según la experiencia. Podría llegar a formar parte del camino crítico.

#### **4.3.4.4. Tiempos de stock y rotura**

Entraría este límite dentro del anterior de disponibilidad programada, pero lo detallamos a parte por ser de la misma naturaleza pero de gran magnitud puesto que trata del tiempo que pasa cuando un proveedor rompe su stock de seguridad y es obligado a fabricar o buscar en los competidores, o cualquier acción, como buscar productos alternativos incluso que modifiquen la imagen final, para resolver el problema.

Este límite de tiempo es incalculable e incluso obligará a parar la obra hasta recibir el material.

Una política adecuada de compras hace que cualquier elemento que se compre o se seleccione para comprar, debe tener al menos dos proveedores con pedidos activos para así poder tener una mejor disponibilidad de los elementos en caso de rotura de stock, “doble circuito de frenos”.

#### **4.3.5. Tiempos en fase de obra. T4**

Los tiempos durante esta fase constructiva se desglosan, a parte de la propia construcción en otros tiempos inevitables que aquí se detallan.

##### **4.3.5.1. Tiempos de contratación de suministros**

Los suministros de energía, telefonía, datos, agua de climatización, ACS (agua corriente sanitaria, etc.), exigen un periodo de tiempo de tramitación de la solicitud hasta la puesta en servicio que depende del día de contratación, pero no se sabe con certeza el periodo

transcurrido hasta la disponibilidad se la instalación o conexión de éstos, puesto que las compañías de suministro son, a menudo, opacas desde el punto de vista temporal.

Esta actividad se convierte por tanto en límite de tiempo si éste suministro está disponible una vez empezada la obra, no son tiempos indispensables sino hasta prácticamente el inicio de la explotación del negocio. Excepto los provisionales de obra que no suelen ser de tan difícil suministro, pero son excepcionales a la duración de la obra.

Se estima que **éstos suelen estar disponibles en 15 días** desde su contratación (aun siendo opacos, se estiman de manera empírica), con lo que se programará su contratación para que no se conviertan en tarea crítica dentro de nuestra planificación. No se contempla pues ninguna mejora en esta actividad para el ajuste de tiempo. No se trata pues de una estrategia de reducción de tiempos de obra, sino de anticipación para que no se convierta en una actividad crítica que penalice la duración del conjunto de la obra.

#### **4.3.5.2. Tiempos de compatibilidad con los distintos gremios.**

La denominada compatibilidad de gremios trata dos aspectos:

El primero es de cuantos operarios caben en la obra simultáneamente para poder hacer un trabajo efectivo sin estorbar los unos a los otros (pérdida de rendimiento), ni implicar riesgos de seguridad.

El segundo depende del gremio y sus tareas precedentes, por ejemplo, es imposible que un pintor trabaje a la vez en la misma área física que el encintador de yeso laminado. Se deberá acabar una tarea precedente antes de acometer la siguiente.

El orden de los tajos dependerá del proceso de obra diseñado.

El periodo de tiempo de este tipo es el mismo que el que dura cada tarea. Se suele eliminar programando correctamente sin simultaneidades físicas en la medida de lo posible.

#### **4.3.5.3. Tiempos de trabajo en techo y suelo.**

Es una variante del anterior, sólo que se refiere únicamente a los trabajos realizados sobre el techo, que, por su aparatosidad, accesibilidad y ergonomía, al necesitar de andamios, invalida, relativamente, el trabajo en el suelo inmediato y viceversa.

---

Se deben hacer todas las tareas de techo simultáneamente pero organizadamente en subtajos itinerantes rotativos, deben todos los gremios centrarse en esta área, habitualmente en este tipo de obras se le da un límite de tiempo de una semana.

#### **4.3.5.4. Tiempos de puesta en servicio de elementos constructivos.**

La puesta en servicio plena de un elemento constructivo, indica el secado, fraguado, etc., de algunos productos aplicados y no se puede obviar, por ello genera un límite de tiempo irreducible, salvo en casos donde el proceso de puesta en servicio se puede acelerar mediante aparatos deshumidificadores o secadores, aunque no es lo corriente.

El tiempo de secado más largo y comprometido al estar en el suelo es el fraguado del hormigón de recrecido.

#### **4.3.5.5. Tiempos de test de pruebas y puesta en marcha**

Existen actividades de obra destinadas a la realización de test de equipos y de elementos constructivos imprescindibles para su control de calidad antes de la entrada en servicio. Son básicamente los servicios e instalaciones con estricta normativa como climatización, cuadro eléctrico, sonido y video, contra incendios, etc.

Los más complejos y aparatosos en su implementación porque pueden entorpecer el ritmo de los otros trabajos son los que implican agua, como el chequeo de red de rociadores y el de BIE's (bocas de incendio equipadas), porque si se evidencian pérdidas, pueden estropear algún elemento de interiorismo y exigir una reposición.

El límite de tiempo para este tipo de pruebas **suele ser de 24 horas.**

### **4.3.6. Tiempos en fase de entrega. T5**

A los tiempos de entrega de la obra a los usuarios finales se añaden tiempos técnicos del cierre o conclusión de la obra.

#### **4.3.6.1. Tiempos de inspecciones y certificados oficiales y burocracia**

Al igual que las actividades de obtención de permisos y burocracia previas al inicio de las obras, no se considera límites de tiempo si no entran en la etapa de obra estricta, para este tipo de actividades de verificación y certificación in situ que vienen seguidas por la emisión

de boletines pasa lo mismo, solo se considera actividad si es necesario obtenerlo antes de abrir el negocio.

Otros certificados son memos limitantes, como los de final de obra, que pueden ser librados con posterioridad al inicio de la actividad mercantil, si no comprometen la funcionalidad o la seguridad regulada por los contratos o seguros.

**El límite de tiempo aproximado es de 24horas**, el habitual a esta fase.

#### 4.3.6.2. Diseño de calidad y su relación con los documentos.

Desde el punto de vista de una empresa constructora, la calidad del diseño está estrechamente ligado a la plataforma de información e instrucciones elaboradas en esta etapa, es decir con la comunicación del diseño, ya que son estos los que lo conducirán a un proceso de construcción de calidad. En consecuencia, la calidad en los documentos de diseño e ingeniería puede ser definida como:

*<sup>15</sup>“La capacidad para proveer al contratista de toda la información necesaria que le permita que la construcción sea llevada según se requiera, eficientemente y sin obstáculo”.*

Los modelos de las distintas plataformas dotan de distinta información complementaria para el éxito de la construcción.

Modelo/ Plataforma de diseño: QUE

Modelo/Plataforma de ingeniería: COMO

Modelo /Plataforma de planificación: CON QUE

Modelo/Plataforma de ejecución: DE QUE MANERA

La pérdida de información o coherencia entre los distintos modelos generan habitualmente una reducción de velocidad en los procesos de proyecto como de obra.

---

<sup>15</sup> *Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM*, 2013, Paül Vladimir Alcántara Rojas.

---

*“Sin embargo, es generalmente durante la etapa de construcción de los proyectos donde se detectan deficiencias en los documentos contractuales de diseño (Alarcón y Mardones, 1998), los cuales consecuentemente dan lugar a retrabajos, sobrecostos y, en algunos casos, originan los mismos problemas de “calidad en la construcción”.*

*Para que los documentos de diseño e ingeniería sean de calidad (McGeorge (1988) indicó que “un bueno diseño será efectivo si es construible con la mejor economía y seguridad posibles”. Para ello, propuso ciertos factores que determinan el nivel de calidad de los documentos contractuales de diseño e ingeniería:*

- 1. **La puntualidad:** Que sea suministrado cuando es requerido a fin de evitar retrasos.*
- 2. **La exactitud:** Libre de errores, conflictos e incompatibilidades.*
- 3. **La integridad:** Que tengan toda la información requerida.*
- 4. **La coordinación:** Que la información sea coordinada con las demás disciplinas del proyecto.*
- 5. **La conformidad:** Que tengan los requisitos según las necesidades del cliente, cumplan con la reglamentación y estándares de desempeño.<sup>16</sup>”*

---

<sup>16</sup> Alarcón y Mardones, 1998

#### **4.4. Ejemplo de tareas que componen una obra de retail.**

Las tareas constructivas en obras de retail son en su mayor parte comunes para todas las obras. Solo cabe apreciar una singularidad diferenciadora, que es cuando el local en el que se realizan las obras se trata de un centro comercial o un local de calle, cuando se trata de un local de una planta o de varias, cuando se trata de un local preexistente y hay que demolerlo y construir uno nuevo, o por el contrario cuando se trata de un local vacío.

Existen ciertas tareas singulares de obra asociadas a las distintas imágenes, conceptos o marcas comerciales de las que se trate, como se verá en el apartado de benchmarking, punto 4.5.

No obstante, las que son comunes en todos los casos, y se detallan a continuación utilizando como base el diagrama de Gantt (pág. 501). No se tiene en cuenta el proceso de desarrollo de proyecto.

##### **4.4.1. Demoliciones**

###### **4.4.1.1. Demoliciones de estructura, forjados ,cerramientos e instalaciones.**

Esta tarea es singular en cada caso, según las preexistencias y se suele valorar, económicamente y temporalmente, por metro cuadrado de superficie de cerramientos y revestimientos de interiorismo o de estructura. No es susceptible, a priori, de un ajuste en el gasto de tiempo por la aplicación de estrategias para ello.

##### **4.4.2. Tabiquería seca.**

###### **4.4.2.1. De división entre tienda almacén.**

Esta tabiquería es normalmente la más importante a nivel técnico, ya que suele llevar implícitas las características delimitadoras de sector de incendio, con lo que será indispensable en la mayoría de los casos alcanzar y acreditar su resistencia al fuego que determine la norma. Esta suele ser de morfología específica, y por lo tanto poco estandarizable o prefabricable más allá de lo que se conoce habitualmente de los sistemas de yeso laminado, y en este

---

estudio se obvian estrategias de reducción de tiempo como la prefabricación por su dificultad operativa.

#### **4.4.2.2. Tabiquería zona de personal.**

Esta tabiquería es importante desde el punto de vista de las exigencias que sobre ella recaen como consecuencia de la presencia de humedades derivadas del uso de baños y vestuarios, en este estudio se obvian estrategias de reducción de tiempo como la prefabricación por su dificultad operativa.

#### **4.4.2.3. Tabiquería interior de tienda.**

La que dará la imagen al interiorismo deseado. La función primordial es la de dar soporte al mobiliario. Se construye con placas de yeso laminado (PYL) sobre estructura portante de hierro galvanizado en perfiles estandarizados. No se contemplan estrategias de ajuste de tiempo ya que el yeso laminado proporciona una puesta en obra rápida y las características ignífugas son de fácil certificación, gracias al esfuerzo de homologación mediante ensayos acreditados que han realizado los fabricantes del sector.

### **4.4.3. Revestimientos y pavimentos.**

#### **4.4.3.1. Pintura inicial de imagen de marca de y techos con sistemas pinturas de base acuosa.**

En el caso concreto de estudio, será la imagen la de las texturas preexistentes en el local, con pintura de color propio de la imagen de marca .

#### **4.4.3.2. Pintura almacén y zona personal en paredes.**

Importante para la salubridad, normalmente fungicida.

#### **4.4.3.3. Repasos pintura tienda.**

Después de la intervención de los otros gremios, es de obligado retocar detalles, por posibles deterioros del pintado inicial.

#### **4.4.3.4. Imagen paredes.**

Corresponde al diseño gráfico final de punto de venta, basado en graficas de vinilo adhesivo o pintura.

#### **4.4.3.5. Imagen en mobiliario y suelo.**

Corresponde al diseño gráfico final de punto de venta, pero en este caso en otros anfitriones (soporte de la gráfica).

#### **4.4.3.6. Alicatados y pavimentos almacén y personal.**

### **4.4.4. Carpintería metálica**

#### **4.4.4.1. Fachada.**

Esta tarea no suele ser crítica en el retail, ya que suele ser aislada (altamente independiente de las soluciones de su entorno) y corta en el calendario por la prefabricación.

### **4.4.5. Instalación eléctrica y datos**

#### **4.4.5.1. Bandeja de cableado de techos.**

Tarea muy importante al tratarse de tajo en el techo y altamente excluyente para otros gremios que trabajen por debajo, al usar andamios, por la interferencia que puede crear.

#### **4.4.5.2. Trabajos de cuartos eléctricos.**

Este tajo suele dilatarse hasta la entrega, por estar todos los elementos eléctricos de la tienda conectados a él (HUB). Además, está sometido a inspecciones y controles de funcionamiento, llegada su finalización y antes de su autorización de puesta en marcha. Se generan en los cuartos eléctricos unas servidumbres de tiempo que generan las soluciones constructivas “céntricas” (HUB).

#### **4.4.5.3. Tendido de cables y luminarias tienda.**

El cableado e instalación de luminarias, en este caso es a través de la sub estructura truss.

---

#### **4.4.6. Instalación aire acondicionado.**

##### **4.4.6.1. Trazado de conductos de aire.**

Parte crítica en la obra, a ser tajo en techo y de grandes dimensiones, también excluyente de otros tajos a nivel inferior. Su prefabricación es de gran porcentaje a nivel de elementos. Esta se lleva a cabo generalmente con paneles rígidos de poliisocianurato.

##### **4.4.6.2. Tuberías de fluidos y climatizadoras.**

Se suele desarrollar en la parte posterior del local, en la zona de cuartos técnicos, aunque existen casos de que las acometidas de suministros están en el frente del local y hace falta pasar hasta esa zona las tuberías para conectarlas al centro enfriador general comunitario, en casos de centros comerciales que la suministren.

#### **4.4.7. Instalación contra incendios.**

##### **4.4.7.1. Tubería de rociadores y BIE's**

Tarea crítica de tajo en techo y en suelo por la preparación de los tubos que se instalarán en el techo, es una tarea sucia por la creación del roscado de los elementos que se mecanizan con maquinaria de refrigeración por aceite. Esta tarea compromete espacio en la obra y además impide que se instalen otros elementos debido a que pueden dañarse por la suciedad o humedad.

##### **4.4.7.2. Detección de humos.**

Esta tarea se ubica en el nivel de barrera superior, bien en el cielo raso si es cerrado, o directamente en el forjado si es techo abierto, así que dependerá su momento de instalación según la configuración conceptual planteada por el modelo de interiorismo.

##### **4.4.7.3. Señalización y extintores.**

Tarea independiente que no requiere más que la finalización del acabado de paredes. Las actividades de pegado o colgado son fáciles de ajustar en el tiempo.

#### **4.4.8. Instalación de seguridad de intrusión y detección de incendios.**

##### **4.4.8.1. Cableado e instalación de equipos.**

Depende directamente de la instalación de bandejas eléctricas puesto que las comparte, si no es el caso, irá por conductos independientes por las partes superiores del local, generalmente.

#### **4.4.9. Truss.**

##### **4.4.9.1. Anclajes Truss al local.**

Para cada interiorismo concreto del caso de estudio, al usar una subestructura de elementos truss fijada al forjado, se necesitan calcular las placas de anclaje y los anclajes a forjado teniendo en cuenta la singularidad de cada forjado.

##### **4.4.9.2. Montaje de Estructura Truss.**

La subestructura ligera modular de perfiles truss actuando de soportes autoportantes que permitirá industrializar el soporte de buena parte de los elementos del interiorismo, en este caso concreto se coloca colgada del forjado, a tracción, cuando en la mayor parte de sus aplicaciones estos elementos es la colocación a compresión sobre pilares, causa que ha derivado en la necesidad de nuevos elementos sin comercializar homologados para efectuar los cuelgues.

#### **4.4.10. Carpintería de madera.**

##### **4.4.10.1. Pavimento sobre elevado.**

Un elemento y tarea que serán muy relevantes en este estudio, por sus características materiales y de instalación y su posición (define el plano horizontal de trabajo y referencia durante la obra).

##### **4.4.10.2. Puertas interiores.**

Se trata como tarea independiente por efectuarse por el gremio de carpinteros de mobiliario después del gremio de tabiquería que finaliza los huecos con pre marcos. Pueden ser de madera en los interiores comerciales y metálicas en el resto.

---

#### **4.4.10.3. Mobiliario de tienda.**

Este mobiliario es singular y exclusivo del promotor y no es comercial afecta al ajuste de tiempos si el diseño ha sido pensado con características en esa línea, por lo tanto, debe dejarse en manos del gremio de interioristas especializados en la imagen comercial al desarrollar. Cada marca de retail tiene los suyos propios y ese know-how es difícil de adquirir.

#### **4.4.10.4. Mobiliario almacén.**

Como el punto anterior pero menos personalizado, no tiene variación en su diseño de unos conceptos de imagen de tienda a otros.

#### **4.4.11. Instalación de sonido.**

##### **4.4.11.1. Instalación de altavoces y equipos.**

Suelen instalarse estos equipos conectados a cableados específicos instalados por el gremio electricista, para evitar el paso de cables en techo reiterativo.

#### **4.4.12. Previos apertura.**

##### **4.4.12.1. Limpieza.**

Es una tarea finalista a esta etapa de la obra, pero se ha ido realizando somera y parcialmente durante toda ella, pero es en ese punto donde debe ser detallista, no solo es la retirada de residuos (macrolimpieza), sino la primera eliminación de polvo de obra (mesolimpieza). Posteriormente se acometerá la microlimpieza de la tienda y desinfección y abrillantado de zonas húmedas y de personal.

##### **4.4.12.2. Colocación de producto para la venta en almacén y tienda.**

Tarea propia del personal que explotará el negocio. Es la recepción de la obra a falta de detalles que ese propio personal detectará y comunicará al constructor para su resolución.

#### **4.4.13. Apertura.**

La entrega de llaves propiamente dicha.

---

Probablemente, solo algunas de estas tareas anteriormente enunciadas las que a través de este estudio son susceptibles de ser reajustadas en relación con el tiempo empleado en ellas, pero siempre considerando también su influencia en el tiempo destinado a otras actividades.

Las estrategias encaminadas al ajuste de tiempos de duración estarán divididas en las que estén enfocadas al uso y creación de información, otras a la energía, como pueden ser las instalaciones y las últimas a los productos innovadores. Estas estrategias estarán detalladas en el capítulo de Desarrollo.

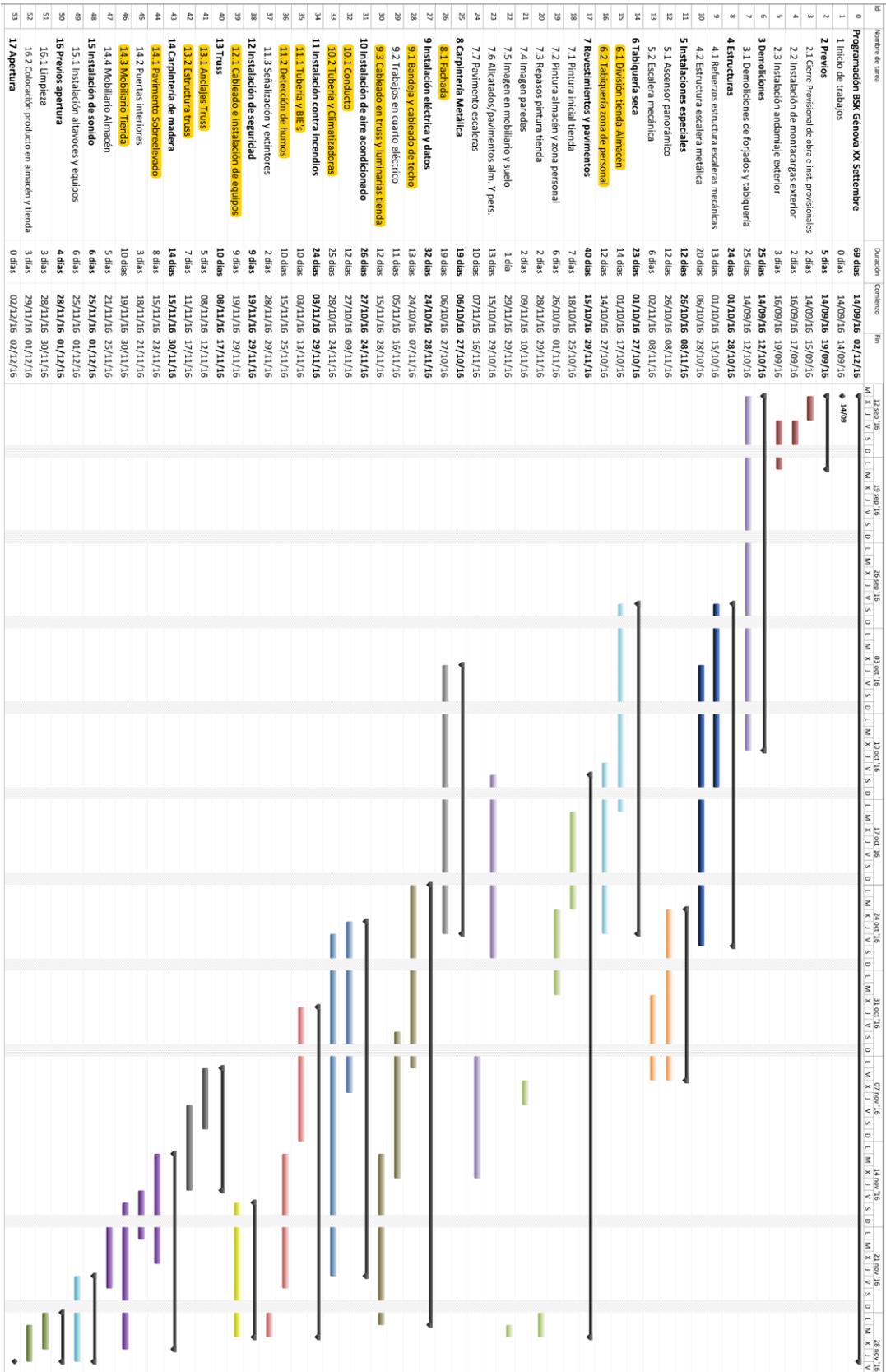


Figura 25 Diagrama de Gantt genérico

17 Los distintos colores agrupan las tareas por gremio.

18 Las tareas en color amarillo son las más susceptibles de ser ajustadas en tiempo

---

Las tareas en color amarillo del cuadro se consideran de mayor repercusión en el ajuste de tiempos por ser de gran volumen de ocupación dentro de la obra de tal manera que se podría valorar el aumento de recursos para su ejecución. Más operarios las resolverían en un periodo menor de tiempo, aunque hay que valorar, en posteriores apartados si es eficiente o no.

#### **4.5. Benchmarking sobre intervenciones reiterativas de obras pertenecientes a cadenas de *Retail* en expansión.**

##### **4.5.1. Introducción**

A continuación, se desarrollará un breve censo descriptivo de distintas cadenas relevantes de *retail* en cuanto a su modelo organizativo y principales soluciones constructivas aplicadas en sus obras donde se intentarán evidenciar algunas relaciones entre tiempo de construcción, recursos aplicados y calidades construidas.

Los ejemplos escogidos representan cualitativamente la mayoría del ámbito de cadenas de *retail* por su dimensión, sector, superficie y modelo de expansión internacional.

La selección de los casos de estudio se ha efectuado teniendo en cuenta un grupo de operadores que ofrecen diversidad de tamaños, productos comerciales, calidades, y países de procedencia de las marcas comerciales y con criterios similares de expansión multilocalizada con la misma imagen corporativa. Intentando englobar la mayoría de los operadores similares.

---

# 1. Zara



*Figura 26 vista de fachada de centro comercial e interior respectivamente(fuente: inditex.com)*

***Cadena de retail:***

Zara

***Sector:***

Textil al por menor

***Ubicación común:***

Locales en calles comerciales y en Centros Comerciales

***Número de puntos de venta nuevos/ año:***

350 puntos de venta nuevos anuales

***Superficie construida media del punto de venta/ negocio:***

2500 m2 en cada punto de venta

***Tiempo de obra (no incluye el tiempo de proyecto):***

Aproximadamente 3 meses de calendario.

***Equipo de diseño:***

Interno / externalizado: Estudio de arquitectura externo a niveles de layout y proyecto de diseño arquitectónico y equipo externalizado en proyectos constructivos

***Tipo de software de proyecto de construcción:***

Autocad 2D para el diseño arquitectónico.

***Equipo de proyecto instalaciones:***

Interno / externalizado: Equipos externos independientes a nivel de oficina técnica propias de los instaladores de cada tipo de instalación que ejecutan las instalaciones en obra.

***Tipo de software de proyecto de instalaciones:***

Además de los softwares específicos de los procesos de cálculo, Autocad 2D para el diseño de implantación de las instalaciones.

***Equipo de coordinación de instalaciones:***

No existe, se coordina in situ a pie de obra al comienzo y durante la obra.

***Equipo de Project Management:***

Dependiente de la empresa constructora contratada.

***Metodología BIM:***

No se aplica.

***Empresa ejecutora de la construcción:***

Habitualmente internas de la compañía, pero también externas para países remotos.

***Empresa ejecutora de las instalaciones:***

Externos, pero altamente recurrentes en obras de proximidad y menos recurrentes en países remotos.

---

### ***Empresas especializadas de montaje de equipos y acabados:***

Encargados del montaje de mobiliario y acabados de perímetro comercial (excepto pintura), utiliza equipos especializados de montadores de mobiliario pertenecientes al proveedor de mobiliario que siempre es recurrente.

El mobiliario no genérico, específico utilizado en estas cadenas de retail, basado en la característica de ser única la imagen de marca, obliga a la búsqueda de proveedores a medida que acaban siendo recurrentes por motivos de disponibilidad.

La decisión de aplicar acabados perimetrales basados en tecnologías de trasdosado de madera ha desplazado esta actividad hacia el gremio de los montadores de muebles, como en los hoteles.

### ***Tipo de técnicas de Obra:***

Obra tradicional (húmeda no prefabricada) sin elementos a destacar industrializados o seleccionados o prescritos para la reducción de tiempos en obra.

### ***Pavimentos:***

En general, utiliza pavimento porcelánico de baldosa de gres sobre solera previa de recrecido nivelante de mortero de cemento y cemento cola para la unión.

### ***Cielos rasos:***

Generalmente continuo de placa de yeso laminado.

### ***Tabiquería:***

Placa de yeso laminado sobre estructura de acero galvanizado y posterior acabado final variable (pintura, baldosa, papel pintado, etc.).

### ***Instalaciones:***

Las instalaciones de climatización son trazadas bajo conducto de aluminio puro gofrado, pre-aislado con espuma de poliisocianurato (PIR-ALU.) escondida tras el cielo raso con rejillas lineales de difusión a través del yeso laminado.

***Iluminación:***

Iluminación a base de focos instalados en carriles ocultos integrados en el cielo raso.

***Mobiliario:***

Mobiliario consistente en módulos autoportantes prefabricados a medida para el perímetro comercial y estandarizados para el mobiliario central exento.

***Conclusiones:***

En el mundo del *Retail*, *Zara* es una de las marcas más valoradas, y principalmente es relevante por la cantidad de recursos absolutos que aplica para su expansión mundial.

El diseño arquitectónico de sus puntos de venta es el mismo a nivel general, otorgándose una singularidad para los locales de calle o flagship stores.

Para la superficie que suelen tener sus puntos de venta utilizan de media 3 meses de calendario para la ejecución total de la obra hasta la disponibilidad para el inicio del negocio. Cuida mucho la calidad de sus acabados tanto en aspecto como en prestaciones.

Las instalaciones, sobre todo de climatización, son eco eficientes.

Sobre las relaciones entre tiempo de ejecución, recursos aplicados y calidades alcanzadas, se puede afirmar que suele ser una de las cadenas de retail de más corto tiempo de construcción en el mundo y famosa por su rápida expansión, y sus calidades son muy altas a nivel de aplicación, aunque no generalmente en los productos, donde se busca la sostenibilidad económica, los recursos humanos suelen ser muy altos a nivel cuantitativo.

---

# 2.Apple



Figura 27 Apple (fuente: appleesfera.com)

**Cadena de retail:**

Apple

**Sector:**

Tecnológico, de venta al por menor.

**Ubicación común:**

Locales en calles comerciales y en Centros Comerciales

**Número de puntos de venta nuevos/ año:**

*“Hay una tendencia general al alza, pero han llegado en oleadas con más aperturas un año y luego menos el año que viene. El único año en el que realmente se destaca el número de aperturas es el 2008, donde se registró un sólido incremento de aperturas, con un total de 47.”<sup>19</sup>.*

---

<sup>19</sup> “La historia de las Apple Store, su origen y expansión” .Publicado por Marcial Villaverde el 12/12/2012 Revista electrónica Applesencia 12/12/2012

*Las tiendas Apple en EE.UU. tienen una rentabilidad en términos de venta con números que son asombrosos. Si la media de venta por metro cuadrado del los top 20 retailers en EE.UU. es de 787 dólares, la de Apple es 6.000 dólares! 7 veces más.” Figura 37.*



Figura 28 . Expansión Apple (fuente expansion.com).

***Superficie construida media del punto de venta/ negocio:***

600-1200 m2 de media

***Tiempo de obra (no incluye el tiempo de proyecto):***

Aproximadamente 6 meses.

***Equipo de diseño:***

Interno / externalizado: Estudio de arquitectura externos y se diferencian para los distintos proyectos ya que se consideran singulares.

EJ: Peter Bohlin (estudio BCJ, Bohlin, Cywinski Jackson), Foster & Partners for Applestore 5th Av.

***Tipo de software de proyecto de construcción:***

Autocad 2D para el diseño arquitectónico, Revit Architecture.

***Equipo de proyecto instalaciones:***

Equipos externalizados de oficina técnica internos en los instaladores que ejecutan las obras.

---

***Tipo de software de proyecto de instalaciones:***

Además de los propios de cálculo, Autocad 2d es la herramienta gráfica para los planos de obra.

***Equipo de coordinación de instalaciones:***

Coordinación en proyecto y obra.

***Equipo de Project Management:***

Dentro de la compañía y dependiente de la constructora contratada.

***Metodología BIM:***

Existe en baja proporción a nivel facility management.

***Empresa ejecutora de la construcción:***

Constructoras externas de carácter local.

***Empresa ejecutora de las instalaciones:***

Dependientes de la constructora que recibe el encargo de obra e instalaciones.

***Empresas especializadas de montaje de equipos y acabados:***

Equipos de montaje especializados para interiorismo desplazados desde la matriz en EE.UU.



Figura 29. Apple Pza. del sol. Madrid (fuente: Google Imágenes)

**Tipo de técnicas de Obra:**

*“La miniaturización de los elementos arquitectónicos exigió los más altos niveles de la innovación técnica e integración. Los equipos de ingenieros de estructuras y ambientales, arquitectos, iluminación, acústica y seguridad han trabajado estrechamente con los socios locales de Apple en China y sus fabricantes para crear una pieza completamente optimizada, incluso el techo. Además, las bandas de rodadura de las escaleras de vidrio a cada lado del espacio se mantienen en su lugar gracias a un discreto perno, incrustado en el vidrio para dar la impresión de peldaños de vidrio flotantes - una apariencia de simplicidad sin esfuerzo, que oculta la complejidad de la solución de ingeniería. Apple siempre ha estado a la vanguardia de los avances tecnológicos en el uso de vidrio y la fachada se compone de 11 grandes paneles de doble acristalamiento, cada uno de 15 metros. El espacio consigue la sombra con una serie de persianas, que responden a la trayectoria del sol, ocultándose el techo cuando se retraen.”<sup>20</sup>*

Obra de alto nivel tecnológico, así como materiales innovadores, que raramente se puedan encontrar en la construcción habitual.

El grado de excelencia en todos los detalles es superior.

**Pavimentos:**

Pavimento porcelánico técnico de gran formato tipo Neolith.

**Cielos rasos:**

Techos industrializados metálicos con planos de luz alternados.

**Tabiquería:**

Base de albañilería de placa de yeso laminado con posterior acabado final específico y variable utilizándose grandes placas de acero inox calibradas y placas de piedra o gres porcelánico.

**Instalaciones:**

Las instalaciones de climatización son de conducto metálico escondido tras el cielo raso con rejillas lineales de difusión de acero con acabado estético.

<sup>20</sup> La tienda de Apple más grande de Asia por Foster + Partners. Por: Metalocus, INÉS LALUETA. 18/02/2015

---

### ***Iluminación:***

Iluminación a base de focos instalados en carriles lineales regularmente repartidos en el techo, los cuales también reparten los rociadores.

### ***Mobiliario:***

Mobiliario consistente en módulos autos portantes a medida para el perímetro y estandarizados para el mobiliario central exento.

### ***Conclusiones:***

*“Las tiendas son diáfanas, desde el exterior se puede ver todo lo que hay en el interior, transparencia. Los mensajes en los escaparates son simples, uno o dos como mucho. Un producto, una imagen que lo dice todo. Un logo, sin nombre, basta con el símbolo. El interior todo responde a reglas matemáticas. Todo es simétrico: las mesas, la iluminación, la posición de las mesas respecto a las luces, los tamaños de las planchas de las paredes son matemáticamente proporcionales a las mesas. Nada está dejado al caso. El espacio entre productos es el necesario para que un usuario interactúe sin agobios. No se añade ruido visual, no hay banderolas promocionales, suspendidos de techo, la minimalización de los elementos del mobiliario, facilita la comprensión rápida del espacio”<sup>21</sup>.*

Apple stores son el más elevado exponente de la calidad y el diseño en el mundo del *Retail*. El coste de estas obras se desconoce, pero siendo como se citaba con anterioridad, su rentabilidad siete veces mayor a la media en EE.UU, se puede intuir que será un coste muy elevado.

Concluimos que no es el coste ni la velocidad en las obras lo que preocupa a Apple en comparación al diseño y la calidad.

---

<sup>21</sup> *El Secreto de las Apple Store: El Retail Branding*. By Branzai. Por Massimo Zoia. Nov 2012

# 3. Media Markt



Figura 30. Fachada e interior general (fuente: Google Imágenes)

## **Cadena de retail:**

Media Markt

## **Sector:**

Electrodomésticos de línea blanca y marrón e informática multimedia al por menor

## **Ubicación común:**

Locales en Centros Comerciales generalmente.

## **Número de puntos de venta nuevos/ año:**

*“Nuestra idea es casi doblar la actual red. Ahora mismo contamos con 66 centros (58 de Media Markt y 8 de Saturn), y el proyecto es llegar a las 100 dentro de cinco años. Con eso creo que tendríamos una cobertura apropiada.*

*La idea era que Media Markt se instalara en la periferia de las ciudades y Saturn en el centro, que es lo que hacemos en ciertos países. La primera tienda de Saturn fue en el centro de Colonia. En Hamburgo, en el centro, detrás de la estación, tenemos la tienda de electrónica más grande del mundo, con 18.000 metros cuadrados en seis plantas. Nos gustaría hacer lo mismo en España, pero no es fácil. Tenemos dos Saturn en el centro, en Tenerife y Las*

---

*Palmas. Resulta difícil encontrar locales adecuados, pese a que nuestro departamento de aperturas está siempre buscando posibles ubicaciones.”<sup>22</sup>*

En España aumento del 7% anual durante 5 años, de 66 puntos de venta a 100.

***Superficie construida media del punto de venta/ negocio:***

2500-3500 m2 de media

***Tiempo de obra (no incluye el tiempo de proyecto):***

Aproximadamente 3 meses

***Equipo de diseño:***

Estudio de arquitectura externo entregando proyectos constructivos.

***Tipo de software de proyecto de construcción:***

Autocad 2D para el diseño arquitectónico.

***Equipo de proyecto instalaciones:***

Depende de la constructora elegida que lleva la ingeniería incluida en el encargo.

***Tipo de software de proyecto de instalaciones:***

Además de los propios de cálculo, Autocad 2d es la herramienta gráfica para los planos de obra.

***Equipo de coordinación de instalaciones:***

Depende de la constructora elegida que lleva la ingeniería incluida en el encargo.

***Equipo de Project Management:***

Dependiente de la constructora contratada.

***Metodología BIM:***

No existe.

---

<sup>22</sup> “Creemos porque somos los más adaptables”

El responsable en España de Saturn y Media Markt. El País, Economía. FERNANDO BARCIELA 10 AGO 2012

***Empresa ejecutora de la construcción:***

Constructoras locales elegidas de manera concursal.

***Empresa ejecutora de las instalaciones:***

Utiliza equipos locales de constructoras locales elegidos de manera concursal.

***Empresas especializadas de montaje de equipos y acabados:***

Para el montaje de mobiliario y acabados de perímetro comercial utiliza equipos locales junto con los de obra civil, al no ser de dificultad el montaje de interiorismo, por lo que no es necesario el desplazamiento de equipos especializados.

***Tipo de técnicas de Obra:***

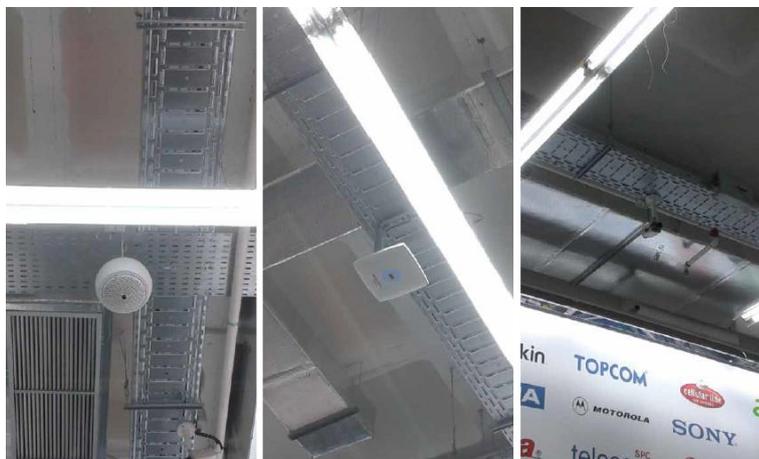
Obra convencional con simplificación de todo tipo de interiorismo, el local es crudo en su mayor parte, pintado y con instalaciones vistas. Un proyecto de tiempos en obra mínimos, no se puede superar con facilidad debido a la simplificación.

***Pavimentos:***

En general, utiliza moqueta pegada al recredido autonivelante.

***Cielos rasos:***

Generalmente no existen, los forjados quedan descubiertos con las instalaciones vistas y pintado.



*Figura 31 Instalaciones vistas en techos. (fuente propia)*

---

### ***Tabiquería:***

Yeso laminado pintado.

### ***Instalaciones:***

Las instalaciones de climatización son de conducto metálico galvanizado o pintado colgado de la estructura por varilla metálica.

### ***Iluminación:***

Iluminación a base de fluorescencia cuelga por varilla del forjado



*Figura 32 Instalaciones vistas en techos. (fuente propia)*

### ***Mobiliario:***

Mobiliario consistente en módulos autos portantes a medida para el perímetro y estandarizados para el mobiliario central exento.

### ***Conclusiones:***

Media Markt, es una cadena de *retail* que basa su venta en el producto, no invirtiendo grandes recursos en el diseño y acondicionamiento de locales a nivel arquitectónico y sí de imagen gráfica.

Un gran espacio diáfano bien climatizado y con buen flujo de iluminación general en tono frío 4000°K crean un contenedor que desaparece para el cliente

---

y donde solo existen productos tecnológicos. Esta imagen es muy común en las grandes tiendas de electrónica de Japón, idea de supermercado Low cost.

Una estrategia totalmente opuesta a la de Apple y que también funciona, vista la expansión que pronostican.

---

# 4.Desigual



Figura 33 Desigual (fuente: Google Imágenes)

***Cadena de retail:***

Desigual

***Sector:***

Moda y venta de ropa al por menor

***Ubicación común:***

Locales en Centros Comerciales y en calles comerciales

***Número de puntos de venta nuevos/ año:***

De 70 a 80 puntos de venta anuales

***Superficie construida media del punto de venta/ negocio:***

250-600 m2 de media con algún flagship store de 2000 m2

***Tiempo de obra (no incluye el tiempo de proyecto):***

Aproximadamente 3 meses.

***Equipo de diseño:***

Estudios externos como Turull-Sorensen, que es el más usual.

***Tipo de software de proyecto de construcción:***

Autocad 2D para el diseño arquitectónico.

***Equipo de proyecto instalaciones:***

Constructora externa con instaladores “g4group” es una de estas constructoras

***Tipo de software de proyecto de instalaciones:***

Además de los propios de cálculo, Autocad 2d es la herramienta gráfica para los planos de obra.

***Equipo de coordinación de instalaciones:***

Están coordinadas por la propia constructora que las realiza a pie de obra y que no existen coordinaciones de oficina técnica.

***Equipo de Project Management:***

Dependiente de la constructora contratada, así como el Departamento de Obras propio de la marca.

***Metodología BIM:***

No existe.

***Empresa ejecutora de la construcción:***

Constructora externa con instaladores “g4group”

***Empresa ejecutora de las instalaciones:***

Constructora externa con instaladores “g4group”

***Empresas especializadas de montaje de equipos y acabados:***

Para el montaje de mobiliario y acabados de perímetro comercial excepto pintura, utiliza equipos especializados de mobiliario pertenecientes al proveedor de mobiliario que siempre es recurrente.

***Tipo de técnicas de Obra:***

Obra tradicional, el local es crudo en los techos, pintado y con instalaciones vistas. Los perímetros son recubiertos por todo tipo de acabados decorativos sobre paredes de yeso laminado.

---

### ***Pavimentos:***

Son muy particulares para cada proyecto y utiliza cerámicos, parquets de bambú, pavimento hidráulico, gran variedad que resalta la imagen antepuesta al proceso constructivo.



*Figura 34 Interior Desigual(fuente: Google Imágenes)*

### ***Cielos rasos:***

Generalmente no existen, los forjados quedan descubiertos con las instalaciones vistas y pintado. Colgante de él una decoración muy potente de botellas de cristal, en un proceso manual y lento, nada sistemático, que rellenan toda la superficie creando un falso techo visual.

### ***Tabiquería:***

Yeso laminado recubierto.

### ***Instalaciones:***

Las instalaciones de climatización son de conducto metálico galvanizado o pintado colgado de la estructura por varilla metálica.

**Iluminación:**

*“La iluminación juega un papel fundamental para crear la atmósfera que se pretende. Una reproducción cromática adecuada para los colores característicos de los productos Desigual y unos buenos contrastes lumínicos son los condicionantes básicos. Se utilizan fundamentalmente lámparas halógenas y lámparas de vapor de sodio blanco que potencian la calidez del espacio y los cromatismos de las prendas. Se trata de una iluminación por proyección, desde un entramado de raíles electrificados trifásicos suspendidos del techo, mediante proyectores modelo LUX para lámparas halógenas QR111 de 12V 50W con un haz de luz de tipo super spot, de 4º, que iluminan fundamentalmente los paneles situados en los perímetros y proyectores LUX, de óptica spot, para lámpara “mini whiteson” de 100W que se destinan mayormente a la iluminación de los muebles y de algunos paneles. Estos proyectores incorporan un accesorio antideslumbrante tipo panel de abeja para aumentar el confort visual.”<sup>23</sup>*

Iluminación a base de lámparas halógenas de varios tipos, en un tipo de iluminación de aspecto dramático por proyectores spot.

**Mobiliario:**

Mobiliario consistente en módulos autos portantes a medida para el perímetro y estandarizados para el mobiliario central exento.

**Conclusiones:**

Desigual es una marca comercial de gran impacto visual con un proceso constructivo bastante simple para la obra civil e instalaciones, pero con una complicación añadida al interiorismo por la existencia de innumerables elementos de distinta naturaleza, que crean una sensación de desorden organizado.

Un diseño que no pasa inadvertido, así como su producto que no se vende por precio sino por exclusividad.

---

<sup>23</sup> Revista Luces CEI nº 42 - 2011

---

# 5. TOUS



Figura 35 Tous (fuente: Google Imágenes)

## **Cadena de retail:**

Tous

## **Sector:**

Joyería al por menor

## **Ubicación común:**

Locales en Centros Comerciales y Calle

## **Número de puntos de venta nuevos/ año:**

*Espacios entre 80 y 120 metros con mucha fachada. La línea de nuestras tiendas va evolucionando. Cada cinco años las vamos cambiando. Si no lo haces, pasas desapercibido. Tenemos un equipo de interioristas que se dedica sólo a diseñarlas. Habíamos tenido un equipo externo, pero como con todo, acabamos pensando que desde casa entendíamos mejor nuestras necesidades. Cuando nos ofrecen un espacio, siempre acabamos yendo personalmente a mirarlo. No conozco muchas ciudades europeas, pero los centros comerciales, todos.*<sup>24</sup>

Los nuevos puntos de venta oscilan entre 50-60 anuales

---

<sup>24</sup> *Qué define su marca. Salvador Tous y Rosa Oriol, fundadores de Tous. Emprendedores.es. Joana Uribe 16/02/2012*

***Superficie construida media del punto de venta/ negocio:***

80-120 m2 de media

***Tiempo de obra (no incluye el tiempo de proyecto):***

Aproximadamente 2 meses

***Equipo de diseño:***

Interno en la propia compañía.

***Tipo de software de proyecto de construcción:***

Autocad 2D para el diseño arquitectónico.

***Equipo de proyecto instalaciones:***

Equipos externalizados de oficina técnica propios de los instaladores que ejecutan las obras.

***Tipo de software de proyecto de instalaciones:***

Además de los propios de cálculo, Autocad 2d es la herramienta gráfica para los planos de obra.

***Equipo de coordinación de instalaciones:***

Coordinación por parte de la constructora en obra, no en fase de proyecto.

***Equipo de Project Management:***

Dependiente de la constructora contratada y de la compañía.

***Metodología BIM:***

No existe.

***Empresa ejecutora de la construcción:***

Externas y diferentes para distintos países.

***Empresa ejecutora de las instalaciones:***

Pertenecientes a las constructoras.

---

### ***Empresas especializadas de montaje de equipos y acabados:***

Para el montaje de mobiliario y acabados de perímetro comercial excepto pintura, utiliza equipos especializados de mobiliario pertenecientes al proveedor de mobiliario que siempre es recurrente.

### ***Tipo de técnicas de Obra:***

Obra tradicional con uso de yeso laminado para la primera piel del local y distintas texturas con materiales más nobles como madera para acabados. Al ser una joyería da imagen de local con cierto lujo.

### ***Pavimentos:***

Piedras naturales como pizarra y maderas encoladas

### ***Cielos rasos:***

Generalmente de yeso laminado con instalaciones ocultas y focos empotrados (*figura 44*).



*Figura 36 Interior Tous (fuente: Google Imágenes)*

### ***Tabiquería:***

Yeso laminado con piel exterior.

***Instalaciones:***

Las instalaciones de climatización son de conducto de aluminio puro gofrado, pre-aislado con espuma de poliisocianurato (PIR-ALU) escondido tras el cielo raso.

***Iluminación:***

Iluminación a base halogenuro metálico, iluminación eficiente en consumo y antecesor del LED en retail.

***Mobiliario:***

Mobiliario consistente en módulos autos portantes a medida para el perímetro y el mobiliario central exento estandarizado.

***Conclusiones:***

Tous es una joyería para clientes de poder adquisitivo medio que tiene una imagen de marca muy cambiante con continuas evoluciones, motivo que hace muy difícil la estandarización, además suele tener puntos de venta en calles comerciales en locales emblemáticos, cuando se trata de esos locales actúa arquitectónicamente respetando la imagen del local y adaptando hasta el mobiliario al mismo dialogo que el edificio.

Es un tipo de cadena muy respetuoso e invierte muchos recursos en la arquitectura singular del espacio de cada punto de venta.

---

# 6. Bershka

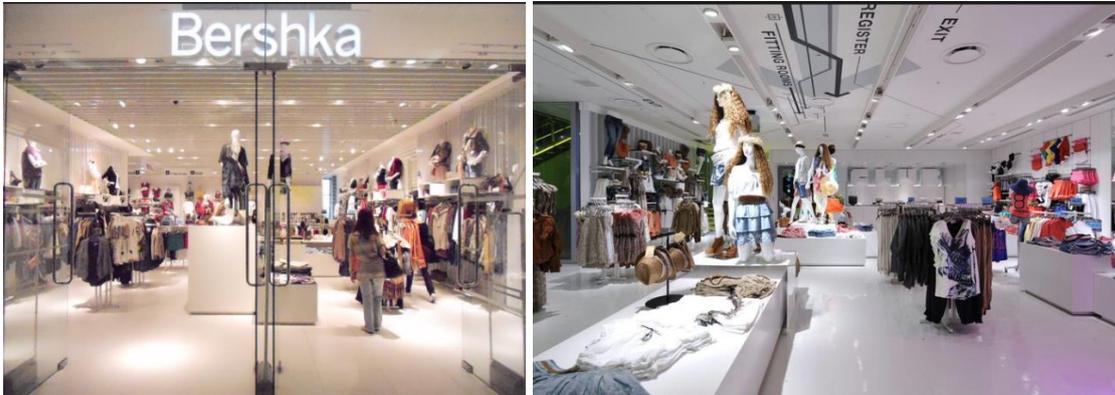


Figura 37 Bershka (fuente: propia)

## ***Cadena de retail:***

Bershka

## ***Sector:***

Textil al por menor

## ***Ubicación común:***

Locales en calles comerciales y en Centros Comerciales

## ***Número de puntos de venta nuevos/ año:***

100 puntos de venta anuales

## ***Superficie construida media del punto de venta/ negocio:***

700-900 m2 de media

## ***Tiempo de obra (no incluye el tiempo de proyecto):***

Aproximadamente 2 meses

## ***Equipo de diseño:***

Externalizado: Estudio de arquitectura externo a niveles de zonificación y proyecto previo y proyectos constructivos. Castelveciana Arquitectura.

***Tipo de software de proyecto de construcción:***

Autocad 2D para el diseño arquitectónico.

***Equipo de proyecto instalaciones:***

Interno / externalizado: Equipos externalizados de oficina técnica internos en los instaladores que ejecutan las obras.

***Tipo de software de proyecto de instalaciones:***

Además de los propios de cálculo, Autocad 2d es la herramienta gráfica para los planos de obra.

***Equipo de coordinación de instalaciones:***

No existe, se coordina en obra al comienzo y durante la obra.

***Equipo de Project Management:***

Dependiente de la constructora contratada.

***Metodología BIM:***

Solo a nivel de dibujo arquitectónico. Revit.

***Empresa ejecutora de la construcción:***

Internas de la compañía y externas para países remotos.

***Empresa ejecutora de las instalaciones:***

Externos pero recurrentes en mercado de proximidad y externos en países remotos.

***Empresas especializadas de montaje de equipos y acabados:***

Para el montaje de mobiliario y acabados de perímetro comercial excepto pintura, utiliza equipos especializados de mobiliario pertenecientes al proveedor de mobiliario que siempre es recurrente.

***Tipo de técnicas de Obra:***

Obra tradicional sin elementos a destacar industrializados o proyectados para la reducción de tiempos en obra.

---

***Pavimentos:***

En general, utiliza pavimento porcelánico sobre recrecido de hormigón y cemento cola para la unión.

***Cielos rasos:***

Techo del local en bruto pintado con instalaciones vistas y pintadas.

***Tabiquería:***

Yeso laminado y posterior acabado final específico y variable.

***Instalaciones:***

Las instalaciones de climatización son de conducto de aluminio puro gofrado, pre-aislado con espuma de poliisocianurato (PIR-ALU) escondido tras el cielo raso con difusión a través del yeso laminado en forma circular.

***Iluminación:***

Iluminación a base de focos instalados en carriles encastrados en el cielo raso.

***Mobiliario:***

Mobiliario consistente en módulos autos portantes a medida para el perímetro y estandarizados para el mobiliario central exento.

***Conclusiones:***

El diseño arquitectónico de sus puntos de venta es el mismo a nivel general, dándose una singularidad para los locales de calle o flagship stores.

Para el tamaño que suelen tener sus puntos de venta utilizan de media 2 meses para la construcción. Cuida mucho sus acabados tanto en aspecto como en calidad.

Las instalaciones, sobre todo de climatización, son eco eficientes en todos sus puntos de venta.

#### 4.5.2. Conclusiones del Benchmarking sobre Cadenas de *Retail*

El estudio descriptivo anterior nos ofrece posibles conclusiones como que la Construcción en *Retail*, es muy similar en la mayoría de los casos, excepto en uno, en Apple, donde los trabajos son de excelencia a nivel cualitativo tanto de materiales como de diseño. En ese caso cabe pensar que el factor coste no es tan prioritario para la marca como el de calidad.

Es por ello que tratan la construcción como si edificación de lujo se tratara. La propia construcción se basa en procesos de puesta en obra muy controlados, no rápidos, y aunque las herramientas de software de proyecto no están integradas en BIM, tratan los proyectos constructivos con alto nivel de detalle y especificación. Se gestiona la obra de manera muy controlada, pero sin considerar el parámetro tiempo como factor crítico a optimizar.

Para el resto de los casos de estudio seleccionados, se puede apreciar una similitud en los procesos de obra y de proyecto, donde se persigue un equilibrio entre los factores de diseño y coste, cada uno en su proporción, pero ninguno de ellos dando un peso desproporcionado a cualquiera de los dos factores. Es de destacar que el factor tiempo esta, normalmente, fuera de la relación de equilibrio, por ser normalmente un parámetro muy estable y constante en todos los casos, dependiendo básicamente si se trabaja en Centro Comercial o en locales a pie de Calle. Se aprecia que no existen, perceptiblemente, estrategias en marcha para el ajuste de tiempos de construcción fuera de la propia mejora que aporta por soltura y experiencia y la actualización de productos y tecnología propia del día a día.

Los promotores de los centros comerciales normalmente, salvo excepciones, en sus pliegos de condiciones suelen dotar a los distintos operadores de un tiempo de ejecución de obras de cuatro meses de antelación a la puesta en marcha de la explotación de los puntos de venta, esto no estresa la velocidad de ejecución y por lo tanto no es una variable que sea crítica.

El desarrollo de los proyectos constructivos de las distintas marcas de *retail*, en la mayoría de los casos no están bajo plataforma BIM, y si así fuera solo, como es el caso de la marca Carolina Herrera u otras excepciones, se direcciona hacia la expresión gráfica 3D apoyando la renderización de los proyectos con el fin, tanto de mostrar al promotor de la marca de

---

*retail* o a los promotores de los centros comerciales los diseños a los que el proyecto compromete y la obtención de la aprobación de estos para su ejecución.

No se desarrollan, normalmente, proyectos BIM MEP que incluyen al proyecto global las instalaciones que permiten detallar los trazados y las posibles colisiones teóricas. Las empresas de ingeniería BIM consultadas que desarrollan esta tecnología no conocen casos de aplicación en *retail*, hasta la fecha.

Y si así fuere, un desarrollo BIM sin el consiguiente levantamiento 3D por láser y nube de puntos, quedará como un mero ejercicio teórico, que aumenta la certeza en la construcción pero sin tener en cuenta la realidad del local posterior a la demolición y limpieza de este, que es cuando se ejecuta.

Por lo tanto, si no existe una coordinación de los proyectos con la certeza que esta tecnología dota, no es posible acceder con seguridad a los ajustes de tiempo que ofrece la reducción de errores o interferencias en la construcción.

Por ello, con esta incertidumbre los *plannings* de obras se elaboran de manera sobredimensionada para la posible absorción de imponderables que se acumularán en el camino crítico existiendo o no, y aumentarán el *planning* teórico.

La elección de productos o materiales de rápida instalación sí se observa con más frecuencia en los distintos operadores, como Media Market, donde se utilizan anclajes rápidos o prefabricación de conductos de climatización, pavimentos de moqueta de rápida instalación, o en la mayoría con la industrialización del mobiliario, Media Market, Zara, Desigual, etc.

Otro parámetro que se suma a estas incertidumbres es la elección de constructoras externas al promotor, que normalmente pactan con él, la duración de las obras y la posible penalización por retraso, por ello estas constructoras externas dilatarán, generalmente, el *planning* de obra para asegurar el cumplimiento del plazo pactado.

El coste trasladado a promotor por parte de la integración BIM, el escaneado laser, la coordinación de proyectos para una expansión concreta, puede inclinar la balanza hacia su no utilización o implementación hasta que sea de mayor aceptación o simplemente rechazarla por no creer en ella. Este asunto es el que se abordará en esta tesis.

#### 4.6. Qué tipos de tiempos son más susceptibles de reducción: tiempos directos (fase de obra) o tiempos indirectos (fase de proyecto).

Existen tareas o grupos de tareas que, se estima, son mucho más susceptibles de optimizarse en tiempo y que esta reducción alcanzada es más generosa para que la estrategia de reducción de tiempo en la construcción sea más productiva, y otras no lo son tanto.

Aunque busquemos el ahorro de tiempo en la etapa de construcción, muchas de las tareas que son beneficiosas a posteriori para ajustar los tiempos de construcción, tienen lugar en el momento de la planificación “T2” y no de la obra “T3”.

No olvidemos que la obra es el resultado de materializar unas instrucciones de proyecto que se desarrolló antes del comienzo de ésta (Tabla 1).

Aunque en el capítulo “Desarrollo”, de esta tesis, enumeramos y detallamos muchas estrategias alternativas de ajuste de tiempo aplicables durante la fase de construcción, también pueden ser útiles para este fin, estrategias alternativas de procesado de información, de diseño, ingeniería y oficina técnica, que podrían ser también fructíferos a la hora del ahorro de tiempo en fase de construcción.

La mejora de resultados de ajuste de tiempos en obra que nos produce unas tareas bien planificadas en oficina y fase de proyecto, y pueden ser también muy beneficiosas, ya que casi eliminamos las tareas nunca contabilizadas en tiempo de repensar, recalcular, modificar, o rectificar decisiones de proyecto poco maduras o inadecuadas con la obra en marcha, cosa que hace, no solo, perder tiempo, sino invertir tiempo adicional no previsto para ello.

La premisa inicial de este capítulo es:

***“Debemos pensar y plasmar en el proyecto, cómo construir en la obra”***, lo que significa que debemos reforzar, reconsiderar y valorar mejor esta actividad.

---

## CAPÍTULO 5

### HIPÓTESIS

#### 5. HIPÓTESIS

##### 5.1. Introducción

Parece pues posible y razonable pensar que la aplicación de técnicas basadas en la ingeniería de procesos para el ajuste de tiempos en la ejecución de las obras del *retail*, tanto en la fase de proyecto o de **Oficina Técnica**, como en la fase de **Gestión y desarrollo de Obra**. Tradicionalmente las obras de construcción de puntos de venta de retail ha sido poco innovadora debido a que el propio producto final puesto a la venta ya era muy eficiente en tiempo con respecto a la edificación (en tiempo absoluto, que no relativo) por la sencillez aparente de este tipo de obras, en parte por las condiciones de trabajo a cubierto, sin intemperie, y con productos habitualmente más ligeros y pequeños.

##### 5.2. Hipótesis

La Hipótesis General sería doble:

- **¿Se podría establecer una mejor aplicación operativa que ajustase sustancialmente el “Tiempo actual necesario” para la disponibilidad de una obra reiterativa en *retail*?**
- **Y si así fuera, ¿hasta qué punto sería justificable disponer los recursos necesarios para ello?**

Hipótesis específicas:

El proceso de construcción de las obras reiterativas de puntos de venta para cadenas de retail en expansión depende de la generación previa de un proyecto tanto conceptual como técnico y posteriormente de la obra en sí, mediante proveedores habituales y por lo tanto entrenables.

Donde puede ser más oportuno, viable y beneficioso ajustar tiempos, en los procesos de **generación del proyecto**, en los distintos Estudios y Oficinas Técnicas, directamente en los procesos de ejecución de **la Obra, sus productos y sus procedimientos**.

¿Dónde invertir recursos, **en la etapa de Proyecto o en la Obra?**

1. **La fase de generación del proyecto** nos permite plantear una Hipótesis específica:

**¿Sería posible desarrollar un proyecto ejecutivo de máximo valor aplicativo antes de comenzar la obra que sea capaz de ajustar el tiempo de duración de la subsiguiente etapa de obra?**

Una de las grandes potencialidades en el sector de la construcción de retail es incrementar la veracidad y precisión del proyecto y por lo tanto incrementar la calidad de la información, lo que, de entrada, implica, muchos recursos para aumentarla. Y para conseguir este propósito:

- **¿Qué nuevas herramientas ayudarían a dar mayor veracidad y precisión a la información generada y contenida en el proyecto?**
- **¿Qué tipo de nuevas competencias deberán tener los profesionales responsables de generar y editar esta información incrementada?**
- **¿Se necesitaría incorporar algún nuevo proceso en la etapa de la generación del proyecto?**

2. **La fase del proceso de Obra** en sí nos permite plantear otra Hipótesis específica a demostrar:

**¿Existen nuevos procesos, productos o procedimientos de puesta en obra que nos permitan ajustar el tiempo de disponibilidad de una obra reiterativa en retail?**

Y para conseguir este propósito se deberían formular las siguientes subpreguntas:

- 
- ¿Qué tipo de intervención sobre los flujos de trabajo debe tener el encargado de obra?
  - ¿Qué tipo de relación deben tener los distintos gremios entre sí?
  - ¿Qué tipo de organización de tareas deben existir en la obra?
  - ¿Qué tipo de técnicas constructivas o productos pueden ayudar más a alcanzar el objetivo de ajuste de tiempos?

Estas Hipótesis se intentarán demostrar tanto implementando nuevas herramientas técnicas y de organización y procesos de trabajo, como implementando una serie de nuevos productos.

---

## CAPÍTULO 6

### METODOLOGÍA PROPUESTA

#### 6.1. Introducción

Para alcanzar esta reducción de tiempos en esta fase de ejecución de las obras reiterativas de puntos de venta de cadenas de retail en expansión, **se propondrá un método alternativo al actual con mayor o menor éxito según la relación coste/mejora conseguida. Se propondrá desarrollar una propuesta previa, que será evaluada y posteriormente remodelada, de acuerdo con los resultados de la evaluación. La verdadera importancia la tendrá el método de cómo estará construida.**

Cada propuesta táctica de ajuste de tiempos de obra se analizará habiendo tenido en cuenta previamente la técnica actual, en el capítulo del “Estado del Conocimiento” y, a continuación, la técnica propuesta en el capítulo “Desarrollo”; posteriormente se evaluará la conveniencia de su aplicación o no, bien por su dificultad, coste, por ser excesivamente nueva y poco madurada, etc.

Para cada propuesta táctica se dará una evaluación previa fundamentada, sobre su eficiencia potencial para así poder valorar el peso relativo de ésta sobre el resto de posibles alternativas, y dar órdenes de clasificación.

A la hora de estimar la aplicabilidad de las propuestas no podremos entrar a estimar económicamente, con precisión, el coste de estas técnicas, aunque sí se hará de modo cuantitativo aproximado a través de varios factores cara a obtener un resultado indicativo que sea susceptible de ordenarlas por relevancia con un resultado jerárquico por importancia. Ello dependerá de cómo se aplique, principalmente, porque se habla de personal que, en muchos de los casos, deben adaptar su modo de trabajo o sus conocimientos. Esto requeriría, por ejemplo, que, para utilizar una nueva técnica de trabajo propuesta, ése personal deberá manejar unos conocimientos que no tiene, lo que se podría resolver de varias maneras, el cambio de personal, con su coste añadido, o la formación de éste, con otro coste añadido además de otros costes de puesta en marcha. Así se justifica la

---

no valoración económica exhaustivas de las distintas técnicas alternativas. Aunque sí otorgará, como antes se especificó, un peso relativo con respecto a las demás.

## **6.2. Fases para encontrar , definir y evaluar y contrastar una propuesta**

El modelo constructivo alternativo inicial que se propone para el ajuste de tiempo en obras reiterativas de retail se desarrollaría en las siguientes etapas con sus correspondientes actividades:

### **1. Proyecto**

**1.1. Actividad de elaboración del proyecto de Arquitectura:** Las propuestas alternativas en esta área van en dos direcciones.

- Creación de un diseño conceptual susceptible de ser aplicado y desarrollado de forma reiterativa, este diseño debe ser susceptible de ser industrializable y prefabricable. Cada vez más orientado a la Industrialización y la Prefabricación desplazando la mayor parte de su tiempo de ejecución a pie de obra hacia el tiempo de fabricación externe con lo que es susceptible de reducir el calendario de ejecución de obra.
- Elaboración en entorno *BIM* (*Building Information Modeling*): donde el trabajo de los distintos prescriptores es colaborativo sobre un mismo fichero centralizado y actualizado a tiempo real.
- Creación de maqueta a escala 1:1 en base a la necesidad de verificación final dado, los casos de repetición, los acabados singulares y la detección de conflictos de frontera.

**1.2. Elaboración de proyectos de Instalaciones en las Oficinas Técnicas**

Elaboración en entorno *BIM*, partiendo de proyectos de arquitectura compatibles.

**1.3. Coordinación:** Equipos de coordinación de proyectos de las distintas instalaciones y elementos estructurales para detectar y resolver las interferencias y colisiones pre existentes para cada proyecto evidenciadas ya en entorno BIM.

**1.4. Levantamiento planimétrico 3D de cada local por nube de puntos y modelizado posterior:** Creación de un modelo 3D a partir de un levantamiento con escaneo Láser 3D para ajustar la concordancia de la geometría del proyecto elaborado en el entorno BIM con la geometría real del local. Se justifica el orden de esta técnica en este lugar por ser después de una limpieza y demolición del local anfitrión cuando su valor es real.

**1.5. Ajuste del proyecto coordinado a la nueva geometría detallada:** Una tarea de adaptación del proyecto a la geometría 3D del levantamiento que consume la menor cantidad de tiempo posible puesto que su objetivo es reducir el tiempo de obra, al conseguir anticipar los conflictos de origen geométrico.

**1.6. Elaboración de “Diagrama de Gantt”** (cronograma) particularizado adaptado a la ejecución de cada obra, con tareas detalladas (70 a 100 tareas) basado en un modelo tipo previo generado con la experiencia adquirida y adaptado a cada obra en concreto.

**1.7. Elaboración durante el transcurso de la obra del proyecto “As Built” e incorporación de las Lecciones aprendidas:** La regeneración del proyecto “As built” la retroalimentación del “Diagrama de Gantt” tipo, actualizado y mejorado para la siguiente obra, eliminando los errores detectados y modificaciones de tareas. Utilización del método *Lean* que promueve el no invertir mucho tiempo en crear prototipos de proyectos capaces de ser modelarlos en cada ciclo de intervención incorporando rápidamente las lecciones aprendidas para el siguiente, proceso que hace que la adecuación del prototipo final y puesta en producción del modelo

---

se consiga cada vez en un más breve espacio de tiempo y por más tiempo vigente.

La retroalimentación de la información real aprendida de cada intervención para mejorar los procesos futuros puede ser eficiente, pero si no se despliega de forma controlada puede implicar, a su vez, pesados protocolos inasumibles por parte de la organización. Se debe detectar en qué aspectos resulta más útil y estratégico concentrar de los esfuerzos de la retroalimentación en cada momento.

La retroalimentación se efectuará a través de la recopilación de información seleccionada por parte de cada Project Manager de los casos incidentes que ocurran en los distintos proyectos durante su ejecución, y se aplicarán en forma de mejoras, una vez aprobadas, por el promotor (Bershka) para consecutivos casos.

## 2. Obra

**2.1. Demolición.** No se aportará, en principio, ninguna propuesta alternativa concreta orientada al ajuste de tiempos, ya que es una tarea muy cambiante de unos casos a otros, dependiendo del estado previo del local existente. Esta tarea es acometida normalmente por gremios locales la mayoría de las veces, incluso con incidencia de normas locales específicas de clasificación de residuos y con horarios de actuación muy restringidos por los centros comerciales o los ayuntamientos. Es por todo ello que no se ha considerado por ahora la formulación de una alternativa de ajuste de tiempo para esta tarea.

**2.2. Actividades de Instalaciones.** Ejecución de las instalaciones de la obra por parte de los Instaladores de los distintos gremios a partir de una información de proyecto, una información certera sobre el trabajo a realizar ya que es resultado del trabajo de la Oficina Técnica y de la Coordinación de Instalaciones. Estas tareas se desarrollarán según la planificación establecida Diagrama de Gantt.

**2.3. Actividad Fachada.** El gremio fachadista o carpintero metálico elabora la fachada de forma totalmente prefabricada a partir del proyecto desarrollado en entorno BIM y montará posteriormente los elementos en la obra. Como se verá más adelante, no se trata actualmente de una actividad relevante para el ajuste de tiempo y por lo tanto, no se propone ninguna técnica alternativa.

**2.4. Actividad Pavimento técnico:** Se propone como estrategia colocar “un pavimento sobre-elevado” que facilitará varios aspectos, como la no necesidad de hacer un recrecido de hormigón y esperar su secado, en el caso de un local nuevo, y en los de reforma, evitará la eliminación del pavimento existente y su gran volumen de escombros. Otra ventaja adicional y no estrictamente de ajuste de tiempos es la oportunidad que ofrece para el paso de ciertas instalaciones cableadas, al igual que la oportunidad de recuperación de sus componentes si se finalizara la actividad comercial en ese local de manera previa a su amortización o deterioro. Construir en seco, demoler desmontando y dejar cámaras de aire disponibles para el libre trazado de instalaciones y servicios se desvelan como alternativas dignas de ser consideradas en el ajuste de tiempo.

**2.5. Actividad Interiorismo en cuartos técnicos y de personal:** yeso laminado, pintura, por parte de la constructora, la realización de acabados es una labor de alta responsabilidad en este tipo de locales y que bloquea totalmente los tajos de trabajo. Se propone como medida de ajuste de tiempo diversificar los acabados en función de la presencia, o no, de clientes, para así reducir riesgos y disponer de dos tajos diferenciados. Se aplican aun acabados húmedos por no estar habitualmente sujeta a grandes cambios durante la vida del punto de venta. Además, sucede que en ciertas localizaciones geográficas la obra debe hacer frente a particularidades locales que son más fáciles de solventar en esta zona del backoffice.

**2.6. Actividad Interiorismo en zona de venta:** Los acabados en la zona de venta al público son de alto compromiso y están muy regulados por exigencia de la marca por lo que están sujetos a un alto grado de

---

prefabricación y estandarización. El montaje siempre es en seco y ejecutado por operarios muy especializados. Un interiorismo pre construido y repetitivo permite desplazar a montadores especializados para obtener una mayor eficiencia.

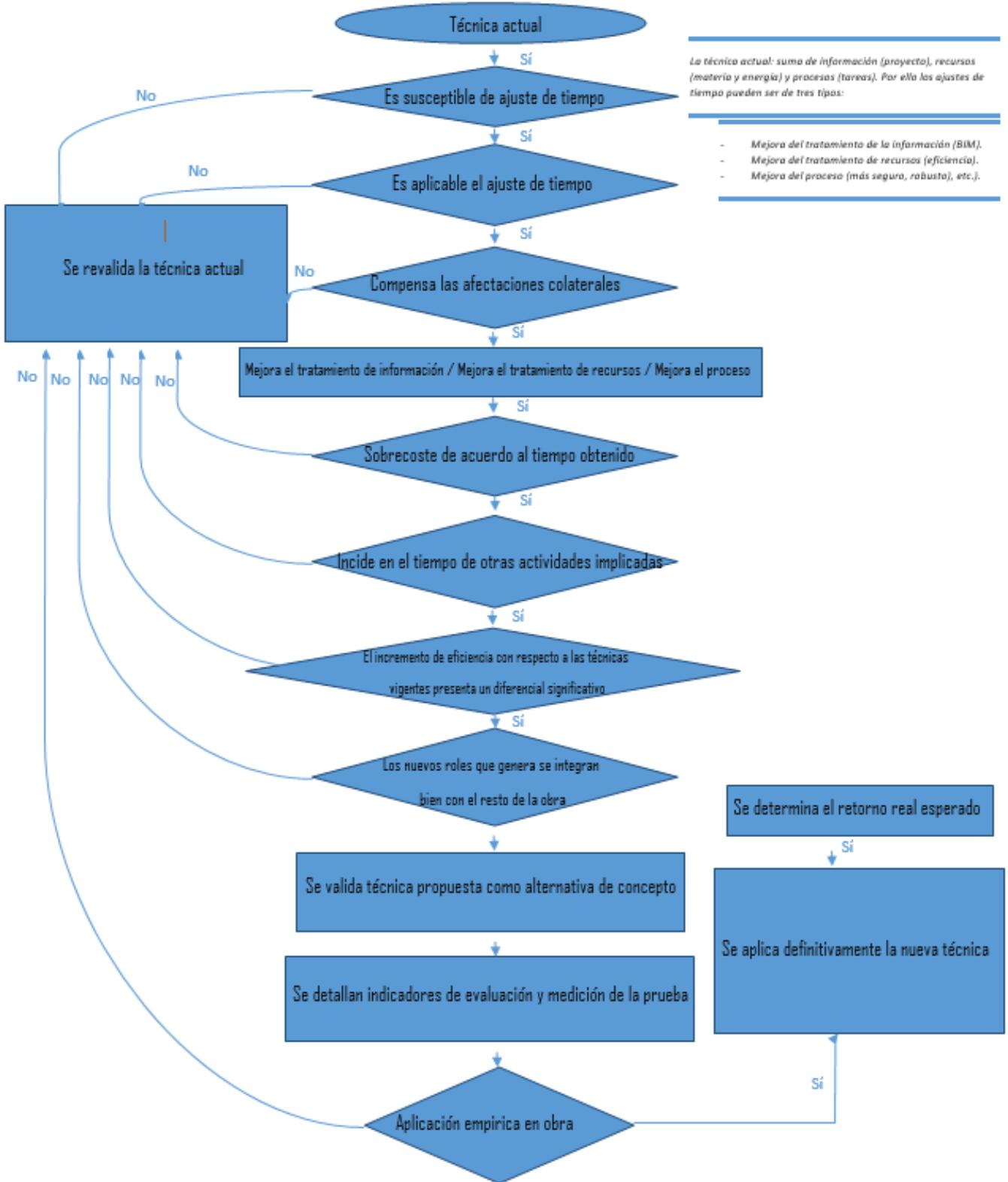
**2.7. Actividad Mobiliario.** La repetitividad del modelo de punto de venta para los distintos puntos geográficos donde opera la red de retail, así como la estricta modularidad en los elementos de mobiliario al contener productos de una medidas muy estables y previsibles del mismo punto de venta en construcción, aporta ventajas en el proceso de ajuste de tiempos, a nivel de fabricación y de instalación a pie de obra, tanto económicas como operativas.

Tras definir estos grupos de actividades propuestas vamos a evaluar cuáles son los límites previsibles de ajuste de tiempo al que se puede llegar por mucho que se mejore y optimice el proceso.

Posteriormente, seleccionaremos qué actividades son más susceptibles de poder ser ajustados sus tiempos y cómo puede incidir dinámicamente esta reducción en otras actividades de la obra.

Se analizarán las estrategias de ajuste de tiempos propuestas respecto a su efectividad sólo en tiempo de la propia actividad y posteriormente si afecta al camino crítico. Además, se intentará evaluarlas posibles sobrecargas de tiempo inducidas en otras actividades interconectadas. Se detallarán las sobrecargas en los demás parámetros o roles que generan estas estrategias en el *Gantt final* de la obra. Esa efectividad considerada como máxima reducción de tiempo + mínimo impacto en actividades dependientes será medida a través de un ranking de idoneidad.

**Implantación de soluciones constructivas cuya técnica de puesta en obra aporte un ajuste de tiempo en la ejecución de la obra.**



La técnica actual: suma de información (proyecto), recursos (materia y energía) y procesos (tareas). Por ello los ajustes de tiempo pueden ser de tres tipos:

- Mejora del tratamiento de la información (BIM).
- Mejora del tratamiento de recursos (eficiencia).
- Mejora del proceso (más segura, robusta), etc.).

Tabla 1 Diagrama de implantación

---

## CAPÍTULO 7

### DESCRIPCIÓN PORMENORIZADA DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS

#### 7.1. ACTUACIONES SOBRE LAS ACTIVIDADES DE TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO

##### 7.1.1. Introducción.

El proceso actual de desarrollo de las tareas de ejecución de una obra de este tipo, generalmente se basa en el Know-How adquirido con el transcurso de años y a base de reiteraciones en el mismo tipo de obras, por parte de los agentes y roles implicados. Estos agentes y los roles que ostentan están actualmente considerados como responsables y por lo tanto dotados de una cierta capacidad de improvisación. Esta cierta capacidad es directamente proporcional a la carencia de especificaciones consistentes en los proyectos de obra generados en las oficinas técnicas. Es por ello que se propondrán prioritariamente medidas encaminadas a la mejora cualitativa de los procesos vinculados al tratamiento de la información y el conocimiento.

Las actuaciones en materia de información y conocimiento balancean preferentemente en la fase de proyecto previo, pero también gracias al método Lean, se aprovechan del proyecto As built.

##### 7.1.2. Concepto General del BIM aplicado al retail, información única, compartida, actualizada y corresponsable.

Ya se ha explicado teóricamente con referencias a trabajos realizados en los últimos años la metodología BIM y su aplicación a la industria de la construcción.

No así, a la industria del *retail*, a la que intentamos orientar el trabajo.

La filosofía y la metodología es la misma, la diferencia radica en el tiempo previo de incorporación. ¿Cuánto tiempo y cuantos recursos estamos dispuestos a invertir para teorizar, estudiar, implantar, producir y explotar un proyecto sobre una plataforma BIM?

Recordemos que las obras del *Retail* son relativamente rápidas, aunque intentemos con este trabajo hallar el camino para serlo aún más, baratas, en valor absoluto, en relación a la edificación residencial o de oficinas, y por lo tanto es difícil afilar más el lápiz para optimizar más los tiempos. Pero, viéndolo desde el punto de la reiterativas, de la deslocalización y de la estandarización, es de necesario cumplimiento, ya que son muchos millones de euros los que las cadenas de *retail* gastan anualmente en hacer lo mismo, como para trivializar un desarrollo tan operativo como el que el BIM ofrece.

El gran fomentador de un desarrollo BIM de este tipo es el promotor, mejor dicho, sus técnicos, que intentarán por todos los medios, y éste es uno de ellos, de programar, de estandarizar, de prevenir errores, de construir de una manera sistemática y llegando a compartir la información, de tal manera que la obra se convierta en una partitura que todos conocen y que los promotores (sus técnicos), como directores de orquesta, solo marcan los tiempos.

La finalidad del desarrollo BIM, es que todos técnicos implicados “***Hablen el mismo Idioma y compartan fácilmente la Información***”.

Desarrollaremos a continuación, con más detalle, la serie de actividades encaminadas a crear un proyecto previo más complejo y consistente, mediante el trabajo colaborativo de tal manera que permitirán ser acometidos de manera radial en vez de piramidal, como el proyecto tradicional en cascada hace. Este modo radial de acceso y actualización de la información, a través de las herramientas de software apropiado y sus flujos de trabajo, permitan la realización del proyecto previo con mayor garantía de éxito, ya que no se admiten duplicidades ni el uso de información obsoleta.

### 7.1.3. Obtención de nube de puntos y levantamiento 3D.

Hablamos en el punto anterior sobre el uso de la información del proyecto, la cual debe ser compartida entre los diferentes protagonistas en su cantidad y forma, así como su rol en la comunidad proceda.

---

Pero antes de hablar de compartir información, debemos hablar de la calidad de esta.

La calidad de la información no solo se refiere a la información aportada por las oficinas técnicas sobre un proyecto creado de cero, partiendo de una plantilla modelo. Este proyecto se fía de una cartografía heredada y no contrastada en un local concreto y la aportación contrastada de la información in situ, de ese local, es necesaria para poder afirmar que se parte de datos reales y actualización en fecha.

Esta calidad incluye la realidad contrastada, el bajo número de errores, el bajo número de omisiones y el bajo número de duplicidades y contradicciones.

La calidad de la información en un proceso constructivo es vital para la ejecución en obra del proyecto con los requisitos de ajuste de tiempo y máxima eficacia esperados.

Sabemos que en durante el desarrollo de la ejecución de la obra la carencia de información o la escasa calidad de ésta da origen a los retrasos, las equivocaciones y por lo tanto a la reoperación y en consecuencia a los extracostes.

Pero además de equivocarnos o de reoperar nada, existe una consecuencia añadida del retraso y los extracostes que es la falta de confianza. Si, por ejemplo, un ingeniero de instalaciones redacta un proyecto de climatización sin los datos previos, o simplemente lo trata de modo genérico (falta de especificación o detalle), puesto que todas las obras son casi iguales, ese proyecto solo tendrá un valor administrativo, o, mejor dicho, solo servirá para solicitar una licencia de obra. Los instaladores llegarán a la obra y allí continuarán el desarrollo del proyecto dando datos tomados in situ a su ingeniero telefónicamente o a base de fotografías, el cual comenzará entonces a desarrollar con más detalle el proyecto constructivo de la instalación, posteriormente se solicitarán al suministrador de materiales y componentes necesarios y finalmente empezará la obra. Este es el procedimiento actual aplicado en las obras de retail, donde proyecto y obra se solapan alargando ambas fases, pero es de confianza absoluta.

No es el reto que se plantea en este estudio.

Otra alternativa: el ingeniero recibe toda la información detallada y cierta del local, y la propuesta de implantación arquitectónica por parte del estudio de arquitectura, donde se instalará la climatización a proyectar, este trabaja con todos los datos aportados y los planos correctos hechos por un levantamiento de calidad, al nivel de detalle geométrico adecuado,

hecho por el consulting y posteriormente modelado, que entregará junto a un informe técnico que detalla las características técnicas.

Posteriormente y con el proyecto de climatización ajustado al máximo, se traslada la información a los responsables de la prefabricación de los materiales necesarios para cada localidad de destino, puesto que son materiales genéricos o componentes habituales. Se determina la fecha de entrada en obra de los instaladores y materiales y comienza y termina más rápidamente y sin interrupciones de tiempo de trabajo.

Este procedimiento es de fe. Si la información de proyecto recibida por parte del instalador es totalmente cierta, la ejecución del proyecto, en taller y obra, será un éxito, pero si el modelado o la medición en o plataforma BIM resulta no ser fiable, y hemos acopiado y fabricado en base a él, incluso hemos afinado la entrada en obra confiando en la precisión de un cronograma adaptado al procedimiento de trabajo optimizado.

Posiblemente el instalador no vuelva a confiar en la información recibida y habremos malgastado una oportunidad de implantar un modelo de trabajo que incluya la prefabricación e industrialización. La confianza debe ser mutua: el prescriptor detalla su proyecto en función de si el operario cumple posteriormente con los detalles.

La primera información imprescindible para poder realizar un proyecto certero es el levantamiento geométrico. Este suele ser efectuado por un consulting local, el propietario y cuando se trata de *retail* e interiorismo no suele ser de gran precisión, puesto que se utiliza la taquimetría topográfica como los efectuados por taquimetría topográfica. Suelen ser mediciones combinadas con diagonales y algunas alturas en puntos singulares. Muchas veces obviando el detalle de conductos, tuberías, pasos, capiteles, etc.

Para suplir las limitaciones de este tipo de levantamientos convencionales, el propio diseño de algunos comercios de *retail* vayan orientados hacia la flexibilidad constructiva para solventar, in situ, las incidencias que generan las medidas no tomadas, esta flexibilidad se materializa en el uso de tecnología con gran capacidad de reconfiguración en obra como envolventes interiores de yeso laminado, mobiliario modular, luminarias de superficie con carril, etc.

Una alternativa que puede superar esta situación es la aplicación de las técnicas de levantamiento a través de medidores de Laser los cuales generan unas nubes de puntos (fig. 8) que una vez extraídas a un archivo informático son procesadas (fig. 9), y estarán listas para el envío al estudio de arquitectura.

---

La nube de puntos se incorpora en la fase de proyecto para reajustarlo una vez hecha la limpieza del local anfitrión.



*Figura 38 Escáner Laser para levantamientos 3D (fuente: faro.com)*

Los escáneres de este tipo se acostumbran a alquilar, ya que son aún de precio elevadísimo respecto a las veces que puede usarse por parte del promotor de retail.

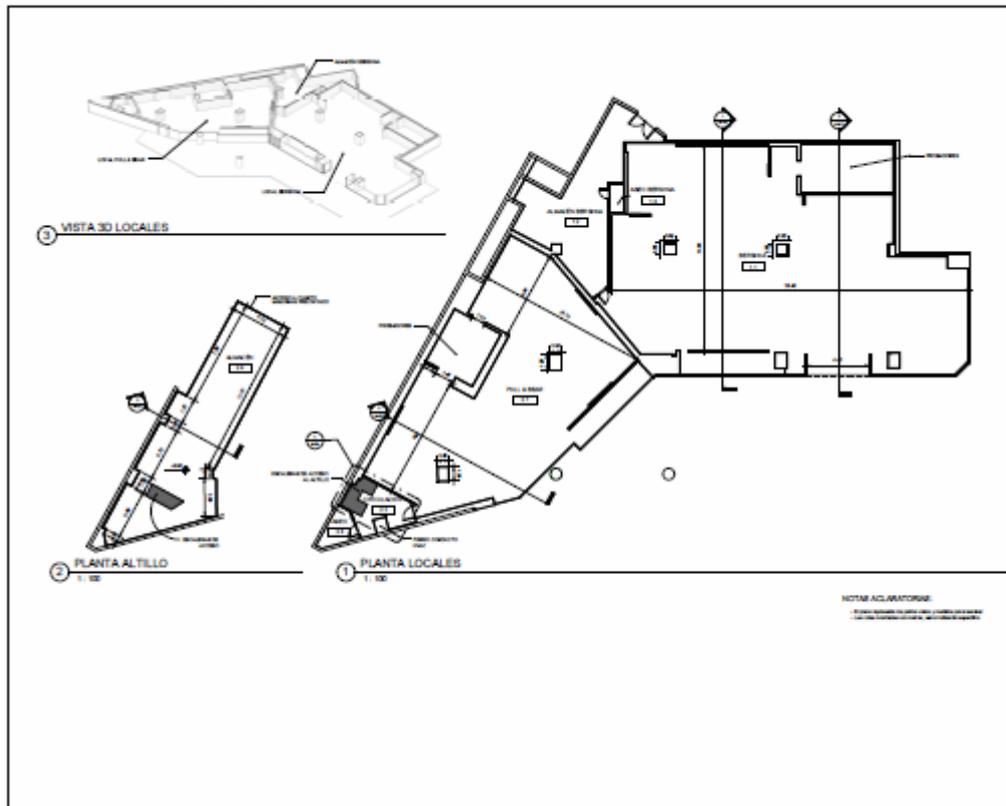


Figura 39 Imagen planimétrica aportada por un levantamiento tradicional. (fuente: propia)

Un levantamiento tradicional es perfectamente válido para locales sin grandes complejidades ni incidencias, siempre y cuando la tercera cota “z” (altura) sea aplicada al plano en vez de referenciada como texto anexo, esto servirá de comprobación al topógrafo y al estudio de arquitectura y le servirá para ahorrar tiempo y confusiones.

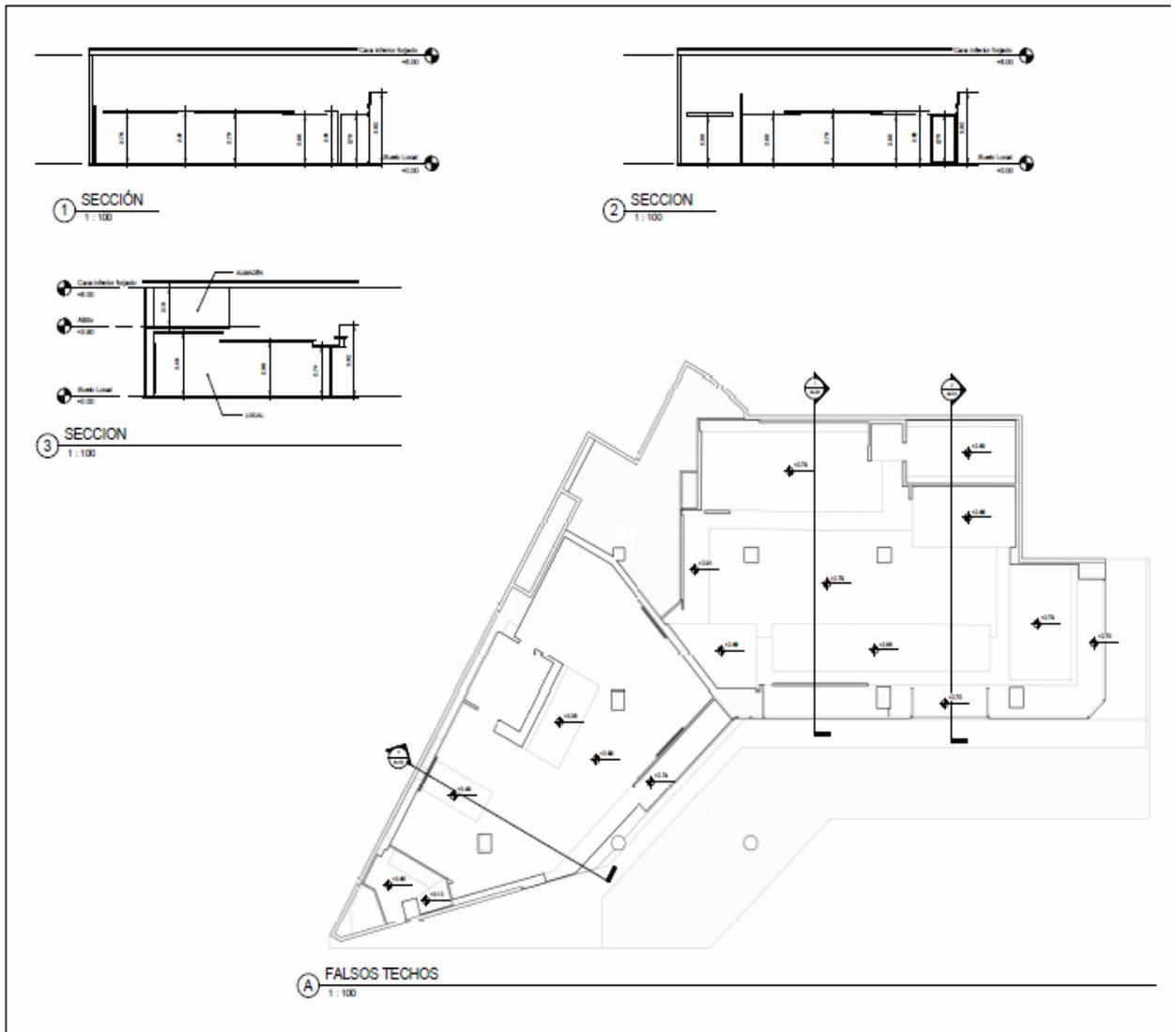


Figura 40 Plantas resultantes de secciones y alzados de levantamiento tradicional. (fuente: propia)

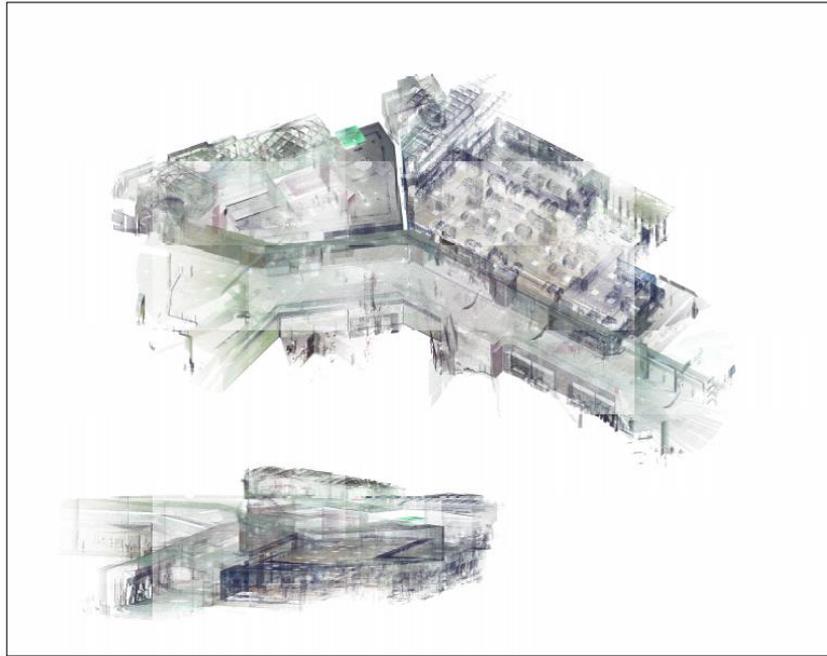


Figura 41 Imágenes virtuales de nube de puntos resultante de un escaneado Laser. (fuente: propia)

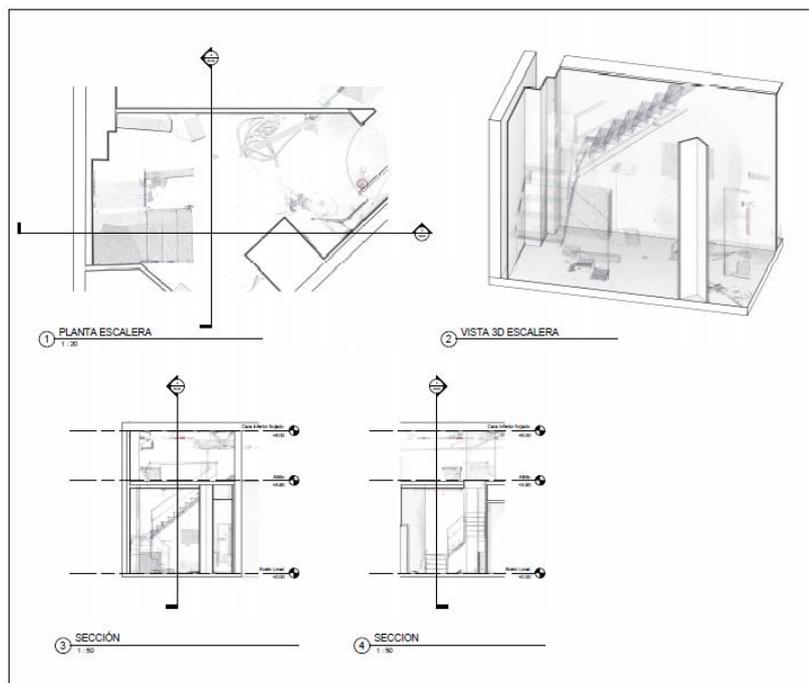


Figura 42 Imágenes virtuales de nube de puntos resultante de un escaneado Laser una vez confirmado. (fuente: propia)

Finalmente conseguiremos un levantamiento geométrico certero que será un punto de partida para el modelado en el proyecto que nos ocupa de ajuste de tiempos en la construcción dentro de un entorno BIM.

---

#### 7.1.4. Desarrollo proyecto Arquitectura.

Dentro del nuevo entorno BIM cada actor tiene su herramienta de software y su responsabilidad, en el apartado de Proyecto de Arquitectura, será el estudio de arquitectura el equipo encargado de recibir el nuevo levantamiento en forma de modelado 3D procedente bien de unos planos 2D realizados después de unas mediciones de calidad taquimétrica o bien de un barrido o escaneado laser como el que vimos en el capítulo precedente.

Los procesos de trabajo dentro del estudio de arquitectura se dividen en función de su objetivo y destinatario de la información, en proyectos de Zonificación, Legalización y Construcción, que son en realidad uno la evolución del anterior. Nos centramos en este trabajo en los de Construcción, porque al estudiar la posibilidad de reducción de los tiempos de obra, los dos primeros de zonificación y legalización se elaboran en estadios bastante previos al comienzo de la obra.

Una vez disponible la información gráfica y técnica previa por parte del equipo técnico responsable de ello, aunque, como en todos los pasos, validado por el project manager del promotor, comienza el desarrollo del subproyecto de arquitectura. Obviaremos la fase de diseño conceptual, que ya vimos en el capítulo primero, para pasar a la propia ejecución del proyectista del estudio de arquitectura. Disponer de un proyecto conceptual también es una actuación de ajuste de tiempos. Siempre es un punto de referencia fijo en la toma de decisiones.

La herramienta histórica de los últimos años de representación gráfica en la arquitectura, generalmente, es el software “Autocad”, como todos sabemos, y aunque la sustituyamos cuando entramos a trabajar en BIM por el Revit, también de la firma Autodesk, no se plantea totalmente su abandono, sino que se relega a un segundo plano, el de los detalles de dibujo específico. No obstante, la herramienta Revit pasa a ser el protagonista sin duda del BIM, el software que nos permitirá hacer una expresión gráfica en 3D con detalle, y las decisiones en ellos contenidas no parecen incidir en la duración de la obra.

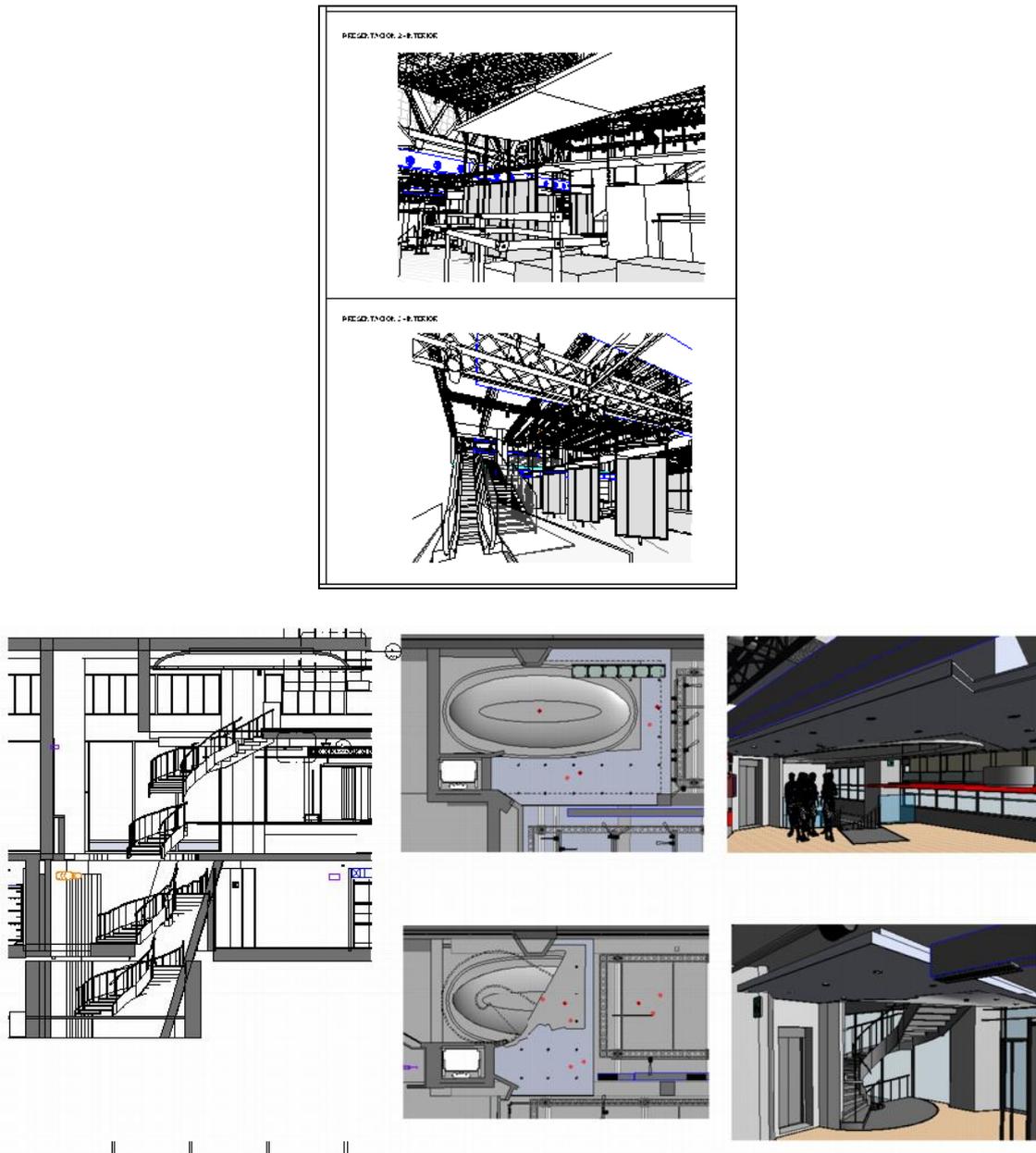


Figura 43 Expresión gráfica en 3D de proyecto constructivo. (fuente: propia)

El nivel actual de síntesis 3D es una herramienta de gran utilidad a la hora de comunicar al cliente (promotor) o a los actores no especializados la sensación visual resultante del subproyecto para así poder obtener el feedback esperado con la certeza de un entendimiento correcto del espacio.

No solo los actores no especializados hacen uso de la propiedad del 3D, sino que, durante el proceso de elaboración del subproyecto de arquitectura, se acude, por parte del equipo de arquitectos proyectistas, y de modo recurrente al escenario tridimensional dinámico que permite variaciones del punto de vista para así dar el sentido buscado al espacio.

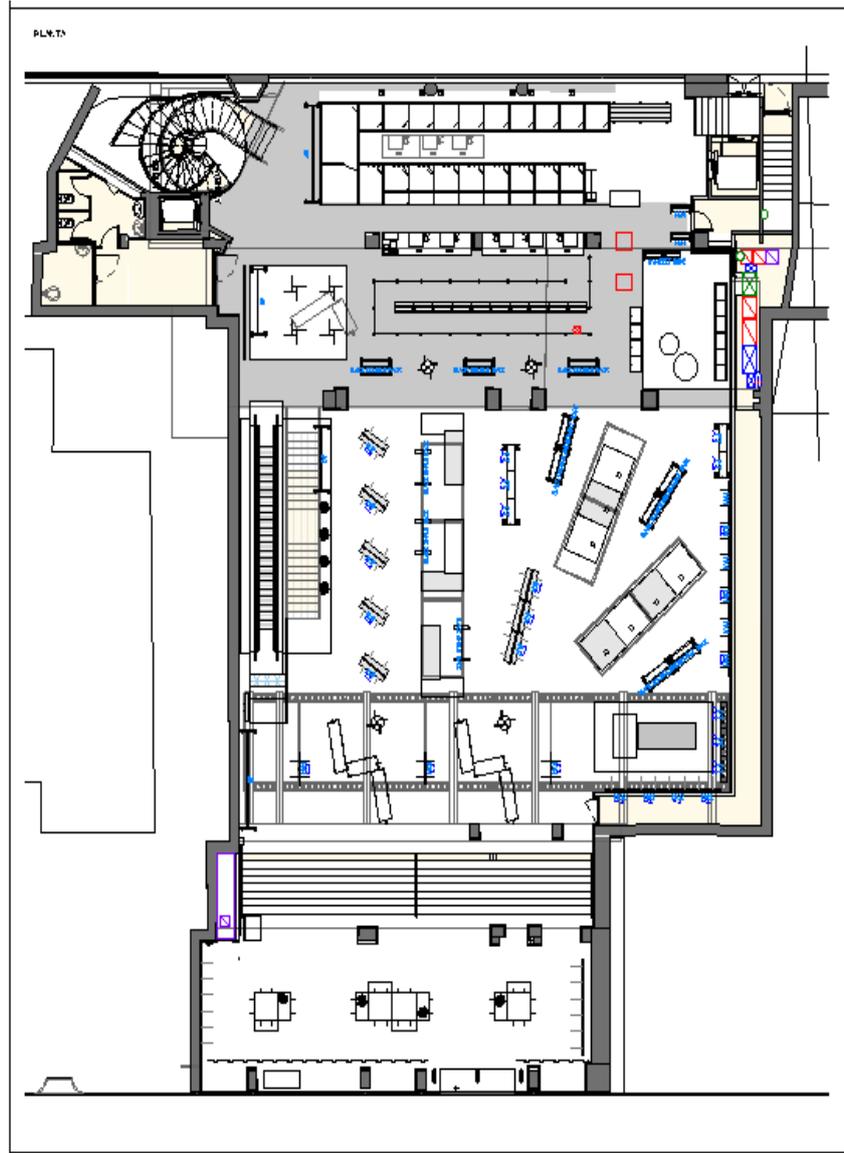


Figura 44 Proyecto representado en 3D y visualizada en 2D con atributos de navegación dinámica para facilitar su comprensión por parte de validadores de decisiones, que no son técnicos. (fuente: propia)

La representación del subproyecto de arquitectura sobre plataformas 3D son de gran utilidad a la hora de reducir tiempo en el desarrollo del proyecto como la generación de alzados y secciones, donde, al ser todos los elementos tridimensionales, solo deberemos marcar la línea de sección o el punto de vista del alzado para crear una vista que, sin esta opción tardaríamos un gran número de horas de trabajo en obtener.



Figura 45 Vistas en sección obtenidas a partir de una representación del sub proyecto de arquitectura sobre una plataforma BIM como Revit(fuente: propia)

Se aprecia como al estar los locales dentro de edificios o centros comerciales, la información del resto del edificio es limitada. La labor de definir la frontera de la información también puede ayudar al ajuste de tiempos.

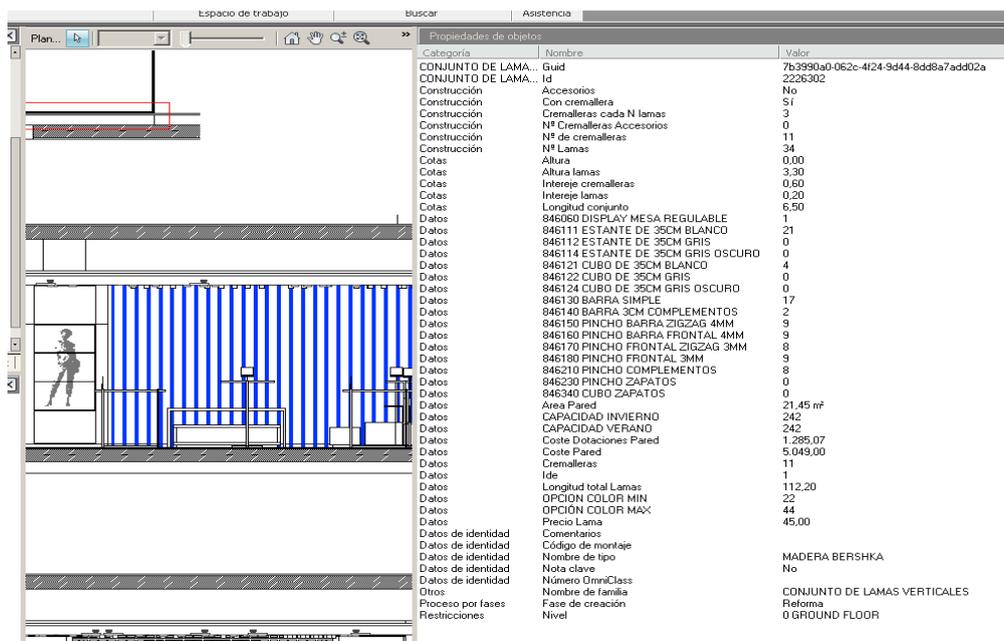
No es menos cierto que el trabajo en entorno BIM con elementos inteligentes y bases de datos, requiere de unos esfuerzos iniciales y por parte de expertos en la creación de los Libros de estilo y la creación de Plantillas de trabajo adaptadas al proyecto de retail. Sin embargo, este esfuerzo es claramente justificable en intervenciones reiterativas como la de las cadenas de retail. Estos libros de estilo y plantillas constan no solo de modelos geométricos 3D, sino de las características relevantes de cada uno como la textura real del material muy útil para el momento de la renderización.

Las características a representar de cada elemento constructivo no solo se limitan a las de expresión gráfica sino a datos técnicos relevantes que puedan ser configurables al usuario y a los procesos posteriores que acontecen después y durante la construcción, como puede ser por ejemplo, datos referentes a la logística de suministro y acopio de los materiales como el peso bruto, peso neto, volumen, etc., datos para el mantenimiento, como pueden ser en aparatos eléctricos la potencia, las horas de vida, etc.

Estas características de desarrollo de proyectos sobre plataformas BIM hace que el software de diseño, sea más bien una herramienta de gestión de bases de datos y que los elementos de esas bases de datos tengan una representación gráfica correspondiente en 3D, cosa que es diametralmente opuesta al diseño en 3D con datos asociados, como podría ser en su caso *Autocad Architecture 3D*.

Partimos de un diseño que es una base de datos y los elementos que añado a esta son datos de igual forma, llegando incluso a poder añadir elementos de manera numérica o gráfica.

Un proyecto de arquitectura creado gráficamente en software BIM por un arquitecto puede ser exportado a un fichero de base de datos ODBC y posteriormente tratado con herramientas de gestión de base de datos como puede ser Microsoft Access u otra herramienta similar con el objeto de adquirir informaciones numéricas del diseño, como costes, mediciones, o cualquier característica que hubiésemos añadido al libro de estilos del proyecto.



Categoría	Nombre	Valor
CONJUNTO DE LAMA...	Guid	7b3990a0-062c-4f24-9d44-8dd9a7add02a
CONJUNTO DE LAMA...	Id	2226302
Construcción	Accesorios	No
Construcción	Con cremallera	Si
Construcción	Cremalleras: cada N lamas	3
Construcción	Nº Cremalleras Accesorios	0
Construcción	Nº de cremalleras	11
Construcción	Nº Lamas	34
Cotas	Altura	0,00
Cotas	Altura lamas	3,30
Cotas	Intereje cremalleras	0,50
Cotas	Intereje lamas	0,20
Cotas	Longitud conjunto	6,50
Datos	846050 DISPLAY MESA REGULABLE	1
Datos	846111 ESTANTE DE 35CM BLANCO	21
Datos	846110 ESTANTE DE 35CM GRIS	0
Datos	846114 ESTANTE DE 35CM GRIS OSCURO	0
Datos	846121 CUBO DE 35CM BLANCO	4
Datos	846122 CUBO DE 35CM GRIS	0
Datos	846124 CUBO DE 35CM GRIS OSCURO	0
Datos	846130 BARRA SIMPLE	17
Datos	846140 BARRA 3CM COMPLEMENTOS	2
Datos	846150 PINCHO BARRA ZIGZAG 4MM	9
Datos	846160 PINCHO BARRA FRONTAL 4MM	9
Datos	846170 PINCHO FRONTAL ZIGZAG 3MM	8
Datos	846180 PINCHO FRONTAL 3MM	9
Datos	846210 PINCHO COMPLEMENTOS	8
Datos	846230 PINCHO ZAPATOS	0
Datos	846340 CUBO ZAPATOS	0
Datos	Area Pared	21,45 m²
Datos	CAPACIDAD INVIERNO	242
Datos	CAPACIDAD VERANO	242
Datos	Coste Dotaciones Pared	1,285,07
Datos	Coste Pared	5,049,00
Datos	Cremalleras	11
Datos	Id	1
Datos	Longitud total Lamas	112,20
Datos	OPCION COLOR MIN	22
Datos	OPCION COLOR MAX	44
Datos	Precio Lama	45,00
Datos de identidad	Comentarios	
Datos de identidad	Código de montaje	
Datos de identidad	Nombre de tipo	MADERA BERSHKA
Datos de identidad	Nota clave	No
Datos de identidad	Número OmitClass	
Datos de identidad	Otros	CONJUNTO DE LAMAS VERTICALES
Proceso por fases	Fase de creación	Reforma
Restricciones	Nivel	0 GROUND FLOOR

Figura 46 Ejemplo de datos incorporados en elementos de arquitectura representados en Revit(fuente: propia).

Este tipo de funcionamiento de gestión de datos en Revit es también operativo en otras herramientas de diseño no arquitectónico, como el caso de Revit MEP a las instalaciones y otras dentro del entorno BIM.

Así pues, la creación del proyecto de arquitectura en un entorno BIM es *una estrategia de generar, compartir y procesar información*. Se trata pues de un contenedor adaptado y estandarizado para recibir y albergar otras informaciones en formato diseño, como las instalaciones, que nos permitirán desde un entorno colaborativo la posible interacción de los demás responsables de nuestro proyecto, eso sí, con las debidas autorizaciones de seguridad que permitan el buen hacer del proyecto.

Siendo esta plataforma BIM, que integra la información de todos los proyectos, arquitectónico, instalaciones, estructurales, etc., los cuales continuaremos desarrollando en este capítulo, la herramienta que nos permite crear una estrategia de ajuste de tiempo en la construcción, en la primera fase, la creativa y de diseño en oficina técnica, las demás estrategias se engloban en las de energía y materia.

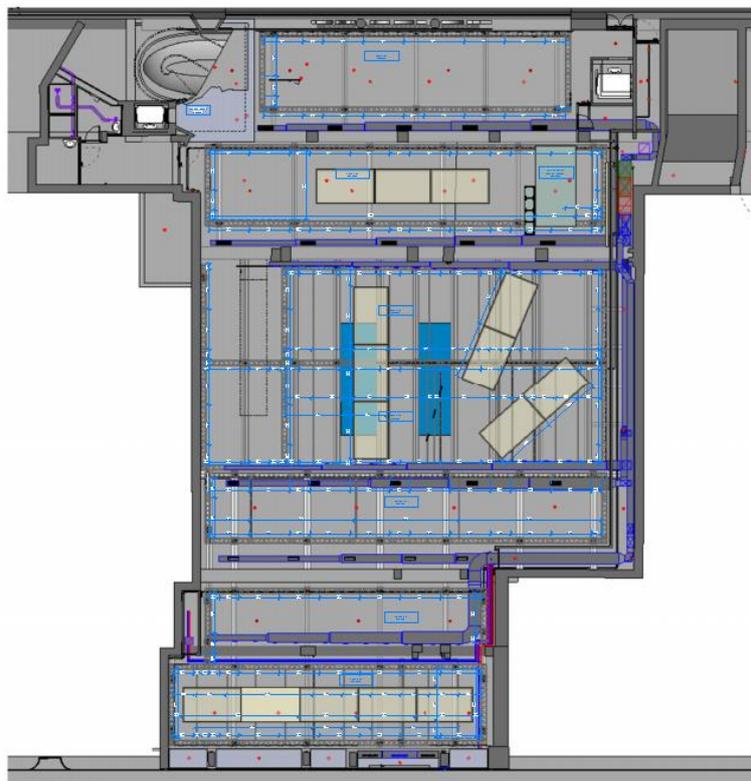


Figura 47 Ejemplo de integración de subproyectos Instalaciones y Arquitectura en plataforma BIM. (fuente: propia)

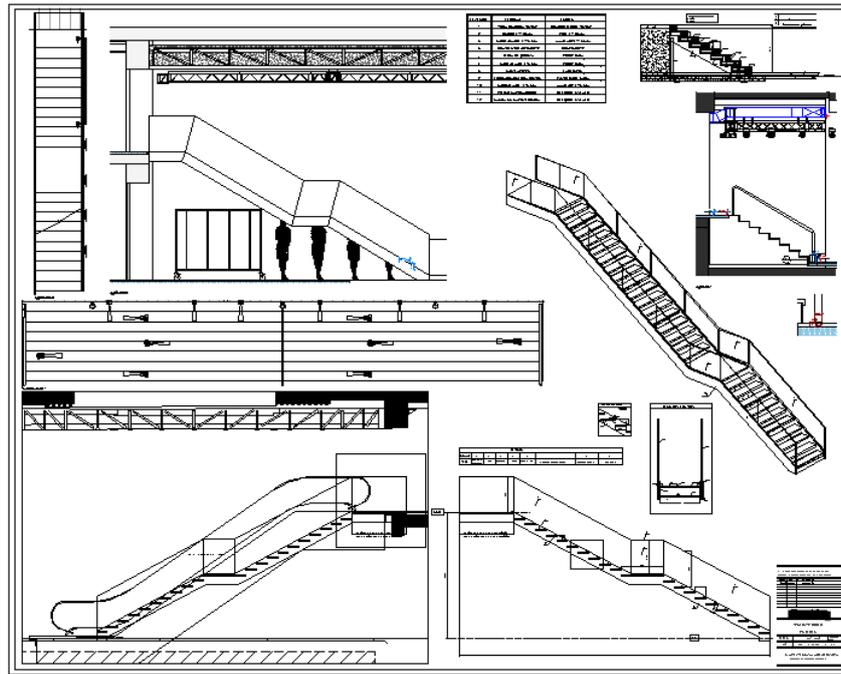


Figura 48 Ejemplo de detalles técnicos de desarrollo de un proyecto de arquitectura sobre plataforma convencional 2D (fuente: propia)

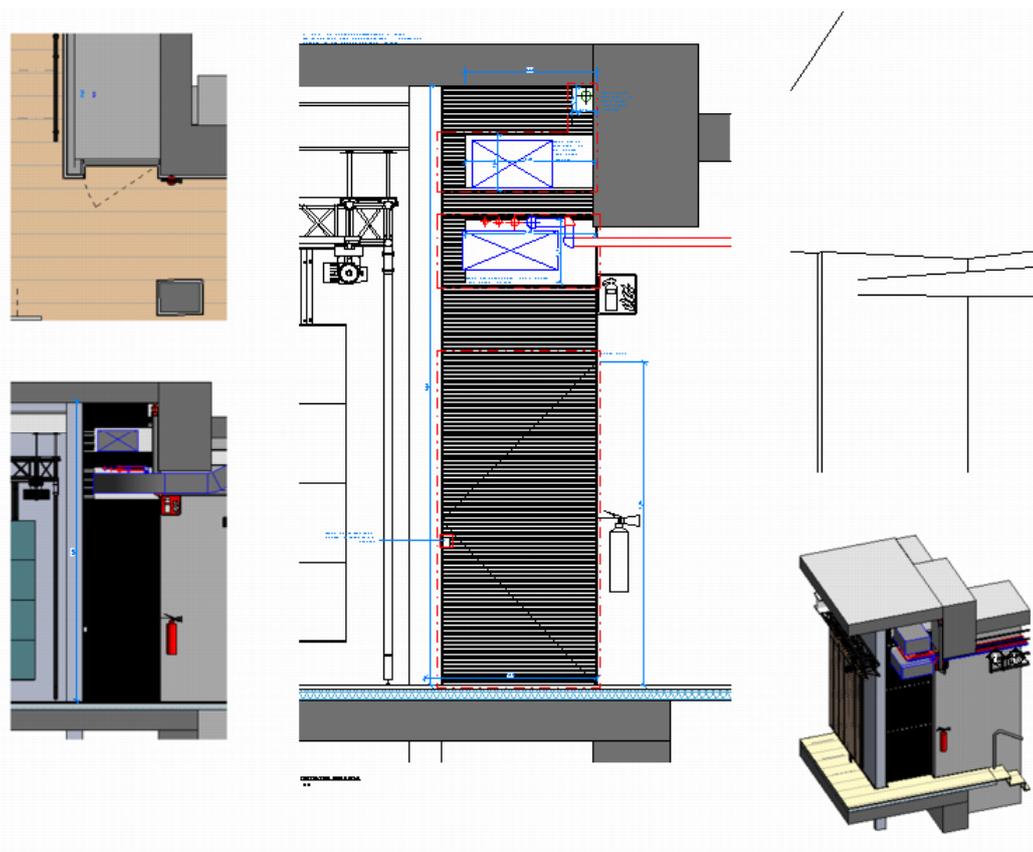


Figura 49 Ejemplo de desarrollo de un proyecto de arquitectura sobre plataforma BIM. (fuente: propia).

### 7.1.5. Desarrollo subproyecto estructura Truss.

Los subproyectos y proyectos se crean en función de las competencias de agentes participantes al proyecto general de arquitectura y uno de estos es de la estructura Truss, creada una subestructura dentro de nuestro local con dos objetivos claros, el de la estética conceptual, creada por el arquitecto y el de prefabricación y estandarización con el objetivo estratégico de ahorro de tiempo en la construcción, que es el más importante en nuestro proyecto. Es el caso de una estrategia de ajuste de tiempo basado en una técnica material (de obra) que se incorpora a la estrategia de diseño (información).

La estructura Truss es un elemento patentado y de todos conocido en el sector del entretenimiento en conciertos de música, no permanentes al aire libre, y como arquitectura efímera.

Una vez aprobada la estructura por el interlocutor válido (al afectar a terceros es necesaria la aprobación o autorización correspondiente) se procede a ejecutar un proyecto de construcción que será añadido al proyecto global arquitectónico.

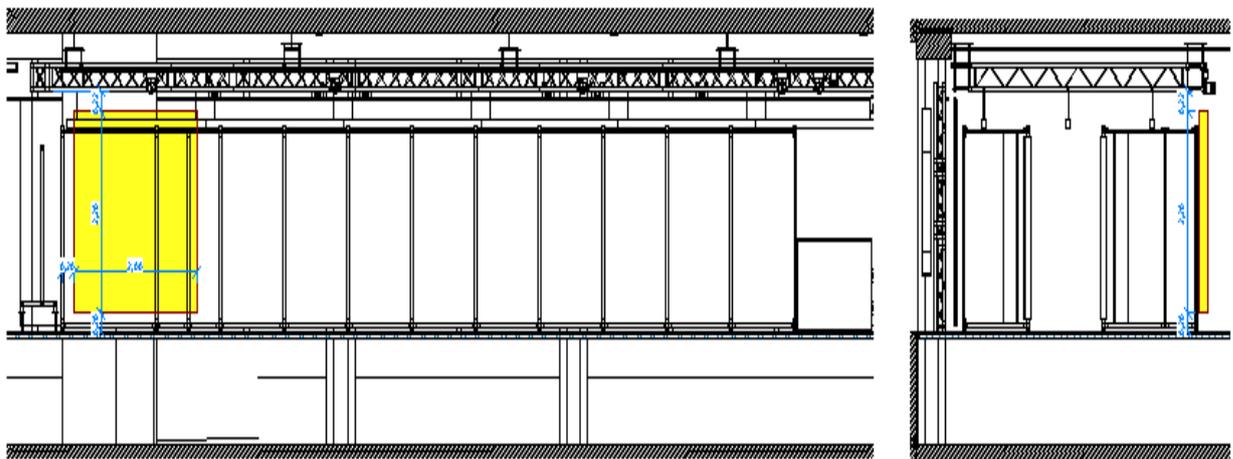


Figura 50 Ejemplo de representación de detalles de estructura Truss incorporados a la plataforma BIM (fuente: propia).

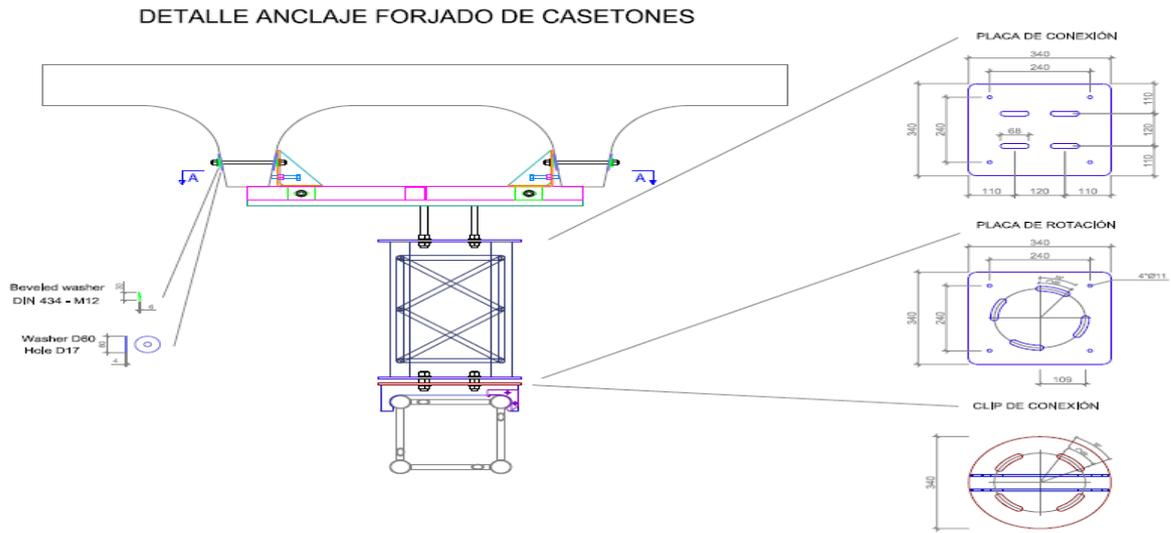


Figura 51 Ejemplo de detalles de anclaje Truss (fuente: propia)

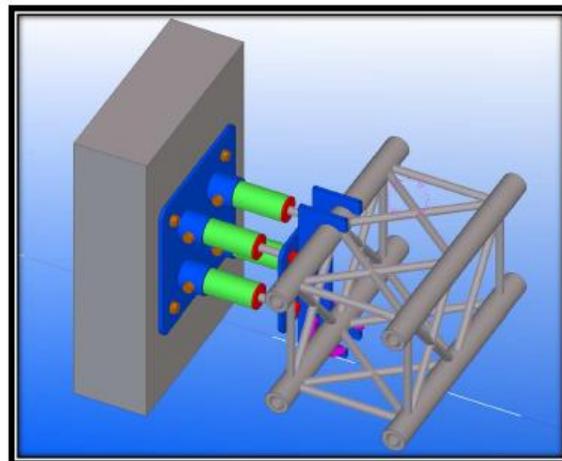


Figura 52 Ejemplo de detalles de anclaje Truss 3D (fuente: propia)

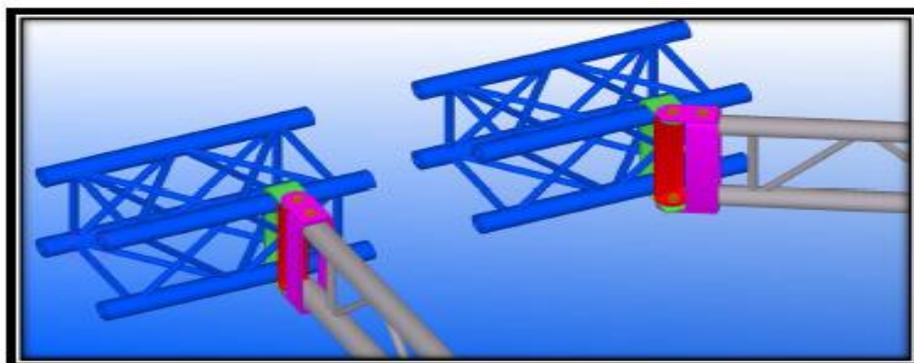


Figura 53 Ejemplo de detalles de unión Truss 3D (fuente: propia)

### 7.1.6. Desarrollo subproyecto Iluminación con definición de enfoques por cálculos lumínicos.

Otro de los sub proyectos asociados al de Arquitectura es el de iluminación.

La iluminación en el sector del *retail* es básica ya que es directamente proporcional a la buena exposición del elemento a comercializar y por lo tanto a su venta, todos sabemos algo de las estrategias de mercadotecnia que hablan del papel relevante de la iluminación.

Con estas bases solamente queremos indicar cuán importante es la iluminación en el *retail*. Por lo que los proyectos de iluminación se has de realizar con el mayor cuidado y profesionalidad posible.

Si como es el caso, nos enfocamos a la venta de artículos de moda trataremos los proyectos con un gran número de aparatos de iluminación, que siendo otro sector los reduciría.

Estos aparatos los dividiremos en proyectores y en *downlights* de iluminación general.

Estos subproyectos determinan cual es el número de aparatos, su tipología, el flujo lumínico, el consumo eléctrico, la orientación y el peso aplicado a la estructura Truss de la que colgarán con sus correspondientes anexos y apliques eléctricos.

Tenemos en cuenta en estos proyectos también la estrategia de ahorro de tiempo en la construcción ya que se piensan los puntos de amarre a la estructura por medio de grapas estandarizadas de instalación rápida para los carriles de iluminación que llevarán luminarias también de instalación rápida a los carriles.

### 7.1.7. Desarrollo subproyecto Instalaciones HVAC.

Los sub proyectos de instalaciones más importantes a la hora de consumo de tiempo durante la construcción en el *retail*, son los de climatización, baja tensión eléctrica y el de protección contra incendios (PCI).

Son de importante relevancia ya que suelen ser los que más interferencias provocan por ser su recorrido natural el techo del local, y el trabajo en el techo es de los más problemáticos, ya que implica estructuras auxiliares de acceso para el trabajo de los operarios, andamios, escaleras, plataformas que a su vez limitan el trabajo de otros gremios o equipos por debajo

---

de ellos. La mejora que BIM aporta es la de reducción de reoperaciones de replanteo por colisión o interferencia de la instalación de HVAC con la obra gruesa u otras instalaciones.

Existe también una estrategia muy simple pero efectiva a la hora de plantear una instalación de HVAC y se trata de, como comentamos en capítulos anteriores, la de subdividir la instalación en dos áreas, la de venta y la de almacén y cuartos técnicos.

Si a la zona de venta, que es la que consideramos más crítica, por concurrir en ella todos los gremios y todos los operarios, tanto los técnicos de instalaciones como de interiorismo, la concebimos como una zona única con un trazado de conductos de geometría simple, refiriéndonos solo a su mayor parte conductos de forma lineal y regular, conseguiremos restar complicación de montaje dentro de la zona más conflictiva.

Si localizamos toda la parte más compleja de la instalación en la zona de almacén, donde no trabajan gremios de interioristas y por lo tanto se reduce la labor de coordinación del trabajo.

Resumiendo, la zona de almacén contendrá la maquinaria, y los conductos de forma más compleja como los intercambiadores de recuperación de energía y las válvulas de aire principal y secundario, y por lo tanto, más trabajosos de hacer, y difícilmente prefabricables, pues es necesario, por ahora, adaptarlos en obra y con su consiguiente inversión en tiempo superior, y en el área de venta los conductos pueden ser estandarizados rectos y prefabricados, en la medida de lo posible, pues se dedican solo a distribución, para así reducir al máximo la inversión de tiempo en la zona donde concurren más gremios y tajos de trabajo.

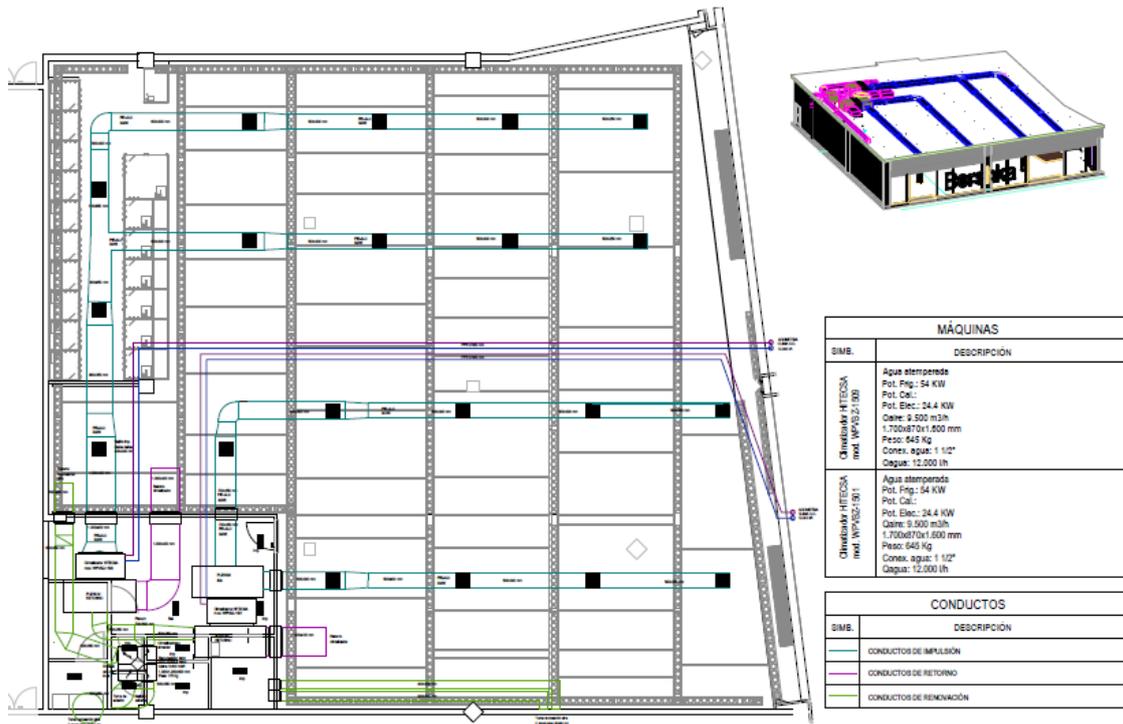


Figura 54 Ejemplo de Proyecto de HVAC en plataforma BIM donde se aprecia claramente la diferencia de complejidad de trazado de la zona de venta y de almacén (fuente: propia).

### 7.1.8. Desarrollo subproyecto Instalaciones BT.

La instalación de baja tensión eléctrica es otro subproyecto necesario en obras de *retail*. Este tipo de proyectos son de dos subtipos, según se trate de tiendas situadas dentro de un centro comercial o tiendas situadas a pie de calle.

Los proyectos de instalaciones de BT más simples son los de tiendas situadas en centro comercial, ya que la mayoría de sus componentes o elementos están ya preinstalados por el propio centro comercial contenedor, lo que hace que las obras derivadas de la instalación propia de la tienda de retail sean mucho más simples.

En las tiendas de calle se suele complicar algo más la instalación, ya que cuentan, de entrada, una mayor potencia eléctrica instalada al comprender también la maquinaria de generación de calor y frío para la climatización, energía que en el caso de las tiendas de centro comercial suele proveer del propio centro comercial con máquinas comunes centrales, y se proporciona a los diversos inquilinos un volumen de agua fría y caliente o incluso solamente atemperada de condensación y se cobra por ellas como un servicio compartido más (limpieza, vigilancia, etc.).

Si el local tiene escaleras mecánicas o ascensores, ello incrementaría la potencia y por lo tanto la contratación de energía eléctrica. Si esta es superior a 50 Kw, las compañías eléctricas podrían solicitar la instalación de una estación transformadora de corriente de MT a BT, grupos electrógenos o SAI (baterías que garantizan el suministro eléctrico temporal indispensable en caso de corte por parte de la empresa suministradora).

Fuera de estas excepciones, el consumo eléctrico de un establecimiento de retail se reparte normalmente en un 20% de consumo de iluminación y 70% de climatización en locales de calle con un 10% de varios. En locales situados dentro de centros comerciales un 70% de iluminación y 20% de ventilación ya que el agua fría o caliente se sirve desde el centro como un suministro más de pago, como hemos comentado anteriormente.

Este proyecto se puede desarrollar sobre una plataforma BIM pero con la particularidad de que su utilidad añadida con respecto a un proyecto CAD 2D es solo para la detección de interferencias en el trazado de canaletas de cableado.

Parte importante de la instalación eléctrica desde el punto de vista de tiempo consumido en su ejecución, son los cuadros eléctricos, que como ya comentamos están ubicados habitualmente dentro del recinto del almacén, donde su prolongada ejecución no constituye un conflicto al no colisionar con los intereses de otros tajos o gremios.

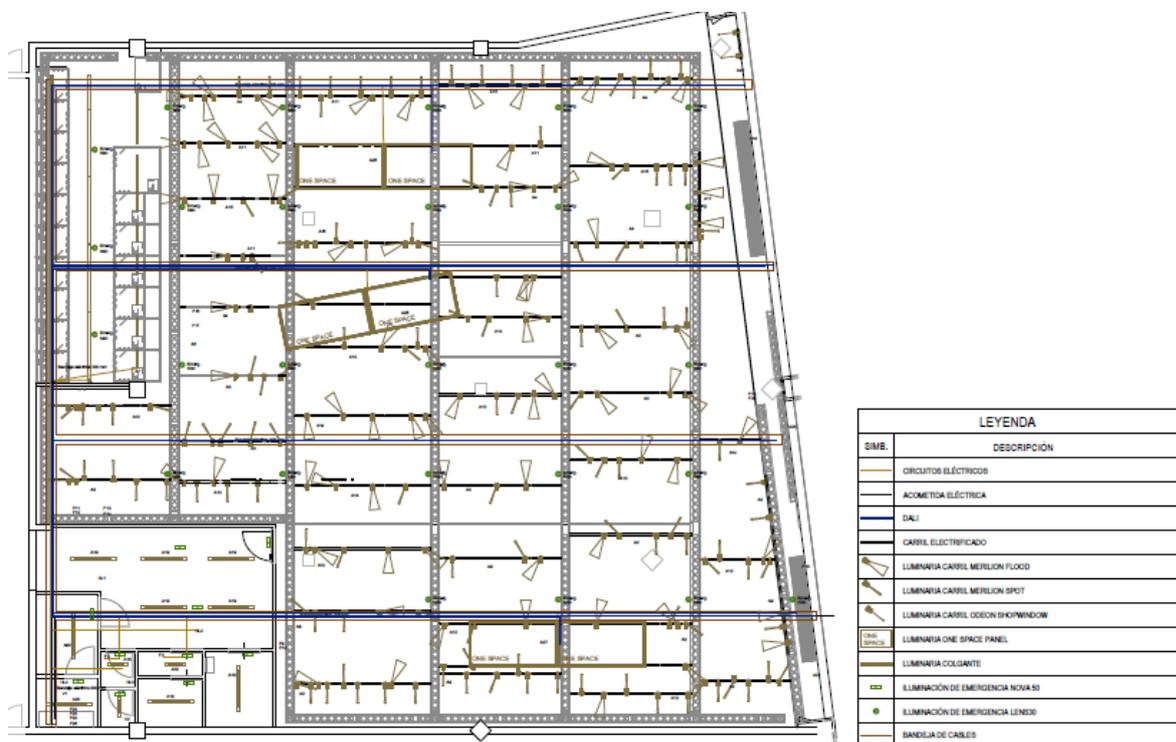


Figura 55 Ejemplo de Proyecto de BT desarrollado sobre plataforma BIM(fuente: propia)

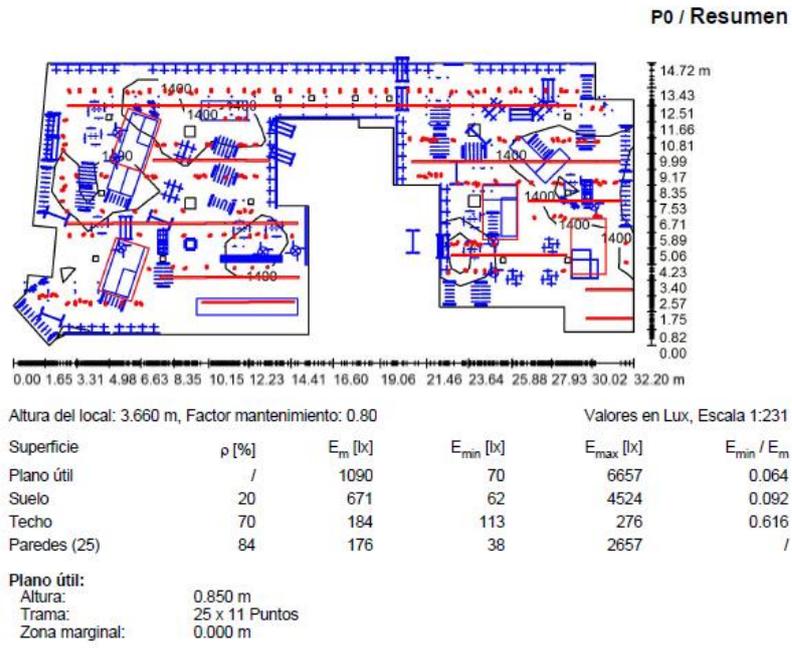


Figura 56 Ejemplo de Proyecto de iluminación dimensionado sobre software Dialux (fuente: propia)

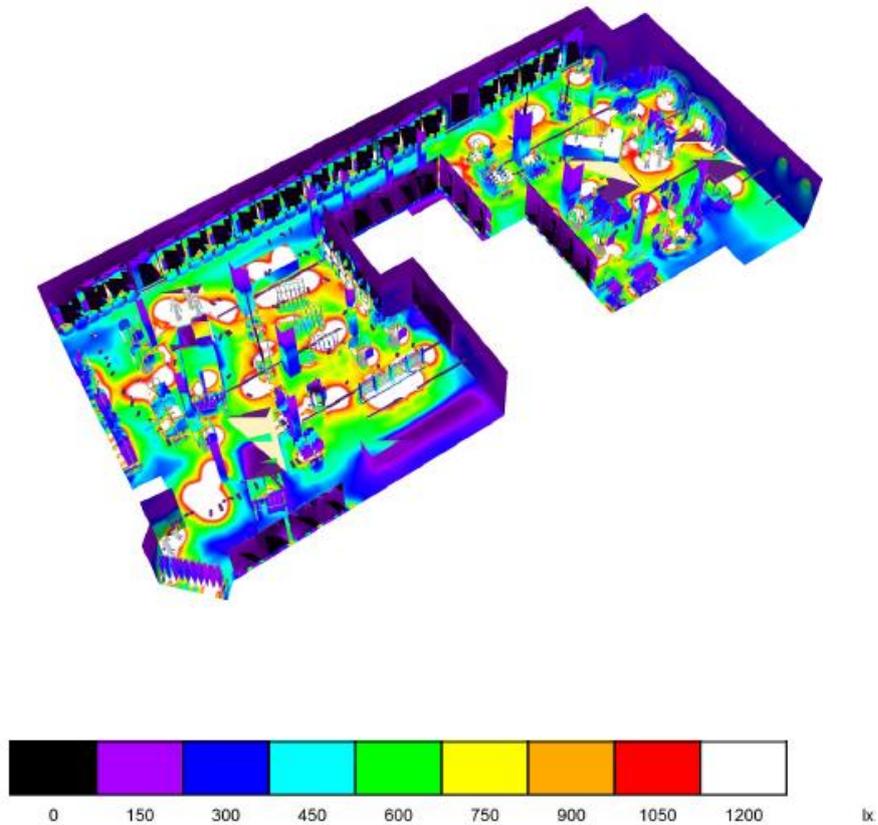


Figura 57 Ejemplo de renderizado del Proyecto de iluminación anterior dimensionado sobre software Dialux (fuente: propia)

---

### 7.1.9. Desarrollo subproyecto Instalaciones PCI.

Como en el caso del subproyecto de baja tensión, el subproyecto del sistema de instalaciones contra incendios difiere mucho si se trata de un local situado a pie de calle o de un local situado dentro de un centro comercial, siendo los primeros más complejos por la plena aplicación del CTE y las normas anti incendio complementarias de carácter local o autonómico.

Las variables más relevantes en las instalaciones de protección de incendios son la superficie comercial, el número de plantas y si éstas se encuentran sobre rasante o bajo esta, los materiales utilizados, el comportamiento al fuego de los elementos de compartimentación, etc.

Las instalaciones de protección de incendios manejan tanto elementos y medidas activas o pasivas, las activas suelen ser, la implantación de BIE's (bocas de incendio equipadas), rociadores, extintores u otros tipos de mecanismos, e incluso la ubicación de aljibes y bombas que aseguran el volumen y la presión de agua de extinción en caso de corte de la empresa suministradora.

A instalación es más simple en el caso de centros comerciales puesto que las instalaciones comunitarias suelen asegurar las presiones y caudales de agua para las BIE's por medio de aljibes centrales y grupos de bombeo diesel a prueba de cortes eléctricos, como los que se producen en caso de incendio.

En los locales de retail dentro de centros comerciales bastará, normalmente, con la instalación horizontal de rociadores y aprovechamiento de los rociadores montantes que el centro comercial está obligado a colocar para poder comercializar sus locales.

En el desarrollo de estos proyectos, el uso de una plataforma BIM es muy útil al ser una instalación densa y de numerosos ramales de tuberías que pueden interferir fácilmente con el trazado del resto de instalaciones si no se proyecta con la adecuada información.

Una de las estrategias de ajuste de tiempos de construcción y de ajuste económico es el planteamiento de techos abiertos (sin falso techo) que permiten que los propios rociadores montantes ya colocados por el centro comercial, sean los únicos. También intentaremos no colocar cielos rasos que obstaculicen la dispersión del agua de extinción que obligaría a colocar más rociadores en un plano inferior debajo de los obstáculos creados por la propia

arquitectura del proyecto de interiorismo. Cuestiones de ejecución de obra, no mucho que ver con procesos BIM, aunque sí imprescindibles.

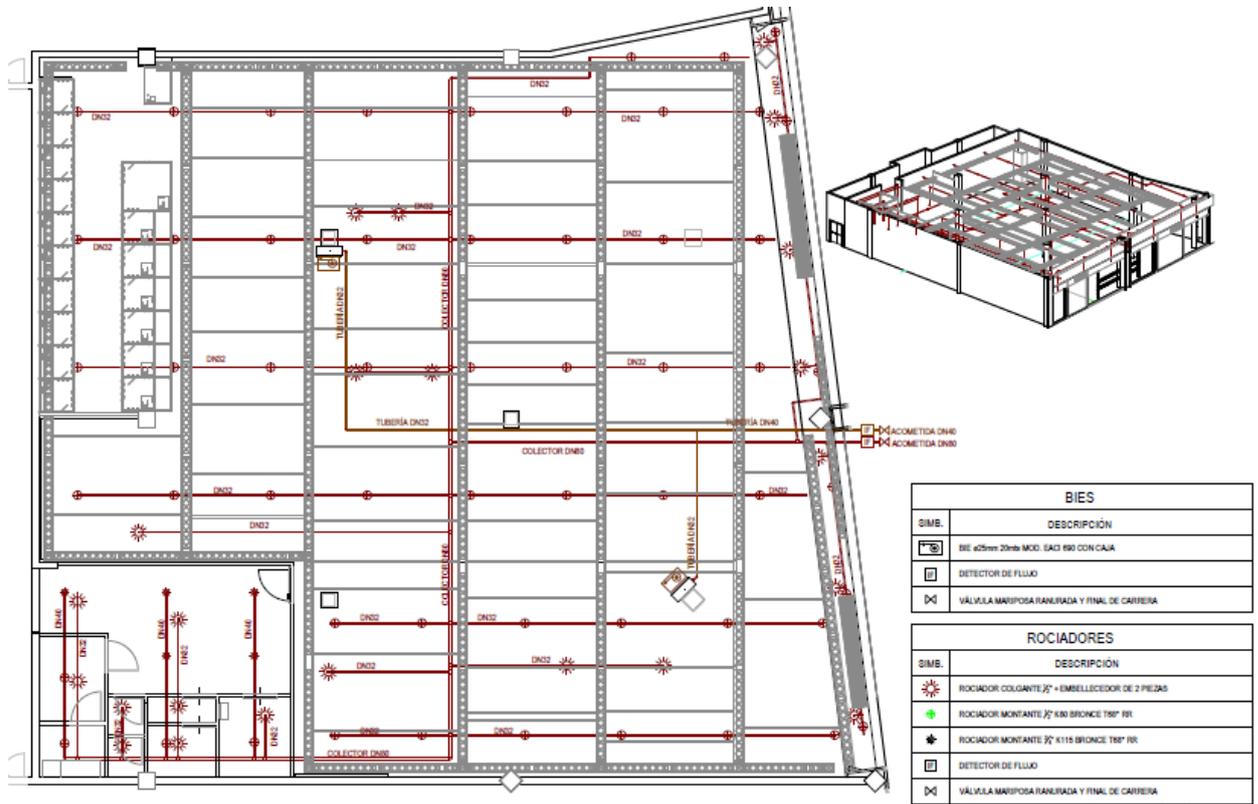


Figura 58 Ejemplo de Proyecto de PCI desarrollado sobre plataforma BIM(fuente: propia)

### 7.1.10. Desarrollo subproyecto Instalaciones Megafonía.

Este tipo de subproyecto se encuadra también dentro del conjunto de las instalaciones. No tiene el carácter crítico a la hora de la organización de los trabajos y los tiempos de obra, ya que es dependiente en gran parte del gremio que ejecuta el subproyecto de BT, que suele albergar el cableado de esta instalación. Este subproyecto abarca solo la ubicación de los elementos de música, megafonía y marketing dinámico (pantallas) así como sus electrónicas de control ubicadas generalmente en el cuarto técnico cerca del cuadro eléctrico.

La estrategia de ajuste de tiempos que se propone se concreta en la mejora de los anclajes de los elementos propios a la subestructura Truss mediante abrazaderas homologadas de conexión rápida. El trabajo de montaje a pie de obra se optimiza mediante abrazaderas que simplifica hasta en un 20% del tiempo requerido para el montaje respecto al montaje convencional.

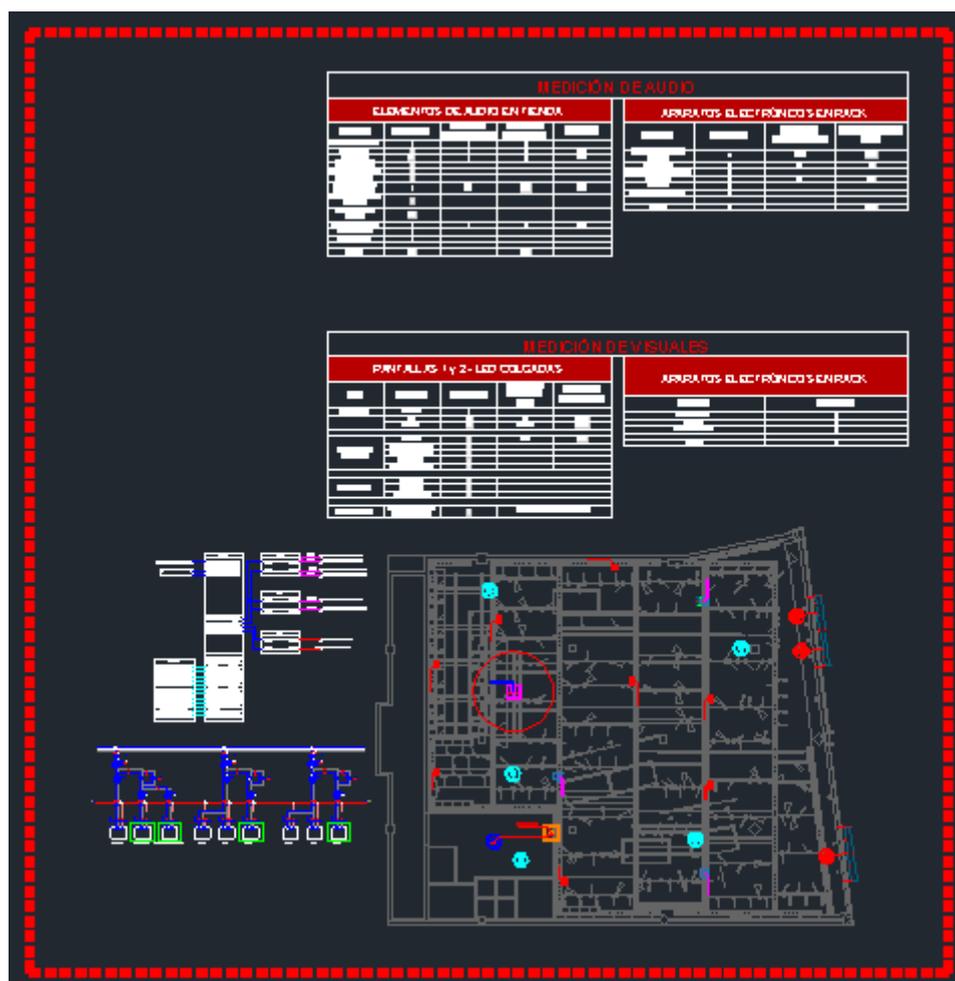


Figura 59 Ejemplo de Proyecto de megafonía desarrollado sobre plataforma BIM(fuente: propia)

### 7.1.11. Desarrollo subproyecto Mobiliario.

El sub proyecto de mobiliario no se puede definir de forma clara y concluyente, si corresponde al conjunto de los trabajos de instalaciones o al conjunto de trabajos de construcción, puesto sus labores se limitan a la disposición de interiorismo de equipamiento independiente. Es la piel “bonita”, el verdadero colofón del trabajo realizado, lo que el cliente quiere y lo que realmente distingue una tienda de otra.

Se definirán en este proyecto los flujos de las personas. Las vías de escape y los materiales utilizados, que deberán acreditar sus condiciones de ignifugado, resbaladicidad, etc.

La estrategia de ajuste de tiempos en la construcción del mobiliario se focaliza en el diseño del mobiliario de manera que sea modular y estandarizado.

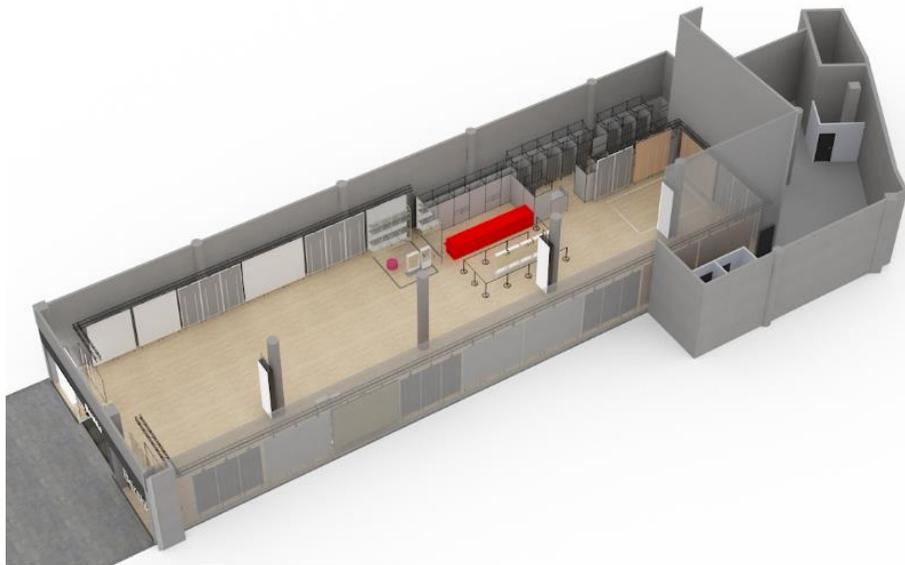


Figura 60 Ejemplo de modulación en diseño Bersbka, desarrollado sobre plataforma BIM (fuente: propia.)



Figura 61 Ejemplo de vistas 3D del Proyecto de mobiliario desarrollado sobre plataforma BIM (fuente: propia).

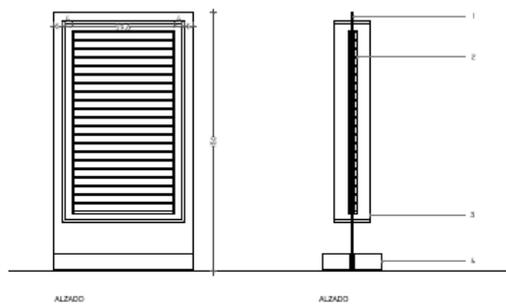
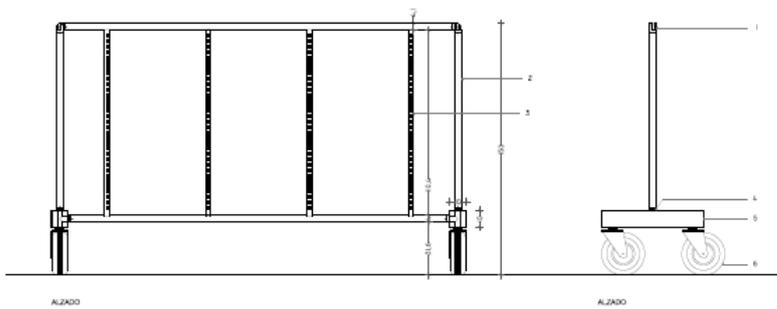




Figura 62 Ejemplos de vistas de mobiliario modular y estandarizado desarrollado sobre plataforma BIM (fuente: propia).

### 7.1.12. Desarrollo subproyecto Almacén.

Como el sub proyecto de mobiliario, el de almacén tiene una condición particular: es donde se acumula la mercancía que se vende y por lo tanto hace de este un depósito potencial de combustible en caso de incendio. Por lo tanto, se debe disponer de las debidas medidas de seguridad como para poder extinguir rápidamente cualquier conato de incendio y evacuar a las personas con la mayor brevedad posible.

Dentro de las estrategias de ajuste de tiempo propias de este subproyecto está la prefabricación de los elementos susceptibles de ser pre montados, como ya veremos en el capítulo de instalaciones, el uso técnico idóneo de gas para la extinción y rápida instalación, a nivel constructivo. A nivel de oficina técnica esta su desarrollo sobre plataforma BIM, facilitará la reducción de tiempos por el trabajo colaborativo de proyecto recogido en un mismo proyecto, tanto del diseño de interiorismo como de las instalaciones de este local.

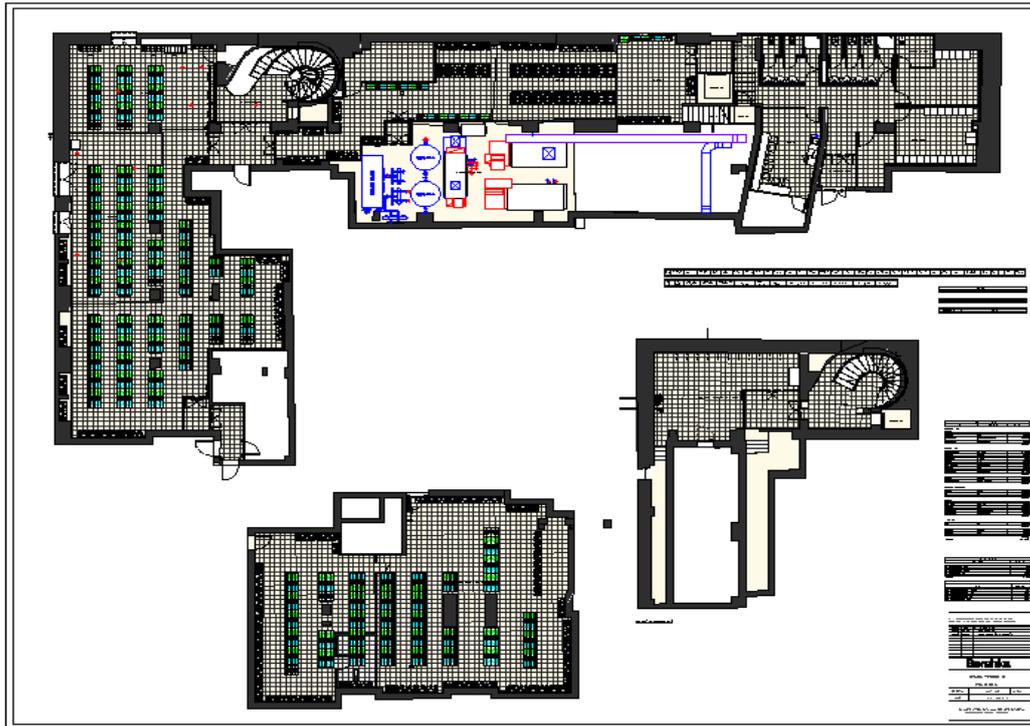


Figura 63 Ejemplo del Proyecto de Almacén desarrollado sobre plataforma BIM(fuente: propia).

### 7.1.13. Coordinación de Instalaciones.

Una de las estrategias más importantes para el ajuste de tiempos de construcción es el desarrollo de la actividad de la Coordinación de Instalaciones. Parece poco innovador hablar de una de las tareas que debiera ser una de las más importantes en edificación. Sin embargo, en el caso del *retail* de construcción de cadenas comerciales es una tarea que habitualmente se suele eliminar por el volumen de trabajo que supone. La expresión más utilizada es la del “replanteo de instalaciones en obra”, tarea que es necesaria pero no suficiente para comprobar al 100% la viabilidad de las implantaciones y trazados propuestos.

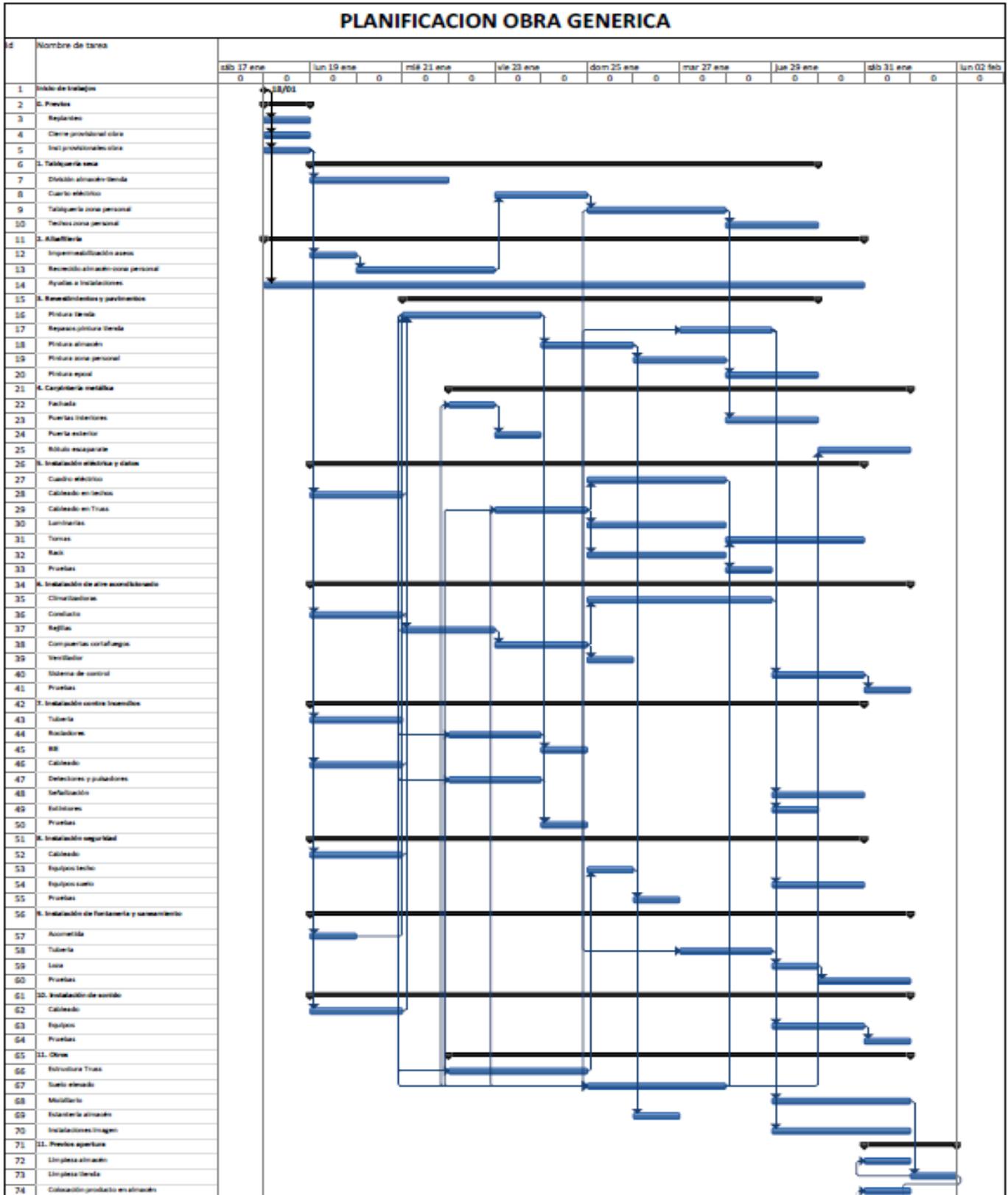
Se debe constituir para ello una oficina técnica de coordinación de los distintos instaladores para así en obra tener el 90% de los problemas ya resueltos y solamente encontramos, a pie de obra, un número muy reducido de estos. En estos conflictos no previamente detectados es donde realmente se gastan buena parte de los recursos económicos, de tiempo y humanos.

El procedimiento habitual de coordinación de instalaciones equivaldría, en un proyecto desarrollado sobre una plataforma CAD 2D, a superponer los planos de techos de los distintos subproyectos para poder detectar cualquier tipo de colisión o interferencia entre las instalaciones de los distintos gremios. A esto se añadiría la verificación de los pasos de instalaciones a través de la obra civil, los acuerdos para el trazado de las bandejas eléctricas compartidas y por supuesto el dimensionamiento de los tiempos de trabajo para no obstaculizarse los unos a los otros cuando se produzcan simultaneidades.

La plataforma de diseño BIM utilizada para la arquitectura y la utilización de la herramienta BIM específica para las instalaciones MEP, que utiliza el mismo diseño arquitectónico y le añade las instalaciones de manera colaborativa entre los distintos profesionales dando permisos de modificación de manera jerárquica a los diversos proyectistas, lo cual nos proporcionará un grado de fiabilidad mucho mayor.

Si a esto le añadimos la capacidad de detección de colisiones geométricas proporcionada por el módulo BIM Navisworks (como indicábamos en el punto “1.3.1.8 Deficiencias en los documentos constructivos de diseño”), la detección será mucho más efectiva.

### 7.1.14. Desarrollo 4D Cronograma Diagrama de Gantt de obra y Project Management.



Id	Nombre de tarea	26	<b>5. Instalación eléctrica y datos</b>	51	<b>8. Instalación seguridad</b>
		27	Cuadro eléctrico	52	Cableado
		28	Cableado en techos	53	Equipos techo
1	<b>Inicio de trabajos</b>	29	Cableado en Truss	54	Equipos suelo
2	<b>0. Previos</b>	30	Luminarias	55	Pruebas
3	Replanteo	31	Tomas	56	<b>9. Instalación de fontanería y saneamiento</b>
4	Cierre provisional obra	32	Rack	57	Acometida
5	Inst provisionales obra	33	Pruebas	58	Tubería
6	<b>1. Tabiquería seca</b>	34	<b>6. Instalación de aire acondicionado</b>	59	Loza
7	División almacén-tienda	35	Climatizadoras	60	Pruebas
8	Cuarto eléctrico	36	Conducto	61	<b>10. Instalación de sonido</b>
9	Tabiquería zona personal	37	Rejillas	62	Cableado
10	Techos zona personal	38	Compuertas cortafuegos	63	Equipos
11	<b>2. Albañilería</b>	39	Ventilador	64	Pruebas
12	Impermeabilización aseos	40	Sistema de control	65	<b>11. Otros</b>
13	Recrecio almacén-zona personal	41	Pruebas	66	Estructura Truss
14	Ayudas a instalaciones	42	<b>7. Instalación contra incendios</b>	67	Suelo elevado
15	<b>3. Revestimientos y pavimentos</b>	43	Tubería	68	Mobiliario
16	Pintura tienda	44	Rociadores	69	Estantería almacén
17	Repasos pintura tienda	45	BIE	70	Instalaciones imagen
18	Pintura almacén	46	Cableado	71	<b>11. Previos apertura</b>
19	Pintura zona personal	47	Detectores y pulsadores	72	Limpieza almacén
20	Pintura epoxi	48	Señalización	73	Limpieza tienda
21	<b>4. Carpintería metálica</b>	49	Extintores	74	Colocación producto en almacén
22	Fachada	50	Pruebas		
23	Puertas interiores				
24	Puerta exterior				
25	Rótulo escaparate				

Figura 64 Ejemplo del Diagrama de Gantt tipo para una obra genérica de una tienda para una cadena de retail en expansión (fuente: propia).

Tal y como el diagrama de Gantt de la figura 76 muestra, con el detalle de las tareas tipo especificadas en el cuadro inferior, éste aglutina todo el trabajo de construcción optimizada para el ajuste de tiempos al que se refiere este estudio. Se desarrollarán más adelante distintos capítulos detallando las distintas estrategias parciales para el ajuste de tiempo, a base de sintetizar información, redefinir procesos o incorporar productos alternativos para poder ajustar los tiempos constructivos.

No es el objetivo de este estudio establecer un cronograma genérico para todas las obras parecidas. Cada obra tiene sus peculiaridades y sus propios puntos críticos. Se trata de partir de unas tareas seleccionadas por su especial sensibilidad, que deberemos estudiar a fondo en la oficina técnica y del project management, para intentar optimizar todas y cada una de las tareas en línea con el objetivo general de reducción de tiempos.

El análisis de diversas tareas en una misma dimensión pequeña hace que podamos cuestionar periodos de tiempo inferiores uno a uno, y al final del proceso el sumatorio de tiempos optimizados puede ser un gran logro en el ajuste de tiempo global.

---

Los profesionales dedicados a las obras reiterativas tienden a considerar que todas son iguales y que las tareas son recurrentes y los tiempos de duración de estos. Debemos descartar cualquier tipo de conformismo, por parte de los proveedores, instaladores o incluso de los encargados de obra, con relación a su experiencia profesional previa. Esta experiencia es un valioso *Know- How* cuando se proyecta de manera constructiva, pero puede llegar a ser gravoso a la hora de evolucionar el reproceso para la posible mejora de los tiempos. Es por ello que se debe ser cauto y utilizar preferiblemente la táctica del convencimiento con los profesionales de obra con los que se tendrá que trabajar ya que el cambio es una tarea que genera rechazo si no se gestiona bien con las personas.

El project manager es el encargado de hacer cumplir el cronograma estrictamente, pero personalmente situado desde la distancia, como apoyo al encargado de obra.

El cumplimiento estricto no quiere decir que cada tarea tarde lo que dice el cronograma gráfico inicial. El cronograma es un elemento vivo durante toda la obra. Requeriría continuas modificaciones causadas por multitud de causas, pero es labor del Project Manager, el desarrollo coordinado de las tareas de los gremios, los finales de día y los comienzos de jornada, así como documentarlos para controlar la logística de suministro de productos, coordinar los distintos gremios, sus tareas en sus tajos, y en el caso de incumplimiento poder plantear y encontrar las alternativas adecuadas de trabajo, variando, si es preciso, tareas, zonas, acopios de material, para poder solventar las incidencias de demora de tiempos de los trabajos evitando afectar especialmente aquellas tareas consideradas críticas que harían retrasar directamente la obra, y si en último caso hay que retrasarla, proceder a depurar las responsabilidades oportunas.

Una de las tareas centrales del Project Manager, es la planificación logística de la obra y de sus suministros, que como la obras de *retail* son de alta velocidad, supone un gran logro en las tareas del acopio de materiales Just in Time, por lo que añadimos como estrategia de ajuste de tiempos, la eliminación de los tiempos de espera de materiales mediante la creación de un almacén o centro de distribución auxiliar de estos con carácter provisional durante el periodo de duración de la obra, el cual podría estar situado bien dentro del mismo centro comercial, calle o en las afueras de la ciudad donde el precio del alquiler de este sea mínimo y los tiempos de traslados de material relativamente cortos por lo tanto de rápida reacción en caso de incidente. Estos tiempos de acopio no se reflejan en el diagrama de Gantt por ser intrínsecos a cada tarea.

---

También tendremos en cuenta que en la mayoría de los centros urbanos los transportes en camiones TIR no son directamente autorizados, sino que son restringidos en horario, y estos centros de distribución auxiliar temporal podrían desconsolidarse hacia transportes de menor volumen y por lo tanto mucho más flexible.

Debemos hablar en este contexto del trabajo previo a la obra, consistente en la formación permanente de los equipos de ejecución de obra especializados, de las labores de actualización y entreno de los operarios para acometer nuevos procesos o nuevos productos no habituales. La formación permanente de un equipo de operarios especializado y formados por los monitores de cada gremio y actualizados según la evolución de los proyectos en el tiempo es una estrategia imprescindible de alto impacto en el ajuste de tiempos en la construcción de nuestra obra.

Así podríamos decir que la gran estrategia de ajuste de tiempo en la construcción se basa en el proyecto previo a la obra, ***“Pensar antes para construir mejor después”***, que significa prever, decidir, planificar por parte de los proyectistas en un entorno de trabajo colaborativo donde se persiga el beneficio general de la obra en vez del particular de algún rol y elaborando la información sobre una misma plataforma, el BIM, que permite modelar íntegramente y con detalle el objeto de la obra.

---

## CAPÍTULO 7

### DESCRIPCIÓN PORMENORIZADA DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS

#### 7.2. ACTUACIONES SOBRE LA MATERIA (PRODUCTOS CONSTRUCTIVOS).

##### **Identificación y Cuantificación de las estrategias actuales.**

El diseño conceptual de una tienda apuesta claramente por encontrar sistemas constructivos novedosos ya disponibles en el mercado, capaces de dar respuesta a estas demandas que buscan acortar los tiempos de construcción previos a la puesta en operación del nuevo local tal y como se impone en el briefing por parte del promotor.

En esta sección se describen varias propuestas alternativas de mejora de sistemas constructivos y se incluyen algunas sugerencias relativas a los sistemas de cerramiento, tanto exteriores e interiores, mobiliario y materiales de acabado incluidos en el nuevo concepto de tienda Bershka, actualmente en desarrollo, claramente influenciado por la imagen del escenario del espectáculo.

El tipo de sistema constructivo más idóneo para el objetivo de ajuste de tiempos se encuentran, en general, fuertemente determinados por su posición dentro del escenario que es la tienda:

- Solados: se ejecutarán, siempre que el presupuesto lo permita y de acuerdo con el interés comercial de la zona donde se ubique la tienda, con un pavimento de tarima flotante de madera natural de roble acabado barnizado en su color natural. La decisión es dependiente de la exposición de este a la intemperie o no y del clima al que sea expuesto, por la reacción de la madera natural a los cambios de temperatura y humedad extremos, para los casos en los que no sea posible por las causas descritas su colocación, se instalará un pavimento cerámico con acabado imitando madera de roble.

- Techos: de acuerdo con la idea de la ‘caja escénica vacía’, los locales se sanear (consolidar, regular y homogeneizar) y limpian (retirar cualquier elemento que distorsione la neutralidad del fondo), añadiendo el número menor de elementos nuevos posible. Se eliminan los falsos techos existentes y en su lugar se deja visto el acabado superficial inferior existente en los forjados que configuran el techado del local, este se podría pintar, ignifugar si fuera necesario o incluso aislar acústicamente si así lo requiriera la norma.
- Paramentos interiores: al igual que con los techos, los paramentos apenas se han de tocar, solo sanear y limpiar. El objetivo es siempre realizar una intervención mínima en cuanto al añadido de nuevos materiales y se pretende reducir el número de operaciones en obra, únicamente el pintado, las diferentes texturas de los paramentos tienen valor decorativo en sí mismas, lo que suplementa la acción de mantener su estado.
- Paramentos exteriores: en los paramentos exteriores, las aperturas de fachada potenciarán la transparencia y la percepción mejor y directa del producto en las debidas condiciones de iluminación y rendimiento de color.
- Mobiliario: abarca desde los diferentes tipos de plafones murales exentos hasta el cuerpo de probadores y caja principal de cobro. La propuesta de arquitectura tiende a especificar preferentemente sistemas constructivos comerciales de productos existentes en el mercado.

## **Propuestas**

### **Propuesta 1A: aislamiento térmico y absorción acústica con paneles prefabricados de lana de roca**

El mercado ofrece diferentes sistemas y materiales para ofrecer una adecuada absorción acústica en estos locales “desnudos”, de gran volumen, música comercial, etc. En esta propuesta se incluyen los paneles modulares de lana de roca de fácil instalación y rápido montaje.

---

Se pueden fijar directamente en la cara inferior del forjado con anclajes mecánicos, siempre una una separación del forjado para evitar la transmisión directa o ser suspendidas a la altura deseada, dejando, si procede, espacio para el paso de instalaciones.

Una empresa líder en el mercado es Rockwool con su línea de productos Rockfon. Dentro de su gama de productos ofrecen unos paneles con canto X o canto G con fijación oculta que permiten la creación de techos continuos y uniformes. Los primeros precisan de una perfilera adicional nivelada, mientras que los segundos se fijan directamente en el forjado, que sustituiría a la instalación de perfilera, lana de roca y posterior yeso laminado, una tarea más duradera.

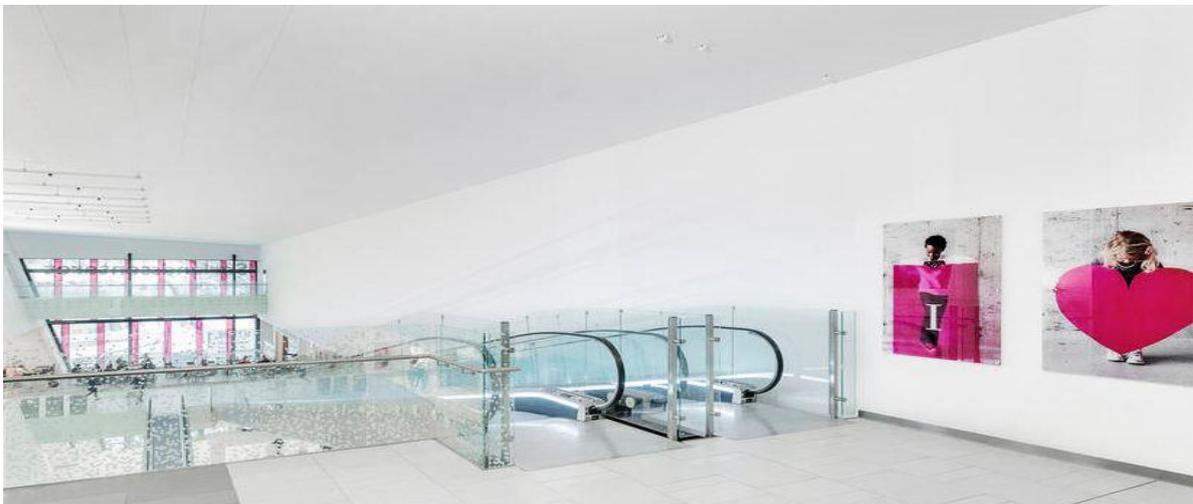


Figura 65 Ejemplo de aplicación del producto Rockfon (con 34 colores disponibles) en una obra de LPO Arkitekt. (fuente: rockfon.es)

- **Temperatura y humedad**

Estas placas de techo son dimensionalmente estables, incluso con niveles de humedad de hasta el 100%. Dado que la humedad no afecta a las placas de techo, es posible instalarlo con temperaturas de entre 0° C y 40° C., no son causa de retraso en obra, aunque conviene detallar su comportamiento a estos factores.

- **Planificación**

La solución de paneles modulares ofrece ya un techo acabado. Una vez montadas no se les debe añadir pintura ni ningún otro tratamiento. El sistema permite además el desmontaje completo de las placas instaladas, al final del ciclo de vida.

---

- **Manipulación**

Se recomienda utilizar guantes de algodón durante la carga de las placas para evitar ensuciarlas. Se cortan fácilmente con un cuchillo afilado y son ligeras.

- **Instalación**

Rockfon comercializa sus placas en blanco, pero también dispone de otros colores. Las dimensiones estándar son de 600 x 600 mm y de 1.200 x 600 mm.<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> Instrucciones fabricante “rockfon” <http://rockfon.co.uk/products>

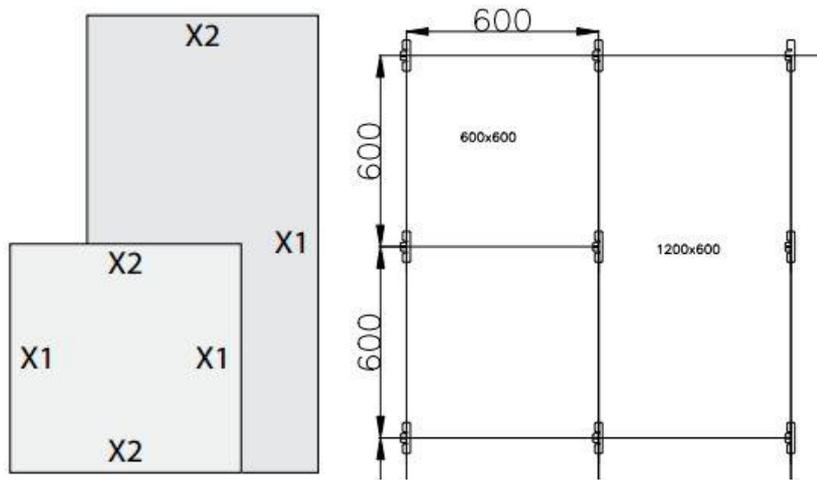


Figura 66 La instalación es fácil y es realizada manualmente solo por un operario. El montaje se hace de tal manera que los últimos paneles en colocarse sean los del perímetro. (fuente: Google imágenes)

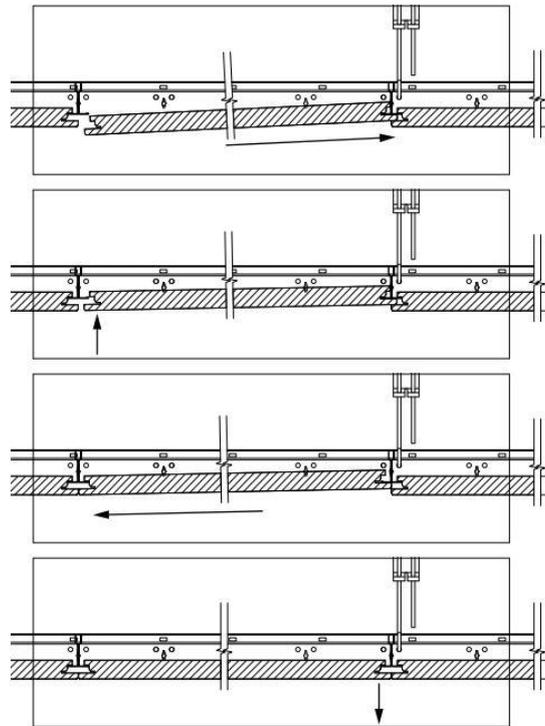


Figura 67 Proceso de colocación de un panel tipo del Sistema X de Rockfon. Este sistema tiene primarios y secundarios que se cruzan, pero no se cortan, todo va clipado. (fuente: rockfon.es)



Figura 68 Proceso de colocación de un panel tipo Facett de Rockfon. El enganche es oculto mediante ensamble que se fija directamente a la cara inferior del forjado. (fuente: rockfon.es)

## Detalles tipo



Figura 69 Sistema colgado. (fuente: rockfon.es)

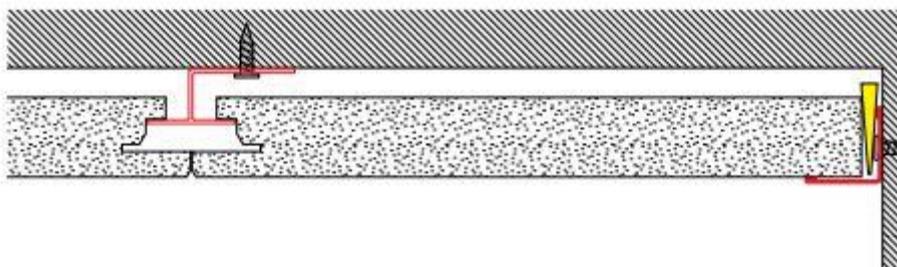


Figura 70 Sistema fijado directamente al forjado. Detalle de encuentro entre paneles y encuentro con la pared. Se trata del sistema tipo Facett y del canto tipo G (fuente: rockfon.es)



Figura 71 Detalle de la fijación del sistema Facett. Las pletinas de acero galvanizado quedan introducidas y ocultas en el panel. . (fuente: rockfon.es)

El sistema permite además adaptarse a cualquier diferencia del plano del soporte. Lo que hace que este sistema sea flexible y apto para cualquier tipo de local.

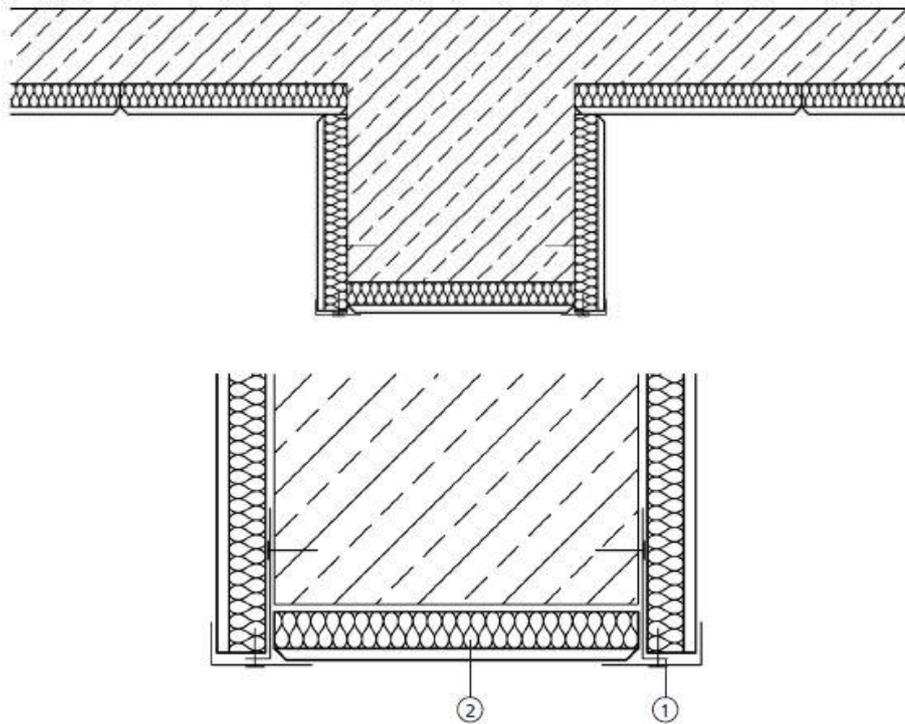


Figura 72 Sistema de fijación y panelado del sistema Facett de Rockfon. (fuente: rockfon.es)

### Propuesta 1B: aislamiento acústico con paneles semirrígidos de espuma de melamina

Éste es otro material disponible en el mercado con prestaciones, relevante en el aspecto del formato y la colocación a nivel de velocidad constructiva:

- **Absorción acústica:** debido a su configuración interna de celda abierta, es un buen absorbente acústico en un amplio espectro de frecuencias (con una frecuencia de 2 kHz la absorción es  $> 90\%$ ).
- **Resistencia al fuego:** es un material con adecuada resistencia al fuego. No produce goteo ni gases tóxicos. Es Clase M1.
- **Aislamiento térmico:** tiene una baja conductividad térmica ( $\lambda=0,035$  W/mK).
- **Salubridad:** está libre de fibras minerales que puedan producir enfermedades pulmonares, aunque puede retener polvo y olores en sus células abiertas.

Su uso más común es en salas de grabación de sonido, si bien se puede aplicar en todo tipo de



locales.

Figura 73 Paneles de melamina con textura en un estudio de grabación de sonido .  
(fuente: Modisprem.com)



*Figura 74 Ejemplo de aplicación de paneles de melamina en una tienda. (fuente: Modisprem.com)*

- **Temperatura y humedad**

Las espumas de melamina resisten, sin degradarse, un amplio espectro de temperaturas: entre  $-60^{\circ}\text{C}$  y  $150^{\circ}\text{C}$ .

- **Planificación**

La solución de paneles modulares ofrece un techo acabado una vez instalado el producto. Una vez montados no se les debe añadir pintura ni ningún otro tratamiento.

- **Manipulación**

Se recomienda utilizar guantes de algodón durante la carga de las placas para evitar ensuciarlas. Se cortan fácilmente. Son fáciles de manipular debido a su bajo peso. Su mayor ventaja es la gran flexibilidad puesto que su carga de rotura es mayor de 120 KPa y su alargamiento a la rotura mayor del 10%.

- **Acabados**

Existen diferentes empresas en el mercado que ofrecen una gran variedad de espumas con una gran variedad de acabados.



Figura 75 Ejemplo de diferentes texturas de productos de la empresa Modisprem (fuente: Modisprem.com)

El sistema de corte se realiza con máquinas de corte asistidas por ordenador, lo cual permite crear prácticamente cualquier patrón que se desee como vemos en la imagen 88.

Existe también la posibilidad de crear patrones de formas personalizadas como por ejemplo incluyendo variaciones de color en la espuma.



Figura 76 Ejemplo de textura con un patrón personalizado (fuente: Google imágenes)



Figura 77 Espacio "Sonos Studio" de Jesse Madrid. (fuente: blog.sonos.com)

---

- **Aplicación**

Las espumas se pueden adherir al soporte mediante silicona neutra, spray o adhesivos. Estos último son muy resistentes y de aplicación rápida, sin embargo, la futura retirada de los paneles no será posible sin estropear el panel y el soporte sobre el que se asientan. Para una fijación temporal es mejor el uso de cintas de doble cara como el sistema TACTILE de Interface.

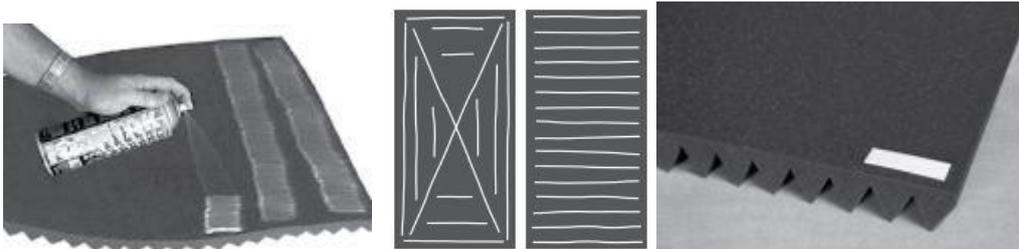


Figura 78 Ejemplos de sistemas de fijación de las espumas de melamina. .  
(fuente: Google imágenes)

### **Propuesta 2A: sellado de elementos del solado de madera**

El sistema de tarima de madera flotante de las tiendas debe ser estudiado de manera que se agilice su montaje en la obra, se asegure su estabilidad dimensional y se reduzca el riesgo de deformación por humedad y estabilidad dimensional del mismo y su desmontaje.

El sistema actualmente utilizado es el de Listone Giordano que incorpora un sistema de clipado (que permite el desclipado) de patente propia y largo recorrido en el mercado. Esta firma comercial incorpora su propio sistema de base de apoyo adaptándose bien a bases irregulares, que garantiza la estabilidad dimensional y el control de las elongaciones.

En sistemas que impliquen el corte de material para realizar el ajuste perimetral en obra (paredes, puertas, pilares, etc.), es conveniente aplicar un sellado en los bordes sin tratar de la tarima que resultan del corte para evitar problemas causados por la humedad y por el encharcamiento accidental con agua.

El fabricante Aquaplast dispone de masillas con o sin colorantes que sellan las juntas de la madera, impermeabilizando las superficies de corte no tratadas. Algunos ejemplos de productos son las pastas preparadas Aquaplast de Beissier.

Neutro Ref. 125 ml: 2285	Nogal Oscuro Ref. 125 ml: 2282	Nogal Claro Ref. 125 ml: 2281	Sapeli Ref. 125 ml: 3559	Haya Ref. 125 ml: 3557
Caoba Ref. 125 ml: 2280	Pino Ref. 125 ml: 2279	Roble Ref. 125 ml: 2283	Cerezo Ref. 125 ml: 3558	Negro Wengé Ref. 125 ml: 3556

Figura 79 Gama de colores de Aquaplast. (fuente: beissier.es)



Figura 80 Modo de aplicación. (fuente: beissier.es)

### Propuesta 2B: sistema de solado sobre-elevado

En la mayoría de las nuevas tiendas se instalará un suelo sobre-elevado (no un suelo técnico registrable) para evitar problemas con la humedad y para facilitar el paso inferior de canaletas de instalaciones cableadas, levantando las placas de pavimento, con cables eléctricos).

El suelo elevado puede ser montado con agilidad y rapidez en la obra. El sistema más recomendable consiste en utilizar plots (peanas) de material plástico del tipo PVC (e.g. Butech de Porcelanosa).

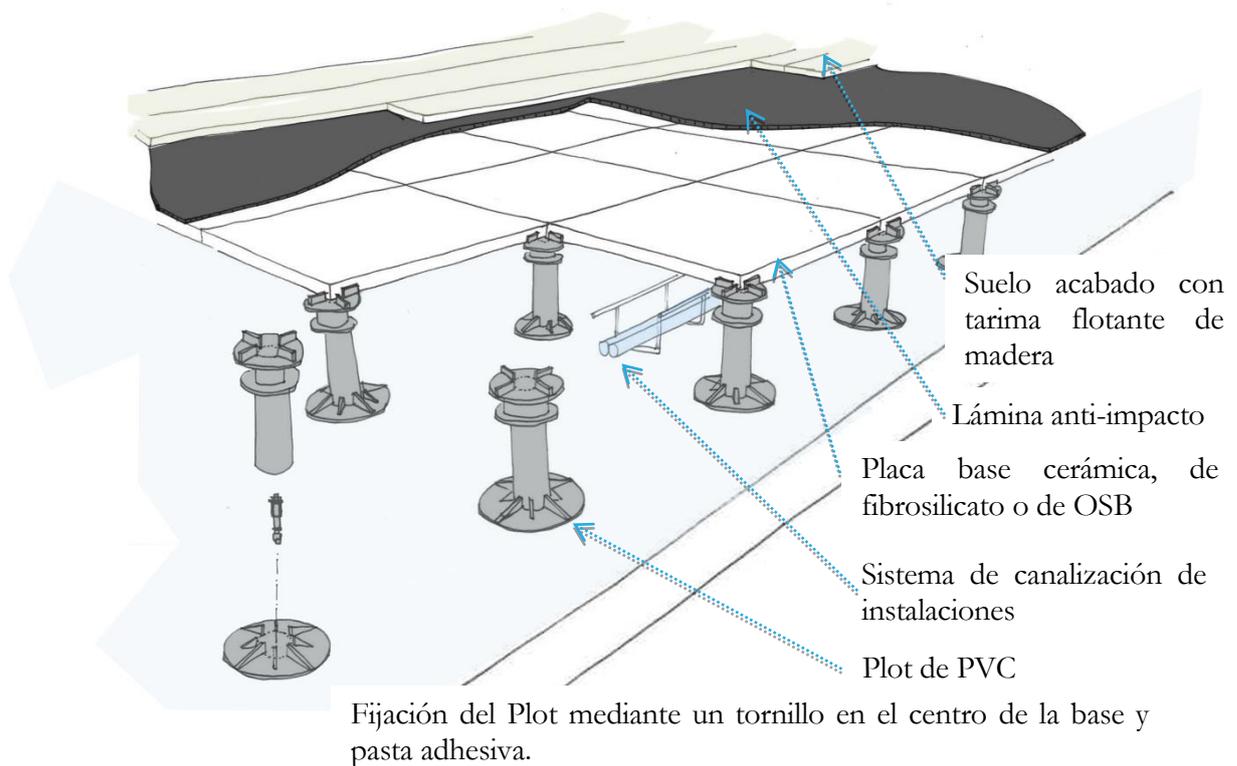


Figura 81 Capas del suelo sobre-elevado y sistema de montaje. (fuente: butech.net)

Entre la tarima flotante y las placas de soporte situadas sobre los plots se debe colocar una lámina que reduzca el ruido de impacto, por ejemplo, el producto denominado Impactodan de Danosa. Existen diversos espesores (5 o 10 mm) y se suministra en rollos. Mejoran el nivel de ruido a impacto normalizado en 21 dB.

### Propuesta 2C: sistema de felpudo en el acceso principal

El felpudo que se coloque en la entrada de la tienda no debe incorporar piezas metálicas para evitar problemas de interferencias con el sistema de detección de los arcos antirrobo instalados en la misma zona.

Las propiedades que son relevantes para el objetivo de ajuste de tiempos en este tipo de elementos son: la ligereza, la facilidad de corte, y de retirada, que sea registrable y adaptable a geometrías complejas y por supuesto la inmediatez de puesta en servicio.

La empresa 3M dispone de productos que no requieren de elementos metálicos en su instalación bajo la denominación Nomad Matting.

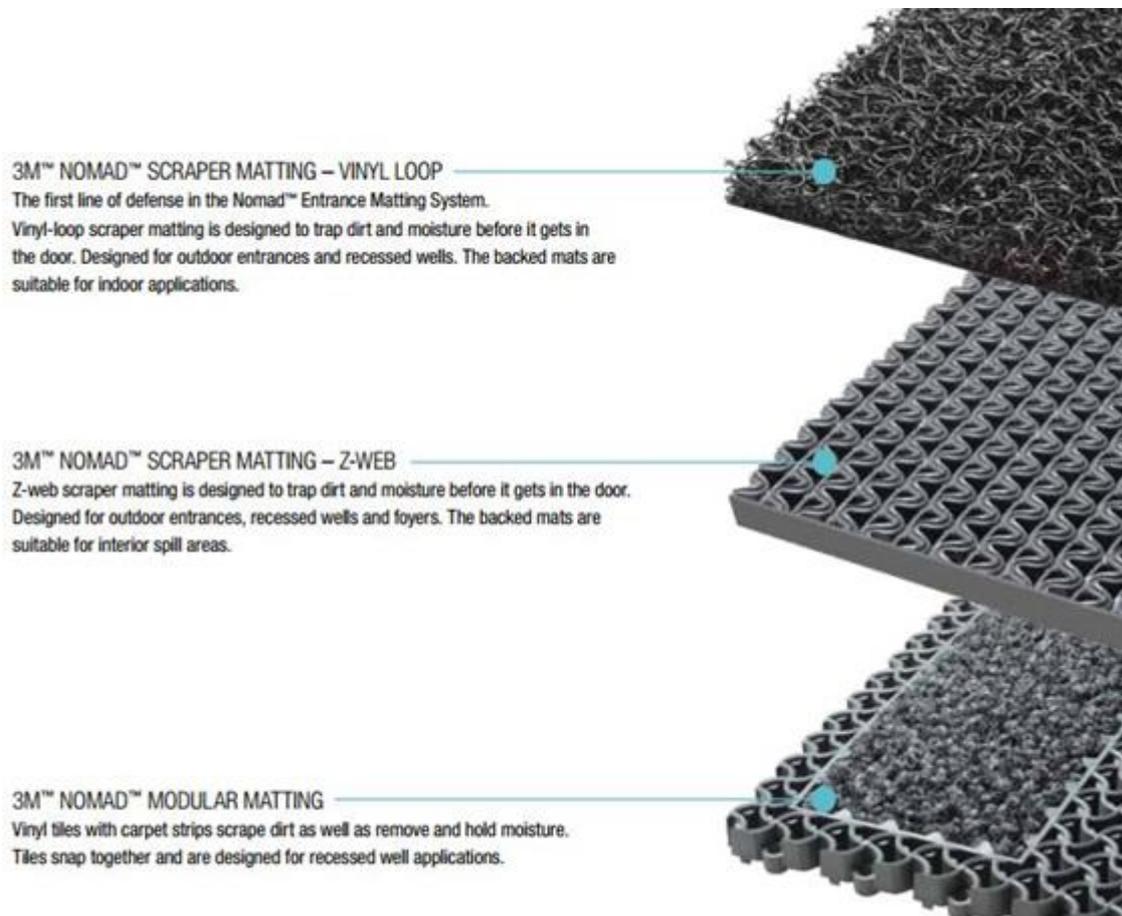


Figura 82 Productos de felpudos sin elementos metálicos del fabricante 3M. . (fuente: 3m.com.es)

### Propuesta 2D: solado de la zona de almacén

El solado del almacén se realizará con un mortero de base y resina autonivelantes. En el caso de que fuera necesario, sobre el mortero autonivelante se instalará un linóleo.

Existe una gran variedad de marcas disponible en el mercado. La empresa Sika es una multinacional que suministra esta clase de productos (autonivelantes y resinas, pero no linóleos) y su implantación permite realizar el pedido de un producto concreto a nivel mundial, por lo que se solucionan los problemas de ajuste de tiempos constructivos derivados de la exclusividad de proveedores. Algunos de los productos susceptibles de ser

---

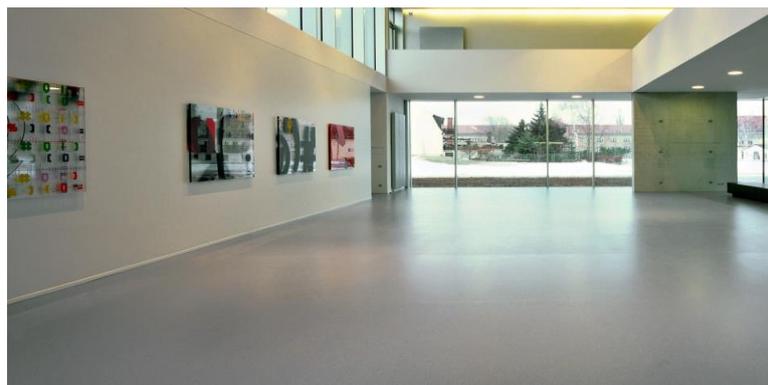
usados son los siguientes, (deben ser tenidos en cuenta aspectos derivados de la puesta en obra de los productos, que afectan directamente al ajuste de los tiempos constructivos, como el bombeo, a mano, en transpalet, con grúa, etc.):

SikaFloor Level-66: es un revestimiento cementoso bombeable, autonivelante, mono-componente para nivelar pavimentos con un espesor de 4-25 mm. Es transitable en 10-12 horas (con una temperatura de curado de +20°C).

SikaFloor 82 EpoCem es un mortero autonivelante de tres componentes, a base de cemento modificado con resina epoxi, de terminación fina para nivelación de losas con un espesor de 3-7 mm capa fina. Puede recubrirse con resina después de 24 horas (temperatura de curado de +20°C, con una humedad relativa del 75%).

SikaFloor 2530 W es un sellado epoxi en base agua, de 2 componentes y coloreado. Este producto suele ser prescrito para almacenes, sellando el mortero que anteriormente ejecutamos.

En cuanto a linóleos, la empresa Innomat es una de las suministradoras. El linóleo es un producto ecológico fabricado íntegramente con materias primas regenerables. Es higiénico y fácil de limpiar. Es un material ligero que repite la rugosidad o planeidad del soporte, por lo que necesita primero de la aplicación de un mortero o resina autonivelante. Es fácil de cortar y se puede presentar en losetas cuadradas o en rollo, al ir encolado es de difícil desmontaje.



*Figura 83 Ejemplo de aplicación de un solado de linóleo. . (fuente: Google imágenes)*

### Propuesta 2E: sistema de solado técnico con posibilidad de integrar instalaciones

En las tiendas donde haya espacio suficiente en altura se puede instalar un sistema de suelo técnico equipado. El sistema de la empresa Matrics es una opción de suelo técnico que integra las instalaciones en su diseño según un protocolo unificador y permitiría el ajuste de tiempos constructivos. Posibilita reubicar enchufes, tabiques, distribución de agua, iluminación o realizar ajustes en la climatización.

Matrics introduce una infraestructura bajo el suelo que se activa con los Upps (componentes periféricos técnicos intercambiables).

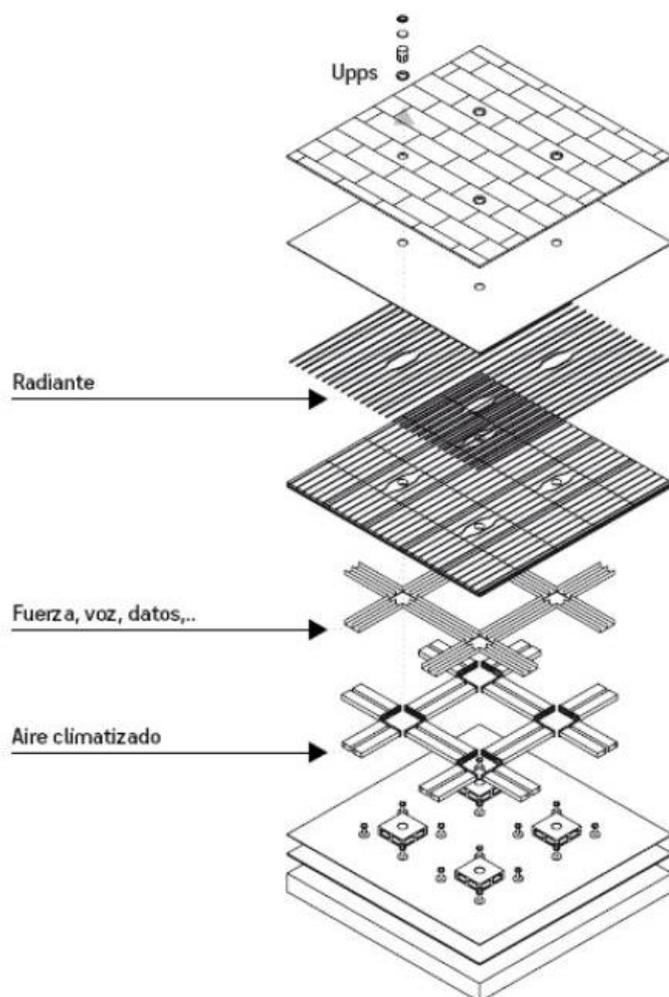


Figura 84 Sistema de solado técnico equipado tipo Matrics. . (fuente: matrics.es)

---

Se trata de un suelo elevado de 22 cm de espesor con un tendido reticular de canalizaciones:

- El inferior es de conductos multifunción, principalmente para aire (HVAC).
- El superior de bandejas metálicas para cableado.

Todo el sistema es accesible a través de una serie de registros verticales que se denominan 'poros' UPPS.

Es especialmente útil para espacios que puedan prever cambios o simplemente evoluciones en el tiempo. Es fácil, rápido y sin obras. Su apariencia final es de un suelo continuo con una trama de registros circulares.



Figura 85 Sistema de solado técnico equipado tipo Matrix. Secuencia de diferentes Upps instalados. (fuente: matrix.es)



Figura 86 Visualización de aplicación del solado Matrix a un espacio de retail. (fuente: matrix.es)

### Propuesta 3A: cerramiento mediante persiana

En los centros comerciales se implementará un sistema de persiana motorizada, enrollable, semitransparente, sencilla y modulable en cualquier dirección que permita realizar el cierre de las tiendas.



Figura 87 Sistema actual de persianas(fuente: propia)



Figura 88 Lamas de seguridad rectas y curvas de extrusión de aluminio de la empresa Conetelec.

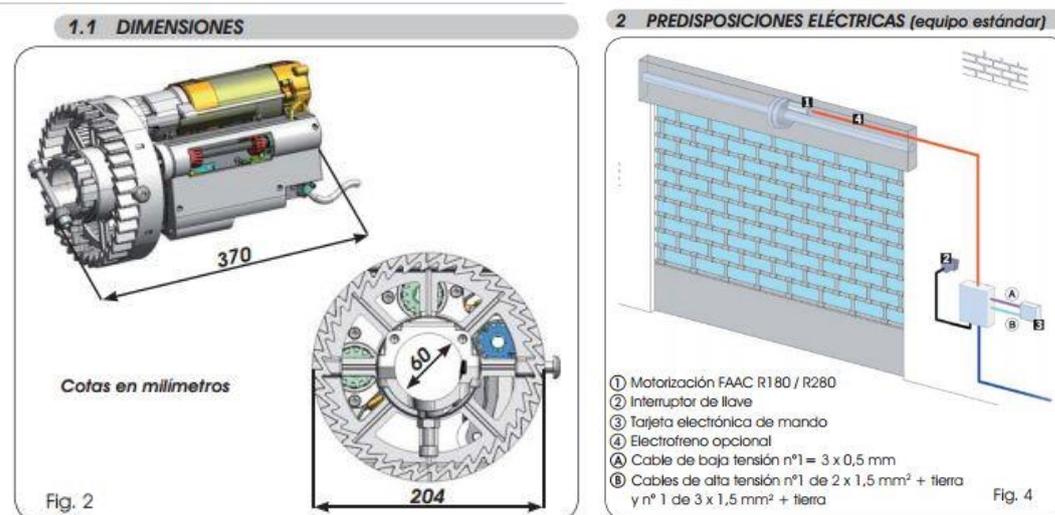


Figura 89 Ejemplo de sistema enrollable superior de la empresa Ivegás. .  
(fuente: ivegas.com)



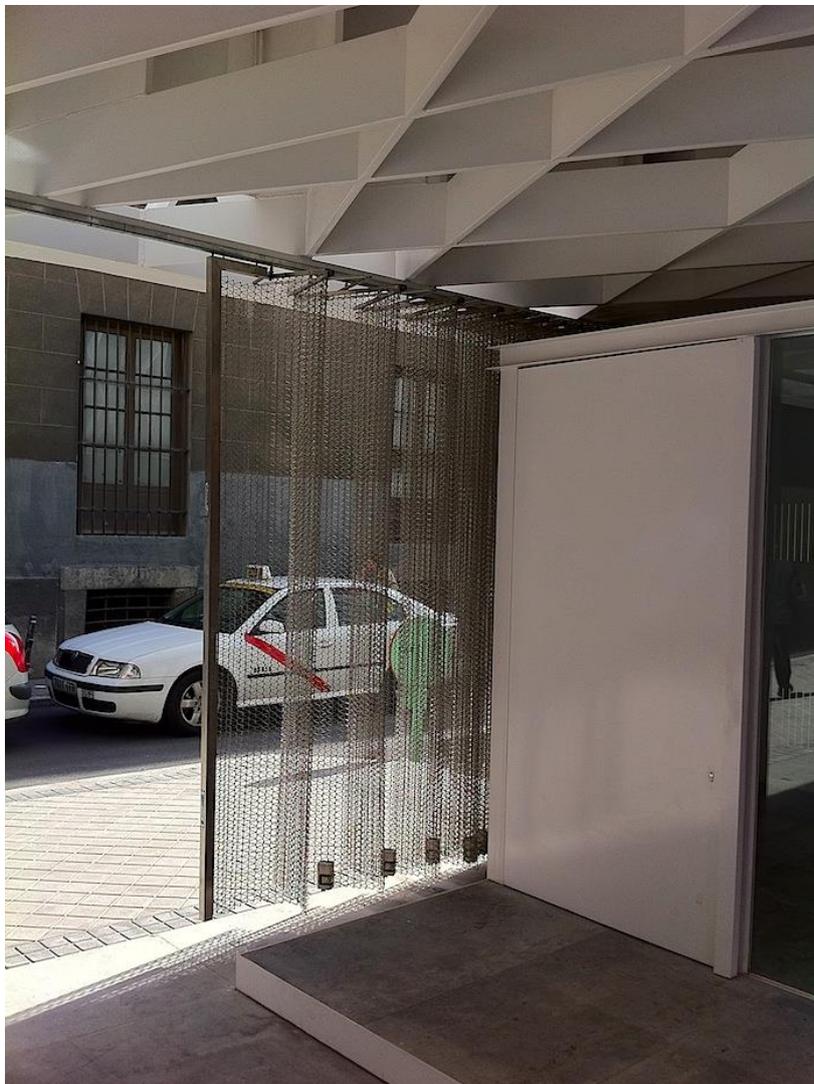
Figura 90 Ejemplos de tipos de mallas de la empresa Mallas Medina. .  
(fuente: mallasmedina.com)

### Propuesta 3B: cerramiento mediante cortina metálica guiada

Para el sistema de cerramiento de la tienda se puede pensar en la posibilidad de utilizar una malla metálica situada a modo de cortina en la trasera del escaparate. Esta pieza ajusta tiempo con elementos constructivos de doble función:

- Ser un elemento más de la arquitectura que define el fondo del escaparate, acorde con la propuesta de Arquitectura).
- Actuar como cierre de seguridad en los locales situados en los Centros Comerciales.

La instalación de este elemento podría permitir eliminar la persiana situada en la puerta principal de acceso, ajustando al suelo mediante guías. Usar una tela metálica permite realizar el transporte y el montaje en obra de manera más rápida y sencilla que el de una persiana.



*Figura 91 Museo ABC en Madrid, obra de los arquitectos González-Gallegos. Malla metálica de GKD instalada en una cortina guiada con recogida mediante plegado en forma de acordeón. . (fuente: museo.abc.es)*

Existen varias empresas con experiencia en cortinas de mallas metálicas como son Twentinox, GKD MetalFabrics y Haver & Boecker.

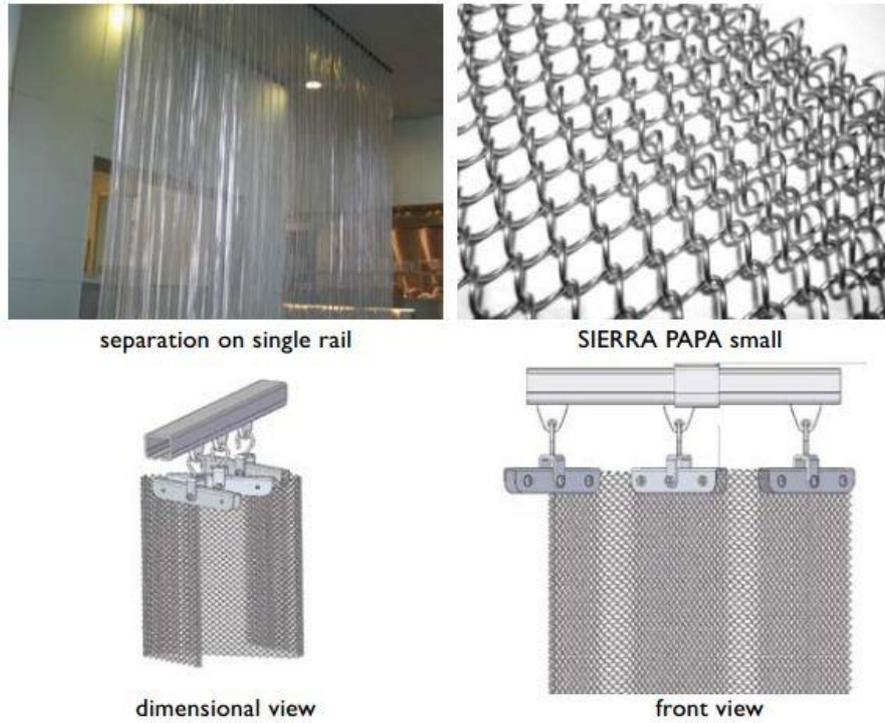


Figura 92 Cortina Twentinox con 1 raíl. (fuente: twentinox.com)

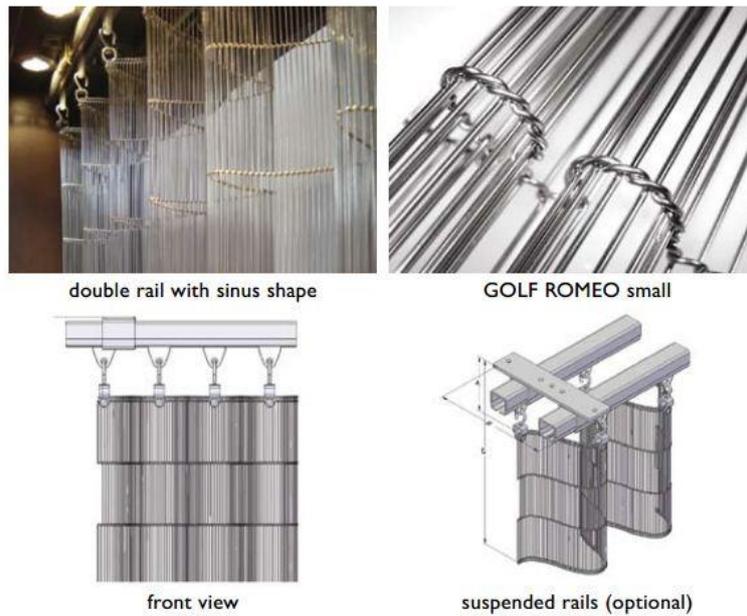


Figura 93 Cortina Twentinox con 2 raíles(fuente: twentinox.com)



*Figura 94 Casa Dutch, obra del arquitecto Rem Koolhaas (OMA). Ejemplo de aplicación de malla metálica en una fachada. (fuente: arcbdaily.com)*

---

### Propuesta 3C: utilización de un material iónico plástico para el laminado de los vidrios de la fachada

Para reducir el peso de los vidrios laminados (ajustar peso, ajusta tiempo de instalación ) situados en los escaparates y en las puertas automáticas de cierre de la entrada, se propone utilizar un material iónico plástico del tipo SentryGlas de Dupont o un producto equivalente. Este tipo de material permite unir dos hojas de vidrio y que éstas trabajen solidariamente (algo que no ocurre con los vidrios laminados convencionales). De esta manera se pueden conseguir los siguientes objetivos:

- Reducir hasta un 40% del peso de un vidrio laminar tradicional, lo que conlleva a un menor coste al producirse ahorro en el espesor de las hojas de vidrio y en el tipo de perfilaría y herrajes a utilizar.
- Resistencia similar si comparamos el vidrio con SentryGlas respecto a un vidrio monolítico del mismo espesor.
- SentryGlas mejora las prestaciones del vidrio laminados como vidrios de seguridad, evitando que caigan fragmentos en caso de rotura y proporcionando un mejor comportamiento del vidrio frente a actos de vandalismo e intentos de robo.



*Figura 95 Los materiales ionoplásticos como SentryGlas de Dupont permiten laminar vidrio de grandes dimensiones, reduciendo el espesor de las hojas a unir. (fuente :Googl imágenes)*

Otra interesante ventaja de SentryGlas es que no añade coloración al vidrio, por lo que se podría obtener el rendimiento de color adecuado para permitir que se aprecien los colores reales de las prendas situada en el escaparate.

---

### **Propuesta 3D: utilización de un sistema de perfilera de aluminio con rotura del puente térmico.**

En fachadas y escaparate, es recomendable utilizar sistemas de perfilera de aluminio o acero con juntas elásticas y conectores de plástico rígido:

- Juntas de EPDM para la estanquidad frente al aire y al agua.
- Conectores de EPDM para transmitir cargas estructurales minimizando las pérdidas energéticas por conducción.

Este tipo de carpinterías ya está diseñado para, además de sus características térmicas (no tenidas en cuenta en este estudio), una rápida instalación que ahorra tiempo en obra, puesto que queda prefabricado en taller antes de llegar al punto de instalación.

### **Propuesta 4A: utilización del sistema patentado para el mobiliario de la caja de cobro y de los probadores.**

El fabricante de mobiliario USM Modular Furniture dispone del sistema original del mobiliario propuesto por el estudio de arquitectura para las cajas de cobro y los probadores (<http://www.usm.com>), no solo por el concepto sino también en función del ajuste de tiempos constructivos.

Este sistema está patentado y ha sido puesto a prueba en un gran número de proyectos por lo que disponen de un amplio catálogo de soluciones, módulos, medidas y acabados.

Un sistema para evaluar o considerar ya que dispone en sus productos de una rótula de unión de componentes de una facilidad de instalación y rapidez que podrían dar al mobiliario una clara ventaja en el tiempo de instalación.

---

**Propuesta 4B: instalación de cintas de doble cara para mejorar la retención de las patas de apoyo de los plafones.**

Para impedir el movimiento de las patas de apoyo de los plafones (seguridad a la caída) en los que se exhibe producto, se plantea el posible uso de juntas formadas por cinta de doble cara de la empresa 3M u otro producto equivalente.

Las dos opciones preliminares consideradas son las siguientes:

**Cinta antideslizante 3M 5401(3M Traction Tape):**



Figura 96 Cinta antideslizante 3M 5401. . (fuente: Google imágenes)

- Cinta de fibra de vidrio reforzada con una superficie antideslizante. El adhesivo es silicona termoendurecible.
- Se trata de un sistema de fijación permanente, con posibilidad de despegado para la reinstalación de los plafones en una nueva ubicación, ajustando tiempos en reoperaciones.
- Muy alto coeficiente de fricción.
- Bajo grosor (0,24 mm).
- Rollos de 50 a 610 mm de ancho. Se puede troquelar en forma de discos de 40 a 50 mm.

### Cinta registrable y desmontable 3M Dual Lock:

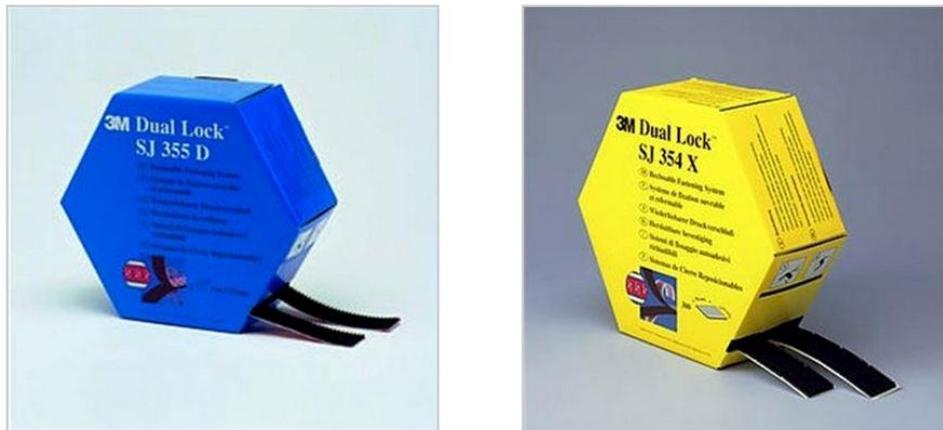


Figura 97 Sistema de cinta registrable y desmontable 3M Dual Lock. . (fuente: Google imágenes)

- Se trata de un sistema de fijación removible.
- Montaje rápido sin perforaciones que son más laboriosas.
- Gran resistencia a altas temperaturas y productos disolventes.
- Se trata de una cinta que se engancha consigo misma (equivalente al sistema de Velcro) y aguanta esfuerzos de tracción y cortante. Se puede desmontar con un simple esfuerzo de arrancamiento.
- Su grosor enganchado es de 5,4 mm.
- Existen tiras troqueladas de tamaño de 70 mm x 25 mm. Mini packs de 25 mm x 5m o 3,75 m. Igualmente 3M puede cortar otras medidas.

Este tipo de cintas nos proporcionaría una fijación de mobiliario sin la necesidad de perforar y anclar al suelo con la reducción de tiempo, materiales y coste correspondiente.

---

#### **Propuesta 4C: sistema de unión de plafones dispuesto en línea.**

Debe estudiarse un sistema que permita anclar dos o más plafones dispuestos en línea a fin de evitar posibles 'cejas' o errores de coplaneidad entre elementos consecutivos.

Una posibilidad es usar cinta de doble cara registrable y desmontable del tipo 3M Dual Lock,(ver propuesta anterior). El sistema de fijación es similar al Velcro.

Esta solución permitiría situar los plafones con una junta compartida apenas perceptible (unos 3 mm de ancho) y recuperarlos en el caso de que se quiera reubicarlos en una nueva posición.

Los colores disponibles son negro, blanco y transparente. Existe una herramienta de 3M para separar las dos cintas unidas ente sí sin mucho esfuerzo.



*Figura 98 Sistema de cinta registrable y desmontable 3M Dual Lock. . (fuente: Google imágenes)*

Otra posible opción consistiría en fijar los paneles mediante un sistema de cremalleras. Este sistema facilitaría el rápido montaje y desmontaje de la unión entre plafones. La gama de colores es prácticamente infinita. En este caso la junta tendría un ancho de unos 30 mm.



Figura 99 Simulación del alzado de los plafones en el que se muestra la junta de separación de los paneles con un sistema de cremallera.

#### **Propuesta 4D: Sistema de desplazamiento de los plafones, independientes y perimetrales, de exposición.**

Una parte importante del concepto de la nueva tienda propuesta consiste en la posibilidad de modificar la posición de los plafones para llevar a cabo la reconfiguración de la nueva tienda, modificando el trazado y el área ocupada por cada sección y permitiendo la celebración de eventos especiales.

Para permitir el rápido y eficaz sistema de traslado es recomendable fabricar un útil en forma de bastidor con ruedas, de uso puntual, que permitan su movilidad. Estas ruedas pueden disponer de un sistema de elevación y descenso mecánico de forma que aún sea más sencillo y cómodo llevar a cabo el traslado de los plafones.

Los plafones se apoyarían en el vástago central telescópico (para permitir su almacenaje en un espacio reducido) e iría calzado en el fondo y lateralmente con unas piezas removibles de neopreno o EPDM.

Debe estudiarse en paralelo un sistema de cuelgue del techo de los plafones que permita su fijación y liberación sin necesidad de elevar los plafones.

Puede verse un diseño preliminar del útil descrito en las dos siguientes imágenes.

Los rápidos traslados de mobiliario dentro del área de la tienda es una estrategia que, aunque parezca trivial, es una de las grandes olvidadas dentro de la construcción del *Retail*.

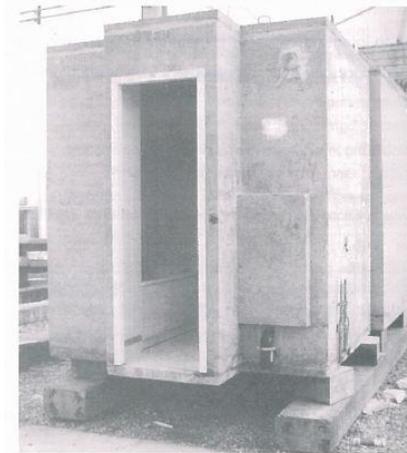


Figura 100 Modelo 3D de sistema de bastidor móvil para el montaje y el traslado de los plafones. (fuente: propia)

### Propuesta 5: aseos prefabricados.

A continuación, se aporta una lista de proveedores de baños prefabricados, solución que facilita el ajuste de tiempo en obra de los baños de personal para los locales de *Retail*.

Existen distintos tipos en función de su grado de acabado respecto del estado



final.

Figura 101 3D de la unidad de aseo llega a obra casi completa, incluida la instalación trazada por el suelo y el techo. . (fuente: Google imágenes)

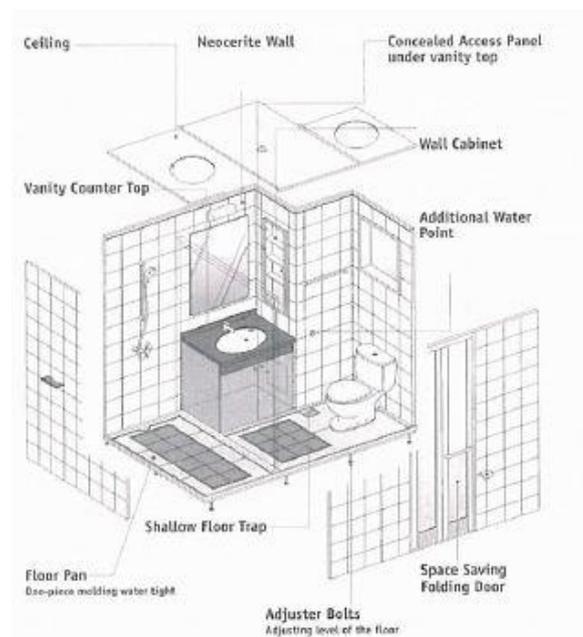


Figura 102 2D Las paredes, el techo y el suelo llegan prefabricados a la obra y se ensamblan in situ. (fuente: Google imágenes)

A continuación, se facilita una posible lista de empresas fabricantes situadas en diversos países:

EMPRESAS	PAÍS DE ORIGEN
Alt_Bath	España
Hydrodiseño	España
Bathroom in a box	Australia
Bathsystem	Italia
Eastern Pretech Pte Ltd	Singapur
Deba	Alemania

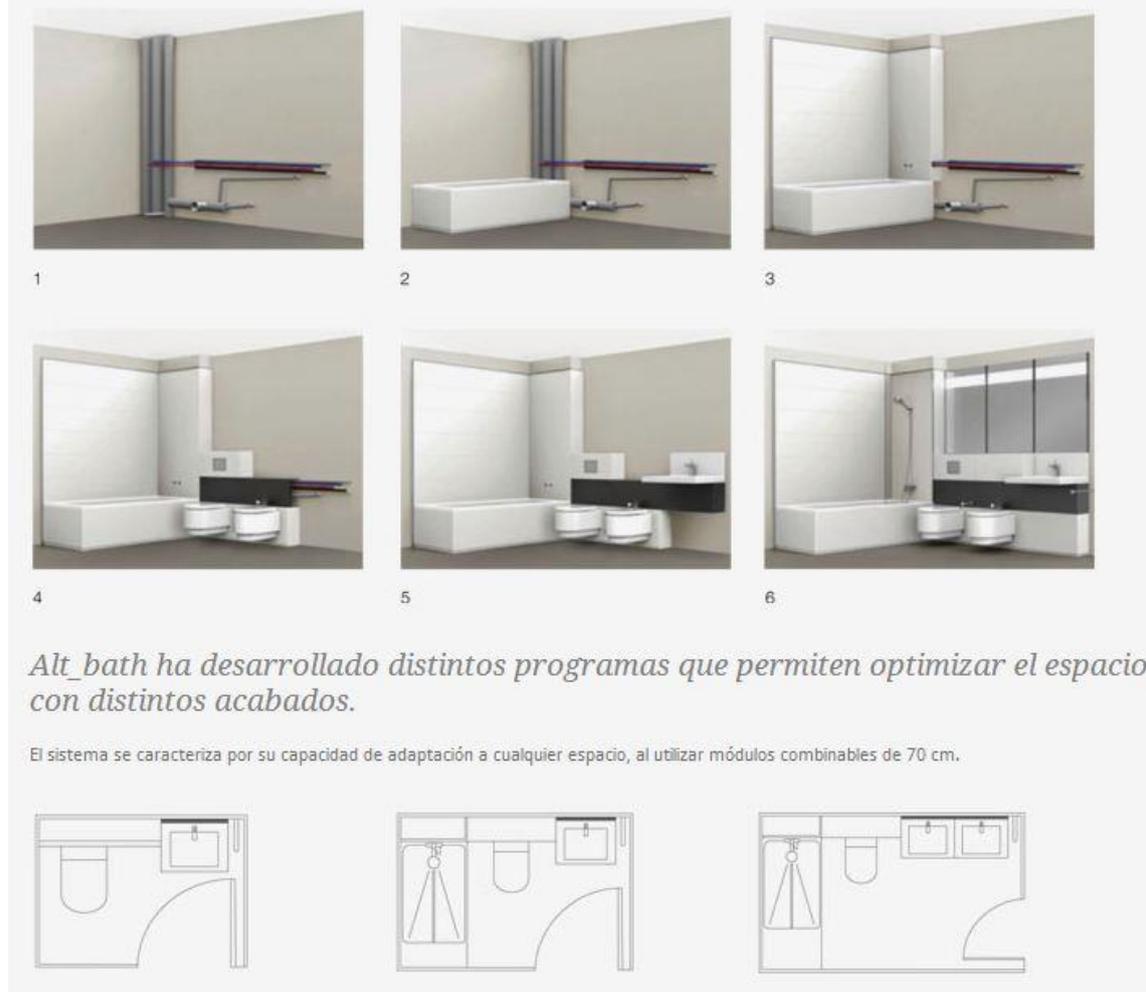


Figura 103 Sistema de montaje en 24 h. (fuente : Alt Bath).



Figura 104 Ejemplo de modelo Classic (fuente:Alt\_Bath.)



Figura 105 Ejemplo de módulo Cubik (fuente:Hydrodiseño.)

## BAÑO PREFABRICADO EN HORMIGÓN: CUBIK®

CUBIK® es el baño prefabricado realizado por Hydrodiseño. Es un módulo "llave en mano", acabado con todos sus componentes y listo para ser colocado sobre el forjado, realizando la conexión directamente a las bajantes e instalaciones eléctricas, hídricas y de ventilación.

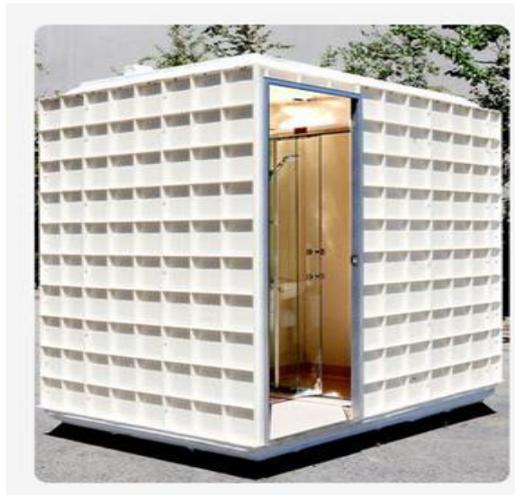
Todo ello, junto a la utilización de materiales de primera calidad y la dotación de un equipo profesional altamente cualificado, ha convertido en la actualidad a Hydrodiseño en el productor español líder en la realización de baños prefabricados. Preparados industrialmente y con dimensiones, dotaciones y perfeccionamientos rigurosamente definidos según el proyecto solicitado por el cliente.

Todo esto nos permite conseguir una calidad del producto absolutamente impecable y una durabilidad en el tiempo notablemente superior con respecto al baño ejecutado tradicionalmente.

Los sectores de actividad en los que se emplea el baño prefabricado CUBIK®, son los más variados: Hoteles, hospitales, centros geriátricos, residencias de estudiantes, grandes residencias privadas y edificios comerciales.

Todo ello con un absoluto respeto de la normativa del mercado de referencia, también y sobre todo en lo que concierne a las tipologías para minusválidos.

Figura 106 Características del modelo Cubik (fuente: Hydrodiseño).



### THE ESPERANCE (1721S)

Outer Dimensions: 1700 x 2100 x 2400 high

For those who need just the basics, but desire a little more space for storage, a washer/dryer combo, or mobility impaired, the Esperance is a great choice.

It comes standard with the basic shower, sink, toilet and accessories.

This module works great as a separate ensuite, or it can be used as a simple house addition, just by putting a door in the house wall and attaching it, and then finishing it with a matching finish.

Contact us or call us at Andrew 0408 882 045 or Les 0407 827 370 for more information or to order your Bathroom In A Box Today!

Figura 107 Ejemplo de Modelo Esperance (fuente: Bathroom in a Box).



### **Traditional Skills in a Modern Marketplace**

Bathsystem are experts in the production of prefabricated bathrooms and kitchens in concrete and in steel. Established in 1993 in response to the growing building market demand for off-site construction solutions from Construction Companies, Architects, Hoteliers and Developers, Bathsystem has continually increased its annual sales providing a perfect merger between quality - which keeps the best tradition of the product Made in Italy - and the market demands to develop solutions embracing the equal needs of functionality and design.

### **Quality and Design appreciated around the World**

Bathsystem operates four factories near Brescia Italy, two in Molinetto and two in nearby Calcinato with a total area of about 21.000 sqm, and produce over 6.000 pods per year. The Company is a major provider in the UK and Ireland and it has also a significant role in Spain, Portugal, Germany and France. Bathsystem structures can be adapted to every building type, Residential Apartments, Hotels, Hospital and Student Accommodation.

*Figura 108 Ejemplo de aseo prefabricado de la empresa(fuente: Bathsystem).*



**Eastern Pretech Pte Ltd**

15 Sungei Kadut Street 2  
Singapore 729234

Tel : (65) 3681366

Fax : (65) 3682256



### **Product Features “PARMA”**

- Walls and ceilings consist of plastic-coated hot-dipped galvanised steel sheet cassettes jointed together with mechanical connection.
- Walls are 50mm thick and tiles or marble are applied to the walls with a special adhesive.
- Reinforced concrete floor slab shall be 100mm thick, laid to fall with waterproofing membrane.
- Patented PVC sanitary piping and shallow floor trap system concealed within floor slab structure. No sanitary pipes need to penetrate the floor slab, thus cutting down the possibility of leakage into the apartment below.
- Fully furnished with all sanitary wares, fittings, electrical and services within the unit in the factory.
- Quality of workmanship under controlled ideal factory conditions. Quality control includes tests on water proofing, plumbing and electrical wiring.
- PBU would be ready for use after hoisting it into final position and connecting its plumbing and electrical services. M&E connections are all done from outside of the unit.
- Unit weight approximately 2 tonnes.

*Figura 109 Ejemplo de aseo prefabricado Parma (fuente:Eastern Pretech Pte Ltd).*



### A system for all your bathrooms

DEBA uses the latest technology to develop a prefabricated bathroom unit according to your individual wishes based on a self-supporting metal sandwich construction.

Installation is carried out, according to the structural situation, in the form of prefabricated single units or as a complete bathroom unit suitable for crane installation.

DEBA bathroom systems are delivered ready-made, installed quickly and, as it were, handed over turnkey to you right on the spot.

Floor and wall coverings, all installations as well as the horizontal piping to the sewage outlets are all included. No additional work is needed. The bathroom is ready for immediate use.

*Figura 110 Ejemplo de aseo prefabricado (fuente:Deba).*

La estrategia de prefabricación de este tipo de elementos complejos y compactos tiene la dificultad añadida de la dependencia no solo del conjunto del módulo del producto, sino también de las limitaciones dimensionales del local receptor y el camino desde la vía pública hasta llegar a su ubicación prevista. Todo el recorrido desde el camión hasta la ubicación debe ser de unas dimensiones adecuadas, y si no es así, tener la opción del transporte del módulo 3D desmontado manejando 2 dimensiones en vez de 3 dimensiones.

La experiencia recomienda elaborar con los distintos operadores de estos módulos prefabricados un catálogo de distintas opciones adaptables a la logística y conexiones usuales en los locales de retail. Este catálogo puede ser amplio y considerar también la realización de otros elementos como vestuarios o comedores de personal de la misma tipología constructiva.

---

## CAPÍTULO 7

### DESCRIPCIÓN PORMENORIZADA DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS

#### 7.3. ACTUACIONES SOBRE LA ENERGÍA (CLIMA, LUZ, SEGURIDAD).

##### CLIMATIZACIÓN

El objetivo del presente análisis es determinar cuál es el sistema de climatización, de entre los que ya cumplen los requisitos específicos del sector retail, cara al ajuste de tiempo en obra. Requisitos habituales y con la incorporación del factor tiempo:

- Rápida instalación (objetivo principal).
- Fácil mantenimiento.
- Sistema fácil de deconstruir.

En primer lugar, se analizan los sistemas de climatización usados habitualmente en las tiendas de *retail* y, a continuación, se evalúan como sistemas alternativos para determinar cuál es la opción más adecuada para la propuesta de ajuste de tiempos.

##### **Identificación y cuantificación de las estrategias actuales.**

En esta sección se describe el sistema de climatización más usado habitualmente en las tiendas de estudio.

El tipo de sistema depende del lugar en el que esté ubicada la tienda:

- Locales ya pre-equipados (tiendas en centros comerciales): disponen de suministro centralizado de agua como fluido de transporte tanto para calefacción y refrigeración y, en ocasiones, de sistema de ventilación unificado.
- Tiendas independientes (a pie de calle): sistemas de climatización totalmente autónomos.

Se han recopilado para ello cuatro casos reales de tiendas de retail. En la siguiente tabla se presenta un resumen de las características de los distintos sistemas de climatización de cada una de las tiendas en el que se da especial importancia a los sistemas de generación de frío y calor y a los sistemas de distribución de aire.

Según este análisis, los sistemas de generación de frío y calor que se usan normalmente son:

- Aportación de aire exterior para ventilación + unidades internas de climatización alimentadas por agua (cuando se dispone de agua caliente y refrigerada).
- Unidades autónomas de aire acondicionado (unidades de condensación por agua si existen circuitos para el agua de condensación).
- Sistemas de CVR o caudal variable, en el caso de tiendas independientes/a pie de calle (una sola unidad externa y múltiples unidades internas).

<b>TIENDAS DE CENTROS COMERCIALES</b>		
	<b>Sistema de climatización (descripción)</b>	<b>Sistemas de distribución de aire (impulsión)</b>
BSK Stuttgart	<p>La tienda está conectada a sistemas de calefacción y refrigeración centralizada ya existentes (servicios de suministro de agua caliente y refrigerada)</p> <p>El aire exterior de aportación se suministra mediante un sistema ya existente</p> <p>Agua caliente y refrigerada para alimentar las unidades fancoil/de conductos (zona comercial) o unidades tipo cassette de cuatro vías (área restringida al personal)</p>	<p>Red de conductos de acero galvanizado en el techo</p> <p>Suministro de aire: unidades fancoil/de conductos con difusor montado en el techo o unidades tipo cassette de cuatro vías</p> <p>Aire de retorno y extracción a través de rejillas en el techo y conducidas.</p> <p>Suministro de aire exterior a través de unidades interiores</p>

BSK Berlín	<p>La tienda está conectada a un sistema ya existente de calefacción y refrigeración (agua caliente a través de la red de calefacción urbana y agua refrigerada procedente de enfriadoras de agua por aire)</p> <p>Sistema todo aire: UTA alimentadas con los sistemas existentes de agua caliente y refrigerada</p>	<p>Red de conductos de acero aislados (con lana mineral) en el techo</p> <p>Suministro de aire: difusores en el techo</p> <p>Aire de retorno: rejillas en el techo</p> <p>Dispone de cortinas de aire</p>
BSK Marsella	<p>Unidades autónomas equipadas con intercambiadores de calor de placas refrigerados por agua (circuito de agua del condensador)</p> <p>Sistema de todo aire conectado directamente a las unidades autónomas</p>	<p>Red de conductos de acero aislados en el techo</p> <p>Suministro de aire: difusores de cuatro vías en el techo (zona comercial) y rejillas de doble deflexión (área restringida al personal)</p> <p>Aire de retorno: rejillas en el techo</p>

<b>TIENDAS DE CALLE</b>
-------------------------

	<b>Sistema de climatización (descripción)</b>	<b>Sistemas de distribución de aire</b>
BSK Valencia	<p>Calefacción y refrigeración mediante sistemas de CVR caudal variable:</p> <p>Exterior: condensadores de aire</p> <p>Interior: unidades de conductos (zona comercial) y unidades interiores de cuatro vías (área restringida al personal)</p> <p>Suministro de aire exterior mediante unidades de recuperación de calor con intercambiador de flujo cruzado</p>	<p>Red de conductos de acero aislado en el techo</p> <p>Distribución de aire con boquillas, difusores de cuatro vías y rejillas montadas en los conductos</p> <p>Aire de retorno a través de rejillas montadas en el falso techo o en pared</p>

Tabla 2 Tipos de distribución de aire

### **Propuesta Alternativa.**

A continuación, se describen las alternativas para ajustar los tiempos de ejecución de los sistemas de climatización en las nuevas tiendas de BSK, de acuerdo con la exigencia de reducción de tiempos de obra.

Los sistemas y tecnologías se describirán agrupados según las diversas categorías:

- Sistemas de generación de frío y calor (calefacción y refrigeración).
- Sistemas de distribución de aire.
- Sistemas de distribución de agua.
- Tecnologías de soporte y suspensión de los conductos y equipos.

### **Sistema de calefacción y refrigeración: Descripción general.**

Por lo que respecta a la generación de frío y calor, los sistemas CVR son por lo general la mejor opción para tiendas debido a sus características en cuanto a rapidez de instalación, flexibilidad y rapidez de respuesta y eficiencia energética.

Dado que este sistema ya se está usando siempre que es posible, no añadiremos en este apartado ninguna alternativa específica para los sistemas de generación de frío y calor.

### **Sistemas de distribución de aire.**

La finalidad de este apartado es analizar las distintas tecnologías de conducciones para distribución de aire destacando sus principales características en relación con su idoneidad para distintas aplicaciones.

El objetivo es determinar cuál es el sistema de distribución de aire que permite una más rápida instalación sin reducir las condiciones de confort en el interior, en cuanto a condiciones térmicas, calidad del aire y acústica.

Se han analizado los siguientes tipos de sistemas de distribución de aire:

- Conductos pre-aislados (con esta opción han de usarse difusores tradicionales de rejilla).
  - Conductos con aislamiento de espuma de poliuretano.
  - Conductos con aislamiento de lana mineral.
- Conductos micro perforados.
  - Conductos textiles.
  - Conductos metálicos.

---

### 7.3.1. Propuesta 17: Conductos pre-aislados.

Los conductos de aluminio pre-aislados son conductos de aire tipo sándwich con una capa de aislamiento térmico que puede ser de lana de vidrio o de poliuretano. (Fig. 135).

Las ventajas principales de este tipo de conductos de aluminio pre-aislados son:

- **Rápida instalación:** el ahorro de tiempo en comparación con una tecnología tradicional (conducto de acero galvanizado + aislamiento externo) es de aproximadamente un 20 % gracias a:
  - **Pre-aislamiento:** los conductos y el aislamiento se instalan al mismo tiempo, solo hay que intervenir en la ejecución de las uniones.
  - **Paneles con líneas de pre-plegado:** facilidad de montaje (Fig. 124).
  - **Ligereza:** más fáciles de transportar, manipular (cortar y unir) e instalar.
- **Coste económico total reducido:** con los conductos pre-aislados el ahorro total en adquisición de material e instalación es de aproximadamente un 15 %.
- **Rendimiento energético** -> gracias al pre-aislamiento se logra un aislamiento más homogéneo y continuo que garantiza un mejor control de las transmisiones térmicas a través de la superficie del conducto.
- **Certificación de reacción al fuego de los paneles:** clase B (certificaciones europeas).

En el siguiente cuadro se resumen las principales diferencias entre los conductos tradicionales de chapa metálica y forro aislante y los pre-aislados:

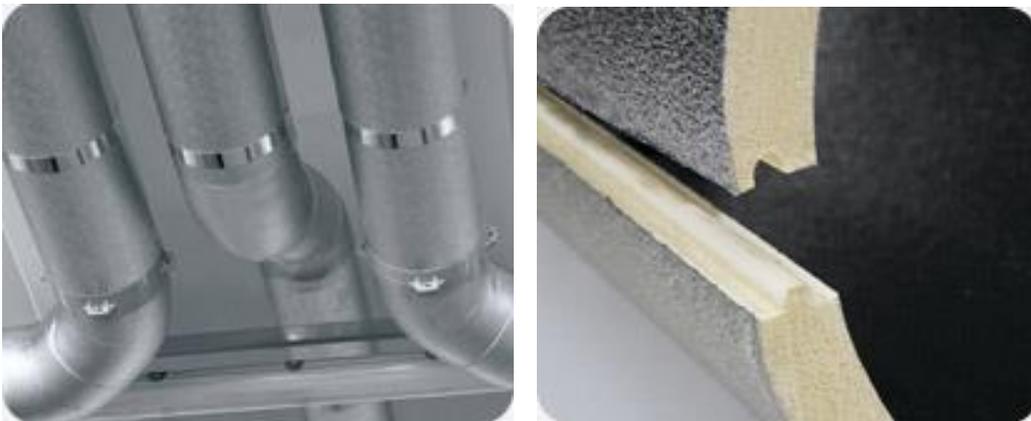
Aspecto	Conductos chapa metálica y forro aislante	Conductos pre-aislados
Coste total	-	Reducción del 15 %
Tiempo de instalación	-	Reducción del 20 %

Peso	- 8 kg/m <sup>2</sup> de conducto con bridas y abrazaderas	1,6 kg/m <sup>2</sup> con accesorios. Unas 5 veces menos que con la tecnología tradicional
Distancia entre soporte	- cada 2 m	~ cada 4 m lineales, para conductos de menos de 1 m de diámetro.

*Tabla 3 Conductos de aire*



*Figura 111 Conductos pre-aislados de poliestireno (izquierda - fuente: P3) y lana de vidrio (derecha - fuente: ISOVER).*



*Figura 112 Conducto pre-aislado de poliestireno circular (fuente: ALP).*

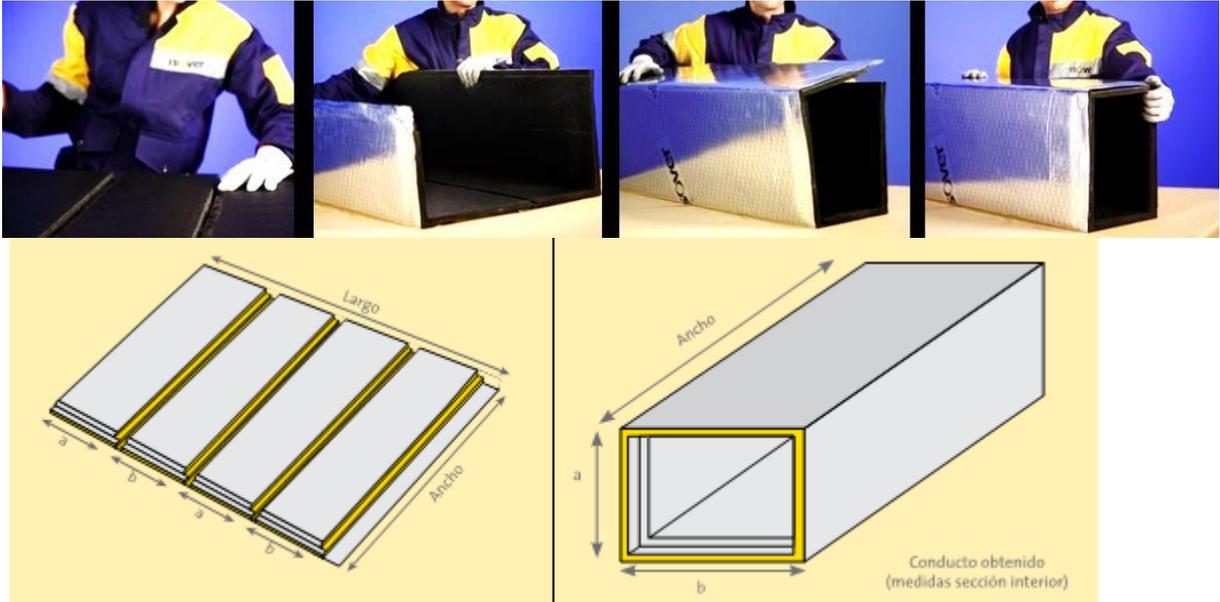


Figura 113 Montaje de conductos (fuente: ISOVER).

### 7.3.2. Propuesta 18: Conductos textiles perforados.

#### 7.3.2.1. Introducción.

Los conductos textiles perforados suelen ser de poliéster o PVC y gracias a los micro-orificios de su superficie pueden usarse directamente como difusores de aire. Gracias a esta tecnología no es necesario instalar difusores ni empalmes flexibles adicionales.

Estos conductos funcionan como difusores de alta inducción que garantizan una distribución adecuada del aire en el espacio climatizado. Este efecto inductivo (relación 1:30) mueve una gran cantidad de aire, logrando una mezcla homogénea y evitando la estratificación del aire por temperaturas.

Normalmente estos conductos solo se usan para suministrar aire, aunque algunos fabricantes también ofrecen modelos aptos para presiones negativas (conductos de aire de retorno).

Como se explica en la siguiente sección, estos conductos se fabrican, en taller, de distintos materiales, formas y colores para adaptarse a los requisitos de diseño del cliente.

### 7.3.2.2. Características técnicas.

#### Forma de los conductos

Los conductos textiles pueden adoptar distintas formas como se muestra en la figura 138, aunque los más habituales son los circulares o semiesféricos.

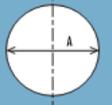
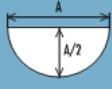
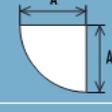
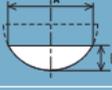
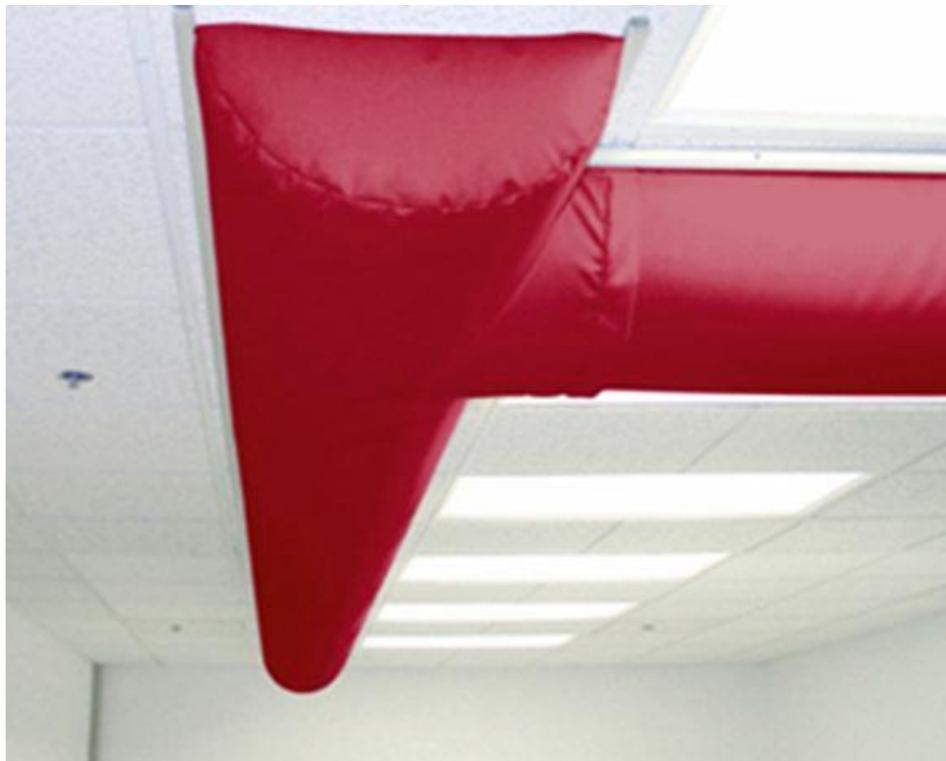
POSITIVE PRESSURE ONLY	C	CIRCULAR		The standard shape, easy maintenance, preferentially recommended.
	H	HALF-ROUND		For use where there is not enough space for circular diffuser and aesthetic applications.
	Q	QUARTER-ROUND		For use where there is not enough space for circular diffuser, in aesthetic applications and if the diffuser is to be installed in the corner of a room.
	SG	SEGMENT		For use where there is not enough height for a half-round diffuser.
OVER PRESSURE AND NEGATIVE PRESSURE	S	SQUARE		This shape requires a special suspension structure (provided) to clamp and support all corners
	T	TRIANGULAR		The triangular shape is maintained by placing a heavy weight at the bottom of the duct to maintain tension on the walls of the material.

Figura 114 Figura 1: Formas de los conductos textiles (fuente: Priboda).



*Figura 115 Aplicación de conductos textiles (fuente: Klimagiel).*



*Figura 116 Aplicación de conductos textiles (fuente: DuctSox).*

## Materiales

Los conductos textiles se fabrican a partir de diversos materiales flexibles poliméricos que presentan diferentes propiedades termo mecánicas y son seleccionados en función del uso del conducto.

En la figura 130 se resumen los distintos materiales usados.

Leyenda de la tabla en la columna designación:

P = Permeable

N = Impermeable

H = Pesado

M = Peso medio

L = Ligero

S = Versión estándar

I = Tratada para aumentar la resistencia al fuego

R = Tratada para aumentar la resistencia mecánica

F = Revestimiento laminar/plástico

W = Hidrófobo

T = Translúcido

RE = Reciclado

En la tabla aparecen resaltados los conductos textiles más adecuados para aplicaciones comerciales. Se caracterizan en general por:

- Disponibilidad en una amplia gama de colores.
- Resistencia mecánica adecuada al uso.
- Posibilidad de limpieza en lavadora o con agua.
- Buena resistencia al fuego (se puede alcanzar la clase B-s1, d0).

Estos conductos también pueden fabricarse con material textil reciclado (Fig. 131). Por ejemplo, algunos proveedores fabrican conductos de PET 100 % reciclado, lo que puede resultar muy beneficioso para obtener posteriormente la calificación LEED.

Los conductos rígidos de PVC, por ejemplo, son más adecuados para fines industriales por sus características:

- Son más pesados que una solución textil, por lo que las abrazaderas deberán ser más sólidas y, probablemente, más visibles.
- Las propiedades del PVC impiden su lavado con temperatura, lo que supone mayores costes de mantenimiento.
- El PVC no evita totalmente los problemas de condensación como si lo hacen los conductos textiles.
- La estética del acabado es más tosca.

Designation	Permeability	Weight	Material	Specification									
PMS/NMS	yes/no	medium	100% polyester	●	E	●	●	●	●	●	9	●	●
PMI/NMI	yes/no	medium	100% polyester	●	B	●	●	●	●	●	9	●	●
PMIre	yes	medium	100% recycled polyester	●	B	●	●	●	●	●	4	●	●
PLS/NLS	yes/no	light	100% polyester	●	E	●	●	●	●	●	9	●	●
PLI/NLI	yes/no	light	100% polyester	●	B	●	●	●	●	●	9	●	●
NLF	no	light	100% polyethylene	●	●	●	●	●	●	●	1	●	●
NMF	no	medium	100% polyester + 2x PVC	●	B	●	●	●	●	●	4	●	●
NHE	no	heavy	100% fibre glass + 2x polyurethane	●	A	●	●	●	●	●	7	●	●
NMR	no	medium	100% polyester	●	B	●	●	●	●	●	1	●	●
NLW	no	light	85% polyester, 15% nylon	●	E	●	●	●	●	●	1	●	●
NMT	no	medium	90% PVC + 10% polyester	●	C	●	●	●	●	●	1	●	●

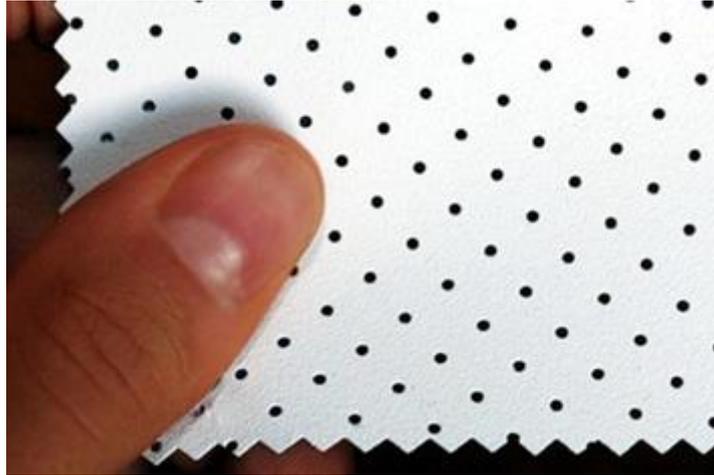
  

●	always available
●	upon request
●	not available

antimicrobial	antistatic	high strength	machine washable	suitable for clean rooms	number of standard colors	special colors	water repellent
---------------	------------	---------------	------------------	--------------------------	---------------------------	----------------	-----------------

Figura 117 Tabla-resumen de tipos de textiles (fuente: Priboda)



*Figura 118 Muestra del tejido micro-perforado del conducto textil*

### **Características de los micro-orificios de salidas de aire**

Las dimensiones y el paso de los micro-orificios de los conductos textiles se personalizan en función de:

- Las características volumétricas del espacio climatizado (por ejemplo, altura de la sala).
- Los requisitos de confort y calidad del aire interior (velocidad del aire más adecuada en el volumen de aire a climatizar, condiciones térmicas interiores).

Los conductos de suministro de impulsión difunden el aire mediante distintas tecnologías:

- A. Permeabilidad al aire del propio textil.
- B. Micro perforaciones (diámetro de 0,2 a 0,4 mm).
- C. Orificios (diámetro > 0,4 mm).
- D. Boquillas pequeñas.
- E. Boquillas grandes.
- F. Adaptador/espiga de salida que desvía el aire a otro sistema/área.
- G. Extremo de salida que conduce el aire a otro sistema/área.

Hay que tener en cuenta que para los conductos de retorno hay menos tipos de sección disponibles (rectangular y triangular), por lo que resultan menos atractivos en cuanto a la facilidad de instalación, flexibilidad y estética.

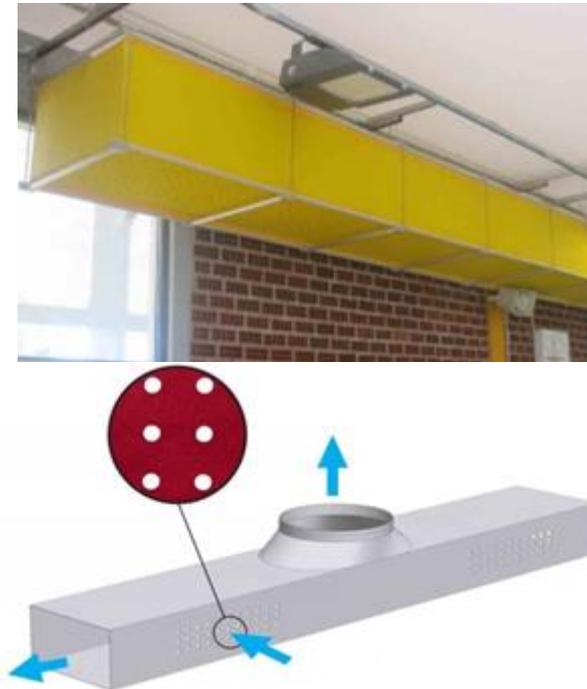


Figura 119 Figura 2: Conducto textil para aire de retorno (fuente: Priboda)

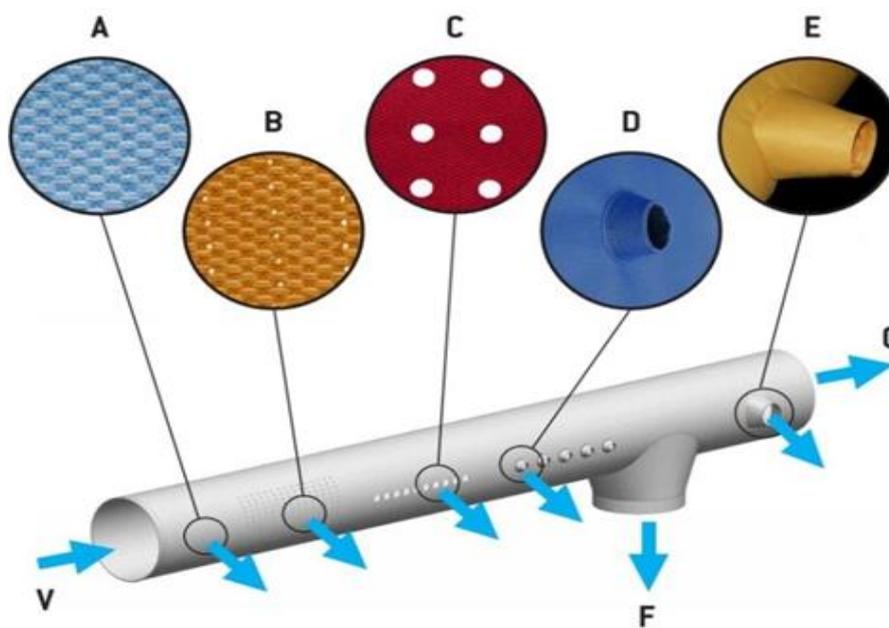


Figura 120 Sistemas de difusión de aire de los conductos textiles

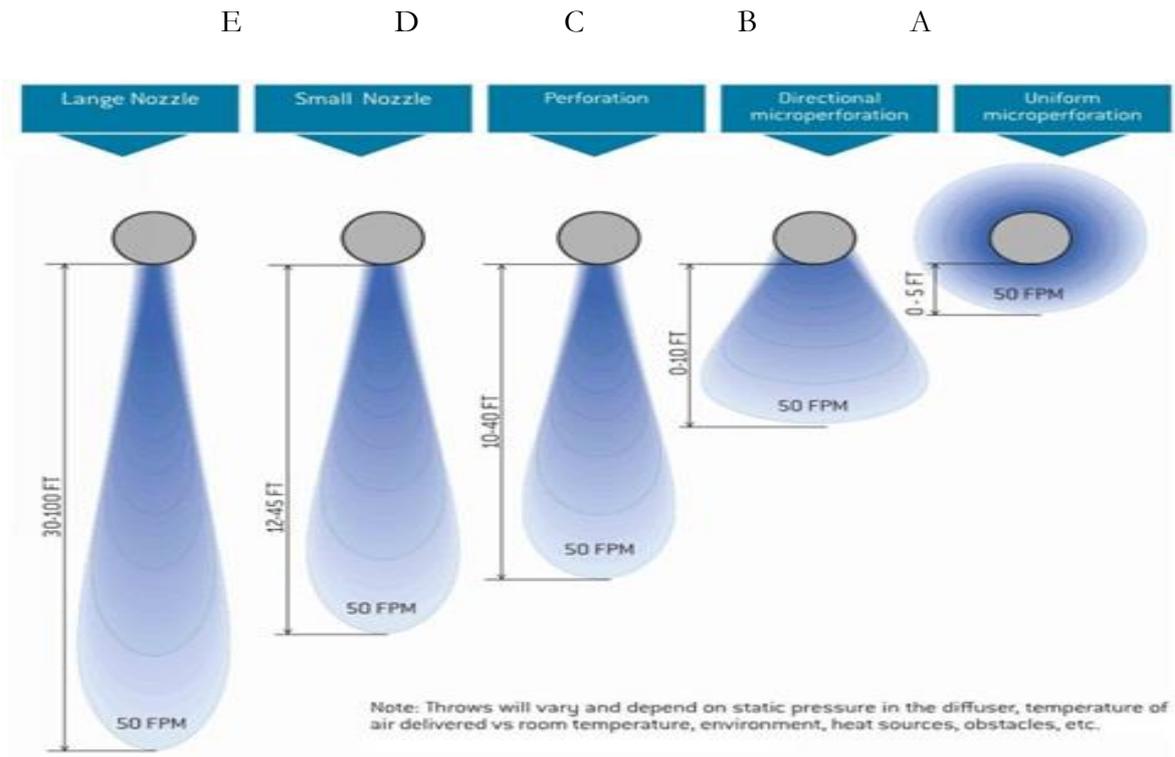


Figura 121 Sistemas de difusión del aire de los conductos textiles según tipo de perforación o difusor (fuente: Priboda)

### Características de diseño

Los fabricantes son quienes diseñan previamente los conductos textiles mediante un estudio CFD de dinámica de fluidos para su dimensionado.

A continuación, se enumeran algunos aspectos generales:

- No hay limitaciones específicas en cuanto a la altura de instalación de los conductos.
- La velocidad del aire ha de ser de unos 5-7 m/s para lograr una adecuada difusión del aire y evitar ruidos y daños en los tejidos.
- Por regla general, se precisa una presión de funcionamiento de 100-130 Pa para garantizar la difusión (solo para mantener los conductos inflados en su posición se requieren 20-50 Pa).
- El chorro de aire se define en función de las características del espacio climatizado, aunque la distancia entre los difusores tipo nozzle suele ser de 5-10 m.

- 
- La longitud habitual de los conductos es la de la sala menos 1-2 metros para poder realizar adecuadamente la conexión al conducto de suministro principal.

### **7.3.2.3. Instalación.**

La ligereza de los conductos textiles permite usar distintas soluciones de soporte. A continuación, se citan las más habituales.

- **Opción 1: Soporte doble/sencillo con cable tensado horizontal**

El conducto textil cuelga de un cable horizontal fijado por sus cabos en dos paredes opuestas y tensado con clavijas. El conducto se cuelga del cable horizontal mediante ganchos específicos diseñados por el fabricante del conducto textil. El cable horizontal se sustenta con cables verticales o tirantes roscados cada 5 m. Fig. 135.

- **Opción 2: Soporte doble/sencillo mediante una estructura de perfiles de aluminio**

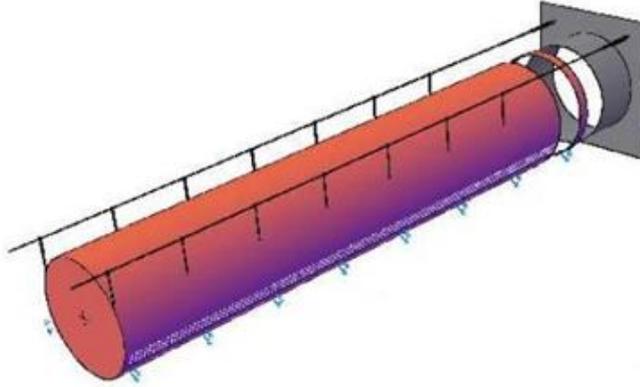
Es posible fijar la estructura de perfiles de aluminio directamente en el techo o colgarlos con cables verticales o tirantes roscados cada 3 m. Los conductos se cuelgan del perfil mediante ganchos (como en la opción 1).

- **Opción 3: Tensores anclados a la pared en el eje del difusor**

Esta técnica consiste en la instalación de un anillo tensor en el extremo del conducto junto con un gancho de mosquetón anclado que se fija a la pared y tensa el conducto. Este método no requiere soporte vertical pero solo se puede usar con conductos de como máximo 10 m de largo. Fig. 12 y el siguiente apartado para más detalles.

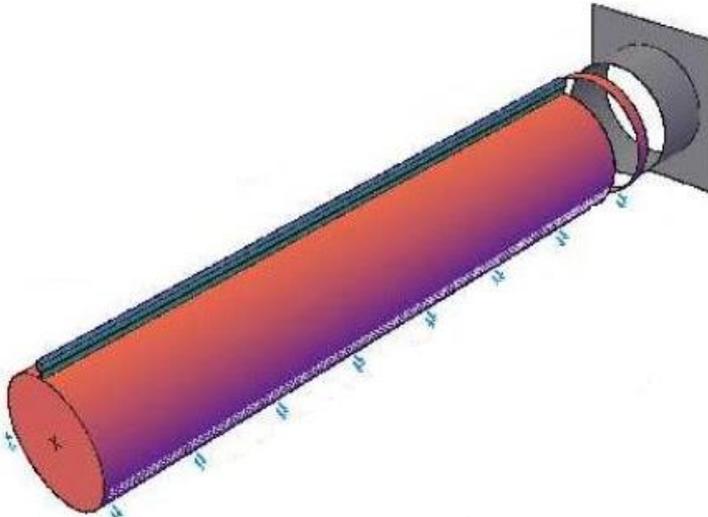
Los conductos de forma semiesférica solo pueden instalarse mediante la opción 2. Para agilizar la operación no se usan suspensiones y es preferible fijar el perfil de aluminio directamente al techo para evitar que se hinche la parte superior del conducto.

*Opción 1: Soporte doble/sencillo con cable tensado horizontal*



Ganchos del conducto

*Opción 2: Soporte doble/sencillo con perfiles de aluminio*



Perfiles de aluminio



Ganchos del conducto



Bandas ensanchadas

*Opción 3: Tensores anclados a la pared en el eje del difusor*



Figura 122 Opciones de instalación de conducto textiles (fuentes: Zephyr y Priboda)

Técnica. de suspensión	Ganchos	Bandas ensanchadas	Distancia de los soportes	Rapidez de instalación
Tensores	n/a	n/a	Sin soportes verticales Longitud máx. del conducto: 10 m	alta
Colgado con cable horizontal	sí	No	unos 5 m	media
Colgado o fijado al techo con perfil de aluminio	sí	sí	unos 3 m	baja

Tabla 4 Características de las técnicas de suspensión.

El tiempo necesario para instalar conductos textiles es notablemente inferior al necesario con los sistemas de distribución de impulsión tradicionales (sobre todo con las opciones 1 y 3).

La reducción de costes y tiempo de instalación es aún mayor si se añade el ahorro que supone la simplificación de los procedimientos de equilibrado de presiones.

#### 7.3.2.4. Red de conductos completa para distribución y difusión.

Se pueden usar conductos textiles impermeables al aire sin perforaciones para la distribución de impulsión de aire principal (la velocidad máxima del aire suele ser de 5-7 m/s) si se añaden los empalmes, codos y racores suministrados por el fabricante del conducto. También existen conductos impermeables con aislamiento. (Fig. 136).

Otra alternativa para el conducto principal de suministro son los conductos de acero convencionales, ya que se pueden conectar fácilmente por embocado a los conductos textiles perforados.

### 7.3.2.5. Técnicas adicionales de instalación.

Debido a la flexibilidad de los conductos textiles, es necesario tomar ciertas precauciones para mantener su forma cuando el sistema de impulsión no está en funcionamiento (ventilador apagado).

Se pueden instalar anillos, aros para evitar reventones en caso de sobrepresión.

Estos aros pueden ser de plástico, de acero inoxidable o pletinas de aluminio planas. Los aros se montan y retiran fácilmente de la superficie del conducto ya que están fijados al mismo con cinta tipo *Velcro*. Si los conductos están instalados con «tensores anclados a la pared en el eje del difusor» (opción 3 del apartado anterior), no es preciso usar arandelas ni aros.

Las medidas se toman directamente del subproyecto de climatización, puesto que tiene la veracidad adecuada para esta labor.

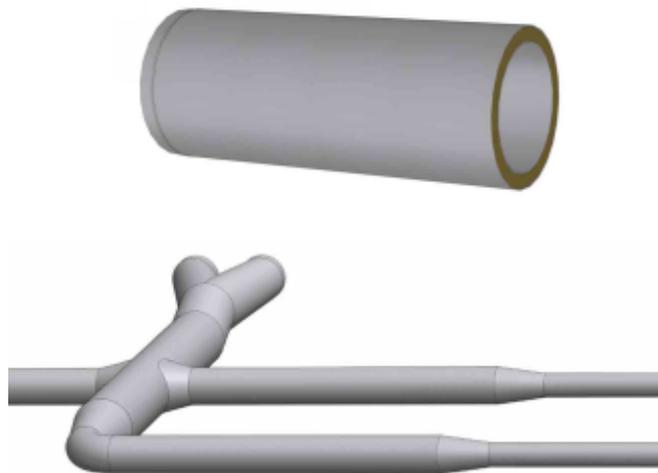


Figura 123 Distribución de aire con conductos textiles (fuente: Priboda)

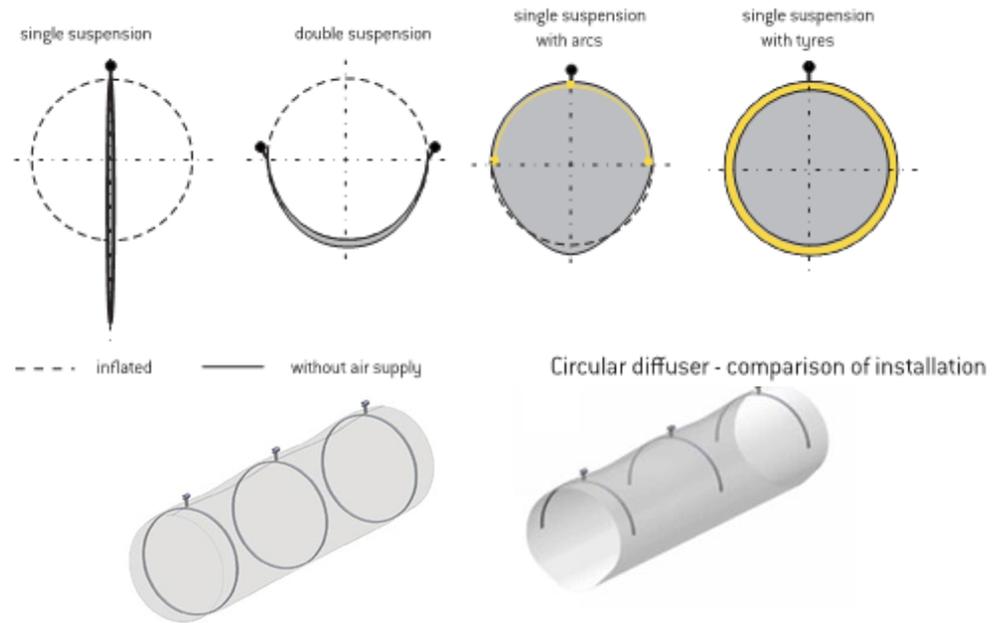


Figura 124 Anillos y aros para conductos (fuente: Priboda)

### 7.3.2.6. Elementos opcionales y accesorios.

Existen elementos opcionales de mejora de las características o prestaciones de los conductos para ajustarse mejor las necesidades específicas de cada cliente.

- Difusor de membrana: esta opción permite una más adecuada distribución del aire tanto con configuraciones de invierno (calefacción) como de verano (refrigeración). Se cose en horizontal en el interior de la membrana un difusor textil cuya posición se puede modificar según las necesidades de difusión. Fig.138
- Es posible introducir luminarias en el interior de los conductos flexibles si estos son de polímeros translúcidos para crear un agradable efecto estético. Fig.139.

### 7.3.2.7. Suministro del material

- El suministro del material tarda unas tres semanas, pero el plazo se puede reducir si el cliente opta por un producto estándar (criterio que siempre ajustará tiempo de mejor manera que el personalizado). El producto llega completamente manipulado a la obra. El material es la membrana por elaborar que llega al taller.
- Además, la entrega del material en las instalaciones es rápida y sencilla gracias a las características de los conductos textiles: ligereza y volumen reducido. El desplegado se realiza de una simple maniobra, que se explica de manera gráfica en el siguiente video: <https://www.youtube.com/watch?v=WFBLApGVD7Y>

### 7.3.2.8. Mantenimiento

Los conductos textiles son fáciles de mantener, desmontar y sustituir gracias a su ligereza, a la técnica de instalación escogida y a la existencia de conexiones de fácil abertura (*Velcro*, cremalleras) para unir secciones, accesorios y racores.

Estos conductos se pueden lavar en lavadora (siempre que no sean de PVC).

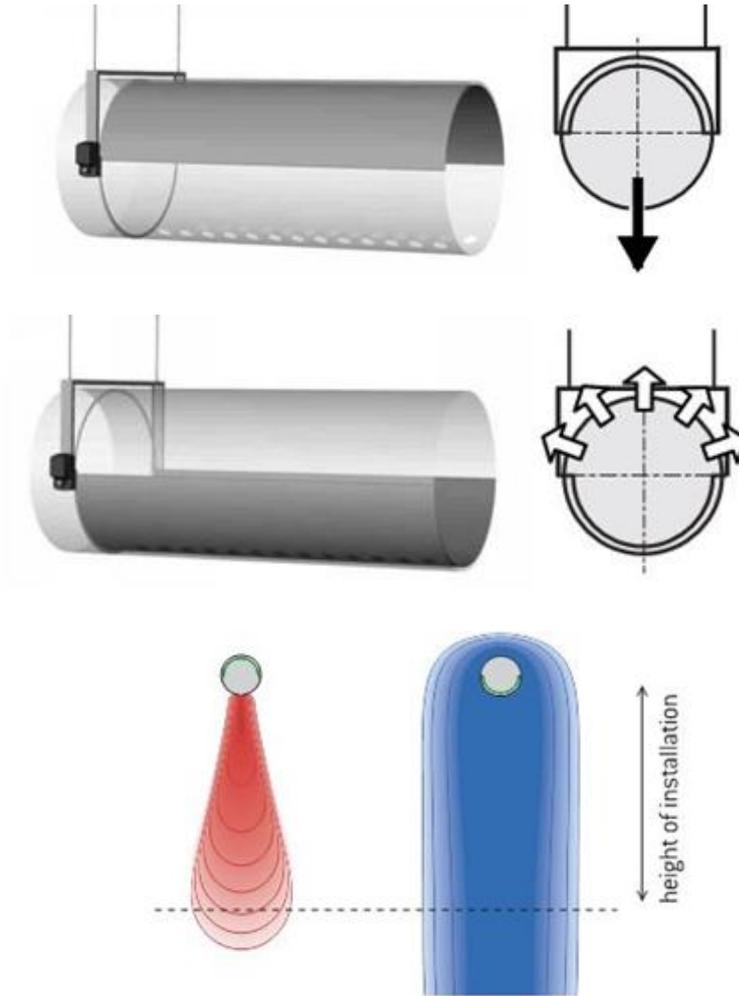


Figura 125 Tecnología y efecto del difusor de membrana. Refrigeración (dibujo derecha difusión hacia arriba) y calefacción (dibujo izquierda difusión hacia abajo) (fuente: Priboda).



Figura 126 Conductos iluminados (fuente: Klimagiel).

### 7.3.2.9. Comparación con el sistema de difusión de aire tradicional mediante conductos rígidos o semirrígidos.

Las principales diferencias entre los conductos de tela y las soluciones de difusión y distribución tradicionales mediante conductos rígidos o semirrígidos son:

#### Diferencias técnicas

Los aspectos más importantes están relacionados con:

- Los conductos textiles son más ligeros que los tradicionales, por lo que son más fáciles de manipular e instalar, aunque son mecánicamente menos resistentes.
- Su alta inducción garantiza una buena calidad del aire y una difusión homogénea.
- Hay que asegurar una presión de aire mínima (para mantener la rigidez del conducto).
- El mantenimiento es más sencillo: los conductos textiles se pueden desmontar y lavar en lavadora.

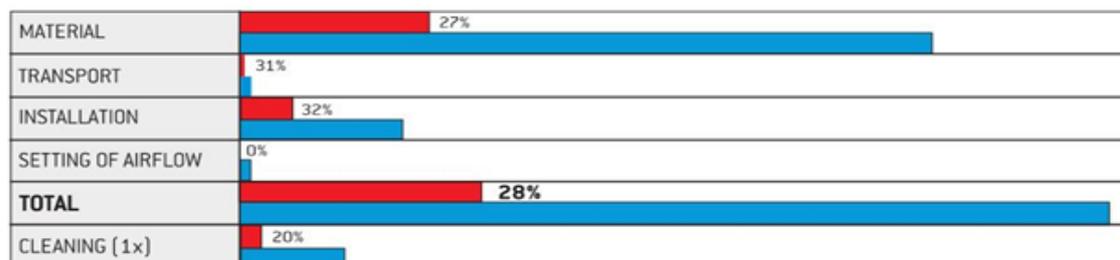
#### Diferencias.

- Los conductos textiles perforados no requieren difusores de aire adicionales por lo que el coste de suministro y montaje se reduce notablemente.
- Los conductos textiles embalados tienen un volumen menor, con la consiguiente reducción de los costes de transporte.
- Los conductos textiles se instalan con más facilidad y rapidez, lo que disminuye los costes de instalación y ajusta los tiempos de obra. Su montaje se puede hacer en paralelo con otras actividades de la obra.
- Los difusores textiles no precisan labores de ajuste del flujo de aire y no generan costes a este respecto.

En la figura 140 se recoge un estudio comparativo genérico en el que se muestra la diferencia de costes entre un sistema tradicional de difusión de chapa y uno textil.

COSTS (EURO)	MATERIAL		TRANSPORT	INSTALLATION	SETTING OF AIRFLOW	TOTAL	CLEANING (1x)
	<b>PRIHODA FABRIC DUCTING&amp;DIFFUSERS</b>	3 620		13	1 005	0	<b>4 633</b>
<b>METAL DUCTS WITH STANDARD DIFFUSERS</b>	nozzles	10 087	42	3 109	200	<b>16 595</b>	2 000
	spiro	3 157					

#### GRAPHIC PRESENTATION



**LOCATION:**  
production hall height 6 m  
installation at a height of 4 m

**ASSEMBLY:**  
**fabric system:** double suspension on a wire  
straight diffusers  
without shaped pieces  
total length 119 m

**metal system:** total length 119 m  
straight ducts  
without shaped pieces  
distribution elements: circular nozzles

Figura 127 Ejemplo de caso de estudio de la empresa Proboda (fuente: Proboda)

### 7.3.3. Propuesta 19: Conductos metálicos micro perforados.

#### 7.3.3.1. Introducción

Los conductos metálicos perforados tienen algunas características comunes a las de los conductos textiles ya descritos en el apartado anterior:

- Las microperforaciones de la superficie de los conductos pueden usarse para la difusión de aire por lo que no es necesario instalar difusores adicionales ni empalmes flexibles.
- Su difusión de alta inducción permite lograr una distribución adecuada del aire en el espacio climatizado. Este efecto inductivo mueve por hora una cantidad de aire 50 veces superior al aire introducido, logrando una mezcla homogénea y evitando la estratificación del aire por temperaturas.

En general este tipo de conductos también puede utilizarse difusión por presión negativa (conductos de aire de retorno).

### 7.3.3.2. Características técnicas

- Los conductos suelen estar disponibles en forma circular y semiesférica.
- Los conductos metálicos perforados pueden ser de distintos materiales metálicos y acabados (Fig.141, 142 ,143, 144, 145):
  - Acero galvanizado.
  - Acero inoxidable.
  - Aluminio.
  - Cobre.

#### **Características de diseño:**

Como en el caso de los conductos textiles, son los propios fabricantes quienes se responsabilizan del dimensionado y despiece de los conductos metálicos perforados mediante un estudio de dinámica de fluidos.

Se enumeran algunos aspectos generales y que son relevantes para el ajuste de tiempos:

- No hay limitaciones específicas en cuanto a la altura de instalación de los conductos.
- La velocidad del aire en el interior de los conductos ha de ser inferior a 7 m/s para lograr una adecuada difusión del aire y evitar ruidos y vibraciones en el propio conducto. Hay que tener en cuenta que los conductos metálicos no atenúan el ruido propio como en el caso de los textiles.
- Por norma general, hay que garantizar una presión de funcionamiento mínima de 100-130 kPa.
- La longitud habitual de los conductos es la de la sala menos 1-2 metros para la conexión al conducto de suministro principal.
- Los tipos de uniones pueden ser de costura, con alas exteriores, con alas internas, con cremallera o con sutura, siendo los de alas y cremallera los manipulables en obra, y el resto solo en taller.



*Figura 130 Acero Inoxidable*



*Figura 131 Acero galvanizado*



*Figura 128 Aluminio*



*Figura 129 Cobre*



*Figura 132 Conductos metálicos microperforados con cavado pintado (fuente: Klimagiel)*

### 7.3.3.3. Instalación.

Las soluciones más habituales de instalación son mediante suspensiones y se enumeran a continuación:

- Los soportes de los conductos perforados se colocan coincidiendo con la conexión de los módulos, tramos de conducto a medida y estándar, (se instala una junta tórica rígida en cada módulo y se fija al techo con un cable o un tirante; (Fig. 146) o cada 2-3 metros (Fig.147); según las especificaciones del fabricante.
- Suspensión tipo Gripple: esta solución se caracteriza por el uso de un cable de acero fijado al techo para colgar el conducto. Se instala un soporte cada 2-3 metros (Fig.151).

### 7.3.3.4. Suministro del material.

- El suministro del material tarda unas tres semanas, pero el plazo se puede reducir si el cliente opta por un producto estándar.
- Los conductos perforados se pueden entregar a pie de obra divididos en tramos modulados de 1-1,5 metros o bien montarse in situ. Esta última solución permite reducir los costes de transporte, pero incrementa los de instalación. A la hora del ajuste de tiempos de obra siempre mejoran el plazo los productos ya premontados.

### 7.3.3.5. Comparación.

Las principales diferencias entre los conductos metálicos perforados y las soluciones de difusión y distribución tradicionales son muy similares a las citadas en el caso de los textiles.

#### **Diferencias técnicas:**

Los aspectos más importantes están relacionados con:

- Los conductos metálicos microperforados son más ligeros que los tradicionales con difusor, lo que facilita el transporte y la instalación.

---

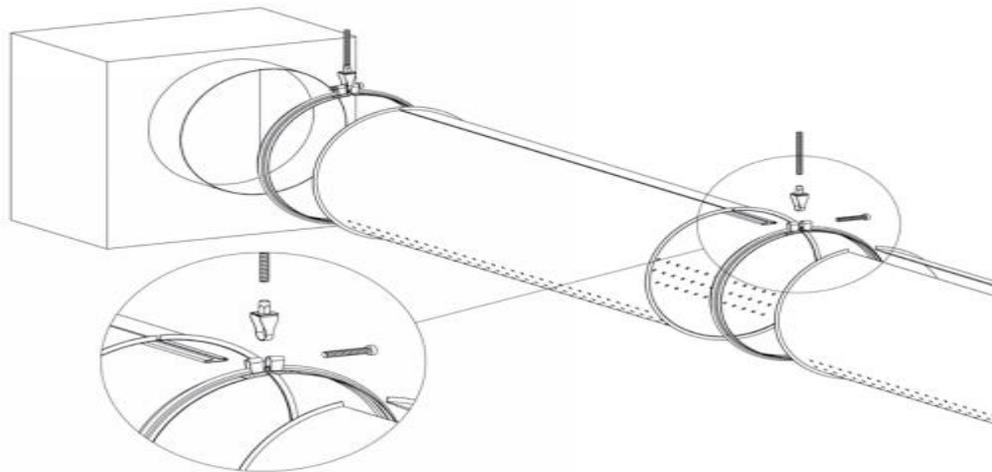
### **Diferencias económicas:**

Los aspectos más importantes están relacionados con:

- Los conductos metálicos perforados no requieren difusores de aire tradicionales por lo que el coste del material y el tiempo de montaje se reduce notablemente.
- Los difusores metálicos no precisan ajustes del flujo de aire y no generan costes a este respecto.

Las características distintivas de los conductos de acero micro perforados son:

- Los conductos metálicos son más pesados que los textiles y por ese motivo las abrazaderas y los soportes han de ser más numerosos y más pesados, con el consiguiente aumento de tiempo de instalación.
- El hecho de que no se pueda reducir el volumen del material repercute en el coste del transporte, así como en el rendimiento en las labores de carga y descarga.
- No hay que instalar aros de seguridad para paliar las consecuencias de los posibles reventones y unidades de compensación para homogeneizar la difusión de aire gracias a la rigidez propia del conducto.
- Los conductos metálicos perforados no permiten cambios estructurales sencillos ni presentan la flexibilidad de los conductos textiles.



*Figura 133 Ejemplo de montaje (fuente: Klimagiel)*

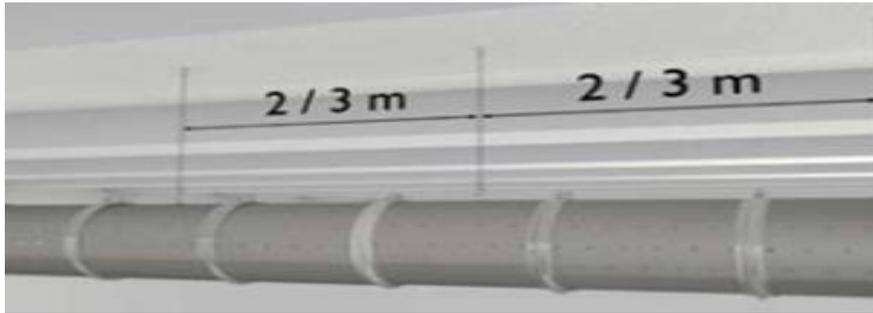


Figura 134 Ejemplo de instalación (fuente: Eurosystem)

#### 7.3.4. Propuesta 20: Dispositivos de interconexión de fácil montaje.

La siguiente imagen (Fig.145) presenta un nuevo dispositivo de conexión usado para conectar entre sí conductos rígidos y semirrígidos. Su principal ventaja en comparación con las soluciones convencionales existentes es que permite realizar el empalme sin otros accesorios adicionales como cintas adhesivas de aluminio o tirantes.

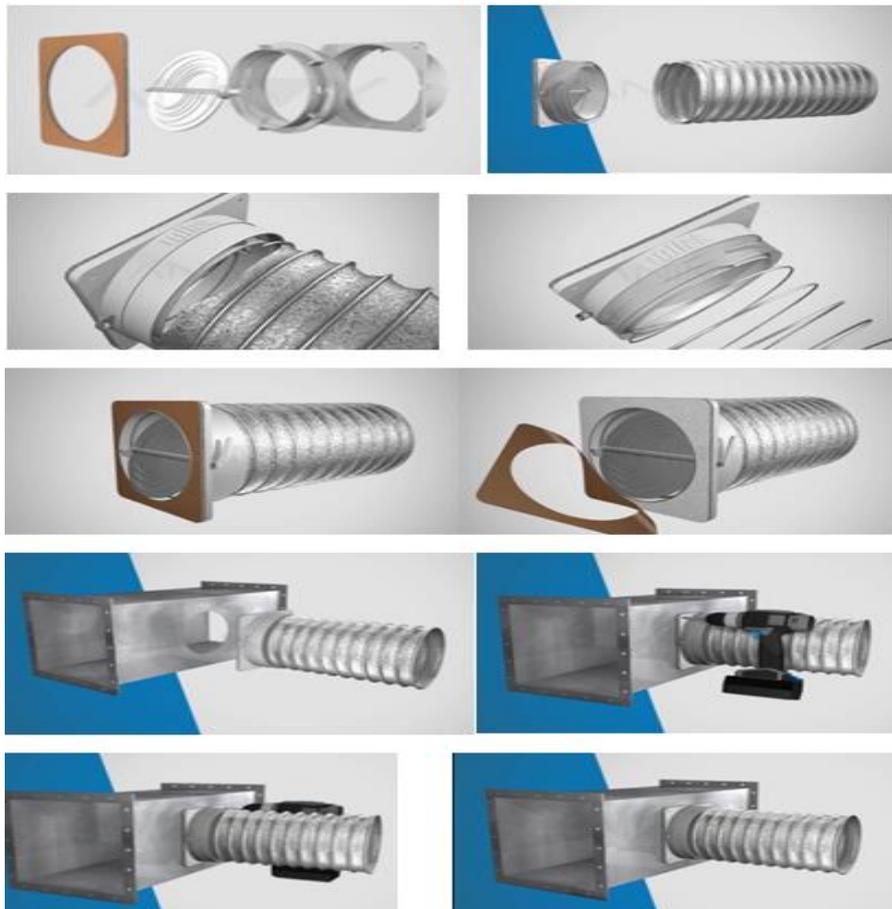


Figura 135 Conectores para conductos flexibles <http://www.flexiva.com.tr> (fuente: Flexiva)

---

## **Sistemas de distribución de fluido climatizante.**

Por lo que respecta a los sistemas de distribución de fluido climatizante, normalmente se usan los siguientes tipos de tuberías para reducir el tiempo de instalación de los circuitos a pie de obra:

- Tuberías flexibles poliméricas multicapa preaisladas (uso de rollos continuos de tubería de diámetro adecuado).
- Conductos rígidos metálicos simples con uniones mediante racores de prensado.

### **7.3.5. Propuesta 21: Tuberías metálicas con sistema de empalme y ajuste mediante presión.**

#### **Materiales**

Se usan los siguientes materiales según el tipo de aplicación:

- Acero inoxidable.
- Acero al carbono.
- Cuproníquel.

#### **Características técnicas y ventajas**

- Montaje rápido y sencillo.
- Solución alternativa a los métodos tradicionales de empalme que requieren soldadura o roscado.
- Ahorro de costes en todo el sistema.
- Sistema limpio y seguro sin riesgos laborales para el instalador.
- Sin fuentes de calor.
- Sin riesgo de incendio durante la instalación.
- Un peso mucho menor al de los sistemas metálicos tradicionales.
- La calidad final depende del material, no de la habilidad del operario, que no precisa una alta cualificación.



Figura 136 Tuberías con sistema de empalme y ajuste mediante presión (fuente: Eurosystem).

### 7.3.6. Propuesta 22: Soporte para conductos.

Para la instalación de los conductos se puede optar por la suspensión del techo mediante distintas técnicas (Fig. 150), pero en nuestro caso las más idóneas son las que usan cables de acero.



Figura 137 Soporte vertical: cables (izquierda) y tirantes (derecha)

La empresa Gripple oferta un innovador sistema de suspensión basado en el uso de cables de acero terminados en sus extremos en lazos cerrados con una tuerca de retención para el cuelgue de elementos mecánicos. Figura 151.

Se ha seleccionado esta tecnología de entre todas las disponibles en el mercado por su marcada rapidez de montaje y desmontaje, replanteo y ajuste de los elementos colgantes del techo.

---

Este sistema presenta las siguientes ventajas:

- Unión rápida
- Ajuste rápido.
- No requiere accesorios, es universal.

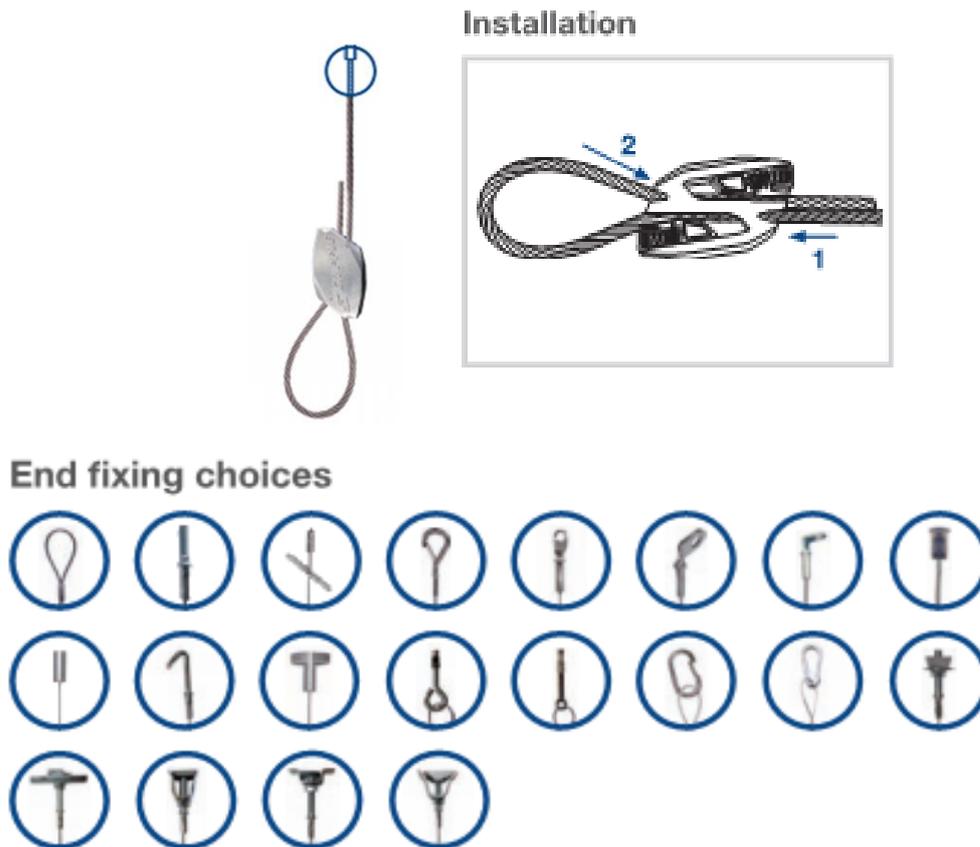


Figura 138 Sistema de soporte con cable, variantes ofrecidas (fuente: Gripple).

### **Para conductos textiles**

La tecnología de cables Gripple se puede usar tanto para la suspensión con conductos colgados de cables horizontales (opción de instalación 1, figura 152) como con perfiles de aluminio (opción 2, figura 153).

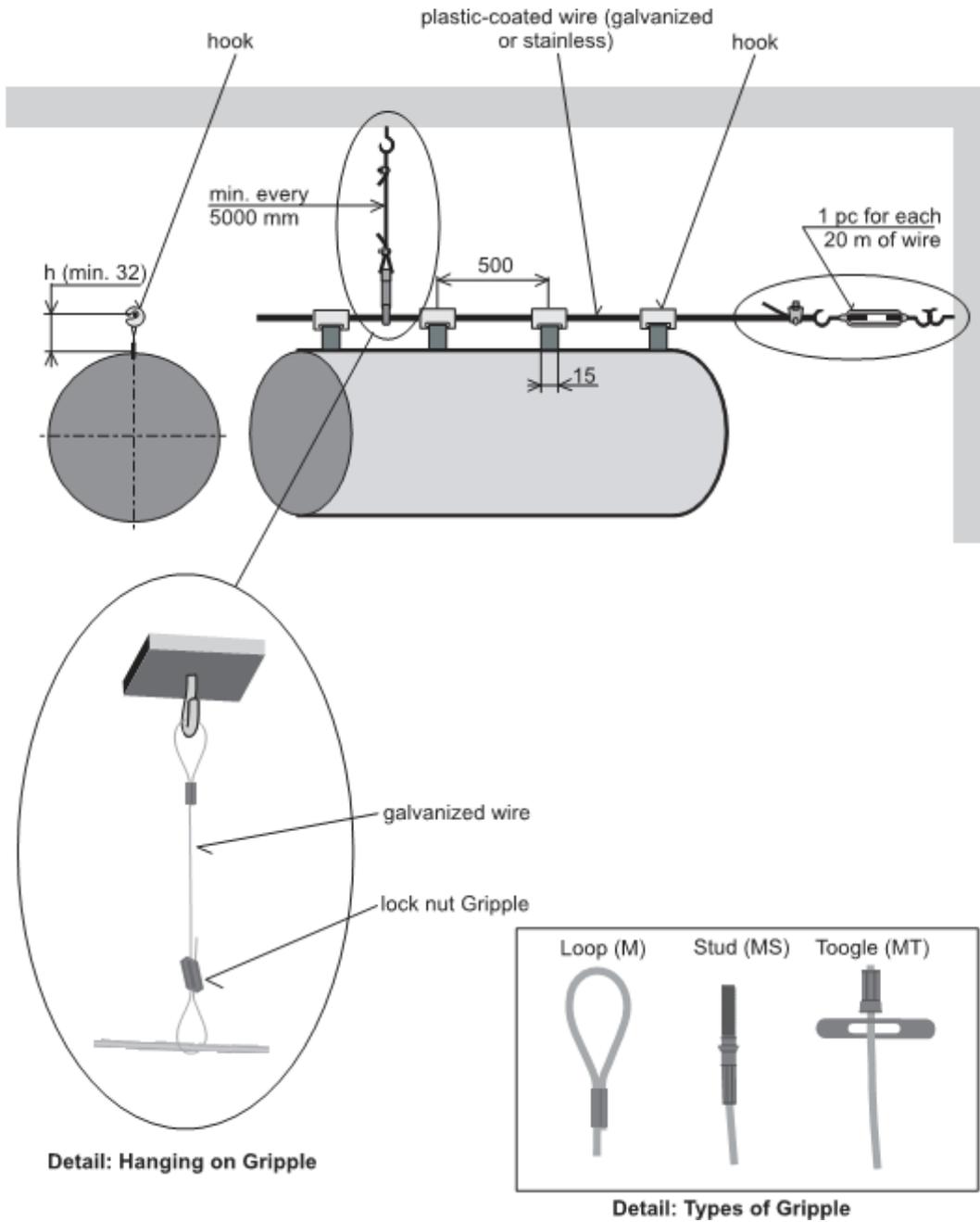


Figura 139 Conductos fijados con cables (fuente: Priboda).

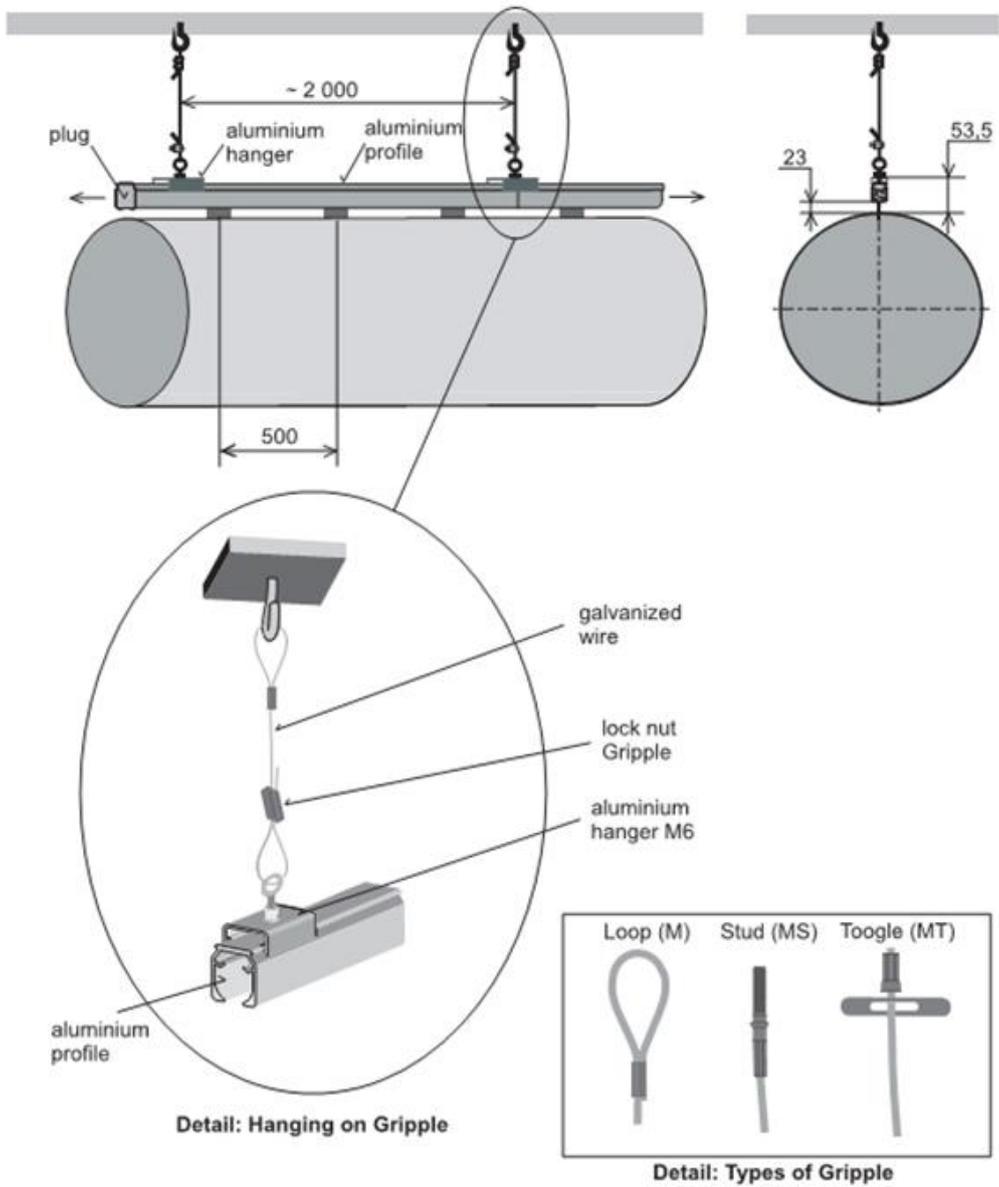


Figura 140 Conductos fijados sobre perfil de aluminio (fuente: Priboda).

### Para conductos metálicos circulares y difusores metálicos perforados

La marca *Gripple* ofrece métodos de instalación rápida de la suspensión de los conductos con cables de acero, tanto para conductos metálicos perforados como para conductos metálicos circulares.

En la siguiente figura (Fig.154) se presenta un ejemplo del ahorro de tiempo.



Figura 141 Ejemplo de caso de estudio (fuente: Gripple)

### Para conductos pre-aislados

El sistema Gripple también es idóneo para conductos preaislados como se muestra en la figura 83.



Figura 142 Conductos realizados con sistemas de fijación de Gripple (fuente: Gripple).

---

Sistema integrado que permite una rápida sujeción de las tuberías rígidas.



**PB380**

Available in pre-assembled kits of 2 or 3 Universal clamps.



**PB640**

Available in pre-assembled kits of 4 or 5 Universal clamps.

Figura 143 Sistema de abrazadera universal de Gripple.

### 7.3.7. Propuesta 23: Soporte para tuberías mediante abrazaderas universales.

Sus características se describen a continuación (fuente: Gripple):

- Sistema universal: para tuberías de 3/8" (DN10) hasta 2 1/2"
- Montaje de la sujeción hasta 6 veces más rápido que con los sistemas convencionales roscados.
- Reemplaza más de 11 tipos distintos de lazos para tuberías.
- Preparado para usar: abrazadera de cable retráctil con cable de ajuste pre-montado.
- Aislamiento mejorado contra transmisión de las vibraciones.
- No se requieren herramientas para su instalación.
- Fácil de almacenar, reduce los desechos, no hay riesgo de pérdidas de tornillos en la obra.
- Simplifica el proceso de retirada.
- Disponible desde para cargas en suspensión desde 45 kg con un factor de seguridad de 5:1.



*Tuberías de calefacción*

*Tuberías de calefacción preaisladas*

*Tuberías de cobre*

*Figura 144 Ejemplos de aplicación a diferentes tipos de tuberías.*

Los soportes para el anclaje de las tuberías se traen a la obra en forma de *kits* preensamblados con abrazaderas universales para el anclaje rápido y fácil de la mayoría de las tuberías.

Ventajas:

- Rápida y fácil instalación: los anclajes se traen a obra preensamblados con abrazaderas universales ya enhebradas con los respectivos cables y listas para usar.
- Versatilidad: se pueden fijar directamente a la cara inferior del techo o a la pared, o pueden ser suspendidos a cierta distancia del techo.
- Ahorra tiempo de trabajo: elimina la necesidad de cortar el carril en la obra, lo que permite mejorar el aprovechamiento del tiempo.
- Sistema universal: para tuberías de 3/8" (DN10) a a 2 1/2".
- Mejorar la seguridad y salud en obra: no se requieren obras auxiliares ni soldaduras en el proceso de la instalación.

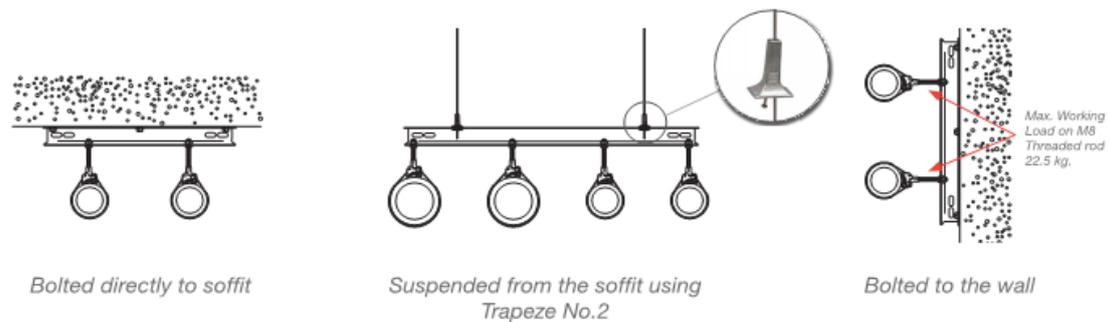


Figura 145 Conceptos del sistema de montaje de Gripple.

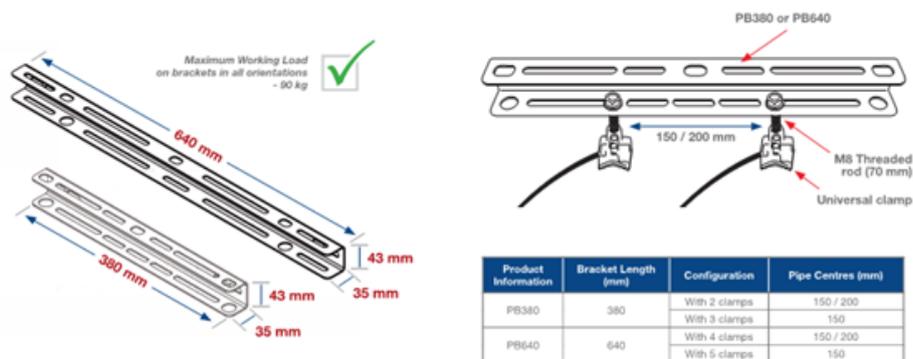


Figura 146 especificaciones de producto de Gripple.

### 7.3.8. Propuesta 24: Sujeción de tuberías de pequeño diámetro mediante un “soporte G”

Esta solución se usa normalmente para la sujeción de cables. No obstante, también es válido para reducir el tiempo de instalación cuando se trata de tuberías pequeñas (como las de fluidos o tubos de eléctricos protegidos).

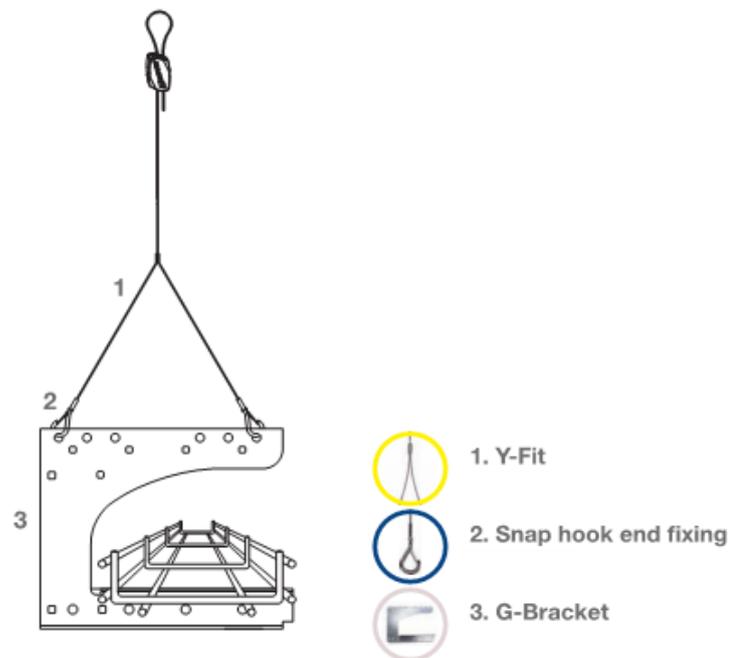
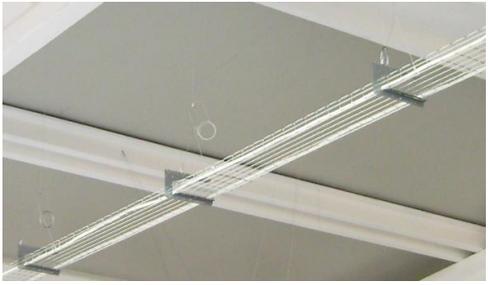


Figura 147 Sistema de soporte tipo “G” de Gripple.

	<b>Propuesta 23: Soporte para tuberías mediante abrazaderas universales</b>	<b>Propuesta 24: Sujeción de tuberías mediante un «soporte G»</b>
		
Ventajas	Instalación hasta seis veces más rápida que con los sistemas de cuelgue tradicionales	Se pueden instalar las tuberías usando solo una bandeja (como para los cables eléctricos). El soporte G de Gripple permite una instalación más rápida que las bandejas estándar
Desventaja	Este para tubos de entre 3/8" y 2 1/2", aunque con al peso (carga máxima de uso de 45 kg con un coeficiente de seguridad de 5:1)	Válido solo para tuberías pequeñas
Soporte	Método de suspensión basado en cables de acero cerrados con una tuerca de retención	Método de suspensión basado en cables de acero cerrados con una tuerca de retención

### 7.3.9. Propuesta 25: Soporte para el equipo.

Los cables de la marca *Gripple* se pueden usar incluso para colgar un equipo de climatización como se muestra en la siguiente imagen (Fig.162).



*Figura 148 Soporte en suspensión tipo Gripple para equipos de climatización (Fuente:Gripple).*

### Recomendaciones

En este punto se resumen las alternativas más adecuadas para reducir al máximo el tiempo de instalación de las suspensiones de los elementos de climatización del nuevo modelo constructivo.

#### 7.3.9.1. Sistema de calefacción y refrigeración VRF: Descripción general

Por lo que respecta a la distribución selectiva de frío y calor, los sistemas VRF (Caudal Variable de Refrigerante) son, por lo general, la mejor opción para tiendas de cadenas de retail debido a sus características en cuanto a rapidez de instalación, regulación y eficiencia energética del consumo.

Dado que este sistema ya se está usando ampliamente en la actualidad, no añadimos en este apartado ninguna propuesta concreta sobre sistemas alternativos de generación de frío y calor.

Si hay que instalar terminales locales de calefacción y refrigeración, la opción más adecuada para reducir el plazo de ejecución de obra sin que afecte a las ventas ni al concepto arquitectónico es la siguiente:

- Unidad climatizadora tipo *cassette* de 4 vías en el techo para el área restringida al personal propio (almacén, etc.).
- Unidades climatizadoras interiores para conductos (Fig. 40) de alta presión instaladas suspendidas en el techo del área restringida al personal para climatizar desde allí la zona comercial.

El suministro de aire exterior irá directamente a las unidades interiores para evitar la instalación de difusores específicos (Fig. 91).

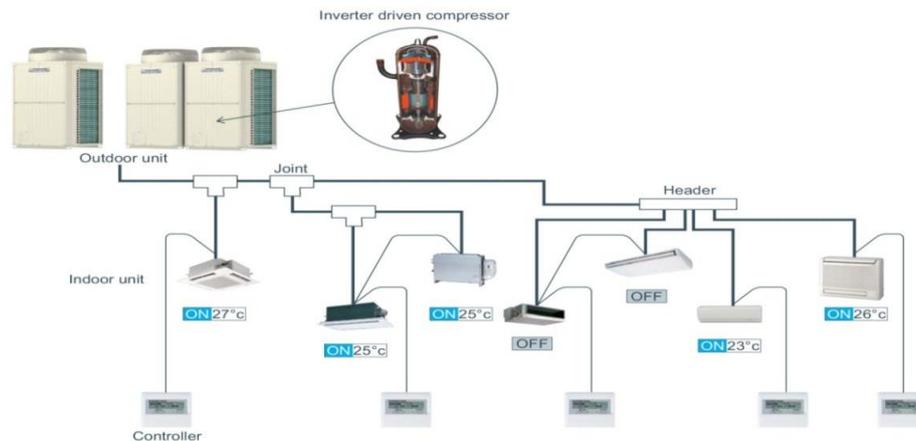


Figura 149 Configuración típica de un sistema VRF (Volumen de Refrigerante Variable) (fuente: Mitsubishi Electric).

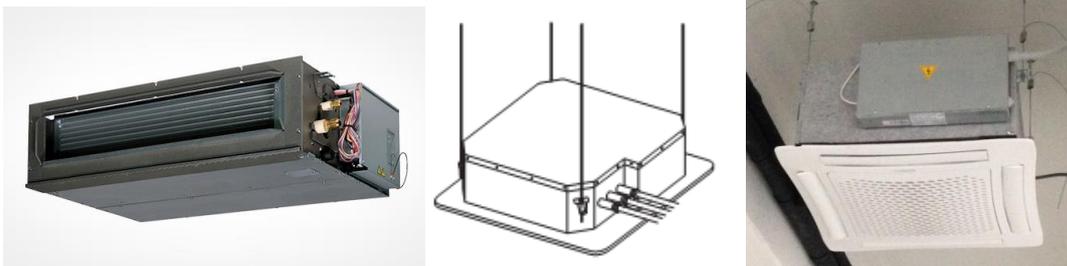


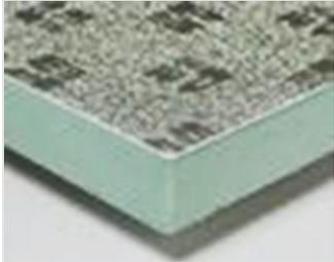
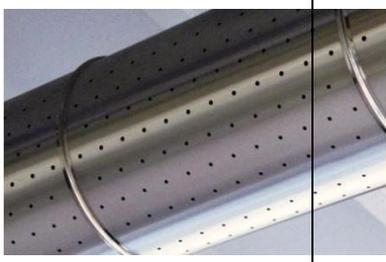
Figura 150 Ejemplos de sistema VRF de Mitsubishi Electric y suspensión mediante sistema Gripple

### 7.3.9.2. Sistemas de distribución de aire y sus soportes.

La siguiente tabla resume las diferencias entre los sistemas de distribución analizados.

<b>Tiempo de montaje</b> o - suficiente oo - bueno ooo – muy bueno oooo – excelente	<b>Características</b>	<b>Sistema convencional</b> <b>(conductos de acero pre aislados y difusores)</b>	<b>Alternativa. 1</b> <b>Conductos preaislados</b> <b>(con difusores integrados)</b>	<b>Alternativa 2</b> <b>Conductos textiles perforados</b>	<b>Alternativa 3</b> <b>Conductos metálicos perforados</b>
<b>Instalaciones y montaje</b>	Rapidez de instalación	o	oo	oooo	ooo
	Ligereza	o	oo	oooo	ooo
	Facilidad de transporte	o	oo	oooo	ooo
	Distancia de los soportes	o	oo	ooo	oo
	Suministro de material (plazo)	ooo	oo	o	o
<b>Mantenimiento y funcionamiento</b>	Limpieza	o	o	ooo	oo
	Resistencia mecánica	ooo	oo	o	oo
<b>Confort</b>	Calidad del aire	oo	oo	oooo	oooo
	Nivel de ruido	oo	o	ooo	oo
	Confort térmico	oo	oo	ooo	ooo
<b>Coste</b>	Coste total (material e instalación)	o	oo	ooo	ooo

Tabla 5 Soportes de conductos

	ALTERNATIVA 1 CONDUCTOS PREAISLADOS	ALTERNATIVA 2 CONDUCTOS TEXTILES PERFORADOS	ALTERNATIVA 3 CONDUCTOS METÁLICOS PERFORADOS
			
RAPIDEZ DE INSTALACIÓN	V	V V V	V V
CUANDO /DÓNDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Áreas restringidas al personal</li> <li>- Conductos exteriores</li> <li>- Zona comercial si no hay requisitos estéticos concretos y el diseño es muy irregular</li> <li>- Si se prevén muchas molestias durante la fase de construcción debido a parámetros de diseño desconocidos o variables (altura de la instalación, posición de las unidades de suministro de aire, etc.)</li> <li>- En caso de que haya poco espacio en el techo para los conductos circulares</li> <li>- Cuando el plazo disponible para recibir el material es muy breve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zona comercial cuando el aspecto estético y la personalización son muy importantes</li> <li>- Si es necesario concentrar al máximo las rejillas del aire de retorno por motivos estéticos o de falta de espacio. Gracias a la gran cantidad de aire que mezclan estos sistemas, se puede reducir notablemente el conducto de aire de retorno en comparación con los sistemas tradicionales sin reducir el confort ni la calidad del aire</li> <li>- Si los parámetros de diseño (como la altura de instalación de los conductos o su trazado) están claros y no se prevén cambios importantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si hay problemas de transporte. Los conductos textiles se caracterizan por lo reducido de su embalaje</li> <li>- Para tiendas temporales (si se diera el caso) y cuando se requiere gran flexibilidad en la altura por cambios en el mobiliario de la zona comercial</li> <li>- Tiendas pequeñas en las que sea adecuada la instalación con tensores (propuesta. A2-opción 3)</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si los conductos de suministro de aire (sin difusores) deben llegar al interior de la zona comercial. Con los conductos metálicos perforados se consigue una estética más armonizada con un menor coste que con los conductos textiles</li> </ul>

			<p>- Si es necesaria una alta resistencia mecánica o al fuego</p>
<p><b>NOTAS</b></p>	<p>- Si los requisitos acústicos son muy estrictos (no suele ser el caso en este tipo de tiendas) se sugiere usar conductos pre-aislados con lana mineral</p>	<p>- Es importante comprobar que las unidades de suministro de aire alcanzan la presión requerida por estos sistemas (sobre todo para las unidades interiores de conductos)</p> <p>- Para reducir el tiempo de instalación se recomienda usar un método de suspensión basado en cables de acero cerrados con una tuerca de retención</p> <p>- El suministro del material tarda unas tres semanas, pero el plazo se puede reducir si el cliente lo requiere, especialmente si se opta por un producto estándar y se elige un fabricante internacional</p>	<p>- Se recomienda la forma circular: la instalación es más rápida y brinda más opciones de difusión de aire que otras formas (semiesférica, etc.). Se recomienda instalar aros en el interior de los conductos para evitar reventones</p> <p>- Si se ha de usar una tecnología estándar, se sugiere optar por conductos textiles con ganchos como abrazaderas estándar idóneos tanto para instalación con cable horizontal (prop. A2- opción 1) como con perfil de aluminio (prop. A2- opción 2). Si es posible, es preferible la opción 1 porque reduce el tiempo de instalación</p> <p>- La instalación con tensores (prop. A2- opción 3) es la solución más rápida, pero está indicada sobre todo para tiendas pequeñas</p> <p>- Si no hay que instalar difusores, el uso de</p>

		<p>conductos de acero para la distribución principal reduce costes y simplifica las conexiones a las unidades de suministro de aire</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hay que lavar o limpiar los conductos como mínimo cada doce meses, por lo que este sistema es idóneo si el acceso a las lavadoras no supone un problema. Se pueden usar conductos de repuesto para no detener el sistema de ventilación, pero es una solución costosa que no suele ser necesaria</li> <li>- Se pueden elegir colores oscuros para reducir la periodicidad de la limpieza</li> <li>- Ha de filtrarse el suministro de aire con filtros como mínimo de categoría EU3. Los filtros deben mantenerse limpios</li> </ul>	
--	--	--	--

### 7.3.9.3. Sistemas de distribución de fluido refrigerante y sus soportes.

Por lo que respecta al tipo de tuberías de fluido refrigerante que pueden usarse para reducir el tiempo de instalación en obra no se aportan propuestas concretas ya que el contratista ya está usando el tipo de tuberías más recomendado para tal fin:

- Tuberías multicapa pre-aisladas (uso de rollos de tubería del tamaño adecuado).
- Conductos metálicos con racores de prensado.



---

## CAPÍTULO 7

### DESCRIPCIÓN PORMENORIZADA DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS

#### 7.4. ACTUACIONES SOBRE LA ENERGÍA (CLIMA, LUZ, SEGURIDAD).

##### ELECTRICIDAD.

###### **Introducción.**

El objetivo del presente análisis es determinar cuál es el sistema de instalación eléctrica más adecuado de acuerdo con los siguientes requisitos:

- Rápida instalación (objetivo principal para el ajuste de tiempos constructivos).
- Sistema fácil de estandarizar.
- Diseño sostenible y eficiente.
- Fácil mantenimiento.
- Estética que se adapte al diseño y al concepto arquitectónico de las nuevas tiendas.

En primer lugar, se analizan los sistemas eléctricos usados habitualmente hoy en día en las tiendas, a continuación, se evalúan posibles sistemas alternativos orientados al ajuste de tiempos de ejecución de obra para determinar cuál es la opción más adecuada para la nueva propuesta.

## Identificación y cuantificación de las estrategias actuales

Tras el análisis de los sistemas actualmente utilizados, las características generales de la instalación de electricidad específica de una tienda de una cadena de retail, son las siguientes:

- Suministro en Baja Tensión
- Coeficiente de simultaneidad: 0,8 – 0,85
- Estándar de potencia destinada a climatización (W/m<sup>2</sup>): Valores desde 7-8W/m<sup>2</sup> (Italia) a 125 W/m<sup>2</sup> (*Retail* Madrid, Preciados)
- Ratio potencia destinada a alumbrado (W/m<sup>2</sup>): Valores desde 20-24W/m<sup>2</sup> (Bershka: Marghera, Italia; Madrid; Xanadu con LED, fluorescentes) a 42/58 W/m<sup>2</sup> (Milán, Italia; Tenerife)
- Ratio potencia simultánea (W/m<sup>2</sup>): Varía bastante: desde 58W/m<sup>2</sup> (Milán, Italia) a 130/180 W/m<sup>2</sup> (Tenerife; Preciados, Madrid), dependiendo si hay generación de frío, medios de elevación de personas o mercancías, etc.
- No es necesario suministro de señalización de socorro. (La ocupación suele ser menor de 300 personas (ITC-BT 28))
- No es necesario suministro de reemplazamiento. (El local en la mayoría de los casos es menor de 2000m<sup>2</sup> (ITC-BT 28))
- Intensidad de las protecciones de entrada: 100-160 A
- Derivación individual: Normalmente con conductor de cobre. En algún caso en aluminio.
- Instalación interior trazada con bandeja *rejiband*, tubos protectores no propagadores de llama, empotrados o en huecos de la construcción, cajas de derivación empotradas y cable aislante rígido de tensión nominal 0,6/1kV según norma UNE 21123/4 y 750V según norma UNE 211002. Los conductores serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida
- Ratio importe total: 60-100 €/m<sup>2</sup>.
- Resumen Tabla 8.

---

## **Propuestas.**

### **7.4.1. Propuesta 26 – Sistema de instalación eléctrica mediante circuitos de tramos enchufables.**

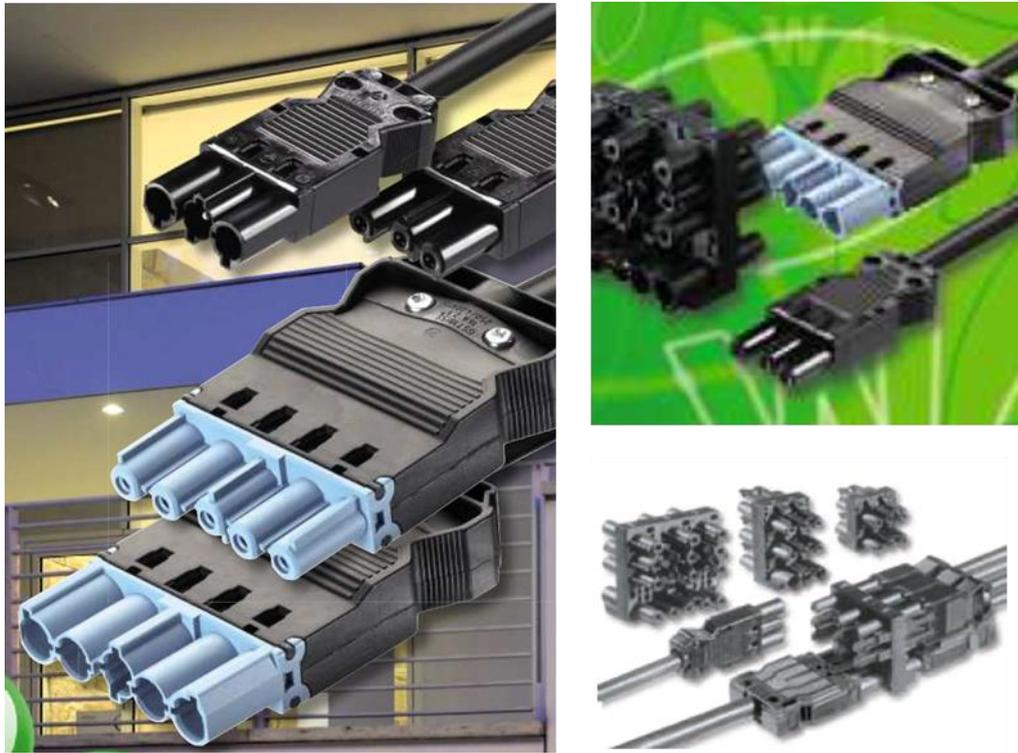
Es un trazado del cableado basado en tramos de circuitos ya modulados y preparados en sus extremos para permitir una unión inmediata enchufable con componentes prefabricados, estandarizados que permite la distribución de energía eléctrica desde el cuadro eléctrico a la toma de corriente o luminaria mediante el pre ensamblado de estos elementos.

CARACTERÍSTICAS PROYECTOS DE INSTALACION ELECTRICA TIENDAS BERSHKA																						
LOCALIZACION	TIPO DE SUMINISTRO	PLANTAS	SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> )	POTENCIA INSTALADA CLIMATIZACION (V)	POTENCIA INSTALADA FUERZA (V)	POTENCIA INSTALADA ALUMBRADO (V)	POTENCIA TOTAL INSTALADA (V)	POTENCIA TOTAL SIMULTANEA (V)	COEF. SIMULTANEIDAD	RATIO P. CLIMA (V/m <sup>2</sup> )	RATIO P. ALUMB. (V/m <sup>2</sup> )	RATIO P. TOTAL INST. (V/m <sup>2</sup> )	SUMINISTRO DE SCORBO	SUMINISTRO DE RESERVA	PROTECCION DE ENTRADA	DERIVACION INDIVIDUAL	INSTALACION	IMPORTE TOTAL (€)	RATIO IMPORTE TOTAL (€/m <sup>2</sup> )			
MADRID PRECIADOS	Ea.B.T. (biodiesel)	Séano, B&B, T.25, S.4, S.1, S.6	865,17	106635	166345	34575	201420	156630	0,78	124	40	181	NO Dependencia 108 ] (TC-BT20)	NO] 665,17m <sup>2</sup> (2000m <sup>2</sup> ) (TC-BT20)	44300A Rig 400A Micrologik 3 ZE	C <sub>4</sub> 4x(1x20)1T mm <sup>2</sup>	Ea.bondis, REJBAND	9397,24	98,50			
			MADRID OCC. XAMADU	Ea.B.T. (biodiesel)	PE	816,5	48828	50900	17397	70487	58189	0,82	55	20	66	NO Dependencia 288 ] (TC-BT20)	NO] 378,6m <sup>2</sup> (2000m <sup>2</sup> ) (TC-BT20)	HAUSER 4x180A Rig/2EA	C <sub>4</sub> 4x(1x20)1T mm <sup>2</sup>	Ea.bondis, REJBAND	5243,46	59,79
			FUERTEVENTURA	Ea.B.T. (biodiesel)	PE	456,67	3180	33880	1470	52830	41427	0,78	68	32	31	NO Dependencia 210 ] (TC-BT20)	NO] 456,67m <sup>2</sup> (2000m <sup>2</sup> ) (TC-BT20)	NGEN 4x180A	Al 4x(1x20)1T mm <sup>2</sup>	Ea.bondis, REJBAND	60028,29	131,45
ALEMANIA	Ea.B.T. (biodiesel)	Planta Baja, Primeros y Segundos	419,16	32640	37800	2405	60835	54367	0,88	79	58	131	NO Dependencia 54 ] (TC-BT20)	NO] 443,76m <sup>2</sup> (2000m <sup>2</sup> ) (TC-BT20)	NGEN 4x180A Rig/2EA Micrologik 3ZE	C <sub>4</sub> 4x(1x20)1T mm <sup>2</sup>	Ea.bondis, REJBAND	46612,32	112,66			
			ZEL FRANKFURT	Ea.B.T.	Planta Baja, Primeros y Segundos	13800																
ALEMANIA	Ea.B.T.	Planta Principal	4570																			
			SÄHRBRUCKEN																			
ALEMANIA	Ea.B.T.	Planta Baja, Primeros y Segundos	13800																			
			ZEL FRANKFURT																			
POLONIA	Ea.B.T.	Planta Principal	34400			3820	50780	45160	0,90	50	14	66	NO	NO	NGEN 4x180A Rig/2EA Micrologik 3ZE	Al 4x(1x20)1T mm <sup>2</sup>	Ea.bondis, REJBAND					
			FEJCIET SHOPPING LOBIN																			
POLONIA	Ea.B.T.	Planta Principal	32740				45350	44490	0,92				NO	NO	NGEN 4x180A	Al 4x(1x20)1T mm <sup>2</sup>	Ea.bondis, REJBAND					
			TRZCI KOSZAR MONTY SACC																			
ITALIA	Ea.B.T.	Planta Principal	1114,71	830	1330	2719	40469	33732	0,83	7	24	30	NO	NO	NGEN 4x180A Rig/2EA Micrologik 3ZE	Al 4x(1x20)1T mm <sup>2</sup>	Ea.bondis, REJBAND	11654,98	104,83			
			MAGGIORNA																			
ITALIA	Ea.B.T.	Planta Principal	430,27	4000	7000	18348	23348	23348	1,00	9	42	58	NO	NO	NGEN 4x180A	C <sub>4</sub> 4x(1x20)1T mm <sup>2</sup>	Ea.bondis, REJBAND	23875,14	57,47			
			STAZIONE CENTRALE MILANO																			

Tabla 6 Resumen de las características generales actuales de la instalación eléctrica en diversas tiendas de retail de la misma cadena.

---

Los componentes de conexión para una instalación eléctrica enchufables facilitan un montaje de la instalación más simple, desde los cuadros de distribución hasta la conexión al punto de consumo sea un equipo o un terminal libre.



*Figura 151 Componentes diversos para realizar uniones directamente enchufables de cableados eléctricos. (fuente: Google imágenes).*

Estos componentes enchufables son aptos para la ejecución directa de conexiones en instalación de sistemas de luminarias, interruptores, persianas y tomas de corriente. La codificación mecánica de estos componentes permite además una identificación clara de los distintos circuitos de la instalación. Además, la asignación de colores de los conectores permite identificar a qué conexión pertenece cada cable, excluyendo de este modo, cualquier error de conexión.

El montaje de la línea de alimentación desde el cuadro eléctrico hasta el primer elemento de conexión enchufable se realiza de la siguiente forma:

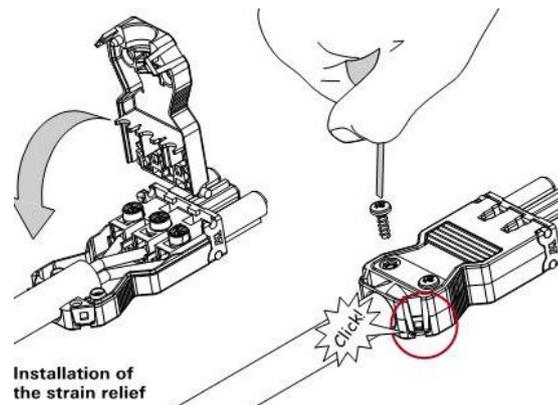


Figura 152 Montaje conexión del circuito desde el cuadro eléctrico al primer componente enchufable. (fuente: [www.wieland-electric.com](http://www.wieland-electric.com))

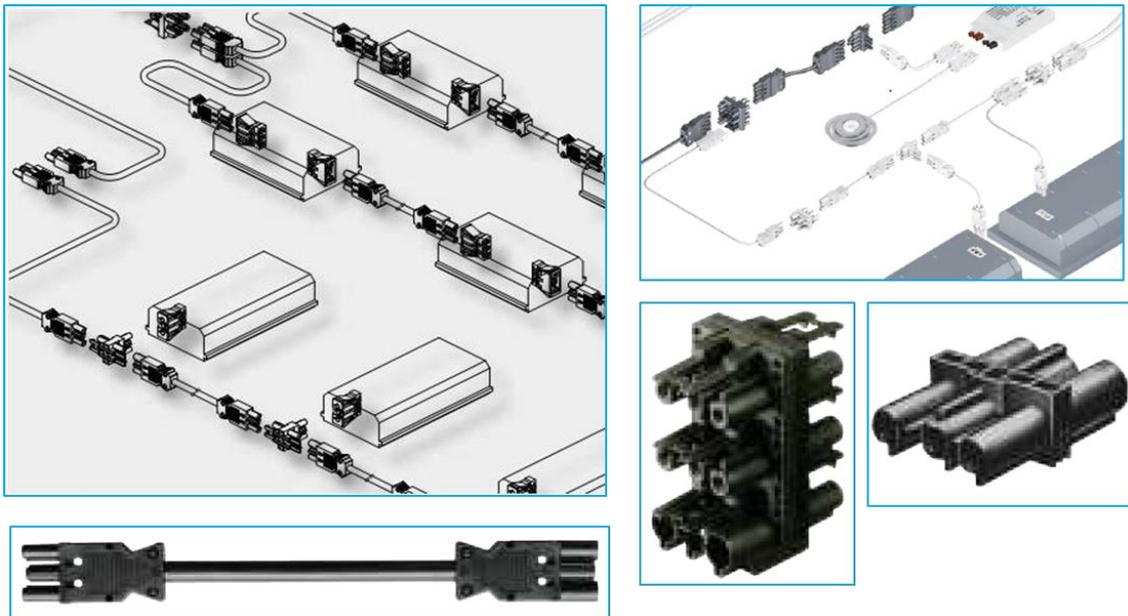


Figura 153 Esquema tipo distribución y componentes de una instalación eléctrica. (fuente: [www.wieland-electric.com](http://www.wieland-electric.com)).

Posteriormente, se van conexionando los diversos componentes y distribuidores hasta la conexión con la luminaria o toma de corriente

- **Material.**

La gama de estos productos para el conexionado rápido de circuitos de sistemas de iluminación, interruptores y tomas de corriente se presenta con, 3, 4, 5, o 6 polos.

El cableado se realiza con conductores unipolares libres de halógenos 250V/400V, 16A/20A, de 1.5 y 2.5 mm<sup>2</sup> de sección, con longitudes de 1 a 8m.



Figura 154 Componentes para uniones enchufables con conductores y terminales macho/hembra o terminales con conductores de 3 y 5 polos (fuente: [www.wieland-electric.com](http://www.wieland-electric.com))



Figura 155 Distribuidores de 3,4, 5 polos 250V/400V 20 A y cajas de conexión. (fuente: [www.wieland-electric.com](http://www.wieland-electric.com)).

También existen conectores enchufables combinados especialmente diseñados para el uso con **luminarias regulables**, mecánicamente codificados, de forma que sólo el conector macho coincidente y los conectores hembra pueden ser conectados juntos y, por lo tanto, la polaridad directa está garantizada.

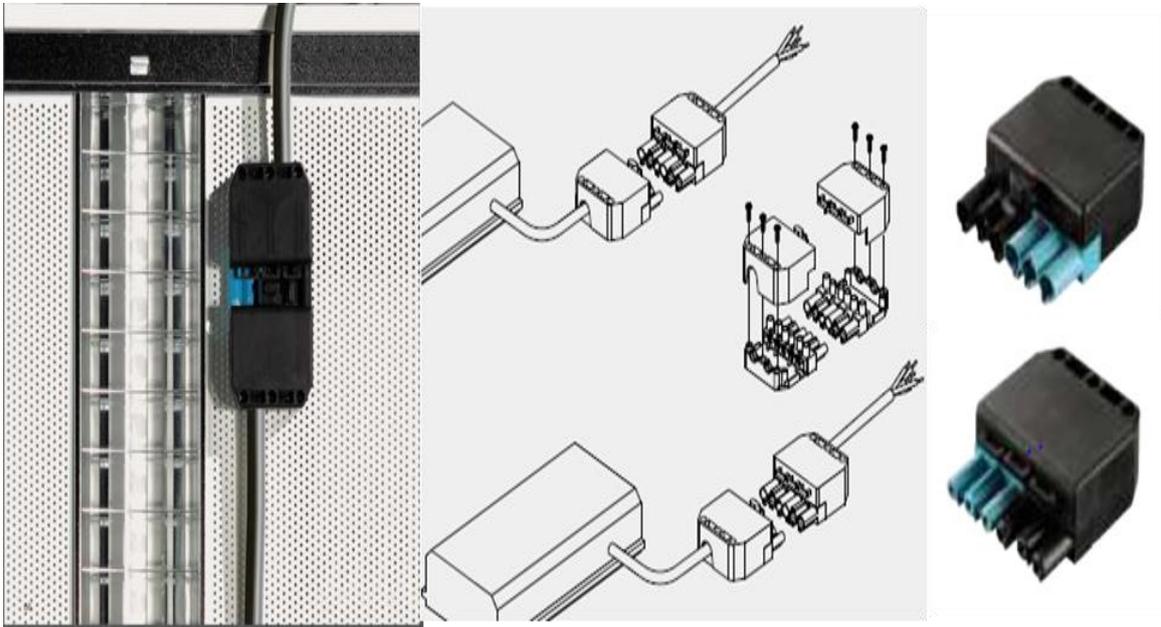


Figura 156 Conectores para luminarias regulables DALI (fuente: [www.wieland-electric.com](http://www.wieland-electric.com))

- **Ventajas.**

- Permite un **sencillo montaje** in situ: solo enchufar.
- Con componentes prefabricados, el sistema **garantiza la conexión rápida** tanto en la instalación inicial y en las modificaciones.
- Los componentes son **reutilizables y universales**.
- **Excluye cualquier error de conexión** debido a la codificación mecánica. Las diferentes marcas de color de las conexiones de enchufe, así como un diagrama de circuito también aseguran una eficiente y la instalación libre de errores.
- **Ahorra un 70% de tiempo y un 30% los costos de instalación a pie de obra.**
- La **reducción de costes** tras la instalación inicial también se produce para el **mantenimiento** y el cambio de uso durante la vida ciclo del edificio. El **material se puede reciclar** y volver a utilizar si se realizan modificaciones en la instalación.

- 
- Soluciones diseñadas especialmente para **control de iluminación (1-10V)** y **Estándar DALI**.
  - Soluciones de conexión de cableado en instalaciones para **automatización de edificios** con sistemas **KNX o LON**.

- **Inconvenientes.**

El coste del material es algo más elevado que el coste del material tradicional. No obstante, teniendo en cuenta el ahorro de tiempo en la mano de obra, se reduce el costo total de la instalación.

## Fichas técnicas.

## Technical data GST18i3 ... i6

### General:

Number of poles:	3/4/5 and 6 pole
Rated current:	20A
Rated voltage:	250V (2 and 3 pole; 6 pole) 250V / 400V (4 and 5 pole)
Rated impulse voltage:	4kV (Overvoltage category III)
Locking device:	required according to IEC 61535: – already integrated in distribution units and device connectors – also available separately
Product standards:	IEC 61535 (3 ... 5 pole), UL 1977, CSA Std. C 22.2 No. 182.3
Approvals:	VDE UL*, CSA under certain conditions (please consult us)
Type of protection:	IP20 according to IEC 60529 unplugged IP40 according to IEC 60529 when plugged
Ambient temperature:	–5 ... 40 °C
Operating temperature:	max. 70 °C with pre-assembled PVC cables
Environmental conditions:	Pollution degree 2 according to IEC 60664: "Only non-conductive pollution occurs. Occasional transient conductivity due to moisture condensation must be taken into account."
Materials:	Insulation: PA, halogen-free, UL 94 V-0 Machined contacts: CuZn Screws: Steel, zinc-plated
Codings:	Mechanical coding, identified by color black and white have the same coding Observe differing rated voltages!
In general, the following applies:	– Contact protection of female connectors also when unplugged – Ground contactor is leading (except brown coding, as no PE); in addition, ground and neutral in 5 pole connectors is leading the phases – A dangerous non-polarization is impossible with systems that are defined in the standards of IEC 60309, IEC 60320 and IEC 60906 or with the national connector and outlet systems for home applications.

### Please observe the following safety notes:

According to IEC 61535, installation connector systems must only be connected and disconnected without load.

When installing GST18 connectors in easily accessible areas, caps or covers that can only be removed with a tool shall be used (see Accessories).

Compliance with EN 61535 will not automatically prevent a dangerous non-polarization with other installation connector systems. Installation connector systems are not a replacement for domestic plug and socket systems. According to VDE 0100, only qualified electricians or electrotechnically instructed persons shall use installation connector systems.

Do not tamper with cables and components! Observe applicable accident prevention and safety regulations.

The Wieland coding concept provides for allocation of a color to an application. The applications are described in this catalogue. When using codings for other applications, the user shall ensure that dangerous non-polarization is prevented. Check for differing technical data, if applicable.

Do not use third-party components. Damages resulting from combination with third-party components are not covered by the warranty.

Figura 157 Ficha técnica. (fuente: [www.wieland-electric.com](http://www.wieland-electric.com))

<b>Connector:</b>	
Variations:	Female und male connector, each with integrated strain relief
Connection type:	Screw connection Tension spring connection
Connector cross sections:	Screw: 0.5 ... 2.5 mm <sup>2</sup> (solid and fine-stranded) Tension spring: 0.5 ... 2.5 mm <sup>2</sup> (solid) – prepared fine-stranded cables: 0.5 ... 1.5 mm <sup>2</sup> (with ferrules) 1.5 and 2.5 mm <sup>2</sup> ultrason. welded unprepared fine-stranded cables are not permissible
Torque:	for screw connections: 0.5 Nm for strain relief: 0.5 Nm
Fire load:	3 pole: 0.13 kWh 4 pole: 0.17 kWh 5 pole: 0.19 kWh 6 pole: 0.26 kWh
<b>Device connectors, snap in:</b>	
Variations:	Female and male connectors with frames for snap-in in housing cut-out with 0.5 ... 1.5 mm or 1.5 ... 2.5 mm thick walls
Connection type:	Screw connection Tension spring connection
Connector cross sections:	Screw: 0.5 ... 2.5 mm <sup>2</sup> (solid and fine-stranded) Tension spring: 0.5 ... 2.5 mm <sup>2</sup> (solid) – prepared fine-stranded cables: 0.5 ... 1.5 mm <sup>2</sup> (with ferrules) 1.5 und 2.5 mm <sup>2</sup> ultrason. welded unprepared fine-stranded cables are not permissible
Torque:	for screw connections: 0.5 Nm
Fire load:	3 pole: 0.07 kWh 4 pole: 0.10 kWh 5 pole: 0.11 kWh
<b>PC board connectors (solder parts):</b>	
Variations:	Female and male connectors for soldering onto a PC board – each with horizontal or vertical pins – without fastening flange
Spacing:	9.75 mm
Pin length:	3.2 mm
Fire load:	3 pole: 0.03 kWh 4 pole: 0.05 kWh 5 pole: 0.06 kWh 6 pole: 0.07 kWh
<b>Distribution units:</b>	
Fire load:	3 pole T: 0.09 kWh 3 pole h: 0.14 kWh 3 pole H: 0.15 kWh 3 pole HH: 0.23 kWh 4 pole T: 0.14 kWh 5 pole T: 0.14 kWh 5 pole H: 0.22 kWh 5 pole 5/3: 0.34 kWh

Figura 158 Ficha técnica (fuente: [www.wieland-electric.com](http://www.wieland-electric.com))

#### 7.4.2. Propuesta 27 – Sistema de instalación eléctrica con conductores planos.

Es un sistema de trazado de la instalación eléctrica con cable plano trifásico como cable de alimentación troncal al que se puede conectar ramas exactamente dónde sea necesario, de forma rápida y segura - sin cortar el cable, simplemente con adaptadores enchufables de 3 y 5 polos. El contacto con los cables se logra enroscando unos tornillos especiales que perforan el revestimiento aislante del cable.

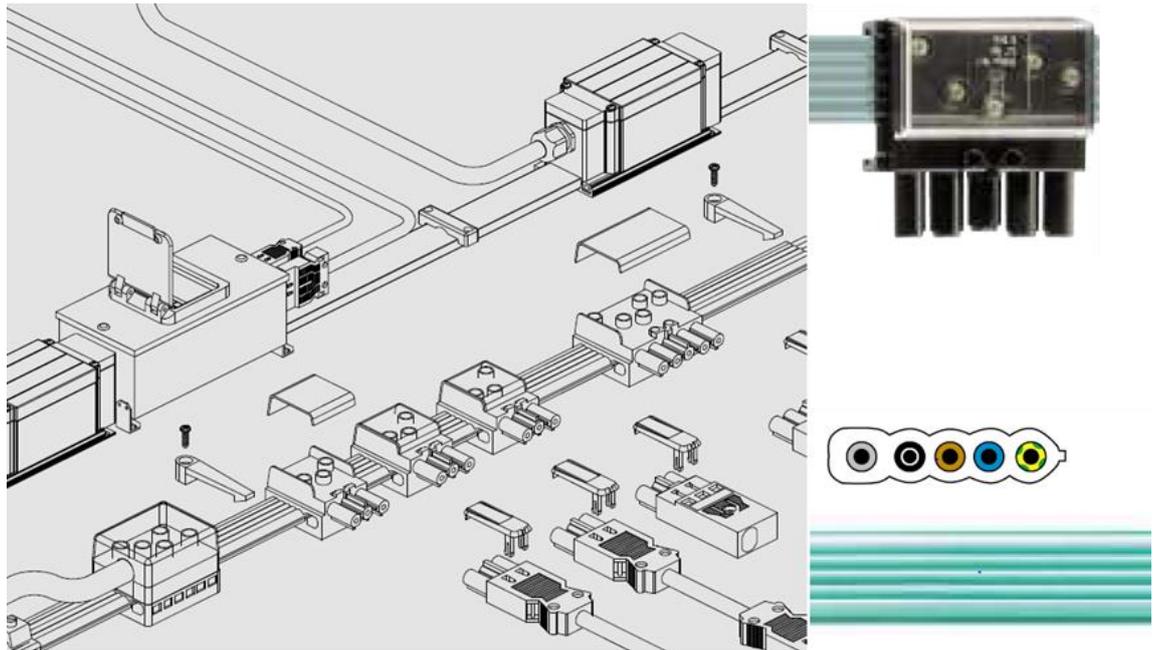


Figura 159 Sistema de conexionado con cable plano (fuente: [www.wieland-electric.com](http://www.wieland-electric.com))

Esto significa que las modificaciones o extensiones en una instalación eléctrica se pueden hacer todo de forma más rápida y rentable.

La principal ventaja es su flexibilidad. A diferencia de las barras rígidas, el cable plano puede ser instalado convenientemente en las mismas canales que los cables eléctricos y se adapta en la obra de forma óptima a las condiciones estructurales en el sitio. Una vez insertado, las ramas se pueden establecer exactamente donde se necesitan sin interrupción. Con diferentes opciones de número de polos para los cables planos, que pueden planificar sus aplicaciones individualmente. La versión estándar es una combinada de cable plano de 7 polos con cinco cables aislados para aplicaciones de red que se ejecutan en paralelo a un cable de señal apantallado de 2 polos. Alternativamente, los cables planos también están disponibles por separado: 5 cables de polo como sólo fuente de alimentación y 2 polos

cables para señales de bus o de control. El cable de 5 polos plano con una sección de cable de  $5 \times 10 \text{ mm}^2$  o  $5 \times 16 \text{ mm}^2$  es rápido y fácil de instalar.

En una instalación convencional, la distribución de los circuitos de alumbrado desde el cuadro eléctrico hasta las luminarias es de la siguiente forma (Fig.174).

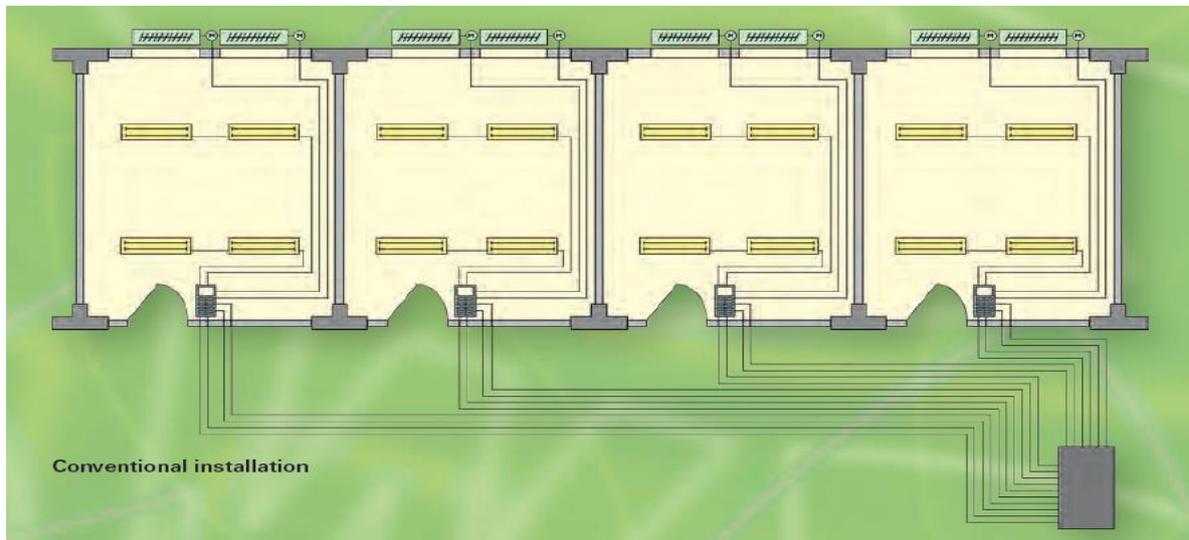


Figura 161 Instalación convencional (fuente: [www.wieland-electric.com](http://www.wieland-electric.com))

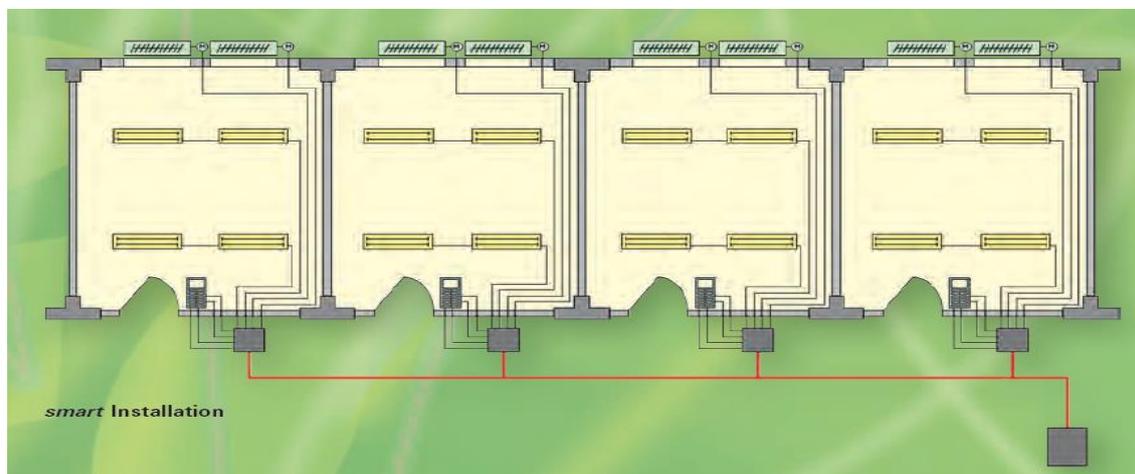


Figura 160 Instalación con cable plano (fuente: [www.wieland-electric.com](http://www.wieland-electric.com))

Realizando el trazado de circuitos de alumbrado con cable plano trifásico, se reduce la caída de tensión (Fig.176).

- **Ventajas.**

Menor caída de tensión, debido a la distribución de la corriente trifásica lo más cerca posible del equipo de consumo.

- **Inconvenientes.**

La conexión de los adaptadores enchufables al cable plano se realiza mediante tornillo, perforando el aislamiento y al realizar modificaciones, o bien se deja el adaptador sin conectar, o queda la perforación, podría obligar a reoperar.

#### **7.4.3. Propuesta 28 – Bandejas empalmables.**

Con el sistema de empalme entre bandejas, no necesita juntas de unión y es mucho más fácil y rápida su instalación (al no se necesitan herramientas para su ensamblaje reduce los tiempos de instalación).

El sistema de montaje se caracteriza por:

El montaje se realiza en 2 pasos: colocar y presionar sin necesidad de procesos con uso de herramientas y su consecuente gasto de tiempo.

Las piezas del extremo de cada bandeja sirven al mismo tiempo de guía en el proceso de unión y facilitan el ensamblaje en 4 segundos.

Estas piezas poseen además un reborde en el bloqueo de varillas que proporciona una óptima resistencia a las bandejas una vez ensambladas.

- **Estudio comparativo de tiempos.**

Realizado un estudio comparativo de tiempos reales por parte del fabricante “Basor” para su bandeja de hilo: BF2R H65 en <http://basor.com/ecatalogo/index.php?idioma=1&pk=104> sobre 4 montajes alternativos reales de 60 m en línea recta con bandejas convencionales y bandejas enchufables instaladas a pared, a 1m de altura con soportes convencionales y soportes rápidos cada 1.5m, se obtienen los siguientes resultados:

**CASO 1: Bandeja con unión y soporte tradicional.**

**CASO 2: Bandeja con unión tradicional y soporte rápido.**

**CASO 3: Bandeja con uniones rápidas y soportes rápidos.**

**CASO 4: Bandeja enchufables y soportes rápidos.**



Figura 162 Tiempo de instalación bandeja empalmable (fuente: [www.pemsa-rejiband.com](http://www.pemsa-rejiband.com)).



Figura 163 Bandeja de rejilla de unión empalmable (fuente: [www.pemsa-rejiband.com](http://www.pemsa-rejiband.com)).

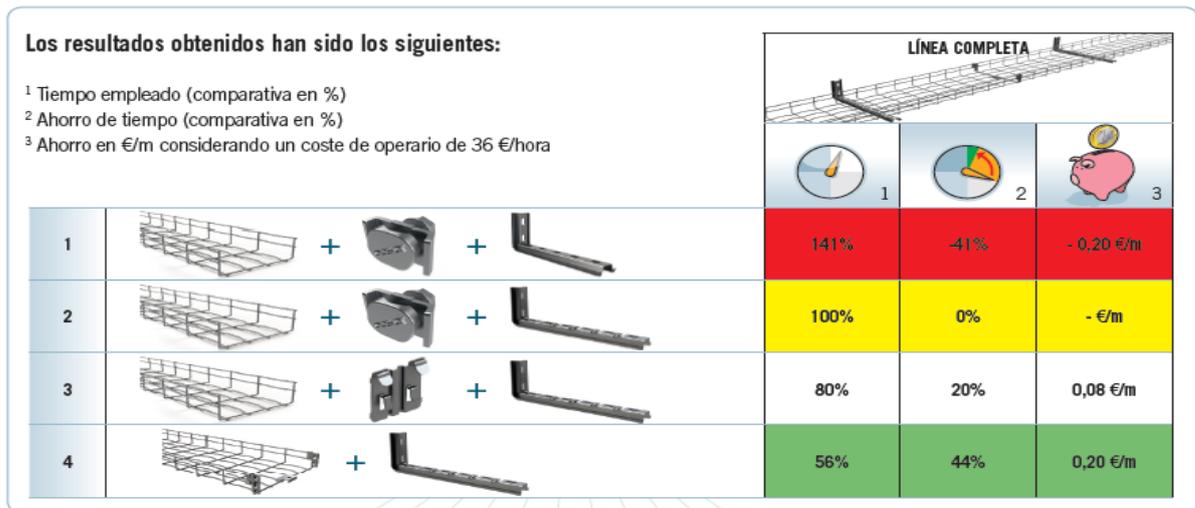
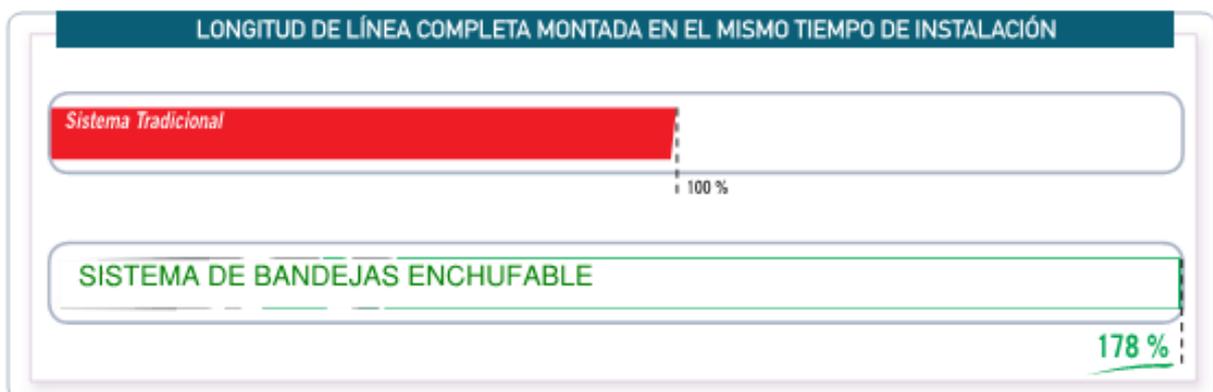


Figura 164 Estudio comparativo de tiempos (fuente: [www.pemsa-rejiband.com](http://www.pemsa-rejiband.com))

Analizando los resultados, lo primero que se observa es que con el sistema de bandejas empalmables y soportes rápidos se multiplica casi por 6 la velocidad del proceso de unión, lo que supone también un aumento de la velocidad de montaje de la línea completa.

Instalar las bandejas empalmables nos permite montar un 78% más de metros lineales en el mismo tiempo, y, además, gracias al soporte rápido, permite un montaje sin tornillos entre la bandeja y el soporte.



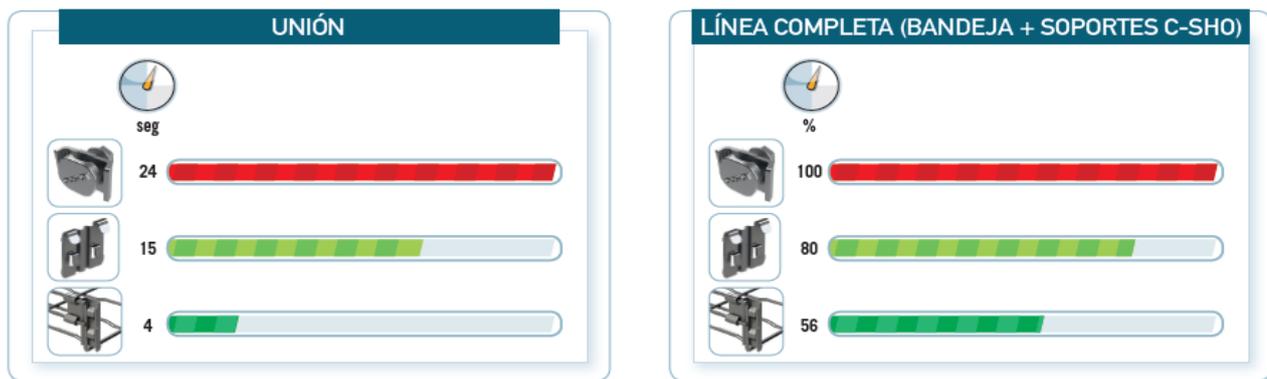


Figura 165 Tiempos instalación bandeja (fuente: [www.pemsa-rejiband.com](http://www.pemsa-rejiband.com)).

- **Ventajas.**

Permite una instalación fácil y rápida realizando el ensamblaje sin herramientas.

Se consigue un gran ahorro de tiempo de mano de obra y por lo tanto, coste.

Permite instalar un 78% más de metros lineales de bandeja en el mismo tiempo.

Las piezas que sirven de guía en el proceso de unión aumentan la resistencia conjunto de las bandejas.



Figura 194 Detalles bandeja de rejilla enchufable

#### 7.4.4. Propuesta 29 – Soportes y fijaciones rápidos.

Existen una serie de fijaciones para los sistemas de suspensión que permiten la instalación de bandejas portacables, luminarias, emergencias, canalizaciones eléctricas prefabricadas... de una forma rápida y sencilla. Permiten una instalación hasta 6 veces más rápida que los sistemas tradicionales con distintas categorías en función de la carga de trabajo que soporten.

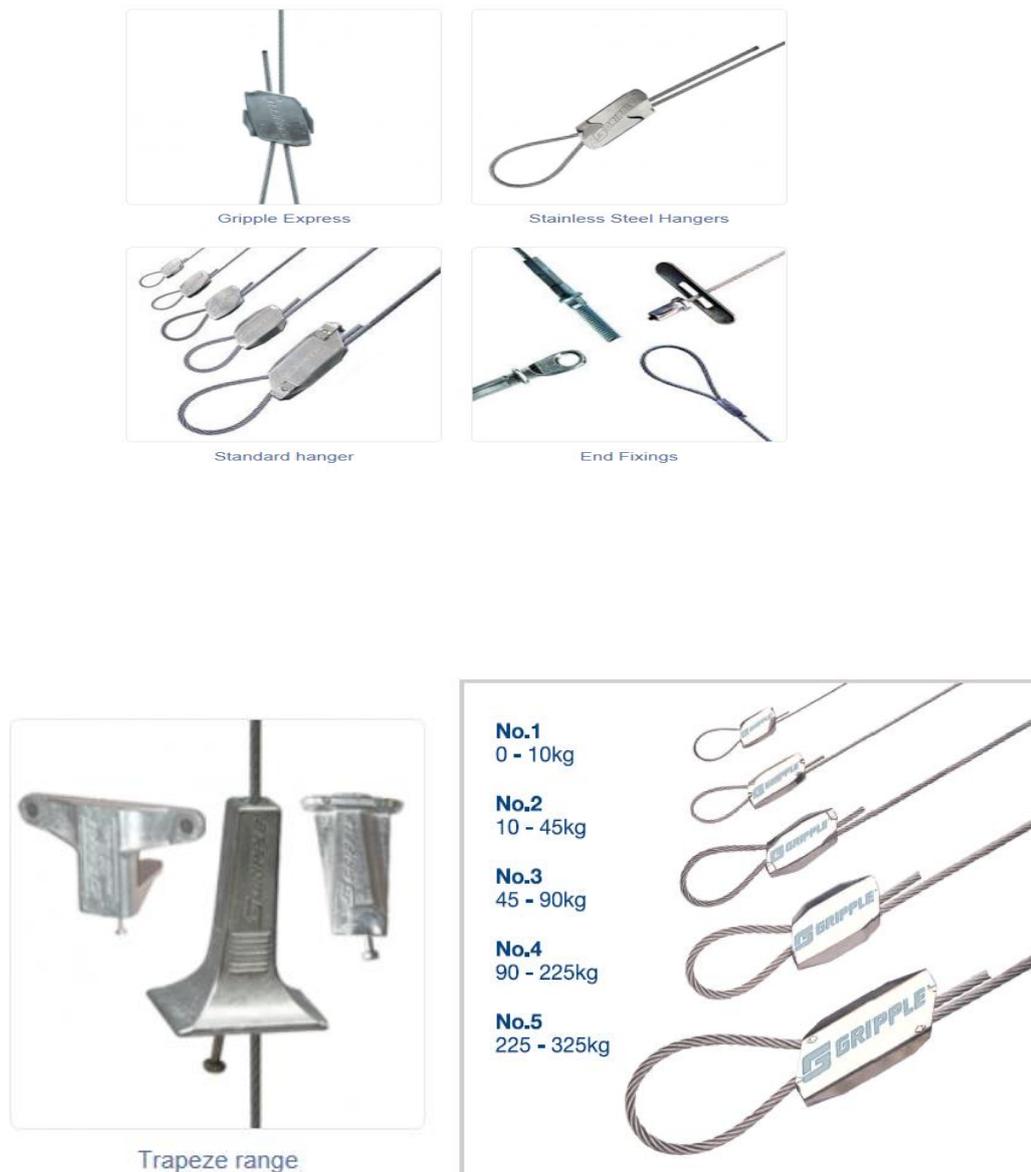


Figura 195 Fijaciones rápidas (fuente: Gripple)

Los elementos de fijación son ajustables, con dispositivo auto-bloqueantes, y no son necesarias herramientas de ajuste.

Es un sistema versátil, con múltiples terminaciones, en función de la superficie y el elemento que vayamos a suspender.

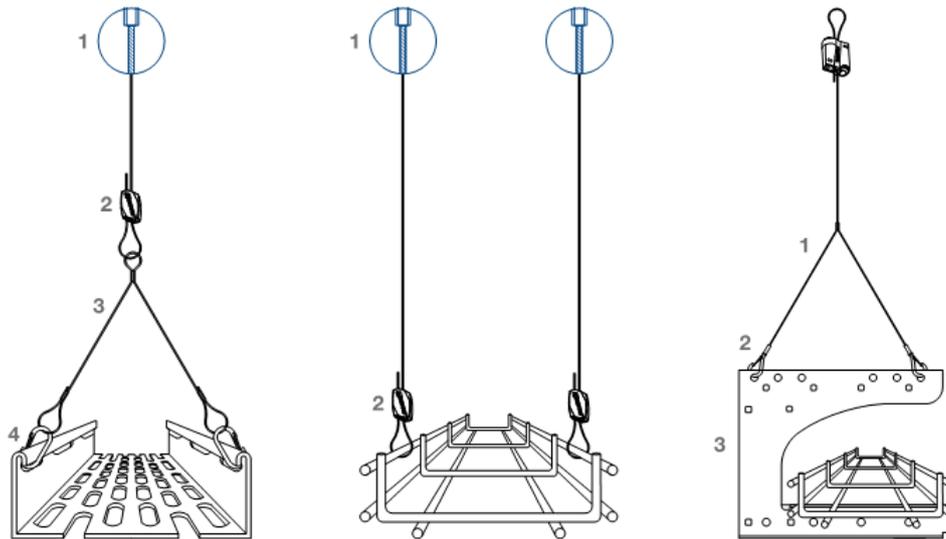


Figura 197 Terminaciones fijaciones rápidas (fuente: Gripple).

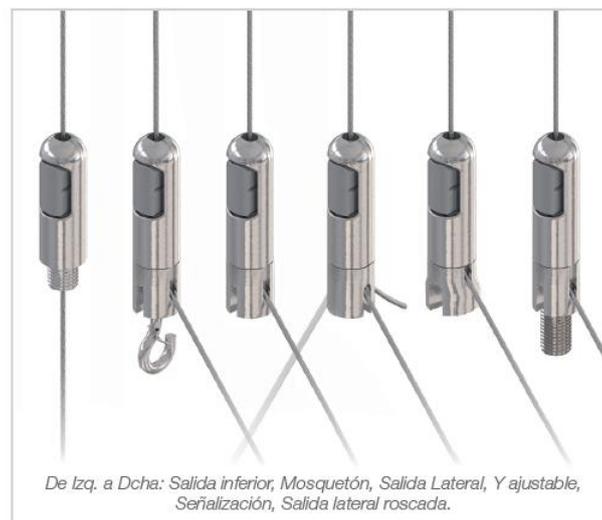


Figura 198. Distintos tipos de fijaciones para bandejas



Bandeja portacables en varias alturas

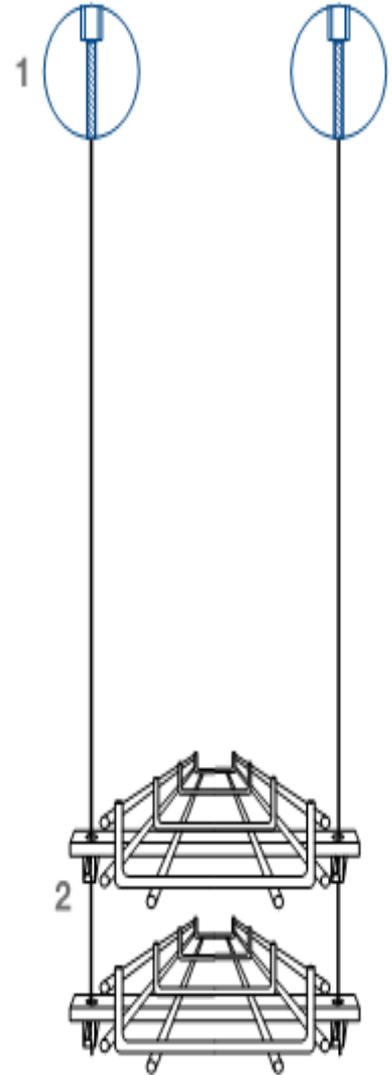


Figura 199 Permite la fijación de bandejas a varias alturas(fuente: Google imágenes)

En un caso práctico de un hipermercado Habilement, la empresa Gripple compara la instalación mediante el método tradicional (Con varilla roscada, arandelas tuercas y perfiles) de una bandeja portacables con la instalación con fijaciones rápidas.

Se produce un ahorro de tiempo de 10 minutos para tres soportes.

unque el coste del material es más elevado, el tiempo de montaje para tres soportes se reduce a la mitad. Por lo tanto, el coste general se reduce.

**Estudio de caso: GY**  
**Bandeja portacables**

**Obra:** Hipermercado Habilement  
**Estructura del edificio:** Vigas de hormigón  
**Elementos suspendidos:** Bandeja portacables para conexiones frigoríficas

**SOLUCIÓN INICIAL**

- Varilla roscada
- Arandelas
- Tuercas
- Perfiles

**Tiempo de montaje previo : 20 min. para 3 soportes**

**SOLUCIÓN FIJACIÓN RÁPIDA**

- Gripple Y terminación mosquetón

**Tiempo de montaje efectivo : 10 min. para 3 soportes**

**Ahorro: 24 € es decir un 50 %**

**Ahorro de tiempo: 10 min. para 3 soportes**

	Solución Inicial	Solución Gripple
Material	3 €	6 €
Mano de obra	45 €	45 €
Tiempo de montaje	20mn	10mn
Total mano de obra	9 €	4 €
<b>Total general</b>	<b>12€</b>	<b>10 €</b>



F  
i  
g  
u  
r  
a

203 Estudio comparativo de un caso práctico (fuente: distribuidor)

- **Ventajas.**

Permite un tiempo de instalación mucho más rápido que los sistemas tradicionales.

Es un sistema versátil, con dispositivo auto-bloqueante y tiempo de ajuste sin herramienta.

Al ser ajustables las fijaciones, permiten una rápida actuación, ante problemas que pueden surgir (p.ej. tiempo de modificación de la altura de una bandeja para dejar paso a un conducto de mayores dimensiones a las previstas...) Reducción del peso estructural.

#### **7.4.5. Propuesta 30 – Aparamenta modular enchufable al cuadro de distribución.**

Es un sistema rápido de conexión en el que la apareamenta modular de protección y control se insertan de una forma sencilla directo al embarrado.

Además del ahorro en tiempo y dinero, el sistema proporciona otras ventajas, como la sencilla y rápida sustitución de los dispositivos a lo largo de la vida útil de la instalación o en caso de avería inicial.

Máximo grado de seguridad.

Los dispositivos de protección son de polaridad mixta, permitiendo seleccionar cualquiera de las fases a conectar sin perder tiempo en la orientación de los polos.



Figura 204 Aparamenta modular enchufable(fuente: Google imágenes)

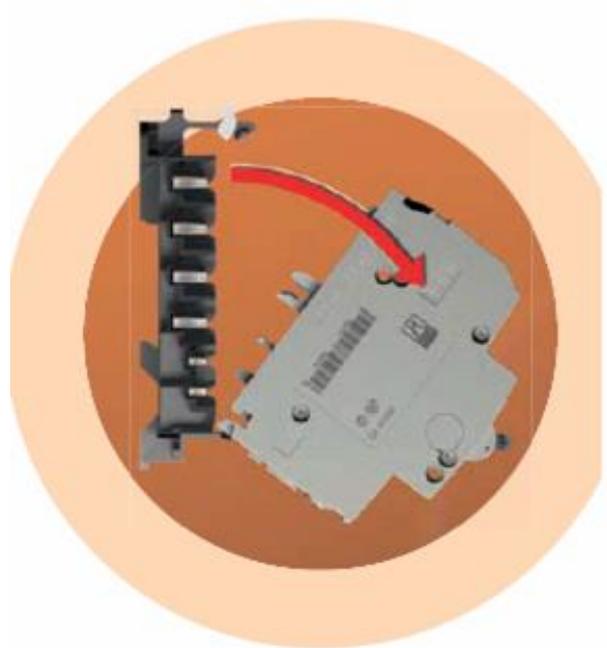
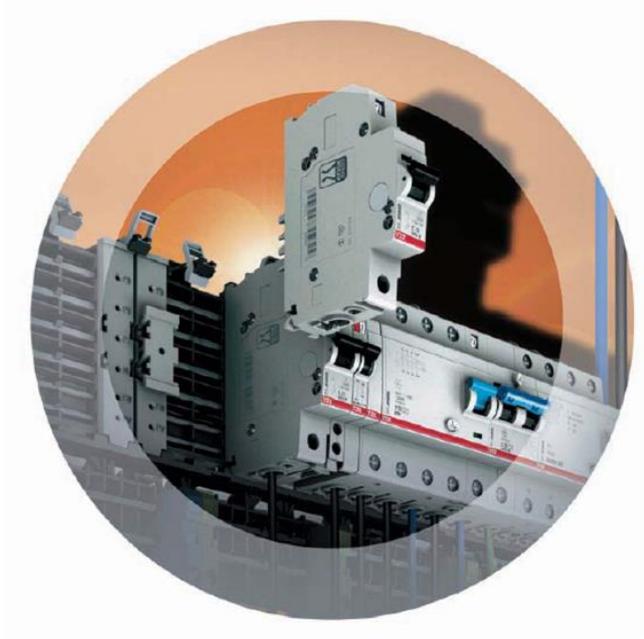


Figura 205 Aparamenta modular enchufable. (fuente: Google imágenes)

## Seis dispositivos de protección en un solo sistema

- ① Interruptor automático de 1 polo
- ② Interruptor automático de 2 polos
- ③ Interruptor automático de 3 polos
- ④ Interruptor diferencial de 4 polos
- ⑤ Interruptor diferencial de 2 polos
- ⑥ Interruptor combinado de 2 polos
- ⑦ Protector contra sobretensiones
- ⑧ Guardamotores

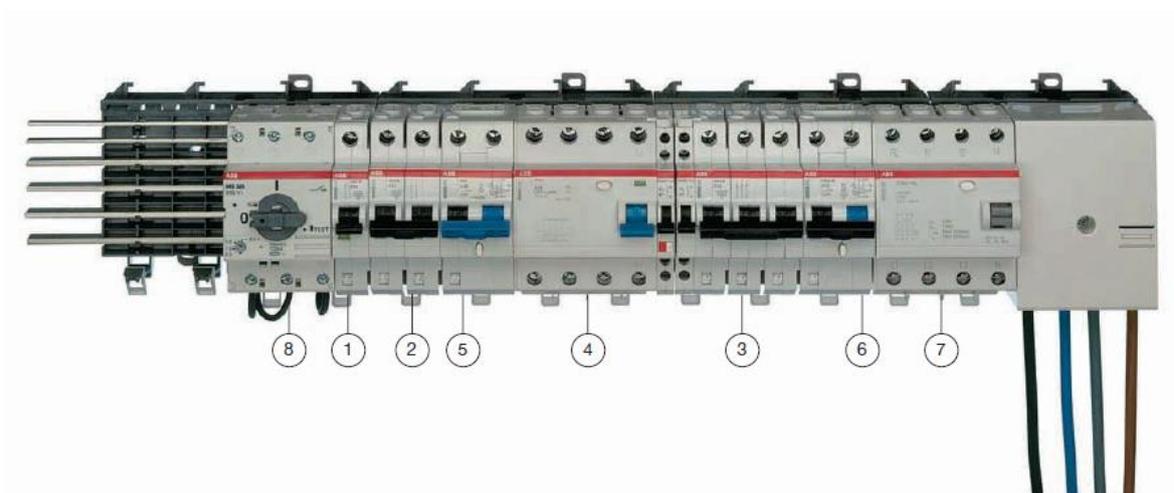


Figura 206 Apararararara modular enchufable. (fuente: Google imágenes)

---

### • Recomendaciones.

Después del análisis de las diferentes propuestas para el ahorro del tiempo de montaje en la instalación eléctrica, se recomiendan las siguientes propuestas para la instalación eléctrica de la nueva tienda tipo BSK:

En un principio, se recomendaban bandejas enchufables para la distribución desde el cuadro eléctrico de los circuitos de alumbrado y fuerza. Pero debido a la configuración de la instalación de la tienda, que está previsto llevarla en ejecución vista, por encima del truss, se ha desechado esta propuesta. Se ha optado por llevarla en bandeja ciega por una razón estética, al distribuir la instalación en ejecución vista.

Los circuitos de alumbrado desde el cuadro se realizarán con el sistema de instalación eléctrica enchufable, tanto los circuitos de alumbrado que alimentan a los proyectores de los carriles electrificados, como las demás luminarias, que no son alimentadas desde carril.

Desde el cuadro eléctrico partiríamos con un elemento con una salida de hilos trifásica (5 polos), que se conecta al cuadro y en el otro extremo un conector hembra.

Al llegar a un carril electrificado, derivaríamos con una "T" de 5 polos al carril, y continuaríamos con un conector macho-hembra, hasta el siguiente carril y así sucesivamente.

Para la alimentación a circuitos monofásicos de otras luminarias que no se alimenten desde carril se utilizaría una "T" de paso de 5 polos con salidas monofásicas y compatible con protocolo DALI.

Una vez conocidas las potencias de las luminarias se podrá seleccionar la sección adecuada de los cables, que puede ser de 1.5, 2.5 o 4 mm<sup>2</sup> H05Z1Z1 libre de halógenos.



Figura 208 Conector con salida de hilos bembra 5 polos becha en taller. (fuente: Google imágenes)

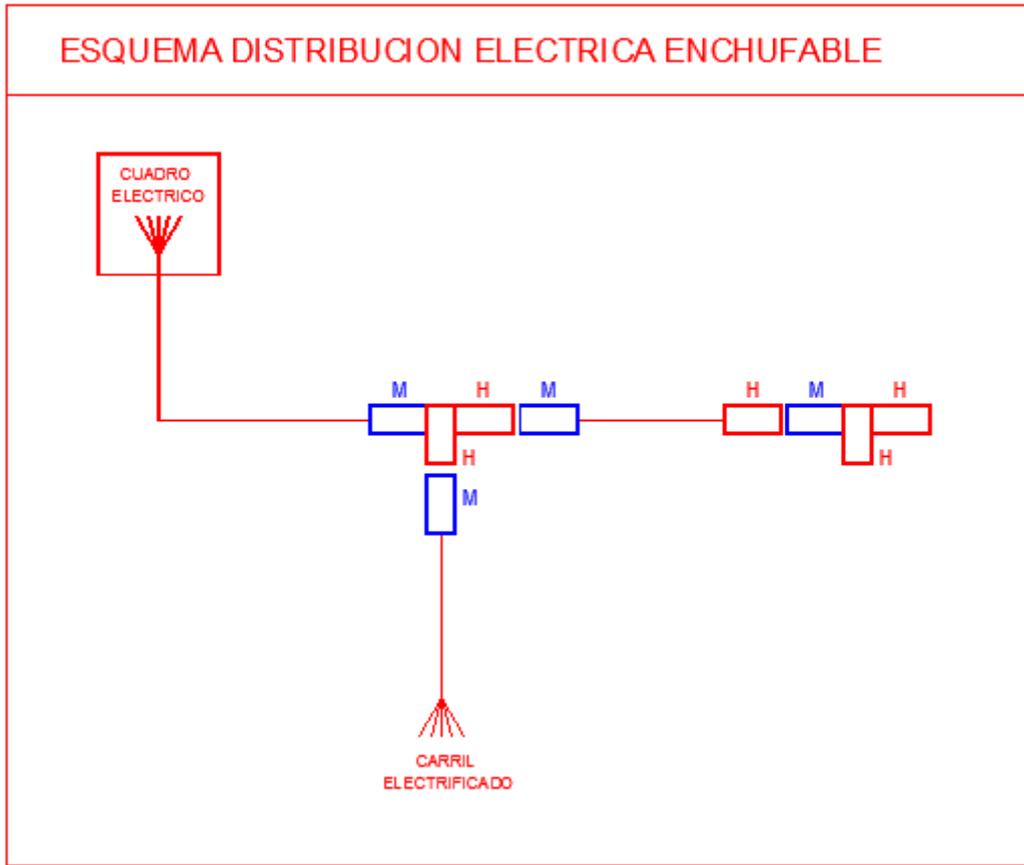


Figura 209 Esquema distribución eléctrica enchufable(fuente: distribuidor eléctrico).



Figura 210 “T” para carril electrificado trifásica. “T” para carril electrificado trifásica con salidas monofásicas. (fuente: Google imágenes)



Figura 211 Conector hembra-macho para alimentación eléctrica. (fuente: Google imágenes)



Figura 212 Conector hembra-macho para control iluminación. (fuente: Google imágenes)



Figura 213 Conector con salida de hilos a cuadro eléctrico y conector hembra para control. (fuente: Google imágenes)

Las bandejas y las luminarias se soportarán con soportes y fijaciones rápidas estandarizadas para truss, que nos permiten un ahorro considerable en tiempo de montaje y a la vez podemos reducir el peso estructural propio.

Con estas propuestas se intentará conseguir un ahorro en el tiempo de montaje y a pesar de que el coste del material pueda ser algo más elevado, el coste total (teniendo en cuenta el ahorro en la mano de obra) se reduce, según se refleja en los ejemplos comparativos anteriores.

---

Para el tendido de la instalación eléctrica del nuevo modelo constructivo, se ha desechado, por ahora, la propuesta de cable plano, ya que por la configuración de la tienda y al realizarse la instalación de iluminación con carriles electrificados no es una propuesta adecuada para la instalación por no estar, por ahora, madura la propuesta. En este caso, complica la instalación y probablemente no se obtendrían ahorros en tiempo.

No se recomienda la aparamenta modular enchufable en el cuadro de distribución, ya que el cuadro se recibe en la tienda con el montaje ya realizado ya que incrementaría el coste y el ahorro de tiempo sería en taller, donde no es crítico, la laboriosidad de la prefabricación en taller es un obstáculo a corto plazo para la implementación de sistemas rápidos a pie de obra. Los sistemas rápidos pueden desplazar más fácilmente a los sistemas a pie de obra que a los sistemas de taller.

El motor de cambio es el diferencial de tiempo o dinero; el método LEAN reduce estos diferenciales.

---

## CAPÍTULO 7

### DESCRIPCIÓN PORMENORIZADA DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS

#### 7.5 ACTUACIONES SOBRE LA ENERGÍA (CLIMA, LUZ, SEGURIDAD).

##### PCI. PLAN CONTRA INCENDIOS.

###### **Identificación y cuantificación de las estrategias actuales.**

Continuando con el caso de estudio BSK diferenciamos el caso de tiendas de Centro comercial y tiendas de Calle

###### **Sistema de extinción:**

###### Tiendas Centro Comercial:

- rociadores automáticos, tubería no prefabricada (excepto manguitos flexibles para algunas derivaciones), medios de soportación estándar, montaje con junta ranurada estándar.
- BIEs exteriores a tienda proporcionada y montada por el centro comercial, no afecta al estudio realizado en este caso y BIE interior montada bajo tubería NO prefabricada y soportación estandar.
- Juntas ranuradas estandar en ambas instalaciones.

###### Tienda BSK Calle.

- rociadores automáticos, tubería prefabricada, medios de soportación estándar, montaje con junta ranurada estándar.

- BIEs instaladas para cubrir según normativa toda la superficie de la tienda con tubería no prefabricada, roscada.
- Juntas ranuradas estandar en sistema de rociadores y sala de bombas.

### **Sistema de detección:**

#### Tiendas Centro Comercial:

- Sistema de detección convencional analógica, con detectores puntuales y conectados a central contraincendios.
- Cableado estandar bajo tubo de PVC y/o acero galvanizado.
- Sistema de alarma convencional acústica y luminosa.
- Central de incendios convencional digital comunicada al puesto de control de Centro Comercial a través de un módulo.

#### Tienda BSK Calle.

- Sistema de detección analógica, con detectores puntuales universales en la mayoría de la tienda.
- Sistema de detección por aspiración de humo en zonas puntuales de la tienda.
- Cableado estandar bajo tubo de PVC y/o acero galvanizado.
- Sistema de alarma convencional.
- Central de incendios analógica.

### **Objeto del informe**

El estudio de la prefabricación de la mayor parte de los elementos de la instalación, en este caso de las instalaciones de detección y extinción de incendios, así como los tiempos de montaje ligados a los costes, con ello crear un método eficiente de montaje.

---

Ahorro de tiempo en el montaje será factor clave a la hora de seleccionar y prescribir materiales y elementos utilizados en la ejecución de las instalaciones contra incendios, siempre teniendo en cuenta el cumplimiento de la normativa y estándares de calidad.

<b>Instalaciones contra incendios en uso comercial.</b>	
Tipo.	Superficie construida de local a partir de la que es necesaria la instalación.
Sistema de detección.	si la Sup. Construida > 2000 m <sup>2</sup>
Sistema de alarma.	si la Sup. Construida > 1000 m <sup>2</sup>
Bocas de incendio equipadas (BIE).	si la Sup. Construida > 500 m <sup>2</sup>
Rociadores automáticos.	si la Sup. Construida > 1500 m <sup>2</sup>
Extintores.	Siempre.
Señalización.	Siempre.

*Tabla 7 Instalaciones contra incendio*

## **Propuesta Alternativa.**

### **7.5.1. Propuesta 31 Sistema de Detección**

- **Consideraciones previas**

Hemos estudiado los principales sistemas de detección empleados en el mercado actual, sistemas certificados, que cumplen la normativa. También hemos estudiado los procesos de montaje de estos sistemas. Con mayor detalle de las tiendas BSK, tienda situada en Centro Comercial y Tienda situada a pie en Calle que nos servirán de referencia en este estudio.

Tras el estudio de las instalaciones existentes y del montaje realizado se expondrán las conclusiones pertinentes y las soluciones alternativas consideradas para conseguir el objetivo marcado: ahorro de tiempo.

#### **Identificación del sistema de detección existente:**

1) Tienda BSK situada en Centro Comercial:

Detección de humo convencional: Detectores convencionales, pulsadores convencionales, sirenas y central + módulo de conexión entre sistema de detección general del centro comercial y el de la tienda.

Instalación de Detección tienda BSK situada en Centro Comercial.	
Elementos de detección.	Unidades.
Central de detección convencional.	1
Detector de humo óptico convencional.	39
Pulsador de alarma convencional.	3
Sirena acústica de alarma convencional.	4
Módulo de control	1

*Tabla 8 Caso genérico de instalación de detección.*

#### Tienda BSK situada a pie de Calle:

Detección analógica: Detectores analógicos, detectores por aspiración, central analógica, sirenas direccionables y módulo de control.

Detección tienda BSK Calle.	
Elementos de detección.	Unidades.
Central de detección analógica.	1
Detector óptico analógico.	163
Pulsador de alarma analógico.	21
Sirena de alarma direccional.	44
Detector por aspiración.	3
Módulo de control.	1
Módulo monitor.	1

*Tabla 9 Detección elementos*

Al ser una tienda de calle con una extensión considerable, al ser menos compactas, la detección analógica es más lógica y rápida de instalar, puesto que la forma del local generalmente es menos geométrica y por lo tanto los pasos de cableado son más complejos, lo que dificulta el cableado del sistema analógico en forma de red y favorece el convencional en serie.

---

- **Análisis comparativo de los Sistemas de detección.**

Para poder estimar el potencial de ahorro de montaje en tiempo y, realizaremos una comparativa de los sistemas actualmente instalados en las tiendas de este estudio, comparados con los sistemas de detección que consideramos ahorran tiempo en el montaje, permiten proceso de prefabricación y optimización de procesos.

Los sistemas que compararemos son:

Sistemas actuales:

- Detección puntual (analógica o convencional).
- Soportación estándar.
- Cableado estándar para detección.
- Tubería de montaje en PVC para el sistema de detección.

Sistemas que proponemos:

- Detección por aspiración.
- Tubería de PVC para aspiración.
- Soportación.
- Cableado.
- Tubería para el cableado de detección.

En el cuadro/tabla 12 que se presenta a continuación se presenta la comparativa general de ambas propuestas por tienda. Hemos englobado dentro de cada celda de “detección convencional”, “detección analógica”, etc. todos los elementos estudiados: elementos de detección, cableado, etc. Así la tabla concreta la diferencia general entre ambos sistemas.

- **Comparativa de tiempos y costes de elementos de detección.**

Para el sistema de detección hemos escogido el sistema de detección por aspiración que es el que para nosotros más ajusta y optimiza tiempos de montaje. Es muy fácil de instalar, rápido, efectivo, tiene ventajas tanto en el montaje como por prestaciones.

Hemos hecho una comparativa en la que mostramos la diferencia en tiempo de montaje, coste de material de los diferentes tipos de detección que se pueden instalar en los casos reales considerados como parte del estudio.

Sistema de detección	Ud.	Coste Material	Coste MDO*	Coste Total (Material + MDO)	Comparativa Coste (%)	Comparativa en Coste (€).	Tiempo de montaje (diasx2personas)*	Comparativa Tiempo de montaje (%)	Comparativa Tiempo de montaje (días)	
Tienda de C. Comercial.	Detección convencional.	47	1.681,02 €	1.702,72 €	3.383,74 €	referencia	referencia	3,13	Referencia.	Referencia.
	Detección analógica.	47	4.316,37 €	1.702,72 €	6.019,09 €	77,88%	2.635,35 €	3,13	Referencia.	Referencia.
	Detección con aspiración.	34	3.090,60 €	1.124,27 €	4.214,87 €	24,56%	831,13 €	2,07	-33,97%	1,06
Tienda de calle	Detección analógica.	234	24.347,96 €	8.486,40 €	32.834,36 €	referencia	referencia	15,6	Referencia.	Referencia.
	Detección con aspiración.	196	25.979,86 €	7.110,08 €	33.089,94 €	0,78%	255,58 €	13,07	-16,22%	2,53

Tabla 10 Comparativas de los sistemas de detección

---

- **Características de un sistema de aspiración.**

El detector de humo por aspiración es adecuado para una gran variedad de aplicaciones de clase C según la norma EN54-20 donde las tareas de mantenimientos periódico resultan complicadas o cuando los métodos usuales de detección de humo no son apropiados debido a entornos difíciles o bien es necesario el uso de un dispositivo visualmente discreto por cuestiones estéticas. Igualmente, es adecuado para instalaciones pequeñas y críticas donde se requiere una detección básica, clase A o B.

Los detectores por aspiración combinan tecnologías probadas de aspiración que ofrece una detección de humo totalmente fiable en los ambientes más severos. El equipo incluye detectores láser de alta sensibilidad, sensores de flujo por ultrasonidos y un diseño que protege los componentes vulnerables de posibles amenazas ambientales o provocadas por el hombre. Su instalación es rápida y sencilla gracias al software de configuración y supervisión y a lo fácil del montaje de las tuberías de aspiración.

Estos detectores están disponibles como equipo de un canal (aspirador) o dos canales (aspiradores), lo que le otorga más flexibilidad para adaptarse a diferentes estrategias de detección. Una amplia variedad de configuraciones personalizables ,con software, permiten maximizar el rendimiento del dispositivo y satisfacer las necesidades de las aplicaciones diversas. La capacidad de conexión al lazo ofrece total integración y mantenimiento con los equipos de detección analógica. <sup>26</sup>

Características:

- Se puede montar hasta 160 metros de tubería instalada por cada canal de aspiración. Es muy importante tener en cuenta que dicha tubería se deberá premontar en el suelo antes de instalar en techo para ahorrar tiempo de montaje.
- tubería se montará según la configuración que indique en el subproyecto BIM el ingeniero encargado del diseño de la instalación contra incendios.
- Los orificios, capilares que haya que realizar (en taller) a los tubos de aspiración se realizarán bajo las instrucciones del fabricante.
- La tubería de aspiración es de PVC de 25 mm. de diámetro que sirve en paquetes de 3 metros X 10 unidades.

---

<sup>26</sup> Texto extraído del fabricante "FAAST LT"

No en todos los espacios, áreas o salas se pueden instalar detectores por aspiración, se deben de instalar en espacios abiertos, grandes salas, en falsos techos ya que para cuartos o salas pequeñas son más eficientes los detectores puntuales analógicos/convencionales.

*Todos los elementos del sistema de detección y alarma, pulsadores, sirenas, módulos de control y central analógicas o convencionales se montarán según normativa con cable 1X2,5 mm<sup>2</sup> cable resistente al fuego, Cable de manguera de par trenzado y apantallado, libre de halógenos, tipo 2x1,5-LHR de Notifier. Elementos que se montarán bajo tubo de PVC o tubería de acero galvanizado en caso requerido por la propiedad.*

## FAAST™ LT

Fire Alarm Aspiration Sensing Technology

### DetECCIÓN DE HUMO POR ASPIRACIÓN EN EL LAZO



El detector de humo por aspiración FAAST LT se ha diseñado en base a los requerimientos de usuarios e instaladores. Es adecuado para una gran variedad de aplicaciones de clase C según EN54-20 donde las tareas de mantenimientos resultan complicadas, los métodos de detección de humo no son apropiados debido a entornos difíciles o bien es necesario el uso de un dispositivo discreto por cuestiones estéticas. Igualmente, es adecuado para instalaciones pequeñas y críticas donde se requiere una detección incipiente, clase A o B.

FAAST LT combina tecnologías probadas de aspiración con un excelente diseño técnico que ofrece una detección de humo totalmente fiable en los ambientes más severos. El equipo incluye detectores láser de alta sensibilidad, sensores de flujo por ultrasonidos y un diseño que protege los componentes vulnerables de posibles amenazas ambientales o provocadas por el hombre. Su instalación es rápida y sencilla gracias al software de configuración y supervisión PipeIQ™ LT.

El FAAST LT está disponible como equipo de un canal (aspirador) o dos canales (aspiradores), lo que le otorga más flexibilidad para adaptarse a diferentes estrategias de detección. Una amplia variedad de configuraciones personalizables permiten maximizar el rendimiento del dispositivo y satisfacer las necesidades de la aplicaciones diversas. La capacidad de conexión al lazo ofrece total integración y mantenimiento con los equipos de protocolo Opal de Notifier.

El detector dispone de relés de alarma y avería y, opcionalmente, de relé auxiliar. Pueden ajustarse como enclavados o no enclavados. Con el fin de adaptarse a las normativas de instalación locales o a diferentes ambientes, también se pueden programar retardos de avería general y de flujo de aire.

#### Características

- Registro histórico de hasta 2240 eventos.
- Sensores de flujo por ultrasonidos por cada canal
- Software PipeIQ™ LT para una distribución intuitiva del sistema, configuración y supervisión, todo en un solo paquete.
- Gráfico de péndulo para flujo de aire que verifica la funcionalidad de la red de tuberías.
- Electrónica protegida del flujo de aire y del daño accidental que pueda sufrir durante la instalación o mantenimiento del equipo.
- Filtro fácilmente sustituible y reutilizable.
- Cableado e instalación eficientes: orificios para prensaestopas, fácil acceso a la zona de conexionado sin necesidad de utilizar herramientas especiales.
- Fácil acceso a los componentes que requieren mantenimiento: filtros o sensores.
- Versiones de uno o dos canales independientes que incluyen supervisión del ventilador, sensor y flujo de aire.
- Carcasa IP65.

Figura 166 Características detector por aspiración (fuente: Faasst).

#### • Características de las tuberías de muestreo para el sistema de detección.

Se fabrican en diferentes colores, por lo que se ajusta a las necesidades estéticas del nuevo modelo de tienda que la detección convencional o analógica con detectores puntuales.

## Accesorios para el sistema de detección por aspiración:

Accesorios para sistemas de aspiración	Referencia
 Tapón final (ABS) de tubería de 25 mm de diámetro exterior. Paquete: 10 unidades.	530-TAP
 3 m de tubería (ABS) de 25 mm de diámetro exterior. Paquete: 10 unidades. (10x3 = 30 metros).	350-TUB
 Tubo flexible de 50 cm con elastómero y muelle metálico interior. Terminales en ABS rojo.	530-FLEX
 Bifurcación en T (ABS) para tubería de 25 mm. Paquete: 10 unidades.	530-BFT
 Codo de 45° (ABS) para tubería de 25 mm. Paquete: 5 unidades.	530-C45
 Curva de 90° (ABS) para tubería de 25 mm. Paquete: 5 unidades.	530-C90
 Empalme (ABS) para tubería de 25 mm. Paquete: 10 unidades.	530-EMP
 Bifurcaciones en T para capilar. Paquete: 10 unidades.	520-CAP
 Punto de muestreo capilar con empalme tipo T de 1 metro de longitud. Paquete: 1 unidad.	510-KIT
 Rollo de 100 metros de tubo capilar de 10mm de diámetro exterior y 8 mm de diámetro interior.	510-TUB
 Punto de muestreo para tubo capilar. Paquete: 5 unidades.	520-FIN
 Kit de 8 puntos de muestreo con diferentes diámetros de color rojo o blanco. Paquete: 5 kits	520-MTS-80R/B
 Abrazadera para tubería de 25 mm. Paquete: 50 unidades	530-ABR

Figura 167 Accesorios instalación de detección por aspiración(fuente Notifier).

- **Ventajas e inconvenientes entre montar detección por aspiración y detección con detectores puntuales.**

#### Detección por aspiración:

##### **Ventajas:**

- Fácil montaje, tanto de la tubería de aspiración como de la unidad de aspiración (capilar).
- Prefabricación y premontaje realizado previamente en el suelo.
- Accesorios fáciles de montar (por presión) y reemplazar sin tener que desconectar parte del sistema.
- Mantenimiento barato, limpio y rápido.
- Cambio de unidades después de 10 años de uso mucho más barato que en el caso de detectores puntuales, ordenanza de 2014 que obliga al cambio de detectores después de una vida útil de máximo 10 años (Norma EN54/14:2014 en el punto A.11.2.1 Mantenimiento rutinario, indica que “La vida media de los detectores automáticos de incendio en condiciones normales es de 10 años, transcurridos los cuales debe procederse a su sustitución”).
- Más sensibilidad para la detección prematura de un incendio.
- Nivel estético: gran variedad de colores para la tubería de aspiración de PVC.
- Mayor área de detección que con detectores puntuales.
- Gran accesibilidad para reparación de averías. Sólo es necesario acceder a la unidad de aspiración (situada a altura accesible para cualquier persona, a menos de 150cm del suelo) y reparar los elementos localizados allí.

##### **Inconvenientes:**

- Unidades de detección sensiblemente más caras que los detectores puntuales. Aunque se compensa dicho diferencial entre la cantidad de unidades de aspiración por número de detectores puntuales a instalar.

- 
- La detección por aspiración solo admite zonas de detección, no puntos de detección por lo que no localiza el lugar exacto del conato de incendio sino la zona donde se ha creado.

#### Detección por detectores puntuales (ópticos o térmicos) analógicos:

##### **Ventajas:**

- Más baratos que los detectores por aspiración.
- Determinan la localización exacta del conato de incendio, ya que los detectores analógicos tienen una localización exacta que tiene la central de detección y un área de influencia de máximo 80 m<sup>2</sup>, por lo que el conato de incendio estará dentro del rango de influencia del detector óptico en este caso.

##### **Inconvenientes:**

- Los detectores convencionales no localizan puntualmente el conato de incendios ya que lo hacen por zonas como con la detección por aspiración.
- Se han de instalar directamente a techo uno a uno y cada detector se conecta independientemente al cable, lazo de detección.
- Mayor tiempo de montaje en comparación con la detección por aspiración.
- Mantenimiento más complicado que con los detectores por aspiración por el mayor número de detectores instalados en comparación con el sistema por aspiración.
- Averías más comunes que con los sistemas de aspiración ya que la probabilidad de que haya alguna avería con una unidad del sistema es mayor cuanto mayor es el número de elementos instalados.
- La sustitución de los detectores después de su vida útil es mucho más cara que con detectores por aspiración, debido al número de detectores que se han de sustituir (norma EN54/14:2014 en el punto A.11.2.1 Mantenimiento rutinario, indica que “La vida media de los detectores automáticos de incendio en condiciones normales es de 10 años, transcurridos los cuales debe procederse a su sustitución”).

### 7.5.2. Propuesta 32 Sistema de Extinción (Rociadores y BIE)

- **Consideraciones previas**

Hemos comparado el tiempo de montaje, coste de montaje y el coste de la instalación completa + mano de obra de los casos reales anteriormente estudiados con los materiales existentes y con los elementos que nosotros pensamos ofrecen un ahorro sustancial en tiempos de montaje. La premisa es reducir el tiempo de montaje unitario, aumentar la prefabricación de elementos y materiales y no incidir en el coste en un diferencial importante.

Campos en los que hemos incidido para la mejora y optimización de tiempos de montaje:

- Prefabricación de tubería ranurada para montaje rápido de tubería.
- Soportación tipo *Gripple* (anteriormente estudiada).
- Juntas ranuradas.
- Eliminación de procesos intermedios.

El estudio comparativo que se expone a continuación se ha basado en la evaluación simultánea de dos tiendas “tipo” de BSK, una tienda de centro comercial y una tienda de calle.

Se ha considerado para el cálculo de tiempos y costes un equipo de trabajo de 2 personas (lo más común). Evidentemente en el montaje en obra real habrá el personal necesario que estime el instalador para poder acabar la obra según los plazos previstos.

#### **Análisis del sistema de extinción**

Para poder estimar el ahorro de tiempo de montaje y determinar el coste que ello conlleva, realizaremos una comparativa de los sistemas instalados en las tiendas de referencia de este estudio, comparados con los sistemas de extinción que consideramos ahorran tiempo en el montaje, gracias a la prefabricación y optimización de procesos.

Los sistemas que compararemos son:

Sistemas convencionales:

- Tubería no prefabricada (tubo recto de acero).
- Soportación estándar.
- Juntas ranuradas estándar.

Sistemas que proponemos:

- Tubería prefabricada con juntas en los extremos.
- Soportación de montaje rápido.
- Juntas ranuradas de montaje rápido “installation ready”

En el cuadro/tabla que se presenta a continuación se presenta la comparativa general de ambas propuestas por tienda.

*Comparativa tienda de Centro Comercial:*

Tienda de Centro Comercial		Ud.	Coste Material/Ud.	Coste Total Material/Ud.	Coste MDO*	Coste Total (Material + MDO)	Tiempo de montaje (díasx2personas)*
Tubería normal (NO prefabricada)	Tubería acero 3"	136	7,25 €	986,54 €	2.466,13 €	3.452,68 €	4,53
	Tubería acero 2"	6,5	3,88 €	25,21 €	117,87 €	143,08 €	0,22
	Tubería acero 1 1/2"	77,7	3,08 €	239,16 €	1.408,96 €	1.648,12 €	2,59
	Tubería acero 1 1/4"	344	2,67 €	919,51 €	6.237,87 €	7.157,38 €	11,47
	Manguitos de los rociadores	170	0,11 €	18,18 €	674,33 €	692,51 €	1,24
Junta ranurada normal	Junta ranurada de 3"	35	3,67 €	128,45 €	634,67 €	763,12 €	0,27
	Junta ranurada de 2"	4	3,08 €	12,32 €	72,53 €	84,85 €	0,02
	Junta ranurada de 1 1/2"	21	2,86 €	60,06 €	380,80 €	440,86 €	0,10
	Junta ranurada de 1 1/4"	74	2,83 €	209,42 €	1.341,87 €	1.551,29 €	0,34

Soporte tubería normal (abrazadera/pera atornillada)	Soporte abrazadera/pera a techo 3"	19	2,22 €	42,18 €	344,53 €	386,71 €	0,03
	Soporte abrazadera/pera a techo 2"	2	1,09 €	2,18 €	36,27 €	38,45 €	0,003
	Soporte abrazadera/pera a techo 1 1/2"	23	1,02 €	23,46 €	417,07 €	440,53 €	0,04
	Soporte abrazadera/pera a techo 1 1/4"	56	0,96 €	53,76 €	1.015,47 €	1.069,23 €	0,09
<b>Totales.</b>						<b>17.868,80 €</b>	<b>20,93</b>
Tubería normal (prefabricada)	Tubería acero 3"	136	11,91 €	1.619,76 €	2.466,13 €	4.085,89 €	3,40
	Tubería acero 2"	6,5	9,25 €	60,13 €	117,87 €	177,99 €	0,16
	Tubería acero 1 1/2"	77,7	6,21 €	482,52 €	1.056,72 €	1.539,24 €	1,94
	Tubería acero 1 1/4"	344	4,19 €	1.441,36 €	4.678,40 €	6.119,76 €	8,60
Junta ranurada ready (rápida)	Junta ranurada de 3"	35	3,85 €	134,87 €	634,67 €	769,54 €	0,13
	Junta ranurada de 2"	4	3,23 €	12,94 €	72,53 €	85,47 €	0,02
	Junta ranurada de 1 1/2"	21	3,00 €	63,06 €	380,80 €	443,86 €	0,12
	Junta ranurada de 1 1/4"	74	2,97 €	219,89 €	1.341,87 €	1.561,76 €	0,43
Soporte tubería instalación rápida (abrazadera/pera cerrada clip) HILTI	Soporte abrazadera/pera a techo 3"	19	2,35 €	44,65 €	344,53 €	389,18 €	0,02
	Soporte abrazadera/pera a techo 2"	2	1,53 €	3,06 €	36,27 €	39,33 €	0,002
	Soporte abrazadera/pera a techo 1 1/2"	23	1,23 €	28,29 €	417,07 €	445,36 €	0,02
	Soporte abrazadera/pera a techo 1 1/4"	56	1,18 €	66,08 €	1.015,47 €	1.081,55 €	0,05
<b>Totales.</b>						<b>16.738,92 €</b>	<b>14,90</b>

Ahorro de tiempo entre prefabricado y NO prefabricado (%) = 28,78 %

Ahorro de tiempo entre prefabricado y NO prefabricado (días) = 6,02 días.

Tabla 12 Comparativa sistema de extinción tienda Centro Comercial.

Comparativa tienda de Calle:

Tienda de Calle (Valencia).	Ud.	Coste Material/Ud.	Coste Total Material/Ud.	Coste MDO*	Coste Total (Material + MDO)	Tiempo de montaje (díasx2personas)*	
Tubería normal (NO prefabricada)	Tubería acero 6"	43	22,56 €	970,08 €	779,73 €	1.749,81 €	1,43
	Tubería acero 4"	45	10,35 €	465,75 €	816,00 €	1.281,75 €	1,50
	Tubería acero 3"	181	7,25 €	1.312,97 €	3.282,13 €	4.595,11 €	6,03
	Tubería acero 2 1/2"	258,2	5,55 €	1.433,78 €	4.682,03 €	6.115,81 €	8,61
	Tubería acero 2"	211,5	3,88 €	820,41 €	3.835,20 €	4.655,61 €	7,05
	Tubería acero 1 1/2"	110	3,08 €	338,58 €	1.994,67 €	2.333,25 €	3,67
	Tubería acero 1 1/4"	827,6	2,67 €	2.212,17 €	15.007,15 €	17.219,32 €	27,59

	Manguitos de los rociadores	499	0,11 €	53,35 €	1.979,37 €	2.032,72 €	3,64
Junta ranurada normal	Junta ranurada de 6"	32	11,79 €	377,28 €	580,27 €	957,55 €	0,37
	Junta ranurada de 4"	2	5,03 €	10,06 €	36,27 €	46,33 €	0,02
	Junta ranurada de 3"	48	3,67 €	176,16 €	870,40 €	1.046,56 €	0,37
	Junta ranurada de 2 1/2"	72	3,08 €	221,76 €	1.305,60 €	1.527,36 €	0,47
	Junta ranurada de 2"	41	3,08 €	126,28 €	743,47 €	869,75 €	0,23
	Junta ranurada de 1 1/2"	19	2,86 €	54,34 €	344,53 €	398,87 €	0,09
	Junta ranurada de 1 1/4"	163	2,83 €	461,29 €	2.955,73 €	3.417,02 €	0,74
Soporte tubería normal abrazadera/(pera atomillada)	Soporte abrazadera/pera a techo 6"	5	6,55 €	32,75 €	90,67 €	123,42 €	0,01
	Soporte abrazadera/pera a techo 4"	3	2,72 €	8,16 €	54,40 €	62,56 €	0,005
	Soporte abrazadera/pera a techo 3"	47	2,22 €	104,34 €	852,27 €	956,61 €	0,07
	Soporte abrazadera/pera a techo 2 1/2"	70	2,03 €	142,10 €	1.269,33 €	1.411,43 €	0,109
	Soporte abrazadera/pera a techo 2"	36	1,09 €	39,24 €	652,80 €	692,04 €	0,056
	Soporte abrazadera/pera a techo 1 1/2"	17	1,02 €	17,34 €	308,27 €	325,61 €	0,03
	Soporte abrazadera/pera a techo 1 1/4"	204	0,96 €	195,84 €	3.699,20 €	3.895,04 €	0,32
<b>Totales.</b>						<b>55.713,52 €</b>	<b>62,40</b>
Tubería normal (prefabricada)	Tubería acero 6"	43	22,56 €	970,08 €	779,73 €	1.749,81 €	1,08
	Tubería acero 4"	45	10,35 €	465,75 €	816,00 €	1.281,75 €	1,13
	Tubería acero 3"	181	11,91 €	2.155,71 €	2.461,60 €	4.617,31 €	4,53
	Tubería acero 2 1/2"	258,2	6,21 €	1.603,42 €	3.511,52 €	5.114,94 €	6,46
	Tubería acero 2"	211,5	6,21 €	1.313,42 €	2.876,40 €	4.189,82 €	5,29
	Tubería acero 1 1/2"	110	3,40 €	374,00 €	1.496,00 €	1.870,00 €	2,75
	Tubería acero 1 1/4"	827,6	2,60 €	2.151,76 €	11.255,36 €	13.407,12 €	20,69
Junta ranura/taulic installation ready (rápida)	Junta ranurada de 6"	32	12,38 €	396,14 €	580,27 €	976,41 €	0,18
	Junta ranurada de 4"	2	5,28 €	10,56 €	36,27 €	46,83 €	0,01
	Junta ranurada de 3"	48	3,85 €	184,97 €	870,40 €	1.055,37 €	0,28
	Junta ranurada de 2 1/2"	72	3,23 €	232,85 €	1.305,60 €	1.538,45 €	0,38
	Junta ranurada de 2"	41	3,23 €	132,59 €	743,47 €	876,06 €	0,16
	Junta ranurada de 1 1/2"	19	3,00 €	57,06 €	344,53 €	401,59 €	0,07
	Junta ranurada de 1 1/4"	163	2,97 €	484,35 €	2.955,73 €	3.440,09 €	0,63
Instalación rápida (abrazadera/soporte)	Soporte abrazadera/pera a techo 6"	5	5,36 €	26,80 €	90,67 €	117,47 €	0,00

Soporte abrazadera/pera a techo 4"	3	3,37 €	10,11 €	54,40 €	64,51 €	0,003
Soporte abrazadera/pera a techo 3"	47	2,35 €	110,45 €	852,27 €	962,72 €	0,04
Soporte abrazadera/pera a techo 2 1/2"	70	2,20 €	154,00 €	1.269,33 €	1.423,33 €	0,066
Soporte abrazadera/pera a techo 2"	36	1,53 €	55,08 €	652,80 €	707,88 €	0,034
Soporte abrazadera/pera a techo 1 1/2"	17	1,23 €	20,91 €	308,27 €	329,18 €	0,02
Soporte abrazadera/pera a techo 1 1/4"	204	1,18 €	240,72 €	3.699,20 €	3.939,92 €	0,19
<b>Totales.</b>					<b>48.110,55 €</b>	<b>43,97</b>

**Ahorro de tiempo entre prefabricado y NO prefabricado (%) = 29,53 %**

**Ahorro de tiempo entre prefabricado y NO prefabricado (días) = 18,43 días.**

\* consideramos que una cuadrilla de 2 personas puede montar aproximadamente 30 metros tubería por día.

\* consideramos que una cuadrilla de 2 personas puede montar aproximadamente 40 metros tubería Prefabricada por día.

\* consideramos 34 euros la hora por persona como coste MDO.

*Tabla 13 Comparativa sistema de extinción tienda Calle.*

Como se aprecia en la comparativa la propuesta con tubería prefabricada, en ambas tiendas, acorta los tiempos de montaje de manera clara. Las diferencias entre ambos sistemas en ahorro de tiempo es aproximadamente un 28%.

- **Comparativa en características del sistema prefabricado y estándar**

#### **Tubería prefabricada y no prefabricada:**

Según los instaladores consultados se estima que se montan 10 metros más con montaje prefabricado que con tubo liso sin prefabricar.

El tubo prefabricado no requiere ninguna manipulación salvo la unión entre segmentos de tubería por juntas ranuradas, mientras que la tubería lisa exige el ranurado con máquina de ranurar en obra, el perforado de la tubería para poder realizar y mecanizar los manguitos.

*Tubería no prefabricada, procesos de mecanizado:*

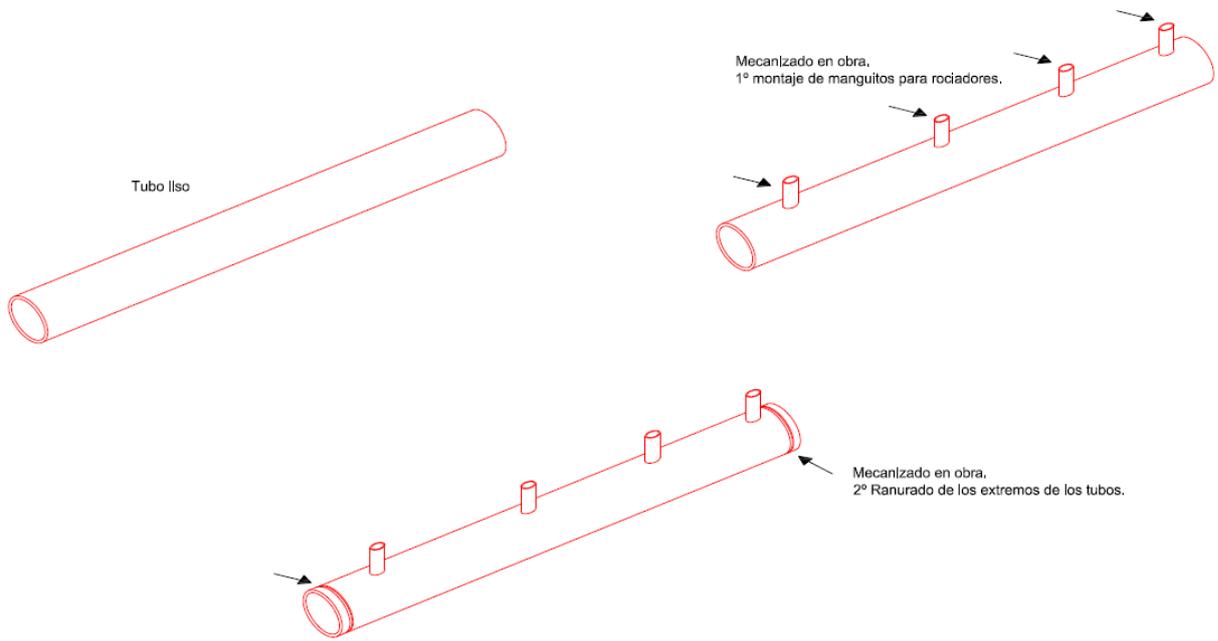


Figura 168 Fases de mecanizado de tubería en obra NO prefabricada. (fuente: Previsfoc)

*Tubería prefabricada:*

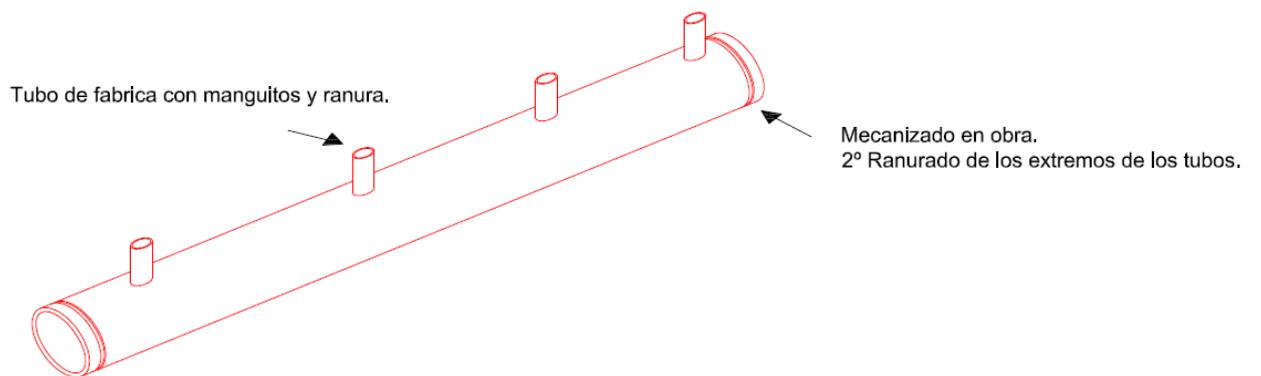


Figura 169 Tubería prefabricada de fábrica. (fuente Previsfoc).

### Juntas ranuradas montaje rápido:

#### Juntas ranuradas estándar (montaje normal) y de montaje rápido:

- Juntas ranuradas montaje normal (estándar):

Se utilizan para unir los tubos ranurados del sistema de extinción y colocando juntas de goma engrasadas se atornilla y ajusta el cuerpo metálico.

- Junta de montaje rápido (Installation Ready):

Son juntas ranuradas que permiten el montaje sin realizar operación alguna previa salvo el atornillar y ajustar la junta ranurada. Operaciones de montaje:



Figura 170 Junta ranurada “installation ready” (fuente Notifier).

En el diagrama que se presenta a continuación está representada la diferencia en tiempo entre el montaje de tubería de extinción con junta estándar y con junta de instalación rápida “Installation Ready”.

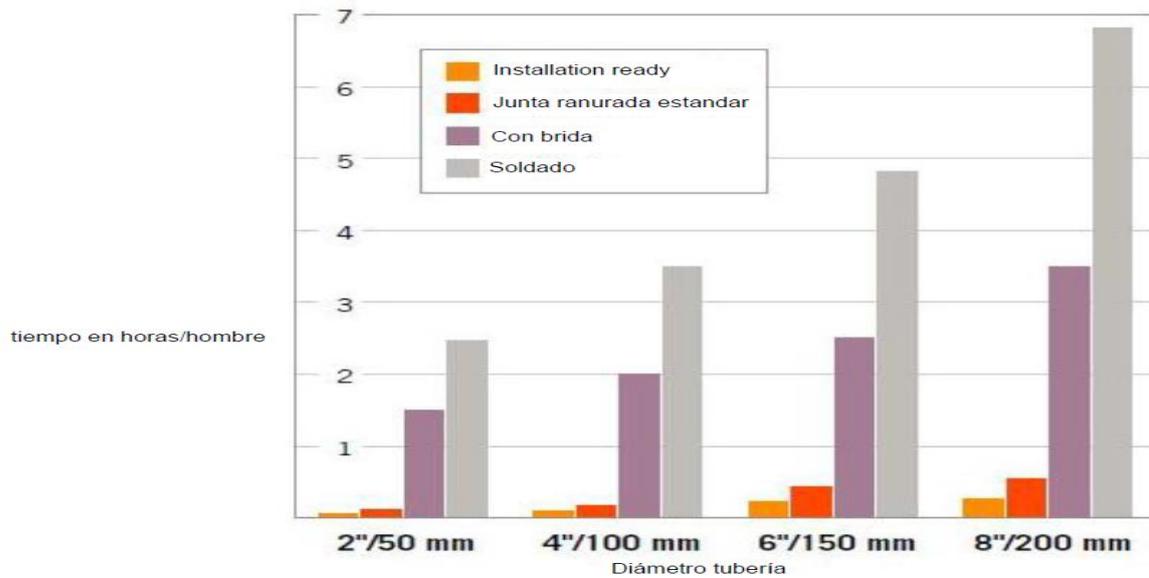


Figura 171 diagrama de tiempo de montaje entre junta ranurada y estándar.  
(fuente Notifier).

- **Soportación:**

Para la soportación de tubería se realizará en el forjado o techo. El sistema de soportación más utilizado y rápido es el anclaje de varillas a forjado e instalar soportación tipo “pera” o abrazadera para sprinklers en el extremo de la varilla donde se soporta la tubería de incendios.

La soportación convencional se atornilla y se ajusta asimismo atornillado una pieza roscada en el extremo de la varilla. Mientras que con la solución tipo abrazadera para sprinklers MP-SP de Hilti, en vez de atornillada se monta y ajusta a mano. Apretando un extremo de la abrazadera hasta que se engancha la pletina de seguridad anclamos la abrazadera y ajustando la rosca plástica del extremo de la varilla ajustamos el montaje de la tubería.

El ahorro de tiempo entre un sistema convencional y la abrazadera para sprinkler MP-SP de Hilti es de aproximadamente un 40%.

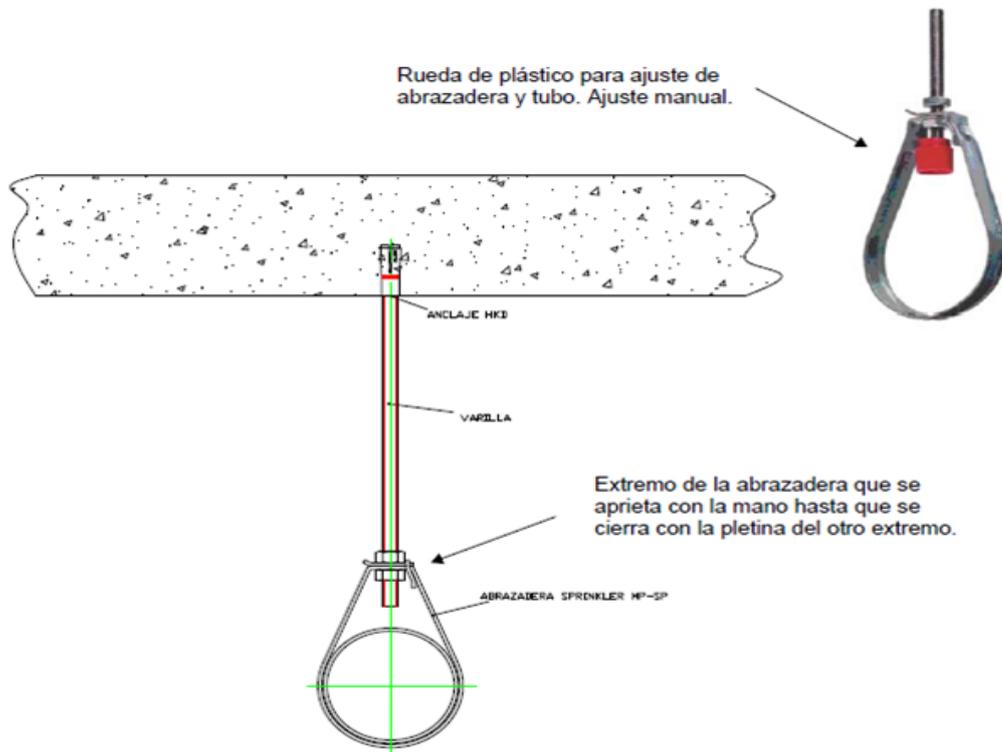


Figura 172 Abrazadera para sprinkler de montaje rápido MP-SP de Hilti. (fuente :Hilti).

- **Ventajas e inconvenientes entre tubería prefabricada, juntas y soportación de montaje rápido sobre el sistema convencional.**

Ventajas:

- Montaje fácil y rápido.
- Ahorro de 28% aproximadamente en tiempo de montaje con el mismo número de trabajadores.
- Ahorro de coste por reducción de tiempo de montaje.
- Aprovechamiento en material casi en su totalidad.
- No se pierden piezas, no hay recortes de tubería que no se aprovechen.
- Trabajo rápido, estandar, comprobación y ajuste mucho más rápido y fiable.
- Optimización de la carga y del transporte ya que sólo se lleva a obra lo que se va a montar.

- 
- Mayor limpieza en obra.
  - Obliga al estudio detallado previo al comienzo de la obra, por lo que no se incurre en fallos que puedan derivar en retrasos en obra.
  - Menor tiempo de uso de maquinaria y medios de elevación en caso de ser necesarios.

Inconvenientes:

- Precio de la tubería prefabricada aproximadamente un 14 a un 16% mayor a la estándar.
- Precio de la soportación es aproximadamente un 15% mayor.
- Precio de las juntas ranuradas *installtion ready* es aproximadamente un 5% mayor.

### **7.5.3. Propuesta 33 alternativa de extinción en almacenes por medio de agente gaseoso**

- **Antecedentes.**

Se estudia en este apartado sistemas de extinción que reduzcan tiempos de instalación y además permitan depositar más material en los almacenes en tiendas, tanto de calle como de centro comercial. A partir de aquí, se ha estudiado los distintos sistemas de extinción, llegando a la conclusión que la utilización de gas como agente extintor es el sistema más rentable y que permite ganar espacio en altura en los almacenes y, por tanto, aumenta la capacidad de almacenaje útil.

Por ello, hemos estudiado la mejor opción para el caso concreto que nos atañe, considerando qué necesidades tenemos en tienda, qué operaciones y protocolos son necesarios y qué características tienen que cumplir los almacenes para que la extinción automática se pueda instalar.

- **Tipo de gas que se debería utilizar.**

El tipo de gas que se debe utilizar es un gas inerte y NO nocivo para el ser humano. El gas más recomendable es el Novec™ 1230 que suministra la empresa TYCO LPG. Existen otras empresas que también lo comercializan, si bien es cierto, Tyco es uno de las empresas líderes en fabricación de elementos contra incendio y el sistema NOVEC SAPHIRE (como el de la imagen siguiente) está homologado por UL/FM y es aceptado tanto para la norma europea (UNE) como para la norma americana (NFPA), por lo que su utilización es aceptada a nivel mundial. No hay que olvidar la necesidad de consultar a las autoridades locales de cada país si existe alguna restricción a la instalación de extinciones de gas en espacios con ocupación, ya que las normativas y requerimientos varían según el país.

Es un gas que se puede utilizar en espacios ocupados, no es perjudicial para la salud y tampoco genera sobrepresión que pueda ser dañina para el ser humano al generarse la descarga.

Es un gas incoloro, transparente, de olor leve, que al descargar no genera ningún tipo de suciedad por lo que la ropa almacenada no sufrirá ningún daño.

No es necesario evacuación o tratamiento especial del gas o aire mezclado con gas tras la extinción del mismo. Sólo es necesario esperar 20 minutos para el asentamiento del gas y de los residuos al contacto con el fuego para poder abrir la sala donde se ha producido la descarga. Esta es la recomendación del fabricante.

Importante: por supuesto, en caso de incendio, nadie salvo los efectivos de bomberos deberán manipular ningún elemento del sistema de extinción, al igual que abrir los espacios donde se haya realizado la descarga gaseosa.

## Características del gas Novec™ 1230.



Los sistemas SAPHIRE® de LPG, que utilizan el fluido de protección contra incendios 3M™ Novec™ 1230, se han convertido en el sistema de extinción preferido para los procesos y activos de alto valor. SAPHIRE es un sistema de agente limpio que se ha demostrado muy respetuoso con el medio ambiente.

### Garantía SAPHIRE® de LPG

Para que los usuarios puedan confiar en que los sistemas SAPHIRE son y seguirán siendo respetuosos con el medio ambiente, cada instalación SAPHIRE lleva ahora una garantía ecológica de 20 años. Para recibir detalles de la garantía, consulte a su distribuidor aprobado LPG o contacte con LPG en la dirección impresa en este folleto.

Hoy en día, se necesita un agente limpio sostenible que proporcione una extinción rápida, con un potencial de agotamiento de la capa de ozono nulo y con la menor emisión posible de gases de efecto invernadero, y que pueda utilizarse en espacios ocupados.

### ventajas

- Los sistemas SAPHIRE están diseñados a medida para Novec 1230
- Potencial de agotamiento de la capa de ozono nulo
- Potencial de calentamiento global de uno
- Agente transparente, incoloro y de olor leve
- Proceso de rellenado sencillo
- Se descarga en menos de 10 segundos

El fluido Novec 1230, utilizado en los sistemas fijos SAPHIRE de LPG, cumple precisamente estas exigentes características. Cumple todos los requisitos normativos, tanto actuales como previstos para el futuro.

De manera crucial, los sistemas de extinción de incendios SAPHIRE están específicamente diseñados para Novec 1230, cuya eficacia se ha demostrado a través de pruebas de incendios con testigos independientes. Está listado como "aceptable sin restricciones" por la Política de Nuevas Alternativas Significativas (SNAP) de la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU., y está registrado en el programa europeo ELINCS. El sistema SAPHIRE ha sido homologado por LPCB, UL y FM, por todas las sociedades de clasificación marítimas y aceptado para su inclusión en las normas EN15004, NFPA 2001 e ISO 14520. Si compara sus propiedades con las de otros agentes extintores químicos (véase la tabla en frente) comprenderá por qué los sistemas de extinción SAPHIRE proporcionan la mejor solución a largo plazo para proteger aquello que realmente le importa.

### aplicaciones

- Centros de telecomunicaciones
- Instalaciones informáticas
- Museos y archivos
- Industrias del petróleo y el gas natural
- Centrales eléctricas
- Marina civil y militar
- Ferrocarriles de superficie y subterráneos

### Protección de efecto rápido

Los sistemas SAPPHIRE de LPG que utilizan el fluido Novec 1230 están diseñados para trabajar con rapidez, absorbiendo el calor hasta que cese la combustión. Una vez disparados, los sistemas SAPPHIRE de LPG descargan el agente extintor en 10 segundos, deteniendo los fuegos Clase A, B, C y E antes de que puedan propagarse. Como el fuego se extingue con tal rapidez, el resultado son menos daños, menores costes de rehabilitación y un menor tiempo de paro.

### Protección del entorno

Prácticamente todo lo que hacemos tiene algún impacto en el medio ambiente, desde conectar el aire acondicionado hasta arrancar el coche. Pero los sistemas Novec son diferentes, ya que este agente posee un potencial nulo de agotamiento de la capa de ozono, un potencial de calentamiento global de tan sólo uno y una vida en la atmósfera de entre tres y cinco días, haciendo de Novec un agente ecológico con un mínimo impacto en el medio ambiente.

### Juego limpio

Las pruebas de toxicidad demuestran que el fluido Novec 1230 es inocuo para su uso en espacios ocupados. Estudios llevados a cabo en laboratorios independientes mostraron que el agente

posee una toxicidad aguda y crónica muy baja, con un margen de seguridad muy elevado entre la concentración de diseño y el Nivel sin efecto adverso observable (NOAEL), por lo que SAPPHIRE es una solución muy segura para las zonas ocupadas.

Entre las aplicaciones habituales se encuentran los centros informáticos, instalaciones de telecomunicaciones, zonas de exploración petrolífera y de gas natural, así como trenes y naves tanto comerciales como militares.

### Recarga del sistema

El llenado y la recarga de sistemas SAPPHIRE son procesos sencillos, dado que el elevado punto de ebullición de 49 °C significa que el agente puede ser transportado en bidones ligeros en lugar de en recipientes de presión; incluso el transporte aéreo es una opción factible para los recipientes de Novec sin presurizar, sin tener que incurrir en el costoso transporte de materias peligrosas.

### Tecnología de baja presión

Los sistemas SAPPHIRE de LPG funcionan a 25 bar, y se ha demostrado que pueden alcanzar una distribución homogénea a esta presión, lo que les ha permitido obtener homologaciones clave reconocidas internacionalmente.



Figura 173 Características extinción Novec™ 1230. (fuente: TYCO).

---

- **Requerimientos hardware de una extinción automática por agente gaseoso.**

Para instalar una extinción por gas, es necesario instalar una parte mecánica y otra parte eléctrica (detección y actuación).

Parte mecánica:

- Batería de botellas de agente extintor gaseoso. Tantas como el cálculo estime oportuno. Cargadas con la cantidad de gas necesaria para realizar la extinción.
- Red de tuberías que conectan la batería de botellas con la zona de riesgo que se quiere proteger. Tipo y cantidad de tubería dependen del cálculo de la extinción y del tipo de gas que se emplee.
- Difusores para la difusión del gas. Tantos como requiera la extinción atendiendo a los cálculos.

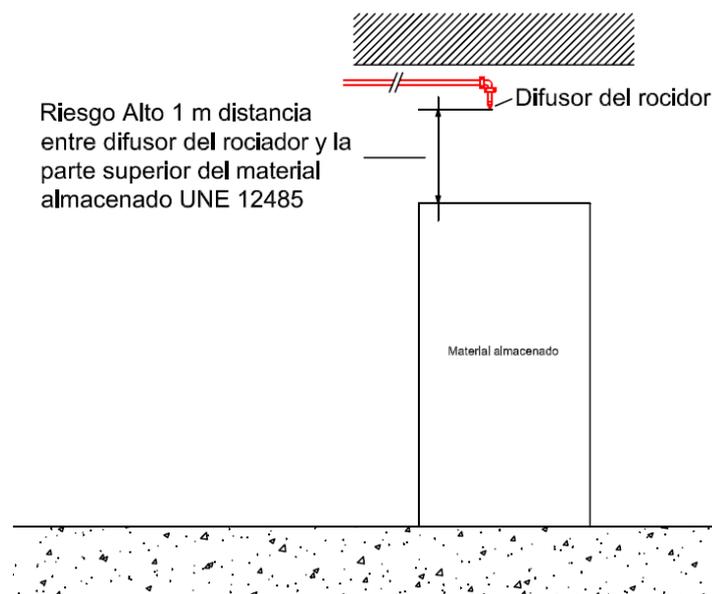
Parte eléctrica (detección):

- Detectores puntuales colocados en el techo del almacén. Tantos como indica la normativa. También se puede instalar detección alternativa a elementos puntuales, como la detección por aspiración.
- Cableado para los detectores.
- Central de extinción. Central que detecta el conato de incendio y a la vez activa la extinción automática, con un retardo que se puede graduar en función de las necesidades de evacuación y características del almacén. Central que activa la señal de alarma, la sirena de alarma y a su vez comunica con la central de detección de incendios para que se establezca la alarma general de incendios (esto se realiza a través de módulos o directamente desde la central de extinción ya que depende del fabricante y tipo de central).
- Pulsador de paro de extinción: paro manual de la extinción.
- Pulsador de disparo de extinción: disparo manual de la extinción.
- Rótulo de extinción disparada: rótulo de aviso de “extinción disparada” se activa cuando se produce la descarga.
- Sirena de alarma.

El coste del sistema de detección para la extinción de gas no es elevado. Siendo el punto de detección en este caso, de valor similar al punto de detección de la detección convencional instalada en la tienda.

Este estudio sirve para determinar el espacio que se ampliaría en los almacenes de las tiendas si estuvieran protegidos con agente extintor gaseoso.

Con los ejemplos que ponemos a continuación (Figura A, Figura B y Figura C) se puede apreciar con sencillez qué sistema permite almacenar más material y qué cantidad de espacio se gana.



**Figura A**

*Figura 174 convencional (fuente: Prosegur)*

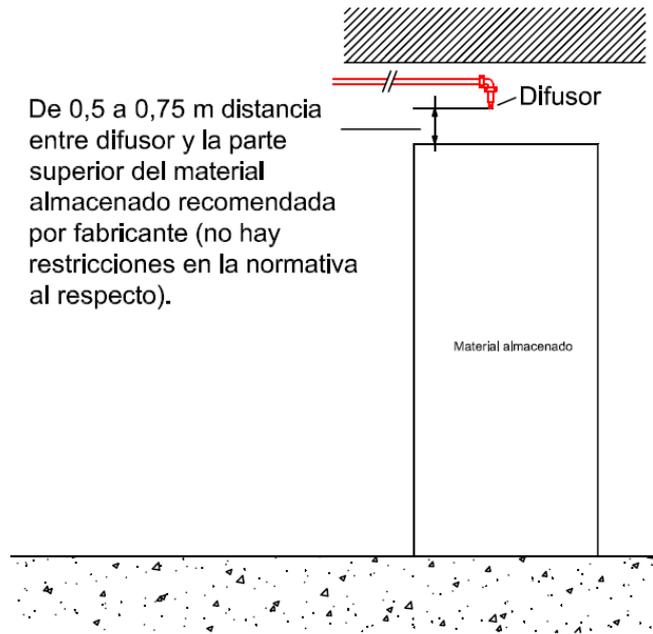


Figura B

Figura 175. Alternativa propuesta (fuente: Prosegur)

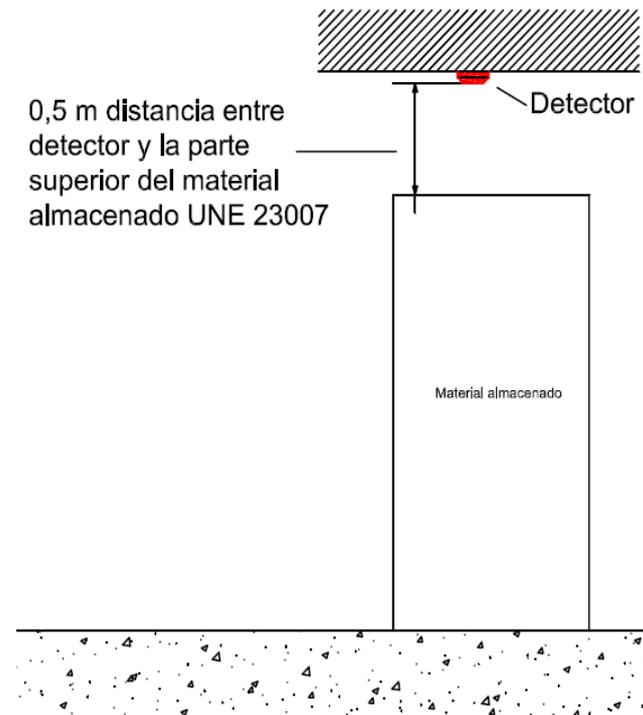


Figura C

Figura 176 Alternativa propuesta 2 (fuente: Prosegur)

- En la figura A se observa la limitación de espacio de la norma UNE 12845 de rociadores entre el difusor de agua y el material almacenado: 1 metro.
- En la figura B se observa la limitación de espacio recomendada por el fabricante en el caso de extinción automática por gas. Al no haber restricciones por normativa (UNE 15004) nos deberemos guiar por las recomendaciones del fabricante y la certificación del material, con ello, la distancia o limitación de espacio recomendada entre difusor y superficie más próxima debajo del difusor es: 0,5 a 0,75 m.
- En la figura C se observa la limitación de espacio de la norma UNE 23007 de detección y alarma al espacio mínimo entre detector y material almacenado debajo. Y es: 0,5 m.

Si bien es cierto, se pueden instalar detectores entre los pasillos en vez de encima de la ropa (siempre que sea posible) si con ello se cumple la normativa en cuanto a cantidad de detectores por área de detección cubierta y se consigue no tener detectores encima del material almacenado como en la figura C, no habría esta limitación de espacio.

**Inicialmente la distancia que se podría ganar es 0,5 metros, pero se podría ganar más altura de almacenamiento si el fabricante de la extinción por gas, certifica que se pueden instalar los difusores a una distancia inferior a 0,5 m del material almacenado.**

- **Ventajas e inconvenientes al instalar el sistema de extinción por agente gaseoso Novec™ 1230.**

**Ventajas:**

- Montaje fácil y rápido.
- Aumento de la capacidad de almacenaje en los almacenes de ropa en tiendas.
- Se puede aplicar en espacios ocupados.
- Recarga rápida y sencilla.
- Utilizado actualmente en el mundo del *retail*, según la empresa Tyco (LPG). De hecho, según nos han informado se está utilizando en tiendas de ropa en Valencia y parte del levante.

---

## **Inconvenientes:**

- Requiere protocolo de actuación y formación del personal en tienda.
- Más caro que el sistema de extinción por agua, rociadores.
- Requiere la instalación de un sistema de detección autónomo para el disparo de la extinción. Se conecta a su vez con la detección general de la tienda.
- Requiere espacio en tienda para la localización de las baterías de botellas de la extinción. Aunque el espacio requerido no es muy grande, es preciso tenerlo en cuenta.

*Nota 1:* Es responsabilidad del instalador y contratista asegurar las condiciones de seguridad cuando se instale un sistema de extinción por gas, asegurando las medidas necesarias para garantizar la seguridad de las personas (formación del personal, recorridos de evacuación, tiempo de exposición al gas, concentración del gas, etc).

*Nota 2:* Según la normativa UNE 15004 el tiempo máximo de exposición de una persona a un gas inerte es de 5 min. Salvo certificación del fabricante y autorización por parte de las autoridades competentes para exposiciones más prolongadas, este es el tiempo máximo de exposición permitido.

## **Recomendaciones**

Según estudio realizado, la conclusión es clara, los sistemas que se deberían instalar por ahorro y optimización de tiempos de montaje, así como por que se pueden prefabricar son los siguientes:

### **Detección**

- Detección por aspiración.
- Montaje de tubería de PVC para la detección con aspiración.

### **Extinción:**

- Prefabricación de tubería.
- Montaje con junta ranurada “installation ready”

- Montaje de soportación con abrazadera sprinkler de montaje rápido.

### **Extinción automática por gas Novec™ 1230**

Extinción automática con gas para almacenar más cantidad de material en tienda. Gas utilizado Novec™ 1

La instalación de la extinción dentro del almacén con gas Novec™ 1230 tiene grandes ventajas a nivel operativo, como ya se han descrito, siendo probablemente una de las estrategias inminentes de la cadena de *retail* del estudio. Aun siendo las ventajas económicas y de innovación de más peso que la propia ventaja de ahorro de tiempo de la instalación, que es la característica que buscamos en esta tesis, pero, aunque no sea la característica principal, también aporta al cálculo final.

### **Almacenaje a mayor altura para reducir tiempos de montaje de anclajes para los montantes de almacén.:**

Derivada de la posibilidad de almacenaje a mayor altura por la estrategia anterior de extinción por gas, que permitiría eliminar la distancia de los rociadores de agua convencionales al stock, ya que no existirían rociadores de agua sino de gas. Se justifica mediante un ejemplo

Dado un almacén de 100m<sup>2</sup>, de 10m de lado, con una altura a forjado de 4m y proyectado en la instalación de extinción con rociadores estándar, podríamos tener tantas unidades de almacenamiento (estantes) según el siguiente cálculo:

84 rack de 3m de altura (puesto que necesitamos guardar un metro hasta el rociador estándar)

Cada rack de 3m de altura tiene 12 estantes.

Esto nos da 84 rack x 12 estantes= 1008 estantes.

Si optamos por la opción de extinción Novec™ 1230, podremos almacenar hasta los 4 m de altura, y si tenemos que mantener la misma capacidad de almacenamiento, reduciremos racks de la siguiente manera:

---

Cada nuevo rack tendrá 16 estanterías por lo que;

$1008 \text{ estantes} / 16 \text{ estantes} = 63 \text{ racks}$ .

Por lo que el ahorro de tiempo de instalación de racks (no de estanterías dentro del rack), que se compone de: replanteo, perforación de anclajes de suelo, instalación de pie de rack, instalación de montante atornillado y arriostramiento de estructura general, se reduce en  $1 - (63/84) = 0.75 \times 100 = \mathbf{25\% \text{ del tiempo}}$ .

En los capítulos de instalaciones se han descrito las propuestas para la optimización de tiempos de obra pertenecientes a los productos y materiales a utilizar. Están basadas aquellos desarrollos tecnológicos actuales para el sector de la construcción que permiten prefabricar, integrar componentes y reducir extensión.

Es a partir de este punto, donde se analizará la relación del coste con la reducción de tiempo y la complejidad de estas medidas y también su relación con el resto de las instalaciones del mismo u otros gremios.

## CAPÍTULO 8

### INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

## 8. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE AJUSTE DE TIEMPOS

### 8.1. Análisis de las distintas estrategias de ajuste de tiempo en la construcción.

El capítulo “Desarrollo” con sus diferentes subcapítulos nos detalla que áreas del proyecto y obra son, hoy por hoy, susceptibles de posibles reducciones de tiempo de duración de cada una de las actividades realizadas a pie de obra, incluso que áreas no pertenecientes estrictamente a la obra como los procesos de desarrollo de proyectos por parte de los prescriptores (arquitectos, ingenieros, oficina técnica, etc.), o los instaladores en la oficina técnica, etc., pueden influir también en la reducción de tiempos de obra al favorecer la prefabricación y la reducción de tiempos muertos por contingencias.

Todas estas acciones propuestas se pueden aglutinar en tres grandes grupos de estrategias, donde uno de ellos será el referente al Diseño de la obra (definición de resultados), otro a la Gestión de la Obra (definición de procesos) y el último a la Tecnología de la Obra (productos y sistemas utilizados para construir y materializar la obra).

En las siguientes tablas y cuadros se analiza la idoneidad y oportunidad de las diversas acciones estratégicas desde diversos parámetros.

Los parámetros elegidos son:

- Aplicabilidad inicial. (inversión de tiempo para puesta en marcha)
- Aplicabilidad repetitiva. (en situación de régimen)
- Eficacia temporal relativa con respecto al proceso actual.
- Incidencia negativa o positiva colateral sobre las otras acciones estratégicas propuestas.

- 
- Límites de tiempo alcanzados sobre la reducción posible estimada.
  - Generación de nuevos roles profesionales e incorporación de nuevos agentes.
  - Inversión inicial de recursos adicionales que supone la nueva acción.
  - Coste añadido repetitivo en cada nueva obra realizada.
  - Tarea(s) crítica(s) resultantes de la implantación de estas estrategias bien reforzando tareas críticas preexistentes o bien incorporando nuevas.
  - Tiempo estimado total de impacto en el conjunto de la obra.

Todos estos parámetros se ponderarán, con un valor (*Tabla 2*) numérico propuesto, con el objeto de poder evaluar comparativamente cada una de ellas en función del grado de oportunidad (eficiencia + viabilidad). Este valor final permitirá agrupar estrategias en distintos órdenes que serán identificadas por colores (*Tabla 3*), para organizarlas en distintas prioridades de uso por su oportunidad.

Así tendremos un grupo de acciones estratégicas de **Alta prioridad**, de **Media prioridad**, de **Baja prioridad** y el grupo de **Descarte**.

Las estrategias de Alta prioridad son las que se implementarán en primer lugar seguidas de las de Media y Baja. Las estrategias de Descarte no se aplicarán, por no alcanzar en el análisis teórico propuesto de la suficiente oportunidad para alcanzar el objetivo buscado.

Finalmente, las distintas acciones estratégicas agrupadas por prioridades son ordenadas en un ranking en función del tiempo estimado relativo que reducirían en la obra, teniendo en cuenta si son estrategias propiamente de obra o de preparación de obra.

## **8.2. Qué incidencias tiene el ajuste de tiempos con respecto a los otros parámetros relevantes de la obra (coste, residuos, seguridad, etc.).**

La aplicación de las medidas de reducción de tiempo de procesos de obra hace que, en algunos casos, se vea penalizada económicamente el propio proceso o alguna otra fase o tarea del proceso de obra o del proceso previo a la obra bien por aumento de tiempo invertido y/o bien por aumento de recursos necesarios para acometer esa acción estratégica.

Señalamos el proceso previo de proyecto (Diseño + Gestión) **“T2”** como uno de los grandes afectados al aumentar las inversiones económicas temporales necesarias y de tiempo. Para contrarrestar esta afectación se debe incrementar la coordinación y la precisión del mayor volumen de información generada, aspectos que los procesos BIM resuelven. Sin embargo, su complejidad es elevada y precisa de una formación previa lenta e intensa, hasta que los flujos de trabajo adquieren su eficiencia de régimen.

El estudio de arquitectura y las oficinas técnicas deben trabajar organizadas, y el proceso de implantación de este nuevo sistema de trabajo en el entorno *BIM* es bastante complejo, y se tarda un tiempo de implantación en sacarle rendimiento hasta que los flujos de trabajo y los profesionales están perfectamente formados y coordinados.

No obstante, ese tiempo de implantación es realmente de inversión en formación y adaptación y debe ser absorbido en el futuro cuando ya esté el proceso y las personas operativas al 100%.

Otro proceso que influye directamente, de entrada, en el incremento del tiempo invertido es el levantamiento por nube de puntos y su procesado posterior. Una vez terminada la demolición se para la obra por unas horas hasta efectuar el escaneado láser. La incidencia es mínima pero real por tener que programar cuidadosamente el final de la demolición para no invertir más tiempo del necesario entre el inicio y final de la parada de la obra. Además, exige un aumento en el presupuesto por ser una nueva tarea externalizada con nuevos recursos económicos y asociados y tiempo asignado.

El uso del *BIM* por los prescriptores y la implantación de coordinación de instalaciones y el levantamiento, inciden directamente en dos tiempos y se debe demostrar que **el aumento de tiempo de calendario de proyecto “T2” reduce el consumo real de tiempo de calendario de obra “T3”**.

Los productos y sistemas constructivos propuestos se caracterizan por ser "cerrados", es decir, que son de ejecución única y precisa según las especificaciones de proyecto, sin invertir tiempo alguno en labores de improvisación. El sistema constructivo propuesto para la ejecución de la obra no admite la improvisación en el montaje, todo debe ser tal y como la documentación elaborada por el prescriptor indica. En los actuales procesos habituales de ejecución, la documentación de proyecto es poco precisa y se elabora para servir de orientación al operario experimentado, capaz, por experiencia, de tomar decisiones de detalle y coordinación.

---

El método actual sobre el propuesto era que el propio instalador u operario, a base de experiencia, tomaban decisiones propias de adaptación de planos para solventar problemas de coordinación *in situ*.

El conjunto de acciones estratégicas aquí propuestas relacionadas con la documentación del proyecto se basan en un nuevo supuesto: la documentación aportada por los prescriptores es suficientemente completa, contrastada y coherente como para no precisar de labores de improvisación. Sin embargo, las aportaciones derivadas de la experiencia del operario sí que deben de ser escuchadas e incorporadas en el proyecto. Lo que sucede es que se valora la experiencia adquirida por reiteración y no por variación. El nuevo sistema no admite eso, ya que la mayor parte de la coordinación llega desde el estudio de la ingeniería. Si la observación del plano es obviada para alguna tarea, se corre el riesgo de entorpecer o incapacitar el cumplimiento de tareas posteriores.

Para conseguir un mayor ajuste de tiempo, se propone también reducir al máximo los márgenes de reserva de tiempo que resultan de programar tareas que agrupan diversas acciones. Si se programan las acciones una por una, aumenta la precisión del ajuste temporal evitando el "redondeo".

Se bloquea también en el sistema propuesto, la flexibilización de tiempo en las tareas. El sistema actual agrupa muchas tareas en tareas generales y da margen al flexibilizar las entradas en obra o las salidas siempre y cuando se cumplan los objetivos, pero siempre a costa de invertir tiempo. No es así en el sistema propuesto, ya que se genera un mayor número de tareas mucho más detalladas con sus fechas de entrada y salida fijas y solamente modificables por un movimiento de adaptación autorizado por parte del director de proyecto, así se ajustan tiempos a fuerza de detalle y precisión (método LEAN), cosa que permite la reiteración.

**Es importante saber hasta qué punto las tareas deben ser desmenuzadas para poder ser operativas. Es decir, la experiencia acredita que algunas acciones propuestas tienen una curva propia de optimización. Un exceso de detalle y precisión puede llegar incluso a aumentar el consumo de tiempo que se pretendía ajustar en la propuesta realizada.**

Evidentemente un proceso de ajuste de tiempos como el que se propone configura no tan solo una planificación temporal más exhaustiva sino también una supervisión más intensa

que se atribuye a un gestor de tiempo (time manager). Este gestor debe disponer de una herramienta que le permita conocer en cada momento y tomar, de acuerdo con el jefe de obra, las medidas correctoras oportunas para limitar al máximo las desviaciones respecto de la línea de tiempo prevista. Es la de la necesidad de una supervisión más detallada por parte del encargado de obra y el *project manager*, ya que se les atribuye la tarea del control del cronograma de *Gantt* al final de cada sesión de trabajo, indicando en cada jornada las tareas a realizar y el cumplimiento de éstas; si no se hubiera cumplido alguna de ellas, es obligación de estas personas la reorganización de las acciones y de los recursos que las soportan las tareas para las siguientes jornadas.

Una labor más a tener en cuenta de forma integrada es el de la logística previa del suministro de materiales, productos y componentes, que también implica al encargado de obra y le obliga a tener un detallado control de los recursos materiales que deben llegar al almacén previo, los que deben llegar cada día a obra, así como los residuos a eliminar de la obra.

Las mejoras sobre los flujos de materiales y de residuos para el ajuste de tiempos implican trabajo previo de planificación con uso de información logística por parte de los agentes implicados externos, pertenecientes a la organización o a los proveedores que deben trasladar de manera muy concreta los tiempos de entregas posibles, teniendo en cuenta, para los envíos, los trámites administrativos como declaraciones de materiales y productos, gestiones de aduanas, etc., para los de gran recorrido.

Con respecto a las logísticas de corto alcance como los de almacén previo (buffer), los tiempos, a escala más detallada y controlada, para poder surtir de materiales “just in time”, como se necesita en la obra para no colapsar o retrasar si se incumple la necesidad puntual de estos.

La gestión de recursos en obra debe ser controlada y si es el caso, modificada para lograr la eficacia adecuada, por parte del jefe de obra en acuerdo con el *project manager*.

Es el *project manager*, en remoto, el que asiste al encargado de obra en todas las gestiones de tiempo y recursos para poder sacar adelante la planificación óptima de la obra. Son estos roles los que más se ven implicados en la nueva aplicación de las acciones estratégicas del modelo constructivo.

---

### 8.3. Parámetros de análisis de las distintas estrategias de ajuste de tiempo en la construcción.

El parámetro de **Aplicabilidad Inicial** (*Tabla 18*) nos valora la dificultad que plantea cada acción estratégica de poder ser implementada, y su horquilla varía desde *Fácil a Imposible*.

La dificultad se ha valorado en base a la detección de distintos factores, como podría ser el caso del aprendizaje del uso de un software nuevo, aprendizaje de uso de software (número de personas implicadas x horas necesarias para su entreno = impedancia), cambio de parámetros de diseño (nuevo concept design de la marca de retail) o de rutina procedimentales en el diagrama de flujos de toma de decisiones, aspectos que más grado de reiteración muestran, por su elevada volatilidad.

Por otro lado las acciones estratégicas orientadas a la introducción de nuevos sistemas o productos que sustituyen a otros son, generalmente, de aplicabilidad inicial Fácil, puesto que la modificación de hábitos procedimentales hasta adquirir las nuevas habilidades y criterios suele ser solventado por la propia empresa que suministra el nuevo sistema.

Estas acciones estratégicas que suponen el suministro de nuevos productos son valoradas así, en muchos casos donde hay inexistencia de stocks, por el tiempo de elaboración previa que conlleva (Límites de compra o fabricación). Éstos son notables, por ejemplo, en el caso de los conductos textiles y de acero inoxidable, o los aseos prefabricados, componetes que se producen sobre pedido.

La **Aplicabilidad Repetitiva** (*Tabla 18*) valora la eficiencia propia de cualquier nueva acción a la hora de implementarse en cada proyecto y obra una vez ya consolidada la implementación inicial. A veces la aplicabilidad repetitiva se ve limitada por condiciones de entorno (falta de espacio, clima frío, obra sucia, presencia de humedad, etc.).

Para las acciones referidas a sustitución de materiales sucede lo mismo, una vez superado el proceso de rodaje del nuevo producto, será fácil repetirlo. Mientras exista continuidad de suministro y no se produzcan cuellos de botella por circunstancias ajenas (recambios, reparaciones, etc.).

La **Eficacia sobre la técnica actual** (*Tabla 18*) muestra como la nueva acción estratégica orientada al ajuste de tiempo influye significativamente en la reducción del valor final .

Las estrategias de diseño y gestión de obra son normalmente las más eficaces, ya que no sustituyen a las estrategias de obra ya existentes, sino que aumentan su eficacia al reducir el volumen e intensidad de las incidencias, proporcionan una **reducción de errores** en las demás tareas y por lo tanto reducción de tiempo de obra.

Es importante destacar también la eficacia de estrategias basadas en sistemas auxiliares de anclajes de soportación y unión de instalaciones, caso especialmente crítico si el tajo de trabajo es en techo, ya que el trabajo en techo es crítico para el proyecto, hasta que no finaliza casi completamente no puede seguir avanzando la obra.

Sobre la **Incidencia negativa sobre los otros parámetros** (*Tabla 18*) se trata de valorar si existen contrapartidas en otros parámetros relevantes de la obra (coste, seguridad, residuos, etc.) o en otras tareas que se dificulten o entorpezcan por el simple hecho de cambiar la acción habitual por una propuesta innovadora, por ejemplo, el uso del BIM afecta a todos los implicados en la generación de información del proyecto, son daños colaterales, pero también deben ser valorados.

Las estrategias basadas en materiales, seguramente, no se ven afectadas por este parámetro.

Los **Límites de tiempo sobre la reducción posible** (*Tabla 18*), valoran las reducciones posibles de tiempo promovidas por acciones estratégicas que no permiten superposiciones que tienen un tope y no permiten superponer una tarea con otra. Estos límites son especialmente relevantes en las etapas del diseño y generación de la información del proyecto, imposibilitando la ejecución de las tareas simultáneamente, sino por orden de trabajo. Los procesos de toma de decisiones son muy independientes y progresivos, por lo que son difíciles, aunque no imposibles, de realizar en paralelo.

La **Generación de nuevos Roles** (*Tabla 18*), implican la implantación de unas nuevas acciones estratégicas, especialmente en la etapa previa del proyecto a fin de mejorar la calidad de la información para poder reducir los errores y omisiones y planificar bien las tareas, no influyen negativamente, de entrada, en la duración del periodo de obra pero si en su inicio, que lo ajustan en la medida que se reducen los cambios, las omisiones y los

---

errores, pero en contrapartida implican un coste añadido, como puede ser en la implantación BIM, la figura de los distintos BIM Managers en las oficinas técnicas o en el estudio de Arquitectura que mantendrán la información vigente actualizada en cada momento. También es destacable la propuesta de implantación de la acción estratégica de la Ingeniería de coordinación de instalaciones que eliminará las colisiones e interferencias en los diversos proyectos técnicos.

Existen otros roles en el proceso que con las acciones propuestas adquieren mayor protagonismo y actividad consolidándose como líderes en el proceso de ajuste de tiempos, como la figura del encargado de obra y el Project Manager que velarán por el cumplimiento del diagrama de Gantt y las adaptaciones que correspondan respectivamente, en caso de desviación de este por cualquier causa.

**Inversión inicial del nuevo modelo** (*Tabla 18*), nos indica que se genera un coste inicial, adjunto a las nuevas acciones estratégicas de reducción de tiempo, este coste, en tiempo, materiales o personal, debe ser contemplado como una inversión amortizable en el futuro con la aplicación de estas.

En este apartado se incluye la formación inicial de los trabajadores para adecuarse, sus habilidades, a las nuevas técnicas constructivas o de desarrollo de proyectos, debe tratarse de reconversión de los trabajadores existentes, en el futuro, las nuevas incorporaciones deberían ser reclutadas con estas habilidades ya adquiridas.

**Coste añadido repetitivo** (*Tabla 18*), implica como el anterior, un incremento de coste, pero esta vez referido a cada obra que se ejecute, se refieren a las estrategias de creación de proyectos de máximo valor, de especificaciones más detalladas que en el proyecto actual. Otro caso es el de generación de nubes de puntos que implican coste añadido por alquiler de aparatos y transporte de especialistas.

Sobre los materiales, existen algunos como los de soportación auxiliar y pavimentos técnicos, etc., que incrementan coste.

**Tarea Crítica** (*Tabla 18*). Por último, se debe comprobar si el ajuste de tiempo obtenido afecta a tareas críticas. De nada sirve una tarea ajustada en tiempo si no es Crítica, ya que no alterará el tiempo total de la obra.

**Tiempo estimado que se ajusta** (Tabla 19). Se estima un ajuste en el tiempo propio de cada obra en cada estrategia de obra o de diseño y gestión. Este se valora en días y en horas sin tener en cuenta su posterior repercusión en el calendario global de la obra si se superponen o no aun siendo críticas.

<b>Acciones estratégicas propuestas para el ajuste de tiempos en obras reiterativas de retail</b>			
CAPÍTULO		Acción Propuesta	Acción Actual
<b>Proyecto de Arquitectura</b>			
	1	Uso de Plataforma de diseño Bim 3D	Uso de Autocad 2D
	2	Incorporar soluciones de la Arquitectura Efímera	Arquitectura Convencional
<b>Método Lean</b>			
	3	Proyecto de máximo valor. Diseño evolucionado con mayor definición que anticipe la solución de los problemas antes de encontrarlos en obra	Proyecto esquemático sin especificaciones concretas y reales
	4	Proyecto con diseño de procesos. Diseñar teniendo en cuenta cómo se construye.	Proyecto con finalidad de representar el resultado final.
	5	Toma de decisiones constante durante la elaboración del proyecto por los responsables y no al finalizar éste.	Discusión y toma de decisiones en obra y a partir del Proyecto elaborado.
	6	Puesta en obra con jefes de Obra con conocimiento de procesos y técnicas y feedback.	Equipos locales o no especializados y sin feedback.
	7	Mejora constante del modelo base.	Prototipo estático.
<b>BIM y Coordinación. Proyecto de ejecución.</b>			
	8	Levantamiento y Uso de Nube de Puntos	Levantamiento tradicional.
	9	Proyecto BIM de Arquitectura	Uso de Autocad 2D en fichero independiente.
	10	Proyecto BIM de Estructura Truss	Uso de Autocad 2D en fichero independiente.
	11	Proyecto BIM de Iluminación	Uso de Autocad 2D en fichero independiente.
	12	Proyecto BIM de HVAC	Uso de Autocad 2D en fichero independiente.
	13	Proyecto BIM de BT	Uso de Autocad 2D en fichero independiente.
	14	Proyecto BIM de PCI	Uso de Autocad 2D en fichero independiente.
	15	Proyecto BIM de Megafonía	Uso de Autocad 2D en fichero independiente.
	16	Proyecto BIM de Mobiliario	Uso de Autocad 2D en fichero independiente.
	17	Sistema de compatición de modelos BIM Subproyectos, modelos , vinculados,etc.	Uso de Autocad 2D en fichero independiente.
	18	Coordinación de Instalaciones	No existe.
	19	Diagrama de Gantt 4D y Project Management	Planning estadístico.
<b>Obra Civil e Interiorismo</b>			
	20	Aislamiento térmico y acústico con paneles prefabricados de lana de roca	Cartón yeso con lana de roca.
	21	Aislamiento acústico con paneles semirrígidos de espuma de melamina	Cartón yeso con lana de roca.
	22	Sellado de elementos del solado de madera	No existe.
	23	sistema de solado sobre-elevado	Pavimento porcelánico sobre recrecido de Hormigón.
	24	Sistema de felpudo en el acceso principal	No existe.
	25	Solado de la zona de almacén Linoleo	Pavimento porcelánico sobre recrecido de Hormigón.
	26	Sistema de solado técnico con posibilidad de integrar instalaciones	Pavimento porcelánico sobre recrecido de Hormigón.
	27	Cerramiento mediante persiana	Puertas abatibles de cristal templado.

	28	Cerramiento mediante cortina metálica guiada	Puertas abatibles de cristal templado.
	29	Utilización de un material iónico plástico para el laminado de los vidrios de la fachada	Cristal laminado con butiral estándar
	30	Utilización de un sistema de perfilera de aluminio con rotura del puente térmico	Carpintería metálica de chapa de acero lacado sin rotura de P.T.
	31	Utilización del sistema patentado para el mobiliario de la caja de cobro y de los probadores	Mobiliario de carpintería de DM tradicional.
	32	Instalación de cintas de doble cara para mejorar la retención de las patas de apoyo de los plafones	Uniones Atornilladas o encolado tradicional.
	33	Sistema de unión de plafones dispuesto en línea	Uniones Atornilladas
	34	Sistema de desplazamiento de los plafones de exposición	No existe.
	35	Aseos prefabricados	Obra húmeda tradicional y cartón yeso hidrófugo.
<b>Obra de Instalaciones de Climatización</b>			
	36	Sistemas de distribución de aire	
		Conductos pre-aislados	Conductos pre-aislados
		Conductos textiles perforados	Conductos pre-aislados
		Conductos de acero micro perforados	Conductos pre-aislados
		Conductos flexibles de fácil conexión	Conductos pre-aislados
	37	Sistemas de distribución de agua y refrigerante	Tuberías multicapa pre aisladas
	38	Tuberías con sistema de empalme y ajuste mediante presión	Uniones roscadas
	39	Soporte para conductos	Soportes estándar tradicionales
	40	Soporte para tuberías mediante abrazaderas universales	Soportes estándar tradicionales
	41	Sujeción de tuberías menores mediante un «soporte G»	Soportes estándar tradicionales
	42	Soporte para el equipo	Soportes estándar tradicionales
	43	Sistema de calefacción y refrigeración CVR	Sistema de calefacción y refrigeración CVR
<b>Obra de Instalaciones eléctricas</b>			
	44	Sistema de instalación eléctrica enchufable	Conectores atornillados
	45	Sistema de instalación eléctrica con conductores planos	Conductores cilíndrico tradicional Afumex
	46	Bandejas enchufables	Bandejas regiband tradicional
	47	Soportes y fijaciones rápidos.	Soportes estándar tradicionales
	48	Aparamenta modular enchufable al cuadro de distribución.	Aparamenta atornillada a cuadro eléctrico
<b>Obra de Instalaciones Contra Incendio</b>			
	49	Sistema de Detección por Aspiración	Sistema de Detección Analógica
	50	Tubería prefabricada para rociadores y BIE´s	Tubería NO prefabricada para rociadores y BIE´s
	51	Juntas ranuradas montaje rápido	Juntas ranuradas montaje normal
	52	Soportación de montaje rápido	Soportes estándar tradicionales
	53	Extinción en almacenes por medio de agente gaseoso	Extinción por rociadores y BIE´s

Tabla 14 (Elaboración propia)

Leyenda de Valor y Ponderación Cualitativa de las distintas acciones estratégicas propuestas de ajuste de Tiempos de disponibilidad en obras reiterativas de establecimientos de retail<sup>27</sup>.

Aplicabilidad Inicial		Aplicabilidad Repetitiva		Eficacia sobre la técnica Actual		Incidencia negativa en otros Parámetros		Límites de Tiempo sobre la reducción Posible		Genera Roles Nuevos		Inversión Inicial del Nuevo Modelo		Coste Añadido Repetitivo		Es Tarea Crítica	
Escala																	
Fácil	20	Fácil	20	Alto Impacto	50	Nula	10	NO	5	NO	5	Nula	5	Nulo	20	NO	0
Poco difícil	18	Poco difícil	18	Medio Impacto	40	Baja	8	SI	0	SI	0	Baja	4	Bajo	15	SI	3
Difícil	10	Difícil	10	Bajo Impacto	20	Media	5					Media	3	Medio	10		
Muy difícil	5	Muy difícil	5	Mismo Impacto	0	Alta	3					Alta	2	Alto	5		
Imposible	0	Imposible	0														

Tabla 18  
(Elaboración propia)

Indicador prioridad	
	ALTA PRIORIDAD
	MEDIA PRIORIDAD
	BAJA PRIORIDAD
	DESCARTE

<sup>27</sup> Los valores numéricos de valoración y ponderación se basan en el criterio y la experiencia profesional adquirida por el autor.

## Acciones estratégicas propuestas para el ajuste de tiempos en obras reiterativas de retail. <sup>28</sup>

CAPÍTULO	Técnica Propuesta	Aplicabilidad Inicial	Aplicabilidad Repetitiva	Eficacia sobre la técnica Actual	Incidencia negativa en otros Parámetros	Límites de Tiempo sobre la reducción Posible	Genera Roles Nuevos	Inversión Inicial del Nuevo Modelo	Coste Añadido o Repetitivo	Es Tarea Crítica	total
Proyecto de Arquitectura											
1	Uso de Herramienta de diseño Revit Bim 3D	Difícil	Fácil	Alto Impacto	Alta	SI	SI	Alta	Nulo	SI	135
2	Crear Arquitectura Efímera	Difícil	Fácil	Alto Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Nulo	SI	155
Método Lean											
3	Proyecto de máximo valor. Diseño evolucionado con mayor definición que solucione los problemas antes de encontrarlos en obra	Muy difícil	Fácil	Alto Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Bajo	SI	145
4	Proyecto con diseño de procesos. Diseñar teniendo en cuenta como se construye.	Difícil	Fácil	Alto Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Nulo	SI	155
5	Toma de decisiones constante durante la elaboración del proyecto por los responsables y no al finalizar.	Difícil	Fácil	Medio Impacto	Nula	SI	NO	Nula	Bajo	SI	135
6	Montaje con jefes de Obra con conocimiento de procesos y técnicas y feedback.	Poco difícil	Fácil	Alto Impacto	Nula	NO	SI	Nula	Nulo	NO	128
7	Mejora constante del prototipo.	Poco difícil	Fácil	Medio Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Bajo	NO	118
BIM y Coordinación y P.Management.											
8	Uso de Nube de Puntos	Fácil	Fácil	Alto Impacto	Media	SI	SI	Baja	Medio	SI	139
9	Proyecto BIM de Arquitectura BIM	Difícil	Fácil	Alto Impacto	Alta	SI	SI	Alta	Nulo	SI	135
10	Proyecto BIM de Estructura Truss	Difícil	Fácil	Alto Impacto	Alta	SI	SI	Alta	Nulo	SI	135
11	Proyecto BIM de Iluminación	Difícil	Fácil	Alto Impacto	Alta	SI	SI	Alta	Nulo	SI	135
12	Proyecto BIM de HVAC	Difícil	Fácil	Alto Impacto	Alta	SI	SI	Alta	Nulo	SI	135
13	Proyecto BIM de BT	Difícil	Fácil	Alto Impacto	Alta	SI	SI	Alta	Nulo	SI	135
14	Proyecto BIM de PCI	Difícil	Fácil	Alto Impacto	Alta	SI	SI	Alta	Nulo	SI	135
15	Proyecto BIM de Megafonía	Difícil	Fácil	Alto Impacto	Alta	SI	SI	Alta	Nulo	SI	135
16	Proyecto BIM de Mobiliario	Difícil	Fácil	Alto Impacto	Alta	SI	SI	Alta	Nulo	SI	135
17	Proyecto BIM de Almacén	Difícil	Fácil	Alto Impacto	Alta	SI	SI	Alta	Nulo	SI	135
18	Coordinación de Instalaciones	Fácil	Fácil	Alto Impacto	Baja	SI	SI	Baja	Bajo	SI	147
19	Diagrama de Gantt 4D y Project Management	Difícil	Fácil	Alto Impacto	Baja	NO	SI	Baja	Bajo	SI	142
Obra Civil e Interiorismo											
20	Aislamiento térmico y acústico con paneles prefabricados de lana de roca	Fácil	Fácil	Bajo Impacto	Baja	NO	NO	Nula	Medio	NO	93
21	Aislamiento acústico con paneles semirrígidos de espuma de melamina	Fácil	Fácil	Bajo Impacto	Baja	NO	NO	Nula	Medio	NO	93
22	Sellado de elementos del solado de madera	Fácil	Fácil	Bajo Impacto	Baja	NO	NO	Nula	Medio	NO	93
23	sistema de solado sobre-elevado	Fácil	Fácil	Alto Impacto	Baja	NO	NO	Nula	Bajo	SI	158
24	Sistema de felpudo en el acceso principal	Fácil	Fácil	Bajo Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Bajo	NO	100
25	Solado de la zona de almacén Linóleo	Fácil	Fácil	Bajo Impacto	Baja	NO	NO	Nula	Bajo	NO	98

<sup>28</sup> Los valores numéricos de valoración y ponderación se basan en el criterio y la experiencia profesional adquirida por el autor.

26	Sistema de solado técnico con posibilidad de integrar instalaciones	Poco difícil	Poco difícil	Bajo Impacto	Alta	NO	NO	Nula	Medio	SI	114
27	Cerramiento mediante persiana	Fácil	Fácil	Bajo Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Bajo	NO	100
28	Cerramiento mediante cortina metálica guiada	Fácil	Fácil	Bajo Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Medio	NO	95
29	Utilización de un material iónico plástico para el laminado de los vidrios de la fachada	Poco difícil	Poco difícil	Bajo Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Alto	NO	86
30	Utilización de un sistema de perfilera de aluminio con rotura del puente térmico	Fácil	Fácil	Bajo Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Alto	NO	90
31	Utilización del sistema patentado para el mobiliario de la caja de cobro y de los probadores	Fácil	Fácil	Alto Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Bajo	SI	160
32	Instalación de cintas de doble cara para mejorar la retención de las patas de apoyo de los plafones	Fácil	Fácil	Bajo Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Bajo	NO	100
33	Sistema de unión de plafones dispuesto en línea	Fácil	Fácil	Bajo Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Bajo	NO	100
34	Sistema de desplazamiento de los plafones de exposición	Fácil	Fácil	Bajo Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Bajo	NO	100
35	Aseos prefabricados	Muy difícil	Muy difícil	Alto Impacto	Alta	SI	NO	Nula	Alto	SI	108
Instalaciones de Climatización											
36	Sistemas de distribución de aire										
	Conductos pre-aislados	Fácil	Fácil	Alto Impacto	Nula	SI	NO	Nula	Bajo	SI	155
	Conductos textiles perforados	Imposible	Imposible	Alto Impacto	Nula	SI	NO	Nula	Alto	SI	105
	Conductos de acero micro perforados	Muy difícil	Muy difícil	Alto Impacto	Nula	SI	NO	Nula	Alto	SI	115
	Conductos flexibles de fácil conexión	Fácil	Fácil	Alto Impacto	Nula	SI	NO	Nula	Medio	SI	150
37	Sistemas de distribución de agua y refrigerante	Fácil	Fácil	Bajo Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Bajo	NO	100
38	Tuberías con sistema de empalme y ajuste mediante presión	Fácil	Fácil	Medio Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Bajo	SI	150
39	Soporte para conductos	Fácil	Fácil	Alto Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Bajo	SI	160
40	Soporte para tuberías mediante abrazaderas universales	Fácil	Fácil	Alto Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Bajo	SI	160
41	Sujeción de tuberías menores mediante un «soporte G»	Fácil	Fácil	Alto Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Bajo	SI	160
42	Soporte para el equipo	Fácil	Fácil	Alto Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Bajo	NO	130
43	Sistema de calefacción y refrigeración CVR	Fácil	Fácil	Bajo Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Nulo	NO	105
Instalaciones eléctricas											
44	Sistema de instalación eléctrica enchufable	Poco difícil	Poco difícil	Alto Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Bajo	SI	156
45	Sistema de instalación eléctrica con conductores planos	Imposible	Imposible	Bajo Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Bajo	SI	90
46	Bandejas enchufables	Fácil	Fácil	Alto Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Bajo	SI	160
47	Soportes y fijaciones rápidos.	Fácil	Fácil	Alto Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Bajo	SI	160
48	Aparatura modular enchufable al cuadro de distribución.	Fácil	Fácil	Bajo Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Bajo	NO	100
Instalaciones Contra Incendio											
49	Sistema de Detección por Aspiración	Difícil	Difícil	Medio Impacto	Baja	SI	NO	Nula	Medio	SI	118
50	Tubería prefabricada para rociadores y BIE's	Muy difícil	Difícil	Alto Impacto	Nula	SI	NO	Nula	Medio	SI	125
51	Juntas ranuradas montaje rápido	Fácil	Fácil	Alto Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Bajo	SI	160
52	Soportación de montaje rápido	Fácil	Fácil	Alto Impacto	Nula	NO	NO	Nula	Bajo	SI	160
53	Extinción en almacenes por medio de agente gaseoso	Muy difícil	Muy difícil	Medio Impacto	Baja	SI	NO	Nula	Alto	SI	103

## Tiempo estimado de las acciones estratégicas propuestas para el ajuste de tiempos en obras reiterativas de retail.<sup>29</sup>

CAPÍTULO	Técnica Propuesta	Técnica Actual	Es Tarea Crítica	Indicador Prioridad	Días De ajuste	horas	Total horas	Total horas Críticas
Proyecto de Arquitectura								
1	Uso de Herramienta de diseño Revit Bim 3D reiterativo.	Uso de Autocad 2D	SI					
2	Crear Arquitectura Efímera	Arquitectura Tradicional	SI					
Método Lean								
3	Proyecto de máximo valor. Diseño evolucionado con mayor definición que solucione los problemas antes de encontrarlos en obra	Proyecto esquemático sin especificaciones reales	SI					
4	Proyecto con diseño de procesos. Diseñar teniendo en cuenta como se construye.	Proyecto con finalidad estética únicamente.	SI					
5	Toma de decisiones constante durante la elaboración del proyecto por los responsables y no al finalizar.	Discusión y toma de decisiones sobre Proyecto elaborado.	SI					
6	Montaje con jefes de Obra con conocimiento de procesos, técnicas y feedback.	Equipos locales o no especializados.	NO					
7	Mejora constante del prototipo.	Prototipo estático.	NO					
BIM y Coordinación y P.Manangement.								
8	Uso de Nube de Puntos	Levantamiento tradicional.	SI					
9	Proyecto BIM de Arquitectura BIM	Uso de Autocad 2D en fichero independiente.	SI					
10	Proyecto BIM de Estructura Truss	Uso de Autocad 2D en fichero independiente.	SI					
11	Proyecto BIM de Iluminación	Uso de Autocad 2D en fichero independiente.	SI					
12	Proyecto BIM de HVAC	Uso de Autocad 2D en fichero independiente.	SI					
13	Proyecto BIM de BT	Uso de Autocad 2D en fichero independiente.	SI					
14	Proyecto BIM de PCI	Uso de Autocad 2D en fichero independiente.	SI					
15	Proyecto BIM de Megafonía	Uso de Autocad 2D en fichero independiente.	SI					

<sup>29</sup> Las casillas de tiempo aparecen vacías en las acciones no valorables numéricamente o las de descarte.

16	Proyecto BIM de Mobiliario	Uso de Autocad 2D en fichero independiente.	SI					
17	Proyecto BIM de Almacén	Uso de Autocad 2D en fichero independiente.	SI					
18	Coordinación de Instalaciones	No existe.	SI					
19	Diagrama de Gantt 4D y Project Management	Planning estadístico.	SI					
Obra Civil e Interiorismo								
20	Aislamiento térmico y acústico con paneles prefabricados de lana de roca	Cartón yeso con lana de roca.	NO					
21	Aislamiento acústico con paneles semirrígidos de espuma de melamina	Cartón yeso con lana de roca.	NO					
22	Sellado de elementos del solado de madera	No existe.	NO					
23	sistema de solado sobre-elevado	Pavimento pocelánico sobre recrecido de Hormigón.	SI		4		32	32
24	Sistema de felpudo en el acceso principal	No existe.	NO			4	4	
25	Solado de la zona de almacén Linóleo	Pavimento pocelánico sobre recrecido de Hormigón.	NO		1		8	
26	Sistema de solado técnico con posibilidad de integrar instalaciones	Pavimento pocelánico sobre recrecido de Hormigón.	SI		2		16	16
27	Cerramiento mediante persiana	Puertas abatibles de cristal templado.	NO			4	4	
28	Cerramiento mediante cortina metálica guiada	Puertas abatibles de cristal templado.	NO					
29	Utilización de un material iónico plástico laminado de los vidrios de la fachada	Cristal laminado con butiral estándar	NO					
30	Utilización de un sistema de perfilera de aluminio con rotura del puente térmico	Carpintería metálica de hierro lacado sin rotura de P.T.	NO					
31	Utilización del sistema patentado para el mobiliario de la caja de cobro y de los probadores	Mobiliario de carpintería de DM tradicional.	SI		4		32	32
32	Instalación de cintas de doble cara para mejorar la retención de las patas de apoyo de los plafones	Uniones Atornilladas o encolado tradicional.	NO			3	3	
33	Sistema de unión de plafones dispuesto en línea	Uniones Atornilladas	NO			3	3	
34	Sistema de desplazamiento de los plafones de exposición	No existe.	NO			3	3	
35	Aseos prefabricados	Obra húmeda tradicional y cartón yeso hidrófugo.	SI					
Instalaciones de Climatización								
36	Sistemas de distribución de aire							
	Conductos pre-aislados	Conductos pre-aislados	SI					
	Conductos textiles perforados	Conductos pre-aislados	SI					

	Conductos de acero micro perforados	Conductos pre-aislados	SI					
	Conductos flexibles de fácil conexión	Conductos pre-aislados	SI					
37	Sistemas de distribución de agua y refrigerante	Tuberías multicapa pre aisladas	NO					
38	Tuberías con sistema de empalme y ajuste mediante presión	Uniones roscadas	SI		1		8	8
39	Soporte para conductos	Soportes estándar tradicionales	SI		2		16	16
40	Soporte para tuberías mediante abrazaderas universales	Soportes estándar tradicionales	SI		1		8	8
41	Sujeción de tuberías menores mediante un «soporte G»	Soportes estándar tradicionales	SI		1		8	8
42	Soporte para el equipo	Soportes estándar tradicionales	NO			4	4	
43	Sistema de calefacción y refrigeración CVR	Sistema de calefacción y refrigeración CVR	NO					
<b>Instalaciones eléctricas</b>								
44	Sistema de instalación eléctrica enchufable	Conectores atornillados	SI		1		8	8
45	Sistema de instalación eléctrica con conductores planos	Conductores cilíndrico tradicional Afumex	SI					
46	Bandejas enchufables	Bandejas regiband tradicional	SI		1		8	8
47	Soportes y fijaciones rápidos.	Soportes estándar tradicionales	SI		1		8	8
48	Aparamenta modular enchufable al cuadro de distribución.	Aparamenta atornillada a cuadro eléctrico	NO			4	4	
<b>Instalaciones Contra Incendio</b>								
49	Sistema de Detección por Aspiración	Sistema de Detección Analógica	SI			4	4	4
50	Tubería prefabricada para rociadores y BIE's	Tubería NO prefabricada para rociadores y BIE's	SI		2		16	16
51	Juntas ranuradas montaje rápido	Juntas ranuradas montaje normal	SI		2		16	16
52	Soportación de montaje rápido	Soportes estándar tradicionales	SI		1		8	8
53	Extinción en almacenes por medio de agente gaseoso	Extinción por rociadores y BIE's	SI			4	4	4
							<b>Horas</b>	<b>200<sup>30</sup></b>

Tabla 15 (Elaboración propia)

<sup>30</sup> Solamente se suman las horas de las tareas críticas, y no contabilizando las NO críticas, aunque tengan algún impacto en el ajuste de tiempos.

**TABLA DE DE LAS ACCIONES ESTRATÉGICAS PROPUESTAS PARA EL AJUSTE DE TIEMPOS EN OBRAS REITERATIVAS DE RETAIL CLASIFICADAS POR PRIORIDAD VALORADA DENTRO DE SU AREA.**

AREA	ESTRATEGIA PROPUESTA	PUNTUACION	ACCIÓN
DISEÑO	Utilización del sistema patentado para el mobiliario de la caja de cobro y de los probadores	160	ALTA PRIORIDAD
DISEÑO	Crear Arquitectura Efímera	155	ALTA PRIORIDAD
DISEÑO	Proyecto con diseño de procesos. Diseñar teniendo en cuenta como se construye.	155	ALTA PRIORIDAD
DISEÑO	Toma de decisiones constante durante la elaboración del proyecto por los responsables y no al finalizar.	135	ALTA PRIORIDAD

AREA	ESTRATEGIA PROPUESTA	PUNTUACION	ACCIÓN
GESTION	Coordinación de Instalaciones	147	ALTA PRIORIDAD
GESTION	Proyecto de máximo valor. Diseño evolucionado con mayor definición que solucione los problemas antes de encontrarlos en obra	145	ALTA PRIORIDAD
GESTION	Diagrama de Gantt 4D y Project Management	142	ALTA PRIORIDAD
GESTION	Uso de Nube de Puntos	139	ALTA PRIORIDAD
GESTION	Uso de Herramienta de diseño Revit Bim 3D	130	MEDIA PRIORIDAD
GESTION	Proyecto BIM de Arquitectura BIM	130	MEDIA PRIORIDAD
GESTION	Proyecto BIM de Estructura Truss	130	MEDIA PRIORIDAD
GESTION	Proyecto BIM de Iluminación	130	MEDIA PRIORIDAD
GESTION	Proyecto BIM de HVAC	130	MEDIA PRIORIDAD
GESTION	Proyecto BIM de BT	130	MEDIA PRIORIDAD
GESTION	Proyecto BIM de PCI	130	MEDIA PRIORIDAD
GESTION	Proyecto BIM de Megafonía	130	MEDIA PRIORIDAD
GESTION	Proyecto BIM de Mobiliario	130	MEDIA PRIORIDAD
GESTION	Proyecto BIM de Almacén	130	MEDIA PRIORIDAD
GESTION	Mejora constante del prototipo.	118	BAJA PRIORIDAD
GESTION	Montaje con jefes de Obra con conocimiento de procesos y técnicas y feed back.	110	BAJA PRIORIDAD

AREA	ESTRATEGIA PROPUESTA	PUNTUACION	ACCIÓN
MATERIAL	Soporte para conductos	160	ALTA PRIORIDAD
MATERIAL	Soporte para tuberías mediante abrazaderas universales	160	ALTA PRIORIDAD
MATERIAL	Sujeción de tuberías menores mediante un «soporte G»	160	ALTA PRIORIDAD
MATERIAL	Bandejas enchufables	160	ALTA PRIORIDAD
MATERIAL	Soportes y fijaciones rápidos.	160	ALTA PRIORIDAD
MATERIAL	Juntas ranuradas montaje rápido	160	ALTA PRIORIDAD
MATERIAL	Soportación de montaje rápido	160	ALTA PRIORIDAD
MATERIAL	sistema de solado sobre-elevado	158	ALTA PRIORIDAD
MATERIAL	Sistema de instalación eléctrica enchufable	156	ALTA PRIORIDAD
MATERIAL	Conductos pre-aislados	155	ALTA PRIORIDAD
MATERIAL	Conductos flexibles de fácil conexión	150	ALTA PRIORIDAD

MATERIAL	Tuberías con sistema de empalme y ajuste mediante presión	150	ALTA PRIORIDAD
MATERIAL	Soporte para el equipo	130	MEDIA PRIORIDAD
MATERIAL	Tubería prefabricada para rociadores y BIE's	125	MEDIA PRIORIDAD
MATERIAL	Sistema de Detección por Aspiración	118	BAJA PRIORIDAD
MATERIAL	Conductos de acero micro perforados	115	BAJA PRIORIDAD
MATERIAL	Sistema de solado técnico con posibilidad de integrar instalaciones	114	BAJA PRIORIDAD
MATERIAL	Aseos prefabricados	108	DESCARTE <sup>31</sup>
MATERIAL	Conductos textiles perforados	105	DESCARTE <sup>32</sup>
MATERIAL	Sistema de calefacción y refrigeración CVR	105	BAJA PRIORIDAD
MATERIAL	Extinción en almacenes por medio de agente gaseoso	103	BAJA PRIORIDAD
MATERIAL	Sistema de felpudo en el acceso principal	100	BAJA PRIORIDAD
MATERIAL	Cerramiento mediante persiana	100	BAJA PRIORIDAD
MATERIAL	Instalación de cintas de doble cara para mejorar la retención de las patas de apoyo de los plafones	100	BAJA PRIORIDAD
MATERIAL	Sistema de unión de plafones dispuesto en línea	100	BAJA PRIORIDAD
MATERIAL	Sistema de desplazamiento de los plafones de exposición	100	BAJA PRIORIDAD
MATERIAL	Sistemas de distribución de agua y refrigerante	100	BAJA PRIORIDAD
MATERIAL	Aparamenta modular enchufable al cuadro de distribución.	100	BAJA PRIORIDAD
MATERIAL	Solado de la zona de almacén Linoleo	98	DESCARTE
MATERIAL	Cerramiento mediante cortina metálica guiada	95	DESCARTE
MATERIAL	Aislamiento térmico y acústico con paneles prefabricados de lana de roca	93	DESCARTE
MATERIAL	Aislamiento acústico con paneles semirrígidos de espuma de melamina	93	DESCARTE
MATERIAL	Sellado de elementos del solado de madera	93	DESCARTE
MATERIAL	Utilización de un sistema de perfilería de aluminio con rotura del puente térmico	90	DESCARTE
MATERIAL	Sistema de instalación eléctrica con conductores planos	90	DESCARTE
MATERIAL	Utilización de un material iónico plástico para el laminado de los vidrios de la fachada	86	DESCARTE

Tabla 16 Acciones estratégicas

<sup>31</sup> Se descarta la medida por la gran cantidad de recursos necesarios para su desarrollo.

<sup>32</sup> Se descarta la medida por los plazos de entrega necesarios.

#### 8.4. Aplicación de las distintas estrategias de ahorro de tiempo en la construcción de Retail en casos prácticos.

Tras un primer planteamiento teórico del problema, se hace necesario contrastar en la práctica, tanto la factibilidad como el impacto beneficioso real de las acciones estratégicas propuestas que se han puesto en práctica.

La cadena de *retail* Bershka ha puesto en práctica, progresivamente, las diferentes medidas de ajuste de tiempo, aquí propuestas, en la ejecución en varios de varios establecimientos de su red.

El inicio de la implantación de este proceso sistemático de reducción de tiempos fue en marzo del año 2014 cuando la cadena de *Retail* Bershka perteneciente al grupo Inditex decidió por parte de su Dirección General la creación de una nueva imagen para sus puntos de venta.

A partir de ese momento la Dirección de Obras de la cadena, liderada por el autor de esta Tesis introdujo estas nuevas estrategias dentro del encargo de la creación e implantación de una nueva imagen.

El primer paso en esta línea de ajustes de tiempo ya se inició en el año 2012 fue la de implantación del BIM en el quehacer de los equipos de prescripción técnica de la cadena Bershka, con la finalidad inicial de solo actualizar tecnológicamente el desarrollo de proyectos de sus nuevos establecimientos con las últimas tecnologías.

Este cambio solo en el entorno de proyecto, en ese momento y en una primera fase, estaba orientado principalmente a la implementación de un valor añadido a través de la expresión gráfica 3D de los proyectos para su mejor entendimiento por parte de la Dirección General y los "Clientes" (Cualquier empleado de la compañía que tuviese algo que ver con la apertura de nuevos puntos de venta es considerado por Bershka como parte interesada "cliente").

Durante el año 2012 y 2013 la constante formación de los equipos de diseño Arquitectónico y de Project Management hicieron que se pudiera llegar a implantar con total control el proyecto de **Arquitectura en entorno BIM**. Posteriormente y como segundo paso se reclamó a los distintos instaladores (empresas que instalan y diseñan) y sus respectivas

---

oficinas técnicas el uso de herramientas en entorno **BIM para el desarrollo de sus proyectos de instalaciones**, como derivada, los proveedores empezaron a usar esta herramienta también para sus procesos de pedido, medición y logística de materiales y productos.

El año 2014 cambiaría sustancialmente la amplitud en la implantación de estas mejoras estratégicas, orientándolas hacia una nueva meta más global.

El cambio de imagen arquitectónica de los establecimientos de la marca proporcionaría la oportunidad de implementar el reto de los ajustes de tiempo en el proceso de construcción de tiendas Bershka.

Se convocó un **Concurso Internacional de Arquitectura** dirigido organizativamente por el autor de esta Tesis donde, no solo se valoraría la aportación de un nuevo concepto arquitectónico renovado, sino que se incluyeron una serie de condiciones a cumplir para poder superar el concurso, y que fueron las siguientes:

- **Estética.**

Debía el nuevo concepto de arquitectura del establecimiento atender nuevas demandas de comunicación de valores de la marca y de sus clientes proponiendo una evolución a la imagen sin romper con el público ya fiel a la marca.

- **Eco Eficiencia.**

Las directrices generales del Grupo Inditex encaminan a los diversos Dptos. de Obras del Grupo a construir de manera más ecoeficiente y respetuosa con los recursos naturales.

- **Industrialización y Prefabricación.**

El vector de velocidad en el proceso de ejecución de las obras, ya se incluye de manera potencial la orientación de la nueva propuesta hacia su construcción industrializada y prefabricada.

- **Coste.**

La contención de este parámetro es una característica habitual de la construcción de estos establecimientos de artículos de gran consumo que deben ser adquiridos reiteradamente en gran cantidad. Esta contención económica del modelo favorece su replicabilidad.

Con estas indicaciones el proyecto ganador del concurso fue presentado por el equipo de CastelVeciana Arquitectura a cargo de Jordi Castel i Tironi. Esta propuesta supo poner en valor todas las especificaciones requeridas y creó un concepto que permitiría, potencialmente, también la aplicación de distintas estrategias de reducción de tiempos.

Las estrategias de reducción de tiempo de obra, a partir de ese momento, se han ido implantando progresivamente gracias al equipo de trabajo propio de la compañía y estudio de Arquitectura integrados ambos en el Dpto. de Obras de Bershka.

Los siguientes pasos fueron la creación de un *mock up* de 100 m<sup>2</sup> en La Coruña en las instalaciones de Grupo Malasa, proveedor de mobiliario de Bershka, donde se aprobó el nuevo *concept design* y se dio aprobación a la ejecución de un primer establecimiento prototipo real del nuevo concepto en la ciudad de Torino (Italia) el 11 de Noviembre del 2014. (video: <https://vimeo.com/122963381> ).

A raíz de esta primera experiencia se consolidaron ya algunas estrategias a nivel de Arquitectura, como fueron, en primer lugar, el convencimiento de que la **Arquitectura del Retail debería ser de perfil Efímero** semejante al de la arquitectura de eventos, es decir, actuaciones en obra para satisfacer un tiempo limitado, en estos casos un máximo de diez años, con lo que cualquier propuesta de ejecución material debe ser proporcionada en el uso de recursos constructivos y materiales. Ello ha potenciado decisiones como la organización de los espacios tal y como son previamente, con escasos cambios, el aprovechamiento de las paredes existentes y sus propias texturas como acabados, la presentación de los elementos estructurales casi sin recubrir, la eliminación de la placa de yeso laminado como piel de todo el local y su uso restringido en la resolución para sectorizaciones de incendio y cuartos técnicos.

La aplicación de esta desmaterialización del soporte material añadido de la tienda como establecimiento comporta, en contrapartida, la incorporación de una **estructura auxiliar independiente especializada tipo Truss** para el soporte en el techo de la decoración, mobiliario iluminación y megafonía, etc., y así no tener que intervenir en las estructuras originales del techo de cada local.

---

El pavimento se solucionaría con la instalación de un **suelo sobre elevado de madera** certificada para así absorber las diferencias originales de niveles, airear equilibradamente la madera, aislar la madera, y permitir simultáneamente el paso inferior de instalaciones.

**Iluminación de tecnología LED soportada por** la propia subestructura **Truss** y **control de la instalación de la iluminación mediante el sistema DALI** para poder ser gestionada de manera eficiente.

**Mobiliario prefabricado, industrializado y normalizado** de manera que sea lo más autónomo posible con respecto a la geometría y ordenación del local, para facilitar siempre el movimiento dentro del espacio y permitir su posible aprovechamiento una vez terminada su función en ese establecimiento.

**Instalaciones de climatización** mediante conductos prefabricados localmente (área de proximidad a la obra) a medida y colocados en obra sin necesidad alguna de manipulación *in situ*.

**Tuberías contra incendio, prefabricadas y bandejas portacables** diseñadas para contener todas las instalaciones cableadas (electricidad, iluminación, seguridad, clima, datos, etc.) con las consiguientes separaciones interiores para la no interferencia mútua de señales.

**Soportes de conductos y tuberías de colocación rápida.**

La fecha de disponibilidad del establecimiento no fue un parámetro prioritario en esta primera experiencia. La creación de las bases organizativas para un trabajo común y reiterativo era la meta inmediata del departamento técnico de obra.

El siguiente reto a conseguir era el de la creación de una planificación temporal tipo plasmable en un **diagrama de Gantt** más adecuado al nuevo modelo de proyecto de arquitectura de la marca. La utilización de este software como herramienta dinámica no era práctica habitual en la compañía, que se programaba habitualmente a través de plannings teóricos estáticos y simples, que servían de referencia inicial pero no de seguimiento.

Se creó un planning temporal de obra de referencia que solo podría modificarse en el caso de la detección de errores reiterativos o por la implementación de un nuevo procedimiento empírico adoptado durante las siguientes construcciones.

La nueva programación temporal se desmenuzó más de de 100 tareas detalladas y siempre acordadas con los agentes instaladores y constructores habituales que habían participado del modelo anterior. Se tomo como entorno tipo de partida la ejecución de una tienda establecida en un Centro Comercial como base, sin complicaciones estructurales ni derivadas de la ubicación. Se introdujeron paulatinamente las variantes constructivas del nuevo modelo.

El siguiente reto implementado en el mes de febrero de 2015, fue la aplicación generalizada del nuevo planning temporal de obra. Sin embargo, se desveló como un handicap reiterado la detección constante de errores, imprecisiones y omisiones en la documentación del propio proyecto (que ya se hacía en BIM).

Los errores del propio proyecto, en muchos casos, se deben al uso de información previa no actualizada o no suficientemente veraz o contrastada. A partir de esta constatación se establecen distintas políticas de mejora encaminadas al **“Error Cero”**, estas estrategias suponen la mejora de la definición del **proyecto de Arquitectura (LOD Level of detail)**, con un proyecto de gran contenido de especificaciones lo más reales posibles procedentes de los fabricantes y proveedores prescritos.

**Intercambio de información actualizada y compartida entre prescriptores de instalaciones y arquitectura a tiempo real**, que permite modificaciones siempre sobre la información más veraz posible.

Incorporación dentro del grupo de trabajo de prescriptores de proyecto de una **Ingeniería de Coordinación de instalaciones y estructuras**, tanto para la reducción de colisiones e interferencias como para la **integración en BIM del cronograma de GANTT, denominado 4D**.

Estas medidas, aun así, no se desvelaron como suficientemente eficientes y robustas para hacer frente al reto planteado porque existía una variable no controlada por el equipo de prescriptores de la firma, el local de cada establecimiento. Si el local donde se construirá el establecimiento que es distinto en cada caso, es por ello que se propone la acción del levantamiento interior del local de cada establecimiento por **nube de puntos**, que permite mediante el escaneo laser integral del local obtener la definición total geométrica digital de los paramentos límite del local y otros elementos interiores relevantes como la estructura. Posteriormente ese levantamiento se inserta en el proyecto coordinado de arquitectura e

---

instalaciones y en los puntos de conflicto geométrico se "repara" el proyecto, en un periodo de 24-48 horas después de la demolición y limpieza del local.

Con todas esas estrategias, se puede garantizar la veracidad geométrica del proyecto constructivo y por lo tanto se puede prefabricar cualquier elemento constructivo con la seguridad de no tener que re operarlo dimensionalmente en obra.

Hasta aquí se implementó la aplicación de acciones estratégicas basadas en el diseño arquitectónico y la gestión previa a la obra.

Sobre las acciones estratégicas propias de los procesos productivos de la ejecución de la obra, en la obra de Torino ya se implementaron algunas acciones novedosas.

El cambio principal que se introduce es la consolidación del rol de la figura **del jefe o encargado de obra**, asociada a la formalización de un protocolo de gestión de tareas, tiempos, suministros, residuos, etc., este nuevo rol recibe de parte del Project Manager un archivo de gestión temporal según el formato MS Project, para que pueda controlar, a nivel de detalle diario, las tareas que deben comenzar y acabar en cada jornada, informando siempre al Project Manager sobre si los avances van según lo previsto, a través de email o a través de fotografías mediante reportadas mediante el aplicativo de telefonía móvil Whatsapp. En caso de incumplimiento del calendario previsto inicialmente de tareas en alguna jornada, se debe recalcular la programación en la siguiente jornada, haciendo especial hincapié si las tareas demoradas son pertenecientes al camino crítico.

La implantación de un estricto seguimiento y control temporal durante la ejecución de la obra desvela los defectos de otros procesos, hasta ahora los menos afectados por la redefinición general como son las uniones en los servicios e instalaciones.

En el propio proceso de desarrollo de la obra se plantea la necesidad y oportunidad de emplear soluciones técnicas alternativas para el soporte de techos que sean más ágiles y cómodas, ventajas muy apreciables por los operarios en el trabajo en este tajo.

También se introducen los procesos de prefabricación para la ejecución de **conductos preaislados y tuberías multicapa para refrigerantes**, para climatización, y en contra incendios, tubos de rociadores prefabricados con abrazaderas de presión y juntas ranuradas siempre, gracias a la base geométrica más fiable del proyecto. En electricidad se plantea el uso de **bandejas únicas sectorizadas** para las distintas áreas, eléctrica, de clima, o seguridad y datos.

En techo también, y en zonas de almacenes y cuartos técnicos, se instalan **sistemas de detección por aspiración** ya que es una tarea crítica la finalización del contraincendios en estas zonas.

Respecto a las **uniones enchufables y a las aparatas modulares enchufables** en el cuadro eléctrico, se empiezan a instalar a partir de las dos primeras obras (Torino como primera), porque no se pudo acopiar a tiempo el material ni formar al personal con anterioridad.

Se aplica también el paso de **instalaciones por debajo del pavimento sobre elevado**, donde el paso de cableado eléctrico y de datos, se integra en uno solo, denominado POE (Powered over Ethernet), que integra corriente eléctrica y datos en el mismo cableado, para pantallas de marketing dinámico.

**La máquina de clima CVR** se continuó colocando como, generalmente, en todas las obras de la compañía, y mediante **soportación rápida** en vez de fabricar una bancada para ello.

El cierre de las aperturas de fachada se soluciona mediante **persianas micro perforadas**, pero en las obras de "calle" (fuera de centros comerciales), se coloca además una puerta transparente de cristal, tanto eléctrica como practicable, e incluso las dos, para solucionar tanto los aspectos de intemperie como de seguridad.

Cabe destacar la incorporación de la **entrada mediante felpudo en rampa** que permite la solución rápida de los niveles del suelo sobre elevado sin obra civil asociada.

Algunas de las estrategias planteadas en el estudio teórico quedan finalmente descartadas, además de por la propia calificación previa dentro del ranking de prioridad, por la propia dificultad o coste que presentan una vez en obra. Se descarto, por ejemplo, el uso de las bandejas enchufables por bandejas sin conectividad, ya que albergan muchos gremios simultáneamente.

---

## 8.5. Casos de implantación de las acciones estratégicas propuestas en establecimientos reales

### 8.5.1. Obra: Italia, Torino Vía Roma, 282

#### a. Descripción

Local comercial de calle ubicado en el centro de la ciudad de Torino. El local no es representativo para hacer una comparación ya que puesto que no se trata del edificio habitual donde se sitúan los establecimientos de Bershka. Este establecimiento requería de actuaciones estructurales, gran volumen de instalaciones tanto de clima como contra incendios y eléctrica. El registro histórico del Departamento de Obras de Bershka avala que, en locales de esta índole, los tiempos de obra suelen oscilar entre 3 y 4 meses como máximo.

En este caso, la compañía Bershka intentó plasmar, por primera vez de forma real, la imagen conceptual que se desarrolló y consolidó en el Mock up de La Coruña en Junio del 2014.

Pasar de un modelo previo (Mock up) a un caso real requiere desarrollar técnicamente muchos más detalles para llegar a definiciones construibles comparables con el estándar de calidad habitual del modelo vigente que se pretende sustituir.

Esta obra ya se desarrolló con el rol de jefe de obra implantar dentro del nuevo sistema de trabajo que se estaba desarrollando experimentalmente en paralelo con el fin de acometer próximamente la expansión del nuevo modelo de la marca.

Para ello, se envió a Torino a todo el equipo de Obras de Bershka durante todo el transcurso de la obra asumiendo de forma rotatoria los roles de jefe de obra y project manager con el fin de poner a punto los nuevos protocolos.

Los proyectos de Arquitectura e instalaciones estaban previamente coordinados entre si y se contrastaron geoméricamente mediante un levantamiento del local realizado con la tecnología topográfica convencional.

Se implementaron muchas de las acciones estratégicas de ajuste de tiempos planteadas en esta tesis, aunque aun sin la soltura necesaria por desconocimiento práctico, aunque aun así se alcanzaron resultados prometedores.

Además, se dispuso de un almacén próximo (buffer) que hicieron del acopio de materiales una ventaja constructiva.

### b. Fechas de Obras:

Total **52 días** naturales contra resultados históricos de 3 meses (90 días).

### c. Hitos principales

Se muestra en la tabla 19 un detalle con datos reales de control y planificación reales para este establecimiento.

	Prevista/Solicitud			Real/Concesión			Comentarios
Inicio Obra:	D: 08	M: 10	A: 2014	D: 08	M: 10	A: 2014	
Entrada Mobiliario:	D: 10	M: 11	A: 2014	D:	M:	A:	
Entrega Infraestructura:	D: 22	M: 11	A: 2014	D: 22	M: 11	A: 2014	
Entrada Mercancia:	D: 24	M: 11	A: 2014	D: 27	M: 11	A: 2014	24/11 en almacén; 27/11 en tienda
Inauguración:	D:	M:	A:	D:	M:	A:	
Apertura:	D: 29	M: 11	A: 2014	D: 29	M: 11	A: 2014	

Tabla 17 Fechas hito

### d. Diagrama de Gantt

El primer cronograma editado es estático y sin detallar suficientemente las tareas, sin identificar tampoco el camino crítico.



e. Expresión Gráfica representativa

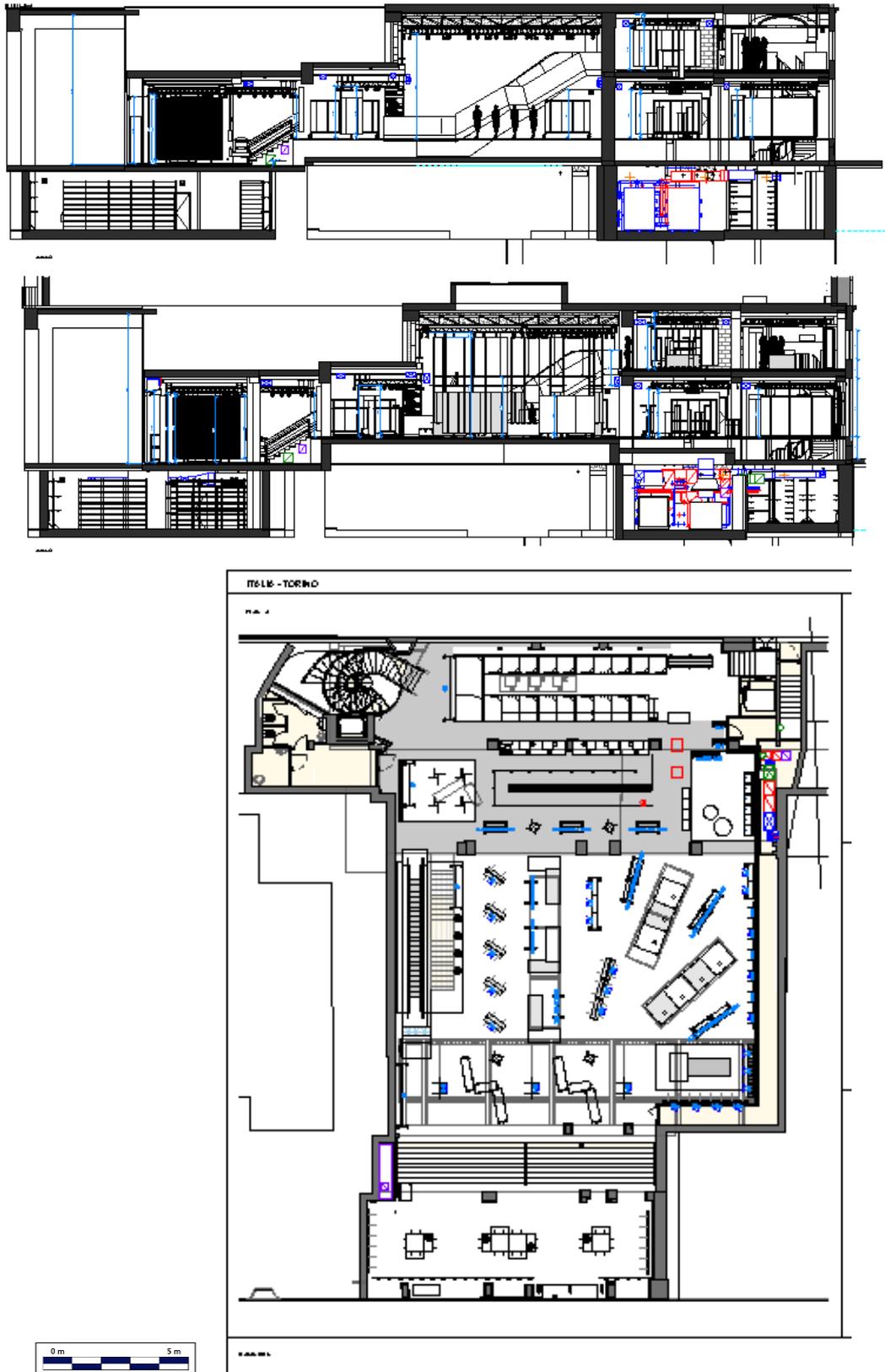


Figura 177 (fuente: propia). Secciones longitudinales (fuera de escala)

## f. Superficies.

Este cuadro corresponde al detalle de superficies de las representaciones anteriores.

P.SUPERFICIES ÚTILES REFORMA (NETT REFURBHISED ARE A)		
SECCION	DEPARTMENT	Área
-2 BASEMENT FLOOR		
3.VARIOS		
ASCENSOR	ELEVATOR	2,11 m <sup>2</sup>
ESCALERAS	STAIRS	2,96 m <sup>2</sup>
INSTALACIONES	SS.GG.AND SHOP/WINDOW ROOM	75,02 m <sup>2</sup>
ZONA DE PASO	CIRCULATION AREA	15,03 m <sup>2</sup>
		95,12 m <sup>2</sup>
BASEMENT FLOOR		
3.VARIOS		
AREA DE PERSONAL	STAFF AREA	31,57 m <sup>2</sup>
ASCENSOR	ELEVATOR	6,14 m <sup>2</sup>
ASEO PUBLICO	PUBLIC TOILET	21,56 m <sup>2</sup>
CAJA FUERTE	SAFE BOX	1,85 m <sup>2</sup>
COMEDOR	OFFICE	18,95 m <sup>2</sup>
CUARTO ELECTRICO	ELECTRICAL ROOM	11,73 m <sup>2</sup>
CUARTO LIMPIEZA	CLEANING ROOM	4,39 m <sup>2</sup>
ESCALERAS	STAIRS	8,12 m <sup>2</sup>
INSTALACIONES	INSTALATIONS ROOM	136,29 m <sup>2</sup>
ZONA DE PASO	CIRCULATION AREA	63,11 m <sup>2</sup>
		303,70 m <sup>2</sup>
5.ALMACEN		
ALMACEN	STORAGE	329,92 m <sup>2</sup>
ALMACEN EXTERNO	EXTERNAL STORAGE	189,69 m <sup>2</sup>
		519,61 m <sup>2</sup>
0 GROUND FLOOR (entrance)		
1. SEÑORA		
BERSHKA	BERSHKA	390,79 m <sup>2</sup>
BSK	BSK	176,22 m <sup>2</sup>
PROBADORES	FITTING ROOM	65,34 m <sup>2</sup>
		632,35 m <sup>2</sup>
3.VARIOS		
ASCENSOR	ELEVATOR	6,50 m <sup>2</sup>
ASEO PUBLICO	PUBLIC TOILET	13,09 m <sup>2</sup>
ESCALERAS	STAIRS	55,34 m <sup>2</sup>
ESCALERAS MECANICAS	MECHANICAL STAIRS	10,80 m <sup>2</sup>
INSTALACIONES	INSTALATIONS ROOM	37,69 m <sup>2</sup>
ZONA DE PASO	CIRCULATION AREA	15,85 m <sup>2</sup>
		139,28 m <sup>2</sup>
1 FIRST FLOOR		
2.CABALLERO		
MAN	MAN	345,60 m <sup>2</sup>
		345,60 m <sup>2</sup>
3.VARIOS		
ASCENSOR	ELEVATOR	2,04 m <sup>2</sup>
ESCALERAS	STAIRS	9,37 m <sup>2</sup>
INSTALACIONES	INSTALATIONS ROOM	14,53 m <sup>2</sup>
		25,94 m <sup>2</sup>
Total general		2.061,59 m <sup>2</sup>

Tabla 19 Superficies

## 8.5.2. Obra: España, Logroño, C.C. Berceo

### a. Descripción

Establecimiento situado en un centro comercial fruto de la fusión e integración de dos locales adyacentes , con la consiguiente demolición previa de la tienda anterior y el nuevo local a añadir, y posteriormente construcción de un nuevo local comercial conjunto.

Primera puesta en producción regular de buena parte de las acciones estratégicas planteadas en el nuevo sistema de trabajo.

Se realiza una labor previa de coordinación del Departamento interno de Obras de Bershka con la Empresa Constructora y con la Oficina Técnica de Ingeniería para optimizar los procesos de ejecución de obra cara a validar y ajustar la programación temporal expresada en el nuevo Diagrama de Gantt propuesto.

Resulta fundamental en fase previa de esta coordinación la implicación y colaboración del nuevo rol de jefe de obra. La constructora externa, en este caso AIN, es su primera obra para la marca Bershka.

### b. Fechas de Obras:

Total **29 días** naturales de obra con respecto a las series históricas previas de duración de obras semejantes situada en 45 días, ajuste a un 64 % con respecto del estándar histórico de duración de obra.

### c. Hitos principales

Obras y Envios		Prevista/Solicitud			Real/Concesión			Comentarios
Inicio Obra:	D: 11 M: 03 A: 2015	D: 11 M: 03 A: 2015						
Entrada Mobiliario:	D: 18 M: 03 A: 2015	D: 18 M: 03 A: 2015						
Entrega Infraestructura:	D: 03 M: 04 A: 2015	D: 02 M: 04 A: 2015						
Entrada Mercancia:	D: 07 M: 04 A: 2015	D: 07 M: 04 A: 2015						
Inauguración:	D: M: A:	D: M: A:						
Apertura:	D: 10 M: 04 A: 2015	D: 09 M: 04 A: 2015						

Tabla 20 Fechas hito

### d. Diagrama de Gantt

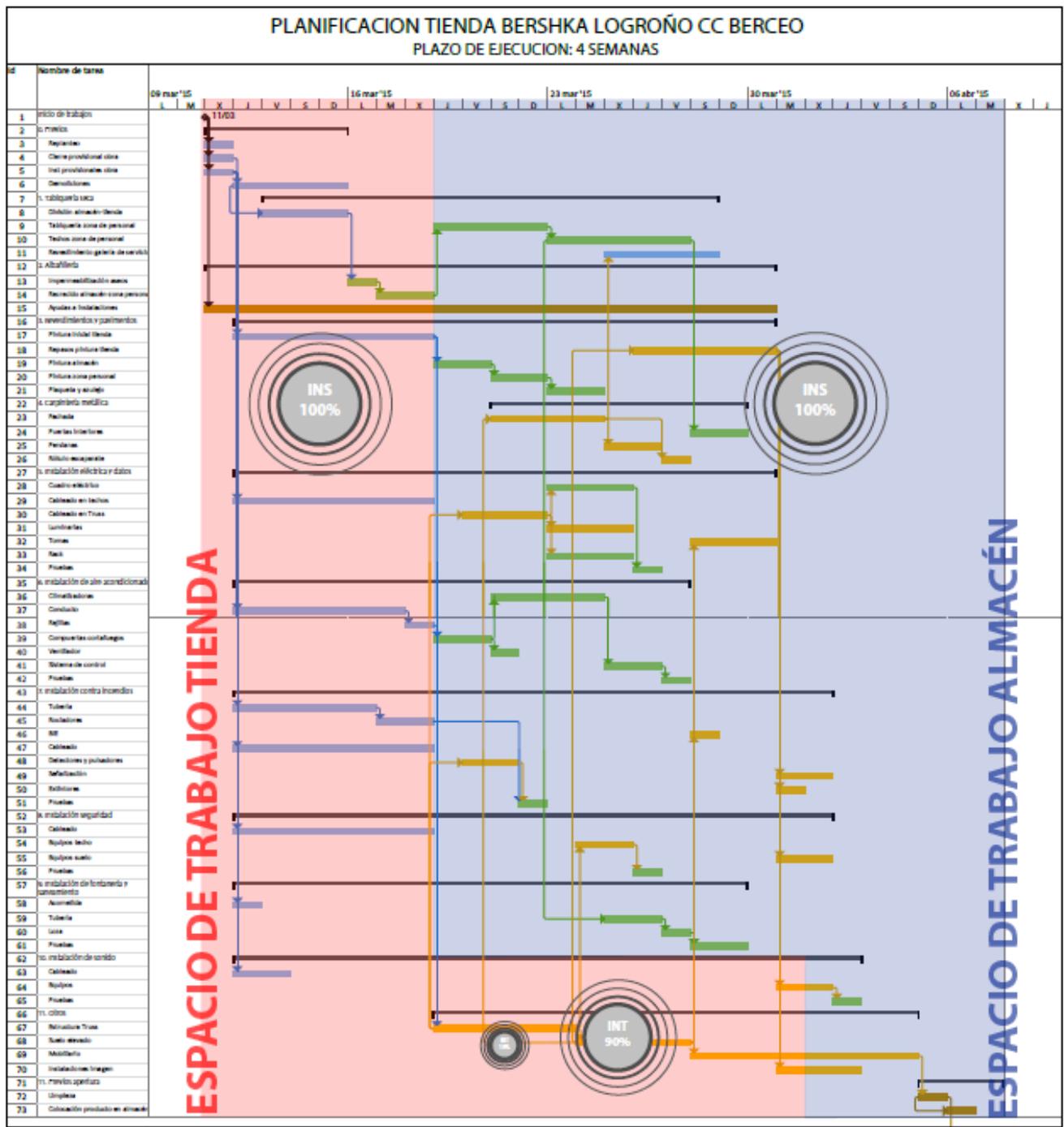


Figura 178 Gantt de obra (fuente: propia).

En este diagrama se Gantt se pueden observar los espacios de trabajo, en color rosa la zona de venta, y en color azul, la zona de almacén, la más irregular, la menos estandarizable, puesto que alberga los cuartos de personal y técnicos en los que se aprovechan para absorber las irregularidades del local que no son de tanto valor comercial, también albergan

la maquinaria de las instalaciones, así como las partes de los conductos o tuberías más voluminosas. Indica el planning que en la primera semana y media de la obra el 100% de los recursos de instalaciones se hallan en la zona de venta para solucionar el tajo de techo y posteriormente dar paso a los interioristas y tajos de paredes y suelo, mientras que las labores de instalaciones ya casi terminadas en la zona de venta se desplazan hacia la zona de almacén, para así trabajar todos los operarios, simultáneamente, sin interponerse entre ellos.

El camino crítico del conjunto recorre la zona de color rosa, la de tienda, y si en algún caso, por reprogramación, no fuera así, se deberían adaptar las tareas, hasta así conseguirlo, puesto que tiene más dificultad constructiva, por la mayor exigencia de detalle y calidad, mientras que la de interior puede incluso simplificarse, para poder abrir el establecimiento lo antes posible.

#### e. Expresión Gráfica representativa

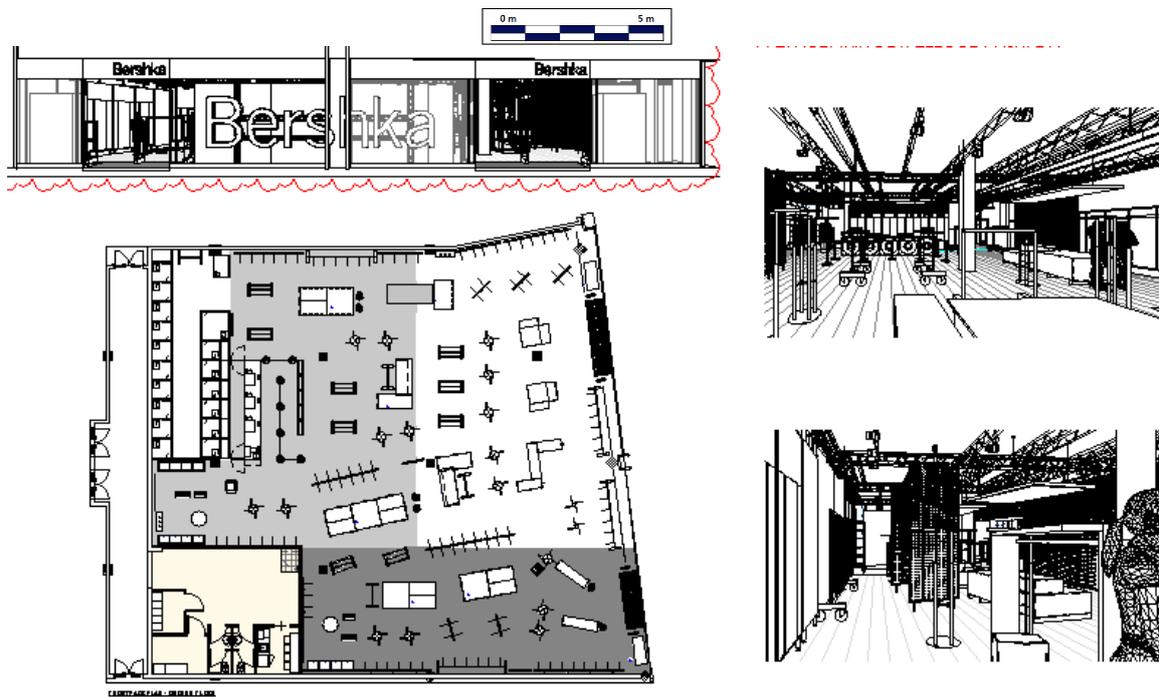


Figura 179 (fuente: propia). Fachada resultante y vistas interiores junto a la planta.

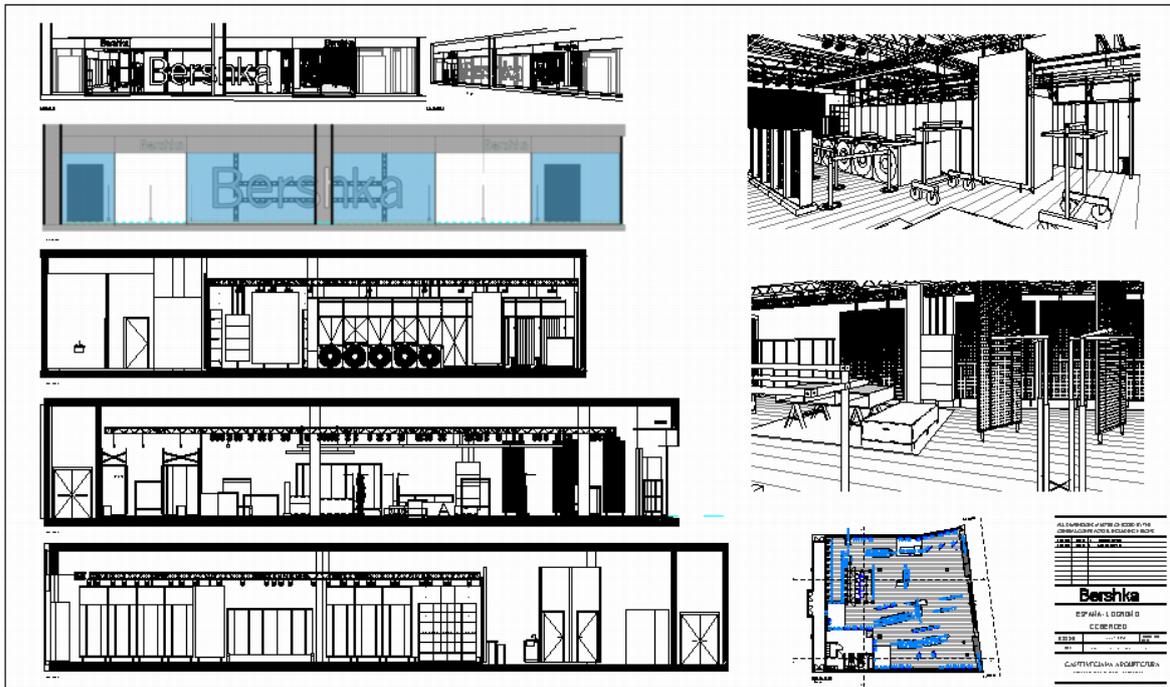


Figura 180(fuente: propia). Secciones longitudinales donde se aprecia la expresión grafica 3D ofrecida por la herramienta BIM(fuera de escala)

## f. Superficies.

NETT REFURBISHED AREA - FRONTPAGE		
SECTION	DEPARTMENT	AREA
0 GROUND TECHNICAL FLOOR		
1.WOMAN		
BERSHKA	BERSHKA	169,24 m <sup>2</sup>
BSK	BSK	174,74 m <sup>2</sup>
FITTING ROOM	FITTING ROOM	45,75 m <sup>2</sup>
		389,73 m <sup>2</sup>
2.MAN		
MAN	MAN	121,02 m <sup>2</sup>
		121,02 m <sup>2</sup>
3.VARIOUS		
ELECTRICAL ROOM	ELECTRICAL ROOM	6,04 m <sup>2</sup>
OFFICE	OFFICE	5,64 m <sup>2</sup>
PUBLIC TOILET	PUBLIC TOILET	5,71 m <sup>2</sup>
STAFF AREA	STAFF AREA	3,89 m <sup>2</sup>
		21,27 m <sup>2</sup>
5.STORAGE		
STORAGE	STORAGE	28,50 m <sup>2</sup>
		28,50 m <sup>2</sup>
Total general		560,52 m <sup>2</sup>

Tabla 21 Superficies

### 8.5.3. Obra: Portugal, Cascais C.C. Cascais Shopping

#### a. Descripción

Local de centro comercial, trabajo de reubicación de una tienda existente en el mismo centro comercial, con la demolición de la totalidad de la tienda anterior, y posteriormente construcción de un nuevo establecimiento comercial. No se contempla, con normalidad, contractualmente la demolición de los locales que se ceden o se extingue el uso.

El tiempo de disponibilidad, en este caso, no es vital para la marca, ya que, durante la construcción de la nueva tienda, la anterior se encuentra abierta y vendiendo hasta el momento de la mudanza de la mercancía. No obstante, es importante el ajuste del tiempo de disponibilidad, por el simple ahorro de recursos, generales e indirectos, destinados a la obra durante el periodo en que está en marcha.

En este caso se **aplican las estrategias de diseño y materiales**, pero las de **gestión de obra quedan sin aplicación** por parte de la Constructora, y en concreto por parte del Área Manager y el encargado de obra, que ven en el modo tradicional la única y mejor manera de hacer las cosas.

El resultado fue un **fracaso por la duración mayor incluso que en las series históricas**, la lección aprendida es que todos los integrantes del equipo de trabajo deben estar alineados con el proyecto para poder tener éxito. Se trató de un proyecto híbrido con acciones habituales y algunas nuevas acciones estratégicas.

#### b. Fechas de Obras:

Total **49 días** naturales de duración de obra con respecto a las series históricas previas de duración de obras semejantes situada en 45 días, un 108% con respecto del estándar histórico.

#### c. Hitos principales

Obras y Envíos		Prevista/Solicitud			Real/Concesión			Comentarios
Inicio Obra:	D: 20 M: 02 A: 2015	D: 23 M: 02 A: 2015						
Entrada Mobiliario:	D: 16 M: 03 A: 2015	D: M: A:						
Entrega Infraestructura:	D: 02 M: 04 A: 2015	D: 02 M: 04 A: 2015						
Entrada Mercancia:	D: 06 M: 04 A: 2015	D: 06 M: 04 A: 2015						
Inauguración:	D: M: A:	D: M: A:						
Apertura:	D: 09 M: 04 A: 2015	D: 09 M: 04 A: 2015						

Tabla 22 Fechas hito

d. Diagrama de Gantt

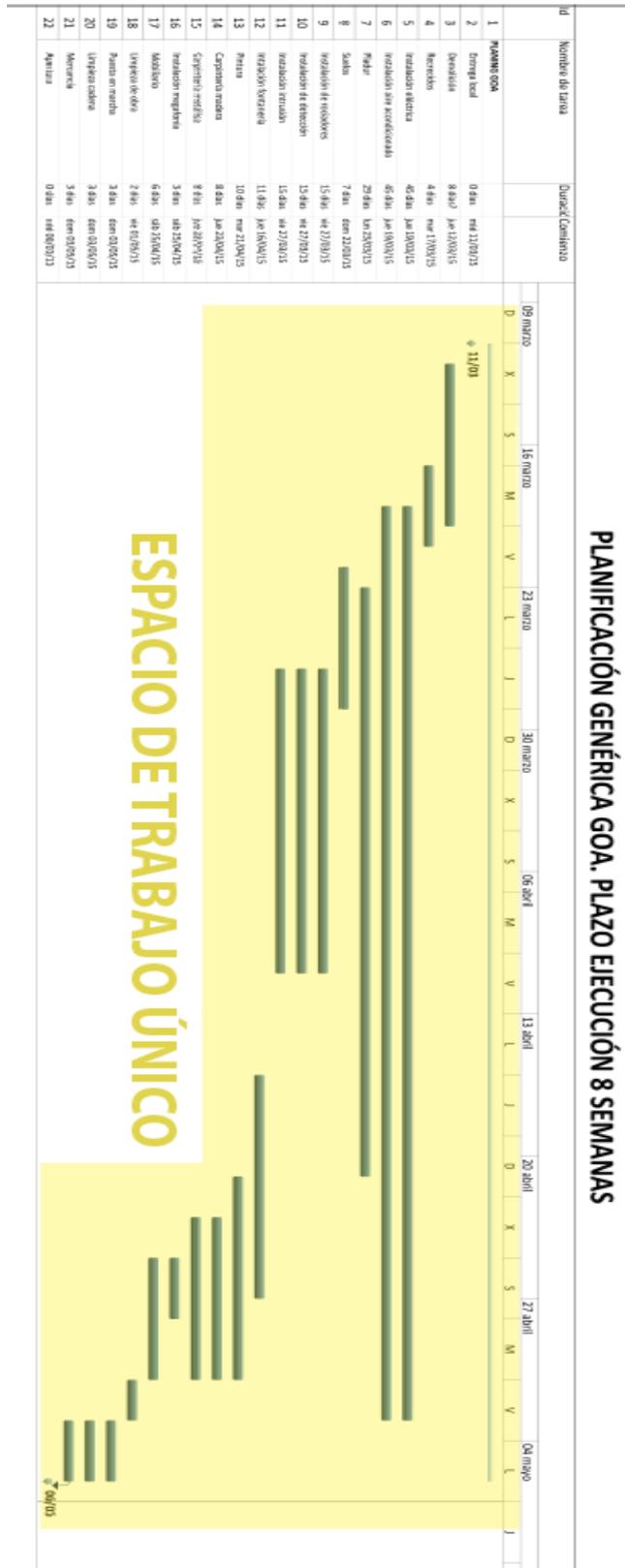
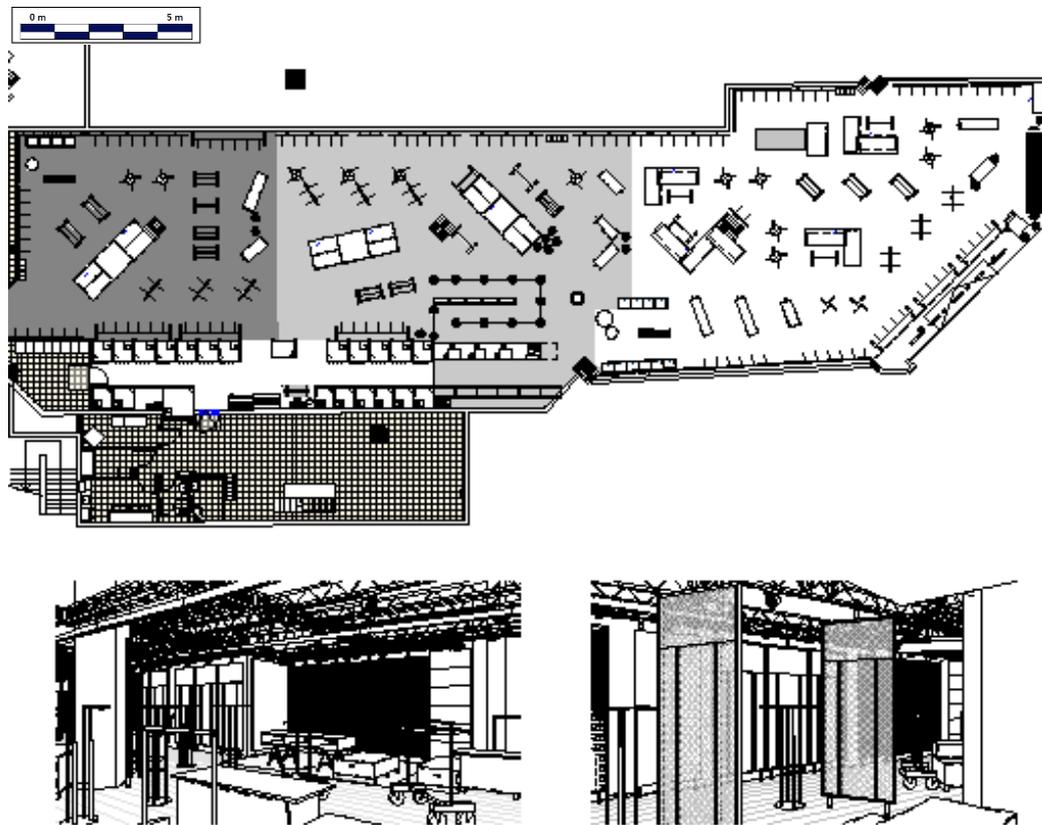


Figura 181 Gantt de obra (fuente: propia).

Este diagrama de Gantt no pertenece a la planificación previa a la obra, sino que se ha plasmado como documento as built, no se ha controlado ninguna planificación previa.

**e. Expresión Gráfica representativa.**



*Figura 182 Planta y vistas 3D (fuente: propia).*

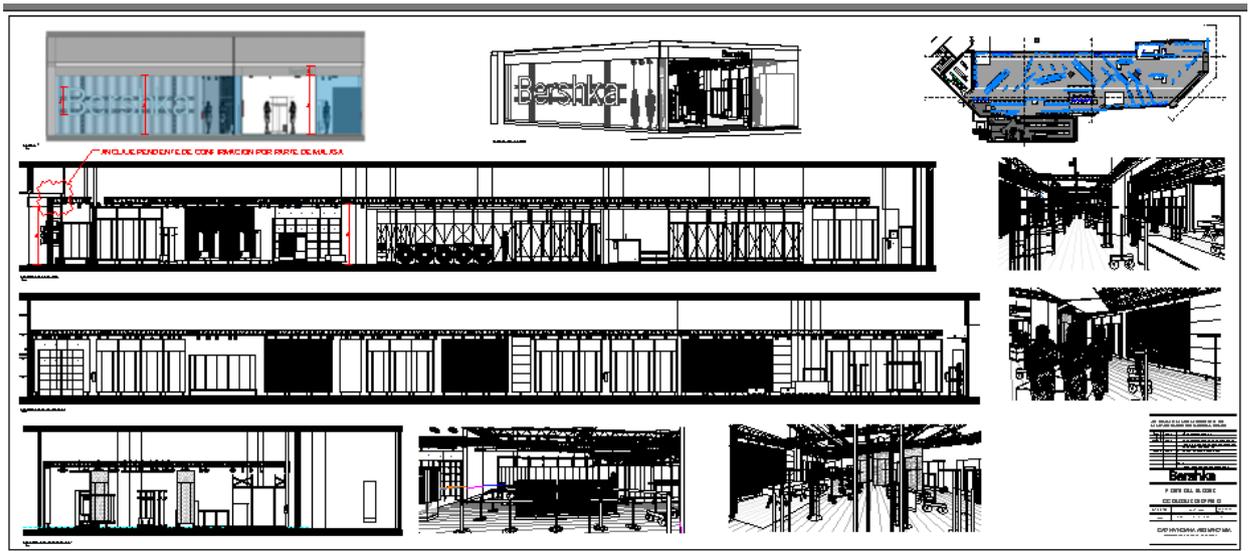


Figura 183 (fuente: propia). Secciones longitudinales (fuera de escala)

## f. Superficies.

NETT REFURBISHED AREA - FRONTPAGE		
SECTION	DEPARTMENT	AREA
0 GROUND FLOOR		
SUPERFICIE PLANTA BAJA	NETT INTERNAL AREA - GROUND FLOOR	648,69 m <sup>2</sup>
		648,69 m <sup>2</sup>
3.VARIOS		
AREA DE PERSONAL	STAFF AREA	12,23 m <sup>2</sup>
ASEO PUBLICO	PUBLIC TOILET	6,48 m <sup>2</sup>
COMEDOR	OFFICE	7,96 m <sup>2</sup>
CUARTO ELECTRICO	ELECTRICAL ROOM	5,73 m <sup>2</sup>
SS.GG.	FACILITY MANAGEMENT ROOM	3,85 m <sup>2</sup>
ZONA DE PASO	CIRCULATION AREA	10,28 m <sup>2</sup>
		46,52 m <sup>2</sup>
5.ALMACEN		
ALMACEN	STORAGE	104,33 m <sup>2</sup>
		104,33 m <sup>2</sup>
0 GROUND TECHNICAL FLOOR		
1.WOMAN		
BERSHKA	BERSHKA	248,69 m <sup>2</sup>
BSK	BSK	204,63 m <sup>2</sup>
FITTING ROOM	FITTING ROOM	57,74 m <sup>2</sup>
		510,06 m <sup>2</sup>
2.MAN		
MAN	MAN	136,71 m <sup>2</sup>
		136,71 m <sup>2</sup>
_MEZZANINE FLOOR		
1.WOMAN		
BERSHKA	BERSHKA	4,53 m <sup>2</sup>
		4,53 m <sup>2</sup>
0 GROUND FLOOR AUXILIARY LEVEL		
5.ALMACEN		
ALMACEN	STORAGE	71,74 m <sup>2</sup>
		71,74 m <sup>2</sup>
Total general		1.523,48 m <sup>2</sup>

Tabla 23 Superficies

## 8.5.4. Obra: España, Hospitalet, C.C. Gran vía 2

### a. Descripción

Local de centro comercial, trabajo de ampliación de una tienda existente, con la consiguiente demolición de la totalidad de la tienda anterior y el nuevo local a añadir, y posteriormente construcción de un nuevo establecimiento comercial conjunto.

En este caso la Empresa Constructora de la propia compañía Inditex que con un **jefe de obra y un project manager involucrados** en el proyecto, consiguieron, no solo, aplicar plenamente las acciones estratégicas planteadas en el nuevo modelo, sino que durante el desarrollo sugirieron nuevas acciones estratégicas de mejora en los procesos que aportaron valor y consiguieron la **mejora del prototipo de referencia (Método Lean)**.

### b. Fechas de Obras:

- c. Total **30 días** naturales de obra, una evidente mejora con respecto a las series históricas previas de duración de obras semejantes situada en 45 días, un 67% del estándar histórico.

### d. Hitos principales

Obras y Envios												
	Prevista/Solicitud				Real/Concesión				Comentarios			
Inicio Obra:	D: 06	M: 05	A: 2015		D: 06	M: 05	A: 2015					
Entrada Mobiliario:	D: 25	M: 05	A: 2015		D:	M:	A:					
Entrega Infraestructura:	D: 29	M: 05	A: 2015		D: 29	M: 05	A: 2015					
Entrada Mercancia:	D: 03	M: 06	A: 2015		D: 03	M: 06	A: 2015					
Inauguración:	D:	M:	A:		D:	M:	A:					
Apertura:	D: 05	M: 06	A: 2015		D: 05	M: 06	A: 2015					

Tabla 24 Fechas hito

### e. Diagrama de Gantt



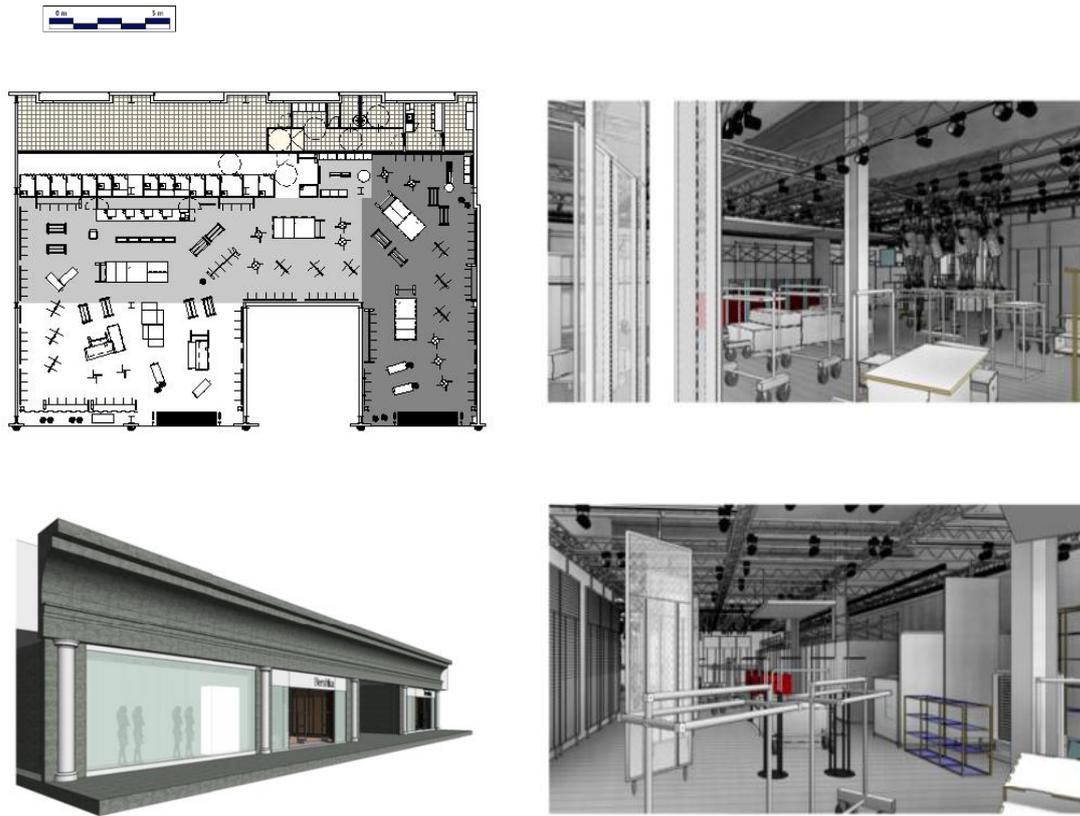


Figura 185 Planta y perspectivas

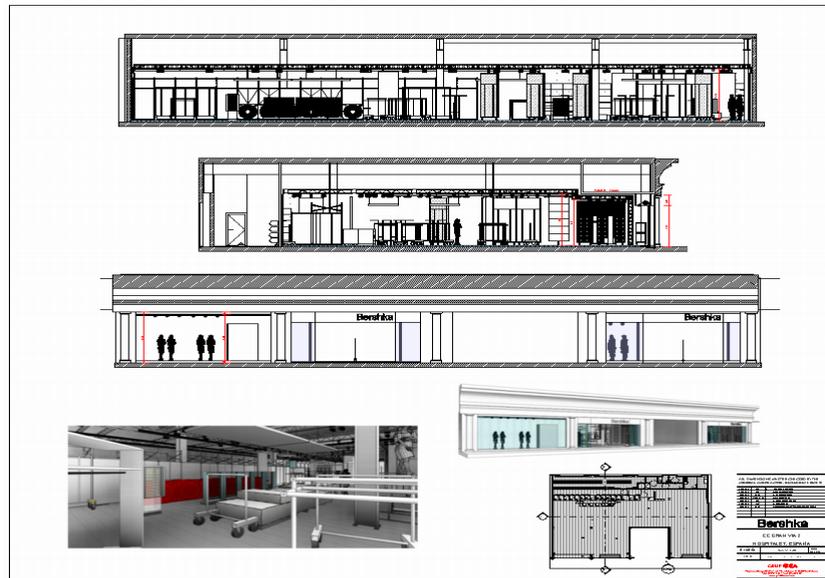


Figura 186(fuente: propia). Secciones longitudinales (fuera de escala)

**g. Superficies.**

NETT REFURBISHED AREA - FRONTPAGE		
SECTION	DEPARTMENT	AREA
0 GROUND TECHNICAL FLOOR		
1. SEÑORA		
BERSHKA	BERSHKA	127,90 m <sup>2</sup>
BSK	BSK	176,88 m <sup>2</sup>
PROBADORES	FITTING ROOM	61,63 m <sup>2</sup>
		366,41 m <sup>2</sup>
2. CABALLERO		
MAN	MAN	140,06 m <sup>2</sup>
		140,06 m <sup>2</sup>
3. VARIOS		
CIRCULATION AREA	CIRCULATION AREA	13,70 m <sup>2</sup>
ELECTRICAL ROOM	ELECTRICAL ROOM	7,06 m <sup>2</sup>
MEN TOILET	MEN TOILET	2,65 m <sup>2</sup>
OFFICE	OFFICE	8,07 m <sup>2</sup>
SHOPWINDOW ROOM	SHOPWINDOW ROOM	1,33 m <sup>2</sup>
STAFF AREA	STAFF AREA	3,87 m <sup>2</sup>
WOMEN TOILET	WOMEN TOILET	5,50 m <sup>2</sup>
		42,18 m <sup>2</sup>
4. ESCAPARATES		
SHOPWINDOW	SHOPWINDOW	7,29 m <sup>2</sup>
		7,29 m <sup>2</sup>
5. ALMACEN		
STORAGE	STORAGE	60,44 m <sup>2</sup>
		60,44 m <sup>2</sup>
Total general		616,40 m <sup>2</sup>

Tabla 25 Superficies

### 8.5.5. Obra: México, Culiacán, C.C. Fórum Culiacán

### • Descripción

Local de centro comercial, trabajo de ampliación de una tienda existente, con la consiguiente demolición de la totalidad de la tienda anterior y el nuevo local a añadir, y posteriormente construcción de un nuevo establecimiento comercial conjunto.

Como en la obra “8.4.3. Obra: Portugal, Cascais C.C. Cascais Shopping”, el equipo perteneciente al mismo Área Manager se comportó de la misma forma y obtuvo el mismo resultado. Los motivos de la resistencia a modificar los procesos podrían achacarse al miedo al cambio, incluso al convencimiento de la infalibilidad del proceso tradicional, y la no necesidad de posicionarse en una zona de riesgo de fracaso, ya que se trata de un nuevo proceso propuesto no consolidado.

Como segundo **factor de fracaso fue la logística de suministro de materiales** desde España a México, donde las aduanas jugaron un papel crítico provocando notables retrasos debido al retraso en las entregas.

El trabajo de **concienciación del personal** asociado a la obra se convierte en básico a la hora de implementar el modelo. El miedo al cambio cobra importancia, ya que la no implicación de un solo individuo puede echar a perder el éxito potencial de todo un proyecto.

### • Fechas de Obras:

Total **60 días** naturales de obra con respecto a las series históricas previas de duración de obras semejantes situada en 60 días, un 100% del estándar histórico para México.

### • Hitos principales

Obras y Envíos									
	Prevista/Solicitud			Real/Concesión			Comentarios		
Inicio Obra:	D: 20	M: 04	A: 2015	D: 21	M: 04	A: 2015			
Entrada Mobiliario:	D: 05	M: 06	A: 2015	D: 05	M: 06	A: 2015			
Entrega Infraestructura:	D: 11	M: 06	A: 2015	D: 11	M: 06	A: 2015			
Entrada Mercancia:	D: 15	M: 06	A: 2015	D: 15	M: 06	A: 2015			
Inauguración:	D:	M:	A:	D:	M:	A:			
Apertura:	D: 18	M: 06	A: 2015	D: 18	M: 06	A: 2015			

Tabla 26 Fechas hito

### • Diagrama de Gantt



Diagrama de Gantt con el despliegue total de tareas, fue documentada previamente pero no asumido en obra.

- **Expresión Gráfica representativa**

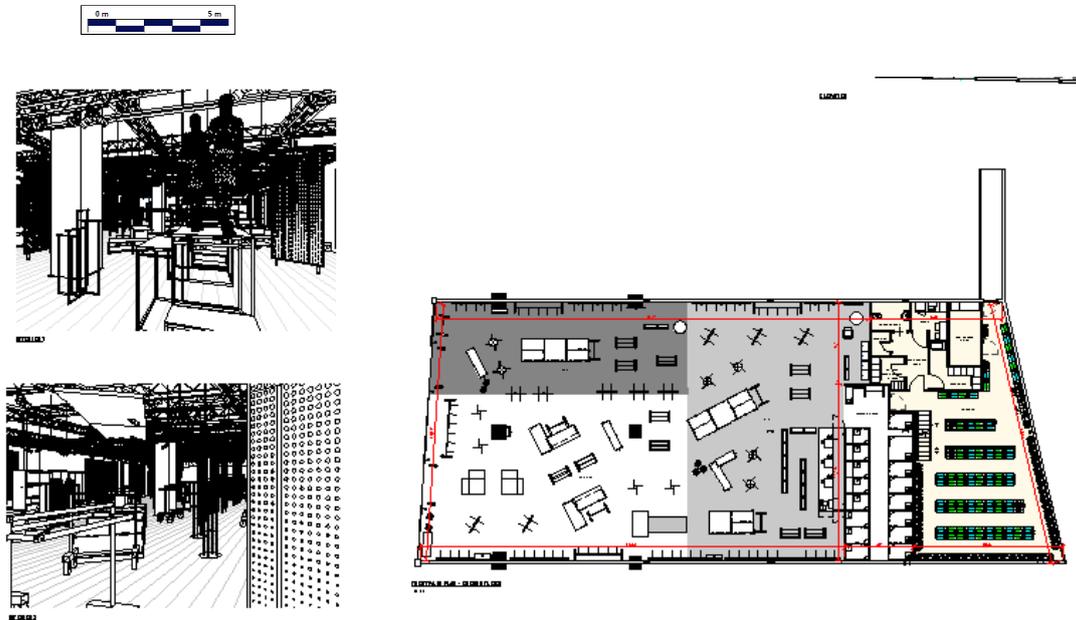


Figura 188(fuente: propia). Planta y vistas (fuera de escala)



Figura 189(fuente: propia). Secciones longitudinales (fuera de escala)

- Superficies.

NETT REFURBISHED AREA - FRONTPAGE		
SECTION	DEPARTMENT	AREA
0 GROUND TECHNICAL FLOOR		
1 WOMAN		
BERSHKA	BERSHKA	172,69 m <sup>2</sup>
BSK	BSK	167,89 m <sup>2</sup>
FITTING ROOM	FITTING ROOM	44,75 m <sup>2</sup>
		385,32 m <sup>2</sup>
2 MAN		
MAN	MAN	92,25 m <sup>2</sup>
		92,25 m <sup>2</sup>
3 VARIOUS		
CIRCULATION AREA	CIRCULATION AREA	6,24 m <sup>2</sup>
ELECTRICAL ROOM	ELECTRICAL ROOM	8,00 m <sup>2</sup>
OFFICE	OFFICE	4,88 m <sup>2</sup>
PUBLIC TOILET	PUBLIC TOILET	4,32 m <sup>2</sup>
		23,45 m <sup>2</sup>
5 STORAGE		
STORAGE	STORAGE	98,09 m <sup>2</sup>
		98,09 m <sup>2</sup>
0 GROUND FLOOR		
3 VARIOUS		
SAFE BOX	SAFE BOX	1,75 m <sup>2</sup>
SS.GG.	FACILITY MANAGEMENT ROOM	3,86 m <sup>2</sup>
STAFF AREA	STAFF AREA	6,39 m <sup>2</sup>
		12,00 m <sup>2</sup>
Total general		611,11 m <sup>2</sup>

Tabla 27 Superficies

## 8.5.6. Obra: España, Ferrol, C.C. Odeón

### a. Descripción

Local de centro comercial, trabajo de reubicación de una tienda existente, con la consiguiente demolición de la totalidad de la tienda anterior, y posteriormente construcción de un nuevo establecimiento comercial.

El tiempo constructivo no es vital para la marca, ya que, durante la construcción de la nueva tienda, la anterior se encuentra abierta y vendiendo hasta el momento del cambio de local. No obstante, es importante la velocidad de trabajo, por el simple ahorro de recursos destinados a la obra.

Resuelto por la Empresa Constructora externa que realizó la obras de “Logroño, C.C.Berceo”, **el nuevo modelo de trabajo se ha perfeccionado** gracias al favorable “Feedback” establecido entre la constructora y los montadores especializados del interiorismo. Se crean rutinas de trabajo y mejoras en uniones, cuelgues y procesos.

También se perfeccionan los envíos de materiales y productos a nivel de embalajes y grupajes de cargas.

**El Objetivo de ahorro de tiempo se da por cumplido.**

### b. Fechas de Obras:

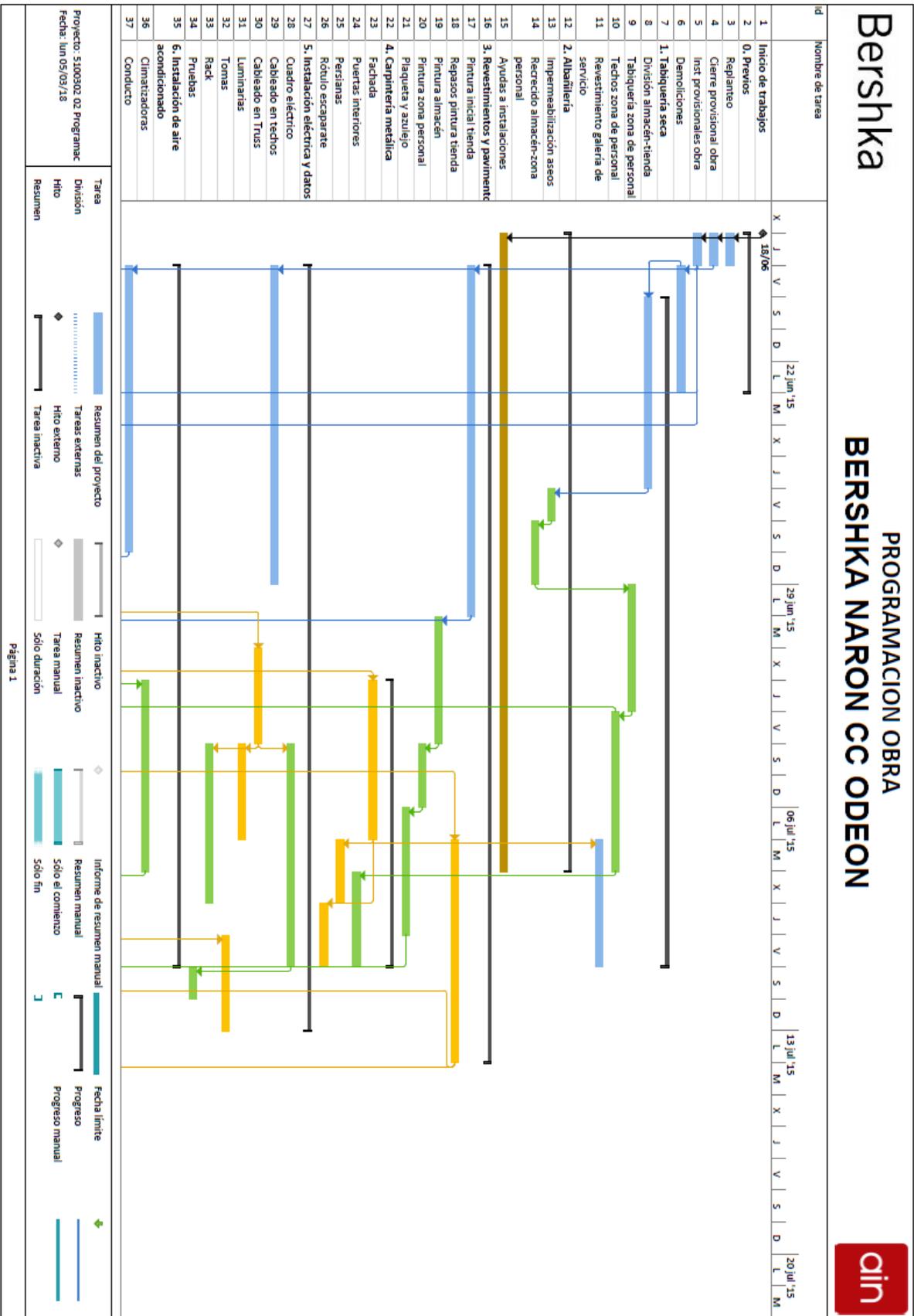
Total **30 días** naturales contra históricos de 1.5 meses (45 días) un 33% de ajuste con respecto al histórico.

### c. Hitos principales

Obras y Envíos		Prevista/Solicitud			Real/Concesión			Comentarios
Inicio Obra:	D: 17 M: 06 A: 2015	D: 17 M: 06 A: 2015						
Entrada Mobiliario:	D: M: A:	D: M: A:						
Entrega Infraestructura:	D: 15 M: 07 A: 2015	D: 15 M: 07 A: 2015						
Entrada Mercancia:	D: 20 M: 07 A: 2015	D: 20 M: 07 A: 2015						
Inauguración:	D: M: A:	D: M: A:						
Apertura:	D: 22 M: 07 A: 2015	D: 22 M: 07 A: 2015						

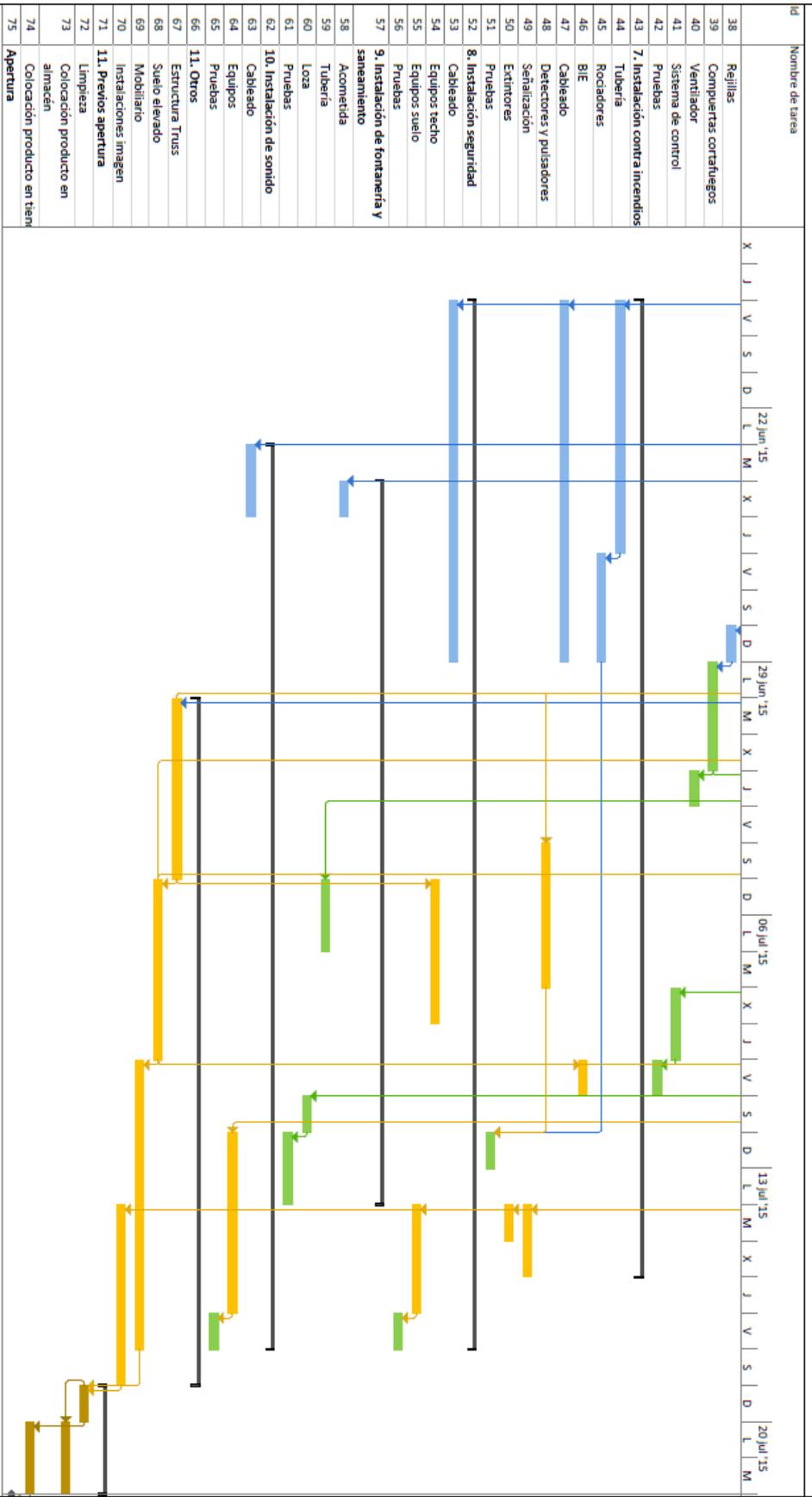
Tabla 28 Fechas hito

### d. Diagrama de Gantt



# Bershka

## PROGRAMACION OBRA BERSHKA NARON CC ODEON



Proyecto: S1000207\_02 Programac  
 Fecha: Jun 05/09/18

Resumen del proyecto  
 Tareas externas  
 Hito externo  
 Tarea inactiva

Hito inactivo  
 Resumen inactivo  
 Tarea manual  
 Solo duración

Informe de resumen manual  
 Resumen manual  
 Solo el comienzo  
 Solo fin

Fecha límite  
 Progreso  
 Progreso manual

Figura 190 Diagrama de Gantt (fuente: propia).

## e. Expresión Gráfica representativa

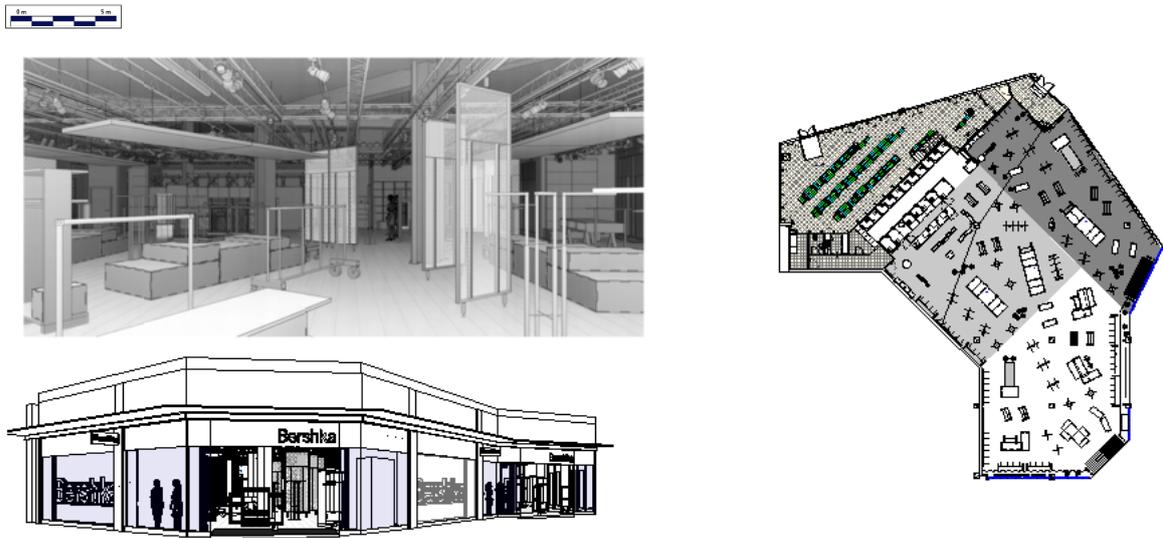


Figura 191 Perspectiva planta y fachada. (fuente: propia).

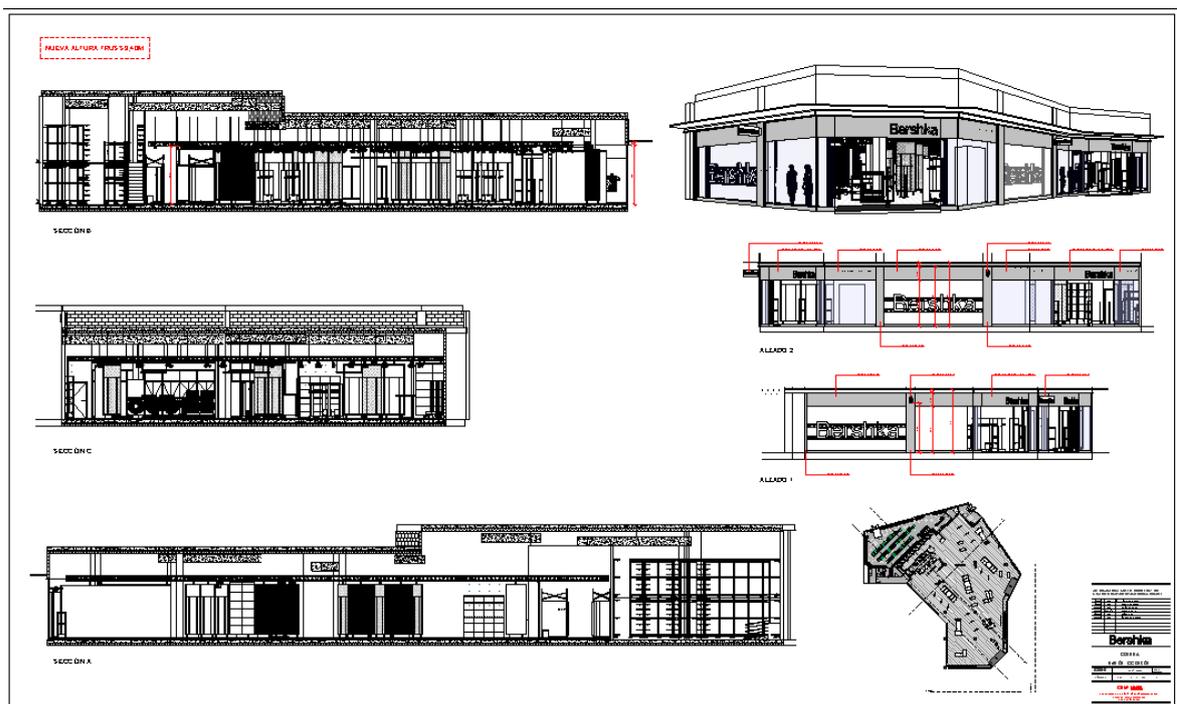


Figura 192 Secciones, alzados y perspectiva. (fuente: propia).

## f. Superficies.

NETT REFURBISHED AREA - FRONTPAGE		
SECTION	DEPARTMENT	AREA
0 GROUND TECHNICAL FLOOR		
1.SEÑORA		
BERSHKA	BERSHKA	227,17 m <sup>2</sup>
BSK	BSK	192,11 m <sup>2</sup>
PROBADORES	FITTING ROOM	48,75 m <sup>2</sup>
		468,03 m <sup>2</sup>
2.CABALLERO		
MAN	MAN	173,11 m <sup>2</sup>
		173,11 m <sup>2</sup>
3.VARIOUS		
CIRCULATION AREA	CIRCULATION AREA	30,68 m <sup>2</sup>
ELECTRICAL ROOM	ELECTRICAL ROOM	5,78 m <sup>2</sup>
OFFICE	OFFICE	4,45 m <sup>2</sup>
PUBLIC TOILET	PUBLIC TOILET	2,75 m <sup>2</sup>
STAFF AREA	STAFF AREA	5,56 m <sup>2</sup>
		49,21 m <sup>2</sup>
5.ALMACEN		
ALMACEN	STORAGE	143,42 m <sup>2</sup>
		143,42 m <sup>2</sup>
0 GROUND FLOOR ALTILLO		
5.ALMACEN		
ALMACEN	STORAGE	143,42 m <sup>2</sup>
		143,42 m <sup>2</sup>
Total general		977,20 m <sup>2</sup>

Tabla 29 Superficies

## 8.5.7. Obra: Italia, Sassari, C.C. Auchan Sassari

### a. Descripción

Proyecto y obra de creación de una nueva tienda para Bershka en un Centro Comercial ya abierto al público, con la consiguiente demolición previa de la tienda anterior de otra marca.

El tiempo de obra es muy importante, cuanto antes se inaugure el local antes se comienza la actividad comercial

Nuevo intento de puesta en producción del nuevo sistema de trabajo en el extranjero, ya que los intentos previos en Portugal y México fracasaron al no ponerse en práctica por razones de predisposición entre las partes implicadas.

Se estableció dentro del Centro Comercial un local auxiliar de almacenamiento previo de mercancía para acopios de materiales de uso inmediato.

La obra se completa con éxito, en 28 días de calendario de obra y con la dificultad añadida de trabajo en el extranjero. Frente a los 45 días de obra de media, es un éxito un 37% de ajuste de tiempo frente al los datos históricos.

### El Objetivo de ajuste de tiempo se da por cumplido.

### b. Fechas de Obras:

Total **28 días naturales** contra históricos de 1.5 meses (45 días).

### c. Hitos principales

Obras y Envíos		Prevista/Solicitud			Real/Concesión			Comentarios
Inicio Obra:	D: 25 M: 06 A: 2015	D: 25 M: 06 A: 2015						
Entrada Mobiliario:	D: M: A:	D: M: A:						
Entrega Infraestructura:	D: 16 M: 07 A: 2015	D: 16 M: 07 A: 2015						
Entrada Mercancía:	D: 21 M: 07 A: 2015	D: 21 M: 07 A: 2015						
Inauguración:	D: M: A:	D: M: A:						
Apertura:	D: 23 M: 07 A: 2015	D: 23 M: 07 A: 2015						

Tabla 30 Fechas hito



### e. Expresión Gráfica representativa

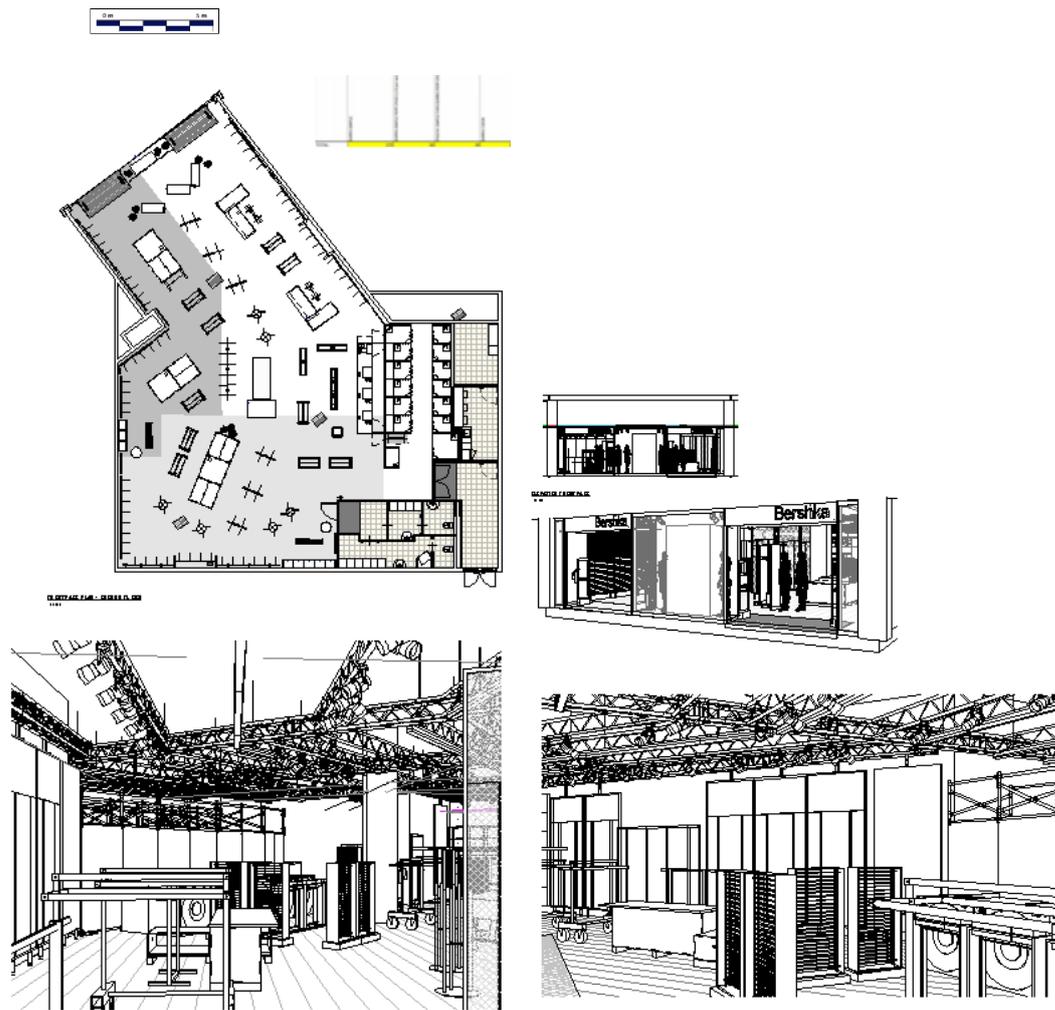


Figura 194 Planta, sección, y perspectivas. (fuente: propia).

### f. Superficies.

NETT REFURBISHED AREA - FRONTPAGE		
SECTION	DEPARTMENT	AREA
0 GROUND TECHNICAL FLOOR		
1.WOMAN		
BERSHIKA	BERSHIKA	137,96 m <sup>2</sup>
BSK	BSK	117,71 m <sup>2</sup>
FITTING ROOM	FITTING ROOM	37,46 m <sup>2</sup>
		293,13 m <sup>2</sup>
2.MAN		
MAN	MAN	77,62 m <sup>2</sup>
		77,62 m <sup>2</sup>
3.VARIOUS		
ELECTRICAL ROOM	ELECTRICAL ROOM	9,25 m <sup>2</sup>
OFFICE	OFFICE	10,08 m <sup>2</sup>
PUBLIC TOILET	PUBLIC TOILET	5,67 m <sup>2</sup>
STAFF AREA	STAFF AREA	12,27 m <sup>2</sup>
		37,27 m <sup>2</sup>
5.STORAGE		
ZONA DE PASO	CIRCULATION AREA	21,74 m <sup>2</sup>
		21,74 m <sup>2</sup>
Total general		429,77 m <sup>2</sup>

Tabla 31 Superficies

## 8.5.8. Obra: España, Barcelona, C.C. La Maquinista

### a. Descripción

Local de centro comercial, trabajo de ampliación de una tienda existente, con la consiguiente demolición de la totalidad de la tienda anterior y el nuevo local a añadir, y posteriormente construcción de un nuevo local comercial.

El tiempo de obra es un parámetro extremadamente importante al ser este Centro Comercial uno de los más importantes del mundo para la marca.

Como novedad se aplica, por primera vez y en esta obra, la **Coordinación de Instalaciones por parte de una Ingeniería externa y en entorno BIM** a través del software Navisworks de Autodesk.

También se hace el **primer levantamiento del local existente con scanner laser por Nube de Puntos** y su posterior procesado.

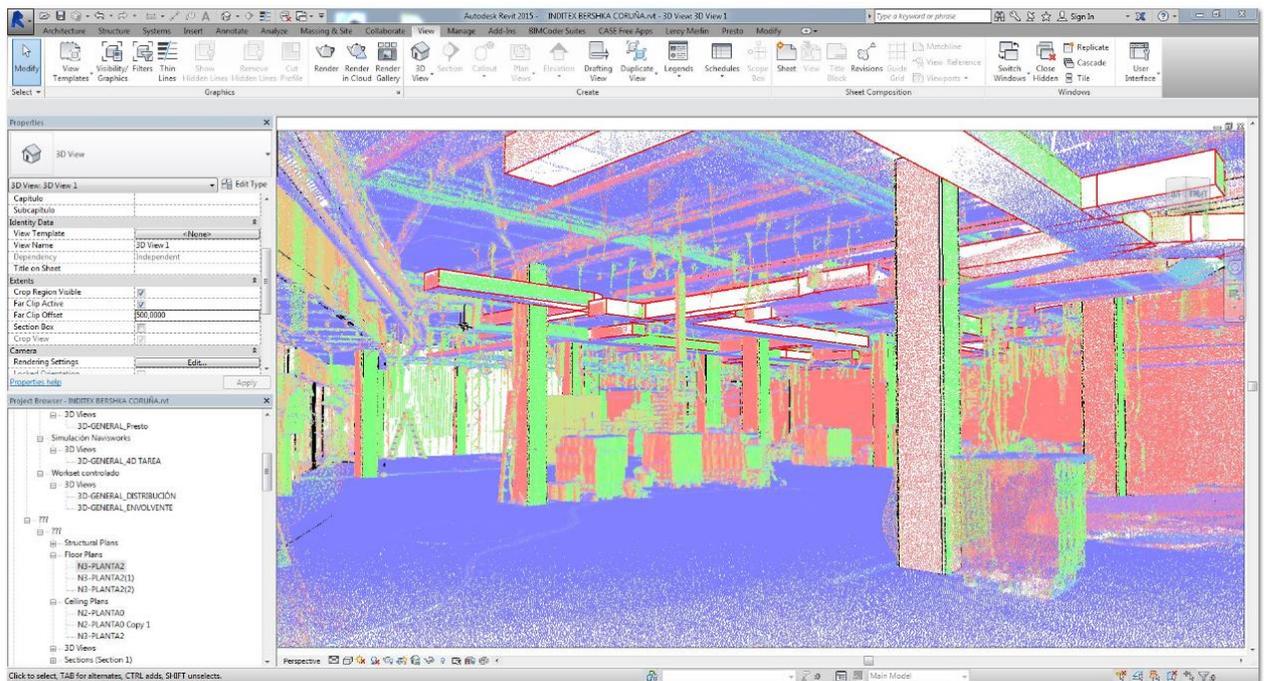


Figura 195 visualización de la nube d puntos en su procesado(fuente: propia).

Se crea una rutina previa en los procesos de trabajo del nuevo modelo, y para ello se implementa la **Pre-Start Meeting**, reunión de inicio de obra donde se planifican y acuerdan todos los hitos temporales de la planificación de la obra, y a la que están invitados representantes de la constructora, instaladores, arquitectos, project manager, y consulting legalizador.

La obra se completa con éxito de 30 días de calendario de obra y además se incorporan, sobre la marcha, nuevas estrategias de ajuste temporal. Frente a los 45 días de obra de media, es un éxito.

**El Objetivo de ajuste de tiempo se da por cumplido.**

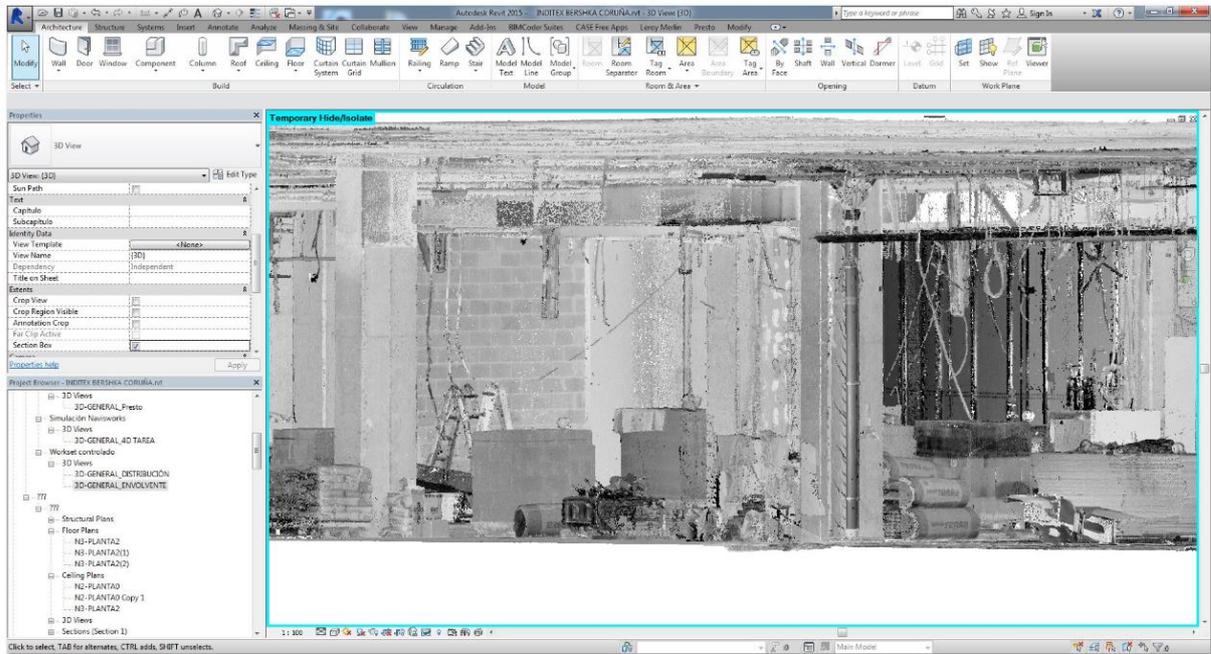


Figura 196 visualización de la nube de puntos (fuente: propia).

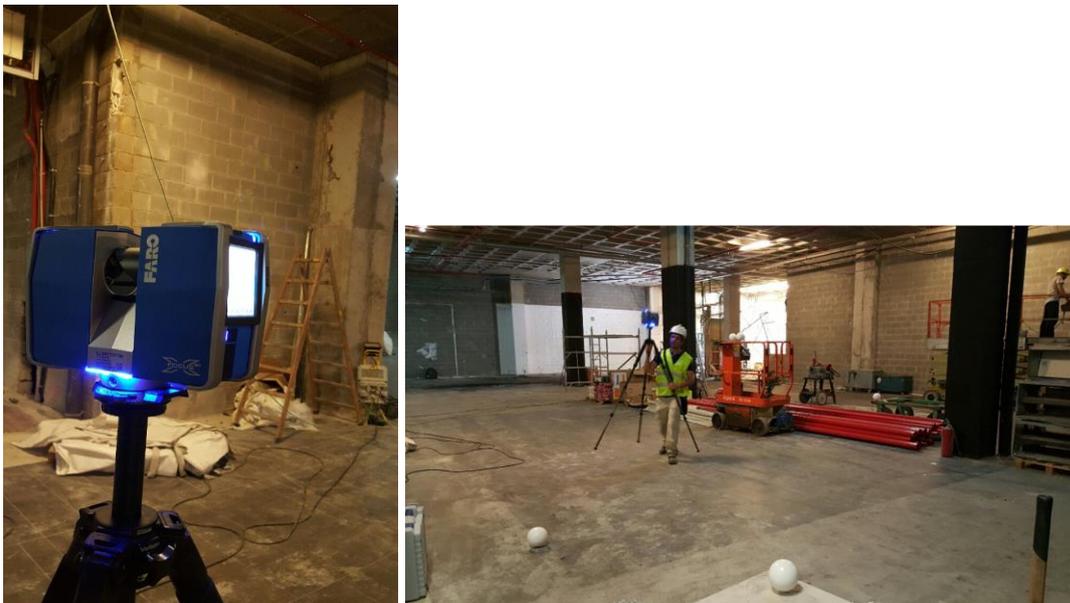


Figura 197 Proceso de escaneo laser (fuente: propia).

**b. Fechas de Obras:**

Total **30 días** naturales contra la media histórica de obra de 1.5 meses (45 días naturales).

### c. Hitos principales

Obras y Envios									
	Prevista/Solicitud			Real/Concesión			Comentarios		
Inicio Obra:	D: 28	M: 07	A: 2015	D: 28	M: 07	A: 2015			
Entrada Mobiliario:	D: 18	M: 08	A: 2015	D:	M:	A:			
Entrega Infraestructura:	D: 21	M: 08	A: 2015	D: 21	M: 08	A: 2015			
Entrada Mercancia:	D: 27	M: 08	A: 2015	D: 26	M: 08	A: 2015			
Inauguración:	D:	M:	A:	D:	M:	A:			
Apertura:	D: 28	M: 08	A: 2015	D: 28	M: 08	A: 2015			

Tabla 32 Hitos principales (fuente propia).

### d. Diagrama de Gantt

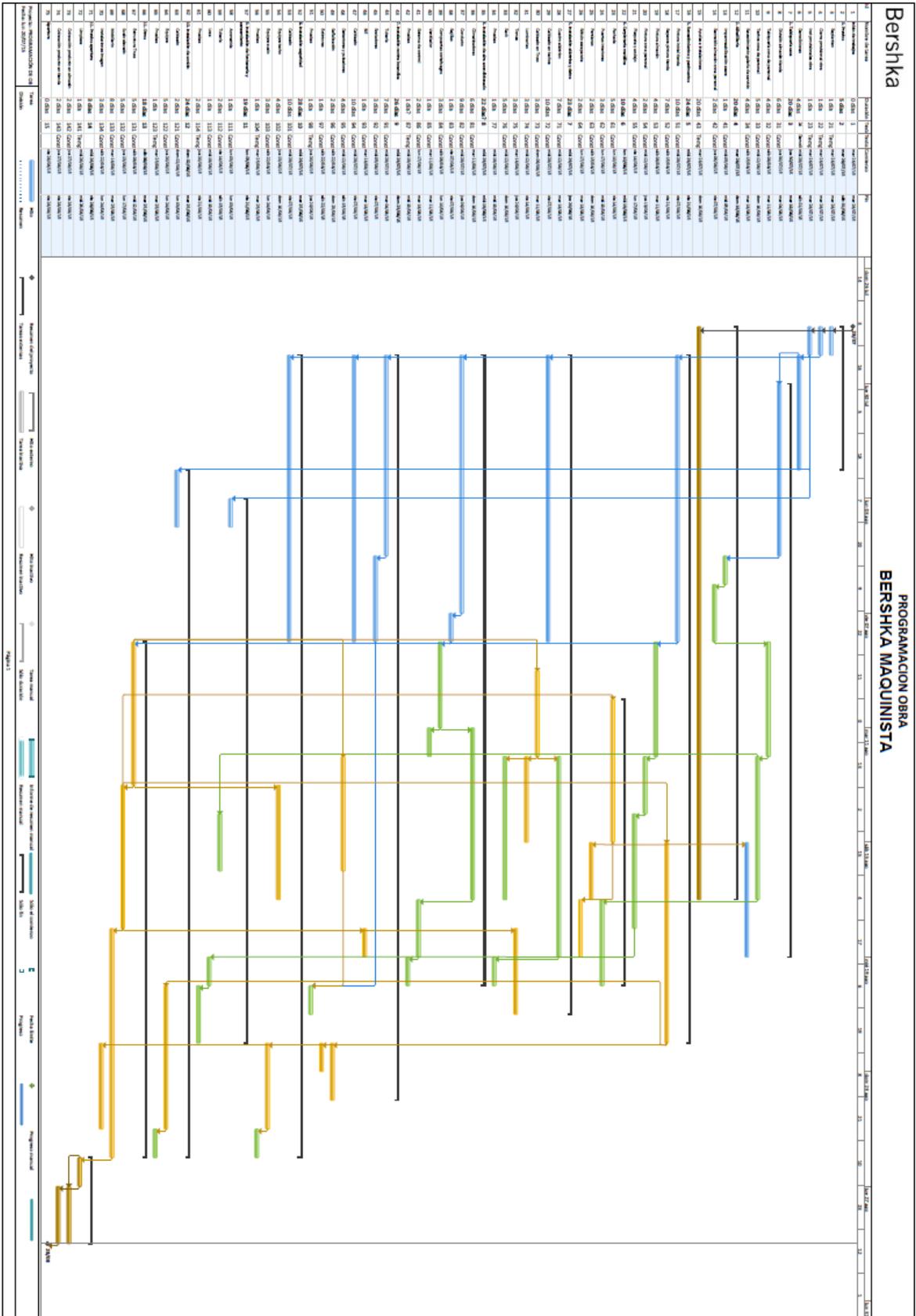


Figura 198 Diagrama de Gantt (fuente :propia).

Planificación operativa para el ajuste de tiempo en obras para anticipar su disponibilidad: experiencia en intervenciones reiterativas de construcción para cadenas comerciales de retail

e. Expresión Gráfica representativa

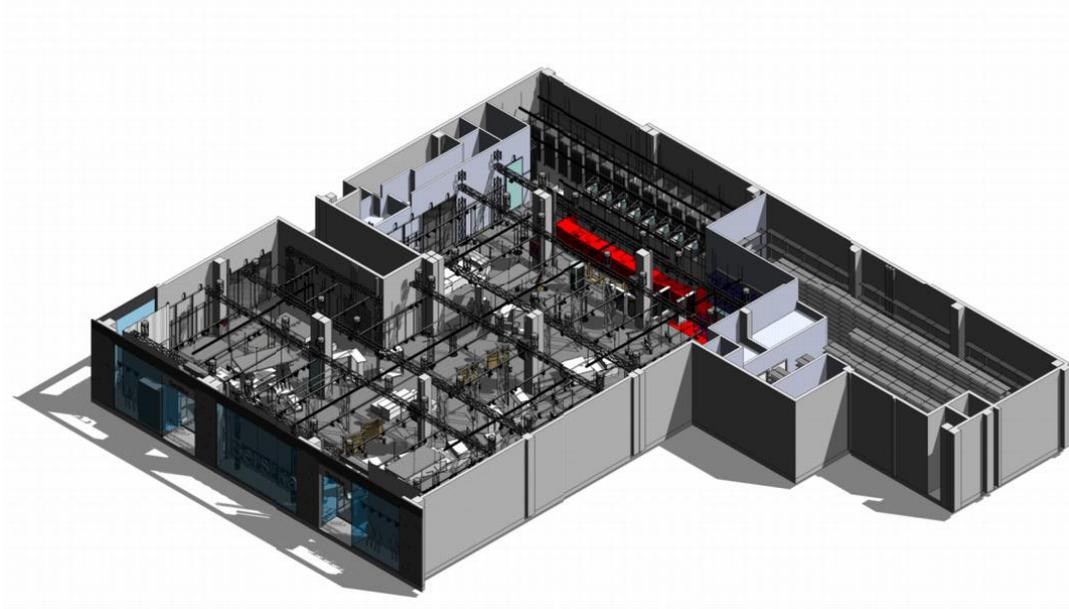


Figura 199 Visualización 3D Arquitectura e Interiorismo (fuente: propia).

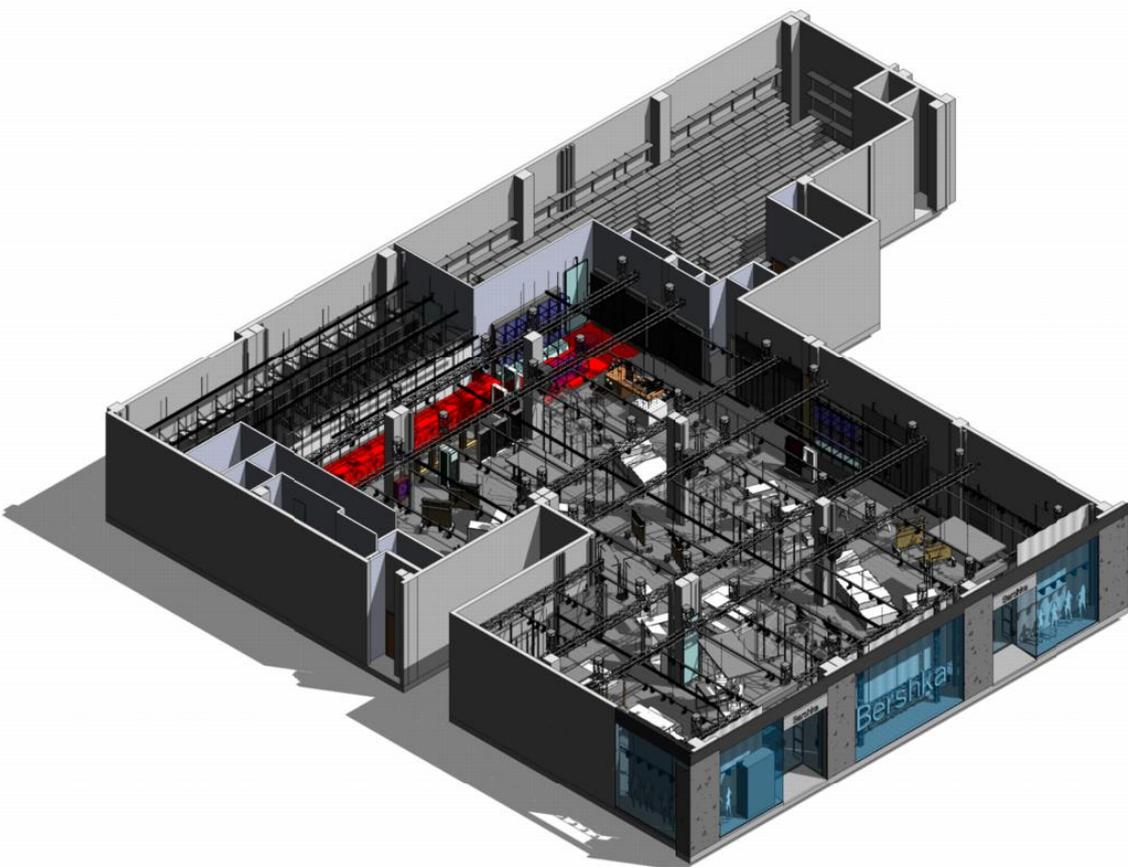


Figura 200 Visualización 3D Arquitectura e interiorismo desde otro ángulo (fuente: propia).

## f. Superficies.

NETT REFURBISHED AREA - FRONTPAGE		
SECTION	DEPARTMENT	AREA
0 GROUND TECHNICAL FLOOR		
1. WOMAN		
BERSHKA	BERSHKA	213,94 m <sup>2</sup>
BSK	BSK	224,80 m <sup>2</sup>
FITTING ROOM	FITTING ROOM	65,16 m <sup>2</sup>
		503,90 m <sup>2</sup>
2. MAN		
MAN	MAN	133,49 m <sup>2</sup>
		133,49 m <sup>2</sup>
3. VARIOUS		
ALMACEN	STORAGE	0,82 m <sup>2</sup>
CIRCULATION AREA	CIRCULATION AREA	17,40 m <sup>2</sup>
CLEANING ROOM	CLEANING ROOM	4,40 m <sup>2</sup>
ELECTRICAL ROOM	ELECTRICAL ROOM	7,80 m <sup>2</sup>
OFFICE	OFFICE	6,45 m <sup>2</sup>
PUBLIC TOILET	PUBLIC TOILET	7,54 m <sup>2</sup>
STAFF AREA	STAFF AREA	8,48 m <sup>2</sup>
ZONA DE PASO	CIRCULATION AREA	1,70 m <sup>2</sup>
		54,59 m <sup>2</sup>
5. STORAGE		
STORAGE	STORAGE	150,97 m <sup>2</sup>
		150,97 m <sup>2</sup>
Total general		842,94 m <sup>2</sup>

*Tabla 33 Superficies*

Los locales comerciales, tanto los de calle como los de centro comercial, difieren unos de otros en los metros cuadrados de superficie, dentro de unos rangos comerciales, aunque la duración y planning de obra se mantiene inalterable por esta razón, son otras razones las que pueden variarlo, La duración depende de la organización no de la extensión, generalmente.

El aumento de superficie de unas obras a otras se compensa añadiendo más recursos, humanos o materiales, sobre un mismo proceso operativo, reflejado en el diagrama de gantt.

## 8.5.9. Obra: España, La Coruña C.C. Marineda City

### a. Descripción

Local de centro comercial, trabajo de ampliación de una tienda existente, con la consiguiente demolición de la totalidad de la tienda anterior y el nuevo local a añadir, y posteriormente construcción de un nuevo establecimiento comercial conjunto.

**Puesta en producción total del nuevo sistema de trabajo con garantías de calidad.**

Todas las estrategias se aplican tanto en las áreas del **Conocimiento, los Productos Constructivos y sobre la Energía**

**El nuevo sistema es ya plenamente operativo como nuevo modelo constructivo de la marca.** Todos los implicados son conscientes de sus labores y los resultados requeridos. Nueve meses después del primer ejercicio de implantación en Torino, se alcanza la plena operabilidad.

**El Objetivo de ajuste de tiempo se da por cumplido.**

### b. Duración de Obras:

Total **30 días** naturales contra históricos de 1.5 meses (45 días).

### c. Hitos principales

Obras y Envios		Prevista/Solicitud			Real/Concesión			Comentarios
Inicio Obra:	D: 11 M: 08 A: 2015	D: 11 M: 08 A: 2015						
Entrada Mobiliario:	D: 02 M: 09 A: 2015	D: M: A:						
Entrega Infraestructura:	D: 03 M: 09 A: 2015	D: 03 M: 09 A: 2015						
Entrada Mercancia:	D: 07 M: 09 A: 2015	D: 07 M: 09 A: 2015						
Inauguración:	D: M: A:	D: M: A:						
Apertura:	D: 10 M: 09 A: 2015	D: 10 M: 09 A: 2015						

Tabla 34 Fechas hito

### d. Diagrama de Gantt

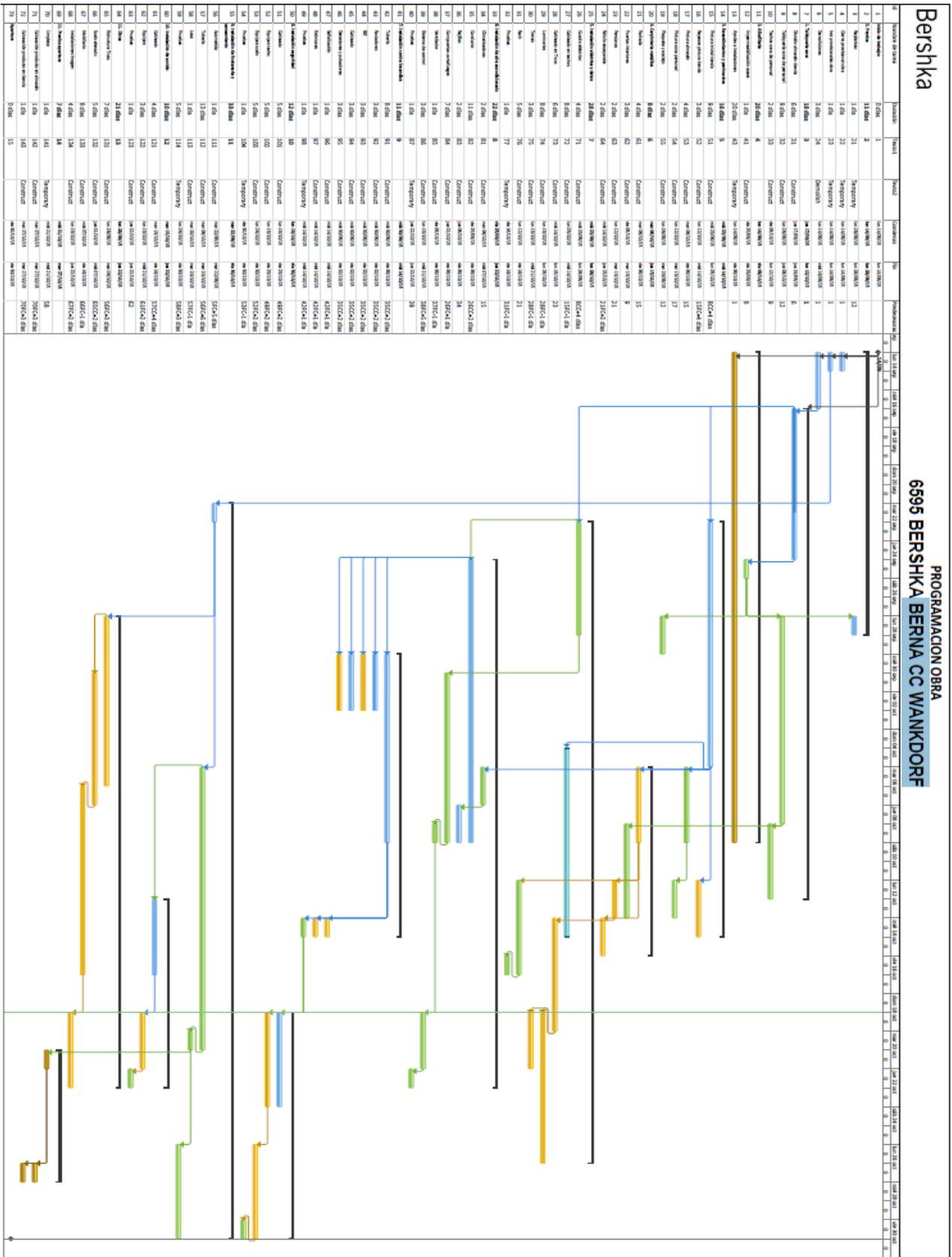


Figura 201 Diagrama de Gantt (fuente: propia).

### e. Expresión Gráfica representativa

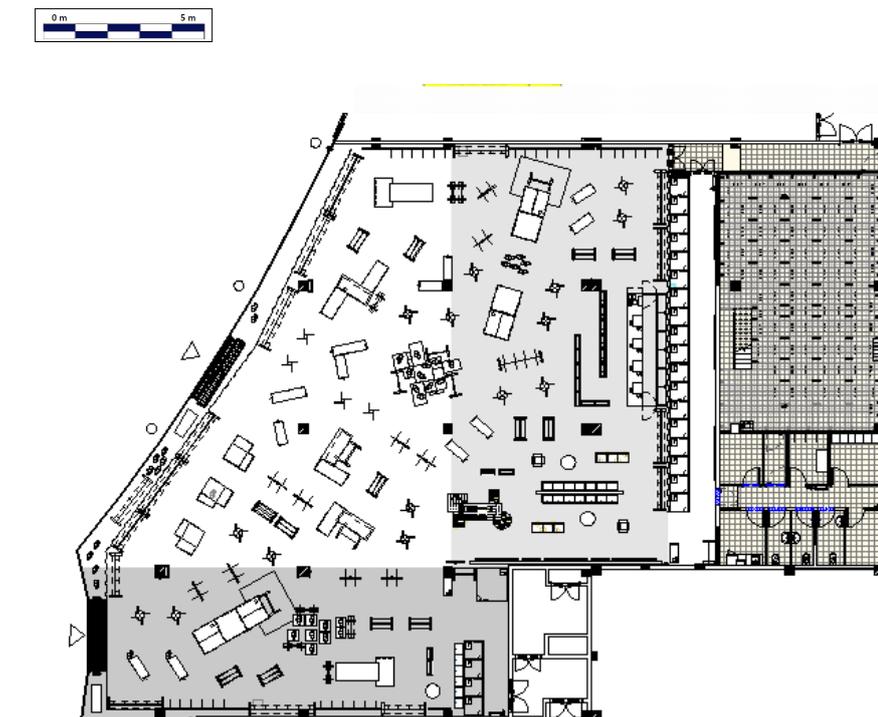


Figura 202 Planta de mobiliario y zonificación. (fuente: propia).

### f. Superficies.

NETT REFURBISHED AREA - FRONTPAGE		
SECTION	DEPARTMENT	AREA
0 GROUND TECHNICAL FLOOR		
1.WOMAN		
BERSHKA	BERSHKA	316,40 m <sup>2</sup>
BSK	BSK	283,63 m <sup>2</sup>
		600,03 m <sup>2</sup>
2.MAN		
FITTING ROOM	PROBADORES	80,96 m <sup>2</sup>
MAN	MAN	170,95 m <sup>2</sup>
		251,92 m <sup>2</sup>
3.VARIOS		
OFFICE	COMEDOR	7,77 m <sup>2</sup>
		7,77 m <sup>2</sup>
3.VARIOUS		
CIRCULATION AREA	ZONA DE PASO	31,48 m <sup>2</sup>
ELECTRICAL ROOM	CUARTO ELECTRICO	6,16 m <sup>2</sup>
PUBLIC TOILET	ASEO	12,29 m <sup>2</sup>
SHOPWINDOW ROOM	ALMACEN ESCAPARATISMO	6,63 m <sup>2</sup>
SS.GG.	ALMACEN SSGG	6,15 m <sup>2</sup>
STAFF AREA	TAQUILLAS	8,03 m <sup>2</sup>
		70,73 m <sup>2</sup>
5.STORAGE		
STORAGE	ALMACEN	128,82 m <sup>2</sup>
		128,82 m <sup>2</sup>
Total general		1.059,27 m <sup>2</sup>

Tabla 35 Superficies

## 8.5.10. Obra: Italia, Bolzano C.C. Twenty

### a. Descripción

Local de centro comercial, trabajo de construcción de una nueva tienda en un Centro Comercial abierto al público con nueva zona comercial cerrada pendiente de inauguración en fecha concreta, por lo que no es posible el adelanto de la inauguración, aunque acabe antes la obra. Construcción de un nuevo local comercial para Bershka.

**El modelo constructivo se aplica con éxito tal y como se planificó, sin novedades.**

**El Objetivo de ahorro de tiempo se da por cumplido.**

### b. Fechas de Obras:

Total **30 días** naturales contra históricos de 1.5 meses (45 días).

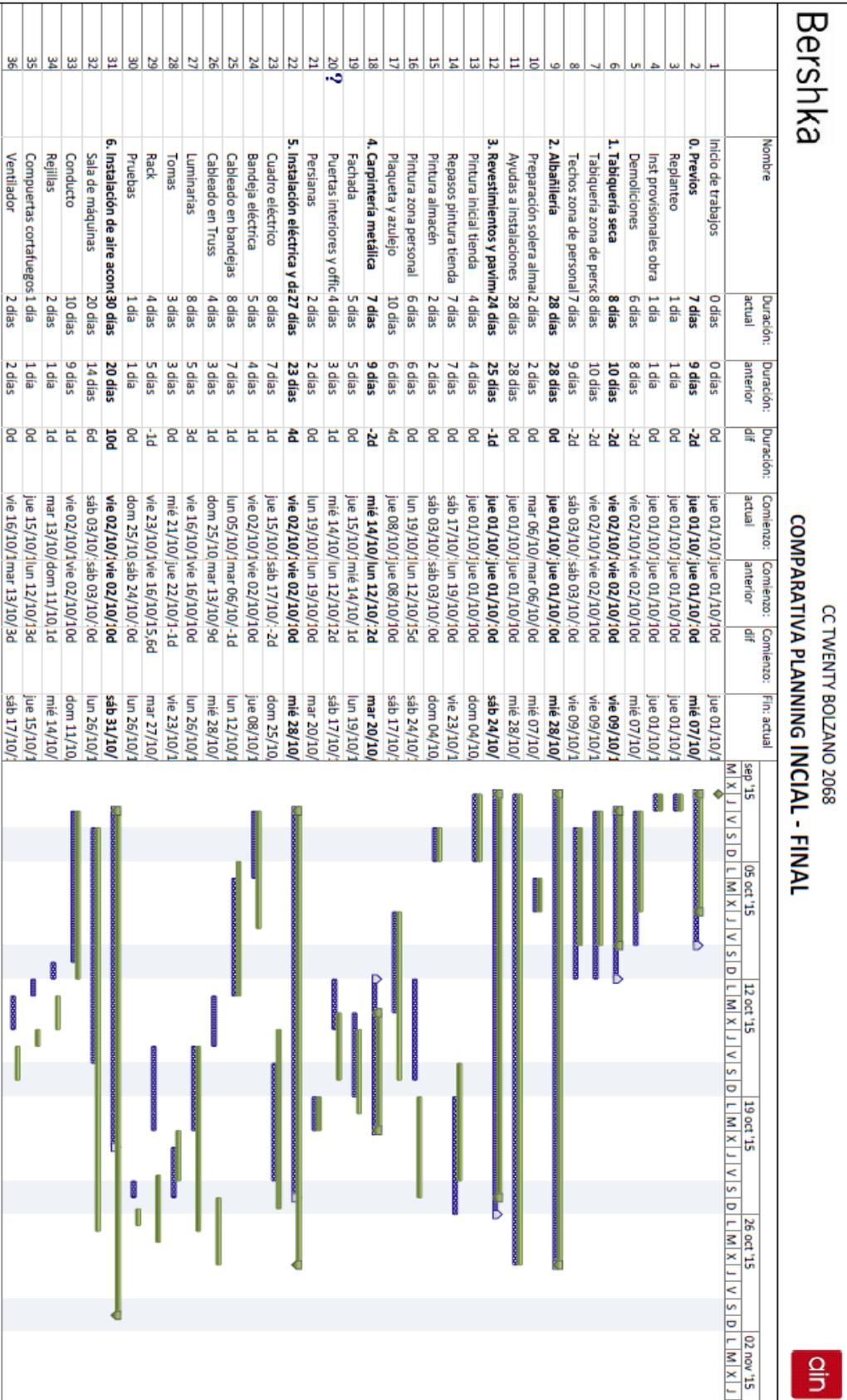
### c. Hitos principales

Obras y Envíos		Prevista/Solicitud			Real/Concesión			Comentarios
Inicio Obra:	D: 01	M: 10	A: 2015	D: 01	M: 10	A: 2015		
Entrada Mobiliario:	D: 12	M: 10	A: 2015	D: 12	M: 10	A: 2015		
Entrega Infraestructura:	D: 23	M: 11	A: 2015	D: 23	M: 11	A: 2015		
Entrada Mercancia:	D: 16	M: 11	A: 2015	D: 16	M: 11	A: 2015		
Inauguración:	D:	M:	A:	D:	M:	A:		
Apertura:	D: 30	M: 11	A: 2015	D: 30	M: 11	A: 2015		

Tabla 36 Fechas hito

El inicio de obra y la apertura distan 60 días, puesto que la inauguración del centro comercial fue conjunta para todos los locales comerciales.

d. Diagrama de Gantt





e. Expresión Gráfica representativa

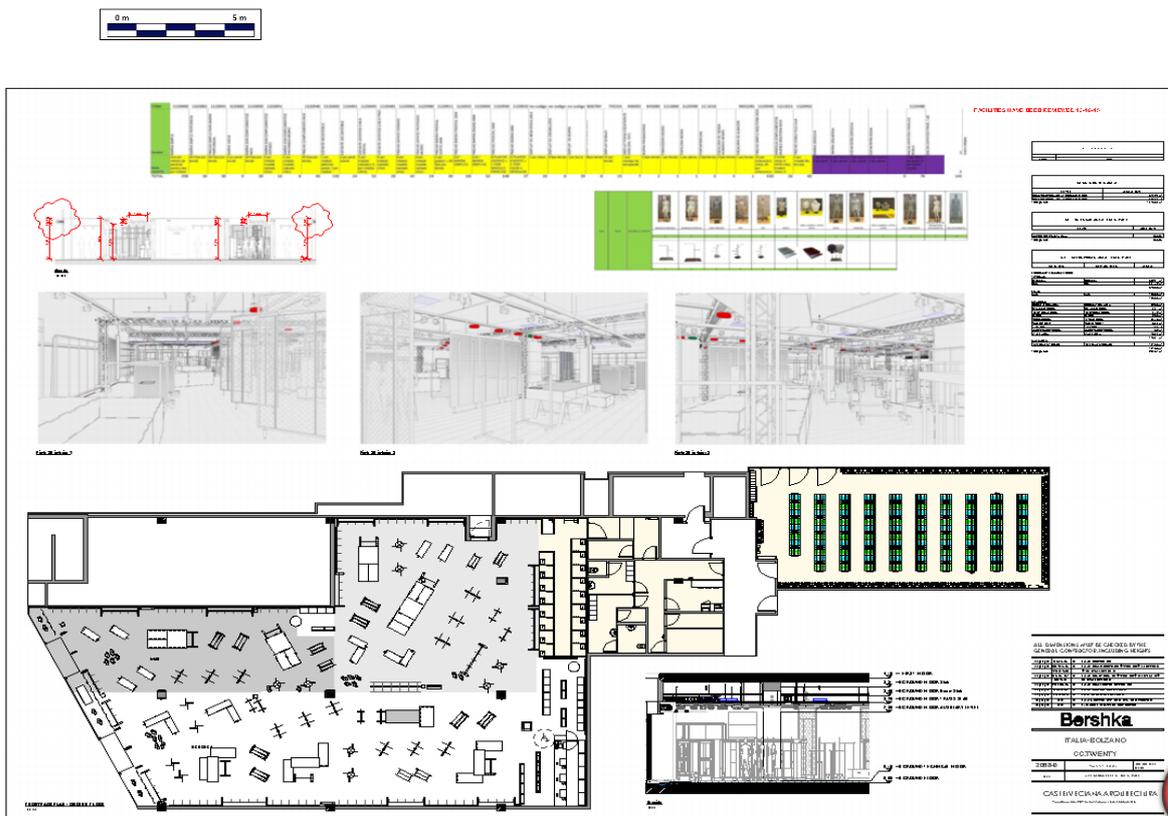


Figura 204 Plano entregable con información comercial y de negocio(fuente: propia).

f. Superficies.

NETT REFURBISHED AREA - FRONTPAGE		
SECTION	DEPARTMENT	AREA
0 GROUND TECHNICAL FLOOR		
1.WOMAN		
BERSHKA	BERSHKA	309,14 m <sup>2</sup>
BSK	BSK	204,49 m <sup>2</sup>
		513,63 m <sup>2</sup>
2.MAN		
MAN	MAN	135,56 m <sup>2</sup>
		135,56 m <sup>2</sup>
3.VARIOUS		
CIRCULATION AREA	CIRCULATION AREA	29,85 m <sup>2</sup>
CLEANING ROOM	CLEANING ROOM	2,14 m <sup>2</sup>
ELECTRICAL ROOM	ELECTRICAL ROOM	7,49 m <sup>2</sup>
OFFICE	OFFICE	9,68 m <sup>2</sup>
PROBADORES	FITTING ROOM	37,45 m <sup>2</sup>
PUBLIC TOILET	PUBLIC TOILET	6,02 m <sup>2</sup>
SAFE BOX	SAFE BOX	4,80 m <sup>2</sup>
SHOPWINDOW ROOM	SHOPWINDOW ROOM	4,59 m <sup>2</sup>
STAFF AREA	STAFF AREA	16,72 m <sup>2</sup>
		118,74 m <sup>2</sup>
5.ALMACEN		
EXTERNAL STORAGE	EXTERNAL STORAGE	194,38 m <sup>2</sup>
		194,38 m <sup>2</sup>
Total general		962,31 m <sup>2</sup>

Tabla 37 Superficies

## 8.5.11. Obra: España, Reus C.C. La Fira

### a. Descripción

Local de centro comercial, trabajo de construcción de una tienda en un nuevo Centro Comercial pendiente de inauguración en fecha concreta por parte del promotor del centro. Construcción de un nuevo local comercial para Bershka.

**El modelo se aplica con éxito, sin novedades.**

**El Objetivo de ajuste de tiempo se da por cumplido.**

### b. Fechas de Obras:

Total **30 días** naturales contra históricos de 1.5 meses (45 días) figuran más, en la tabla 40, al retrasarse la fecha de apertura del Centro comercial.

### c. Hitos principales

Obras y Envíos		Prevista/Solicitud			Real/Concesión			Comentarios
Inicio Obra:	D: 19	M: 08	A: 2015	D: 01	M: 10	A: 2015		
Entrada Mobiliario:	D:	M:	A:	D:	M:	A:		
Entrega Infraestructura:	D: 30	M: 10	A: 2015	D: 30	M: 10	A: 2015		
Entrada Mercancia:	D: 03	M: 11	A: 2015	D: 03	M: 11	A: 2015		
Inauguración:	D:	M:	A:	D: 05	M: 11	A: 2015		
Apertura:	D: 06	M: 11	A: 2015	D: 06	M: 11	A: 2015		

Tabla 38 Fechas hito



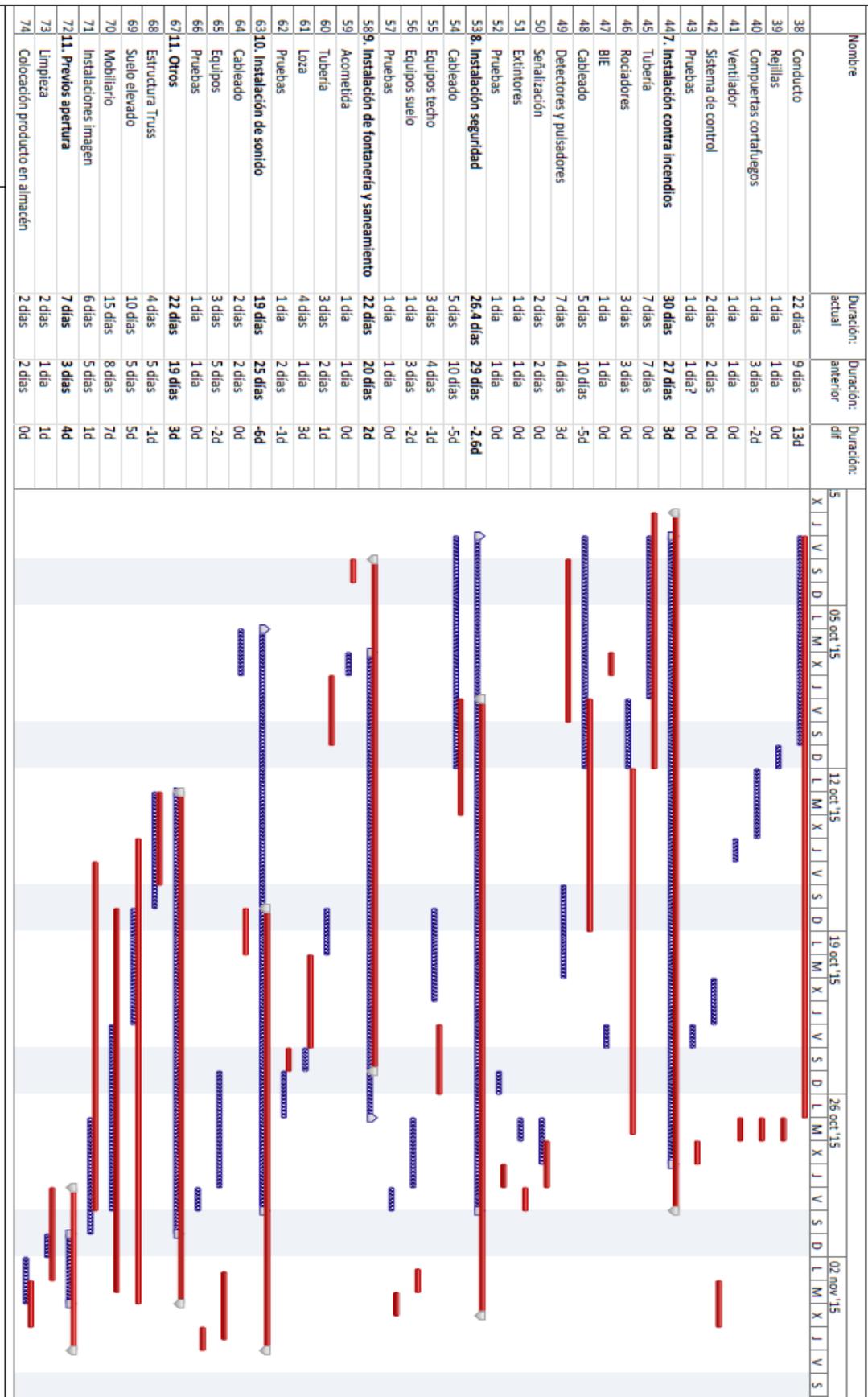


Figura 205 Diagrama de Gantt en azul el previsto y en rojo la real (fuente: propia).

En este diagrama que superpone la planificación teórica y la real se observan que algunas tareas largas, no críticas, en la realidad se reducen, no por haber recortado el tiempo, sino porque el previsto no estaba bien dimensionado, tenía un margen de seguridad. Al no ser crítica la tarea, no se ajustará más en el futuro, ya que ese margen es razonable y no conviene inflexibilizar los procesos, solamente por un análisis teórico posterior, porque se corre el riesgo de bloquear la obra.

Otra conclusión visible, es la agrupación de tareas de gremios, como el de carpintería metálica, en el que estaban separadas, con lapsos de inactividad, en el tiempo las tareas, y se optimizan para evitar la presencia del personal en obra, sin tajo asignado, para esa jornadas vacías del calendario.

Algunas tareas no críticas e independientes se desplazan por el calendario, las razones pueden ser de distinta índole, pero no deben ser ajustadas, por la misma razón que en la primera conclusión, por favorecer la flexibilidad.

#### e. Expresión Gráfica representativa

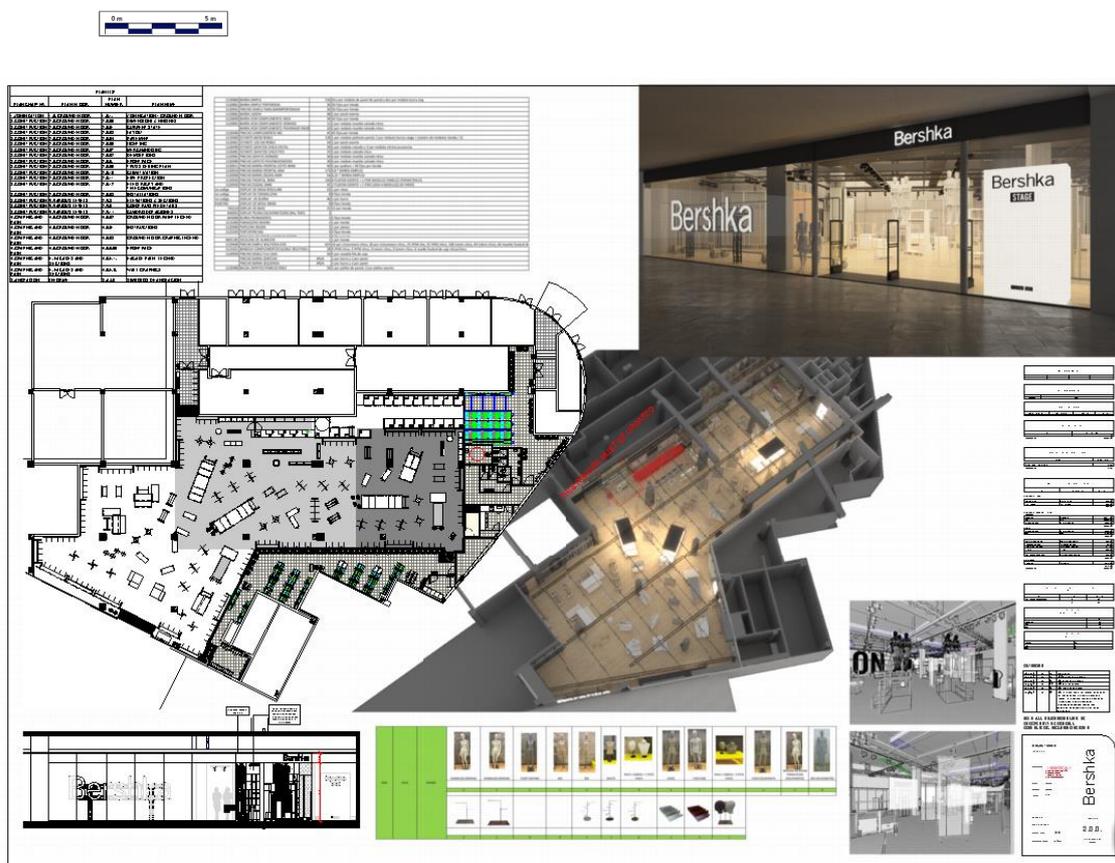


Figura 206 Planta, alzado, perspectivas y cuadros informativos (fuente: propia).

## f. Superficies.

NETT REFURBISHED AREA - FRONTPAGE		
SECTION	DEPARTMENT	AREA
0 GROUND FLOOR		
3.VARIOUS		
PUBLIC TOILET	PUBLIC TOILET	6,89 m <sup>2</sup>
STAFF AREA	STAFF AREA	6,33 m <sup>2</sup>
		13,22 m <sup>2</sup>
0 GROUND TECHNICAL FLOOR		
1.WOMAN		
BERSHKA	BERSHKA	256,11 m <sup>2</sup>
BSK	BSK	250,89 m <sup>2</sup>
FITTING ROOM	FITTING ROOM	30,93 m <sup>2</sup>
		537,93 m <sup>2</sup>
2.MAN		
FITTING ROOM	FITTING ROOM	22,09 m <sup>2</sup>
MAN	MAN	141,78 m <sup>2</sup>
		163,87 m <sup>2</sup>
3.VARIOUS		
CIRCULATION AREA	CIRCULATION AREA	18,73 m <sup>2</sup>
CLEANING ROOM	CLEANING ROOM	1,23 m <sup>2</sup>
ELECTRICAL ROOM	ELECTRICAL ROOM	8,11 m <sup>2</sup>
OFFICE	OFFICE	7,96 m <sup>2</sup>
PUBLIC TOILET	PUBLIC TOILET	13,76 m <sup>2</sup>
SHOPWINDOW ROOM	SHOPWINDOW ROOM	12,96 m <sup>2</sup>
		62,76 m <sup>2</sup>
5.STORAGE		
STORAGE	STORAGE	163,17 m <sup>2</sup>
		163,17 m <sup>2</sup>
Total general		940,95 m <sup>2</sup>

Tabla 39 Superficies

## 8.6. Análisis de resultados

A continuación, se desarrolla el análisis estadístico efectuado a las distintas obras anteriormente ejecutadas con el nuevo modelo constructivo versus las obras realizadas con el concepto anterior.

Metodológicamente, primero se crea el universo de datos comparables y a partir de ahí se valoran el histograma.

### 1. OBJETIVOS

- Evaluar la duración de las obras *Stage*.
- Comparar la duración de las obras ejecutadas con el nuevo procedimiento con respecto a las obras ejecutadas con el anterior procedimiento y así evaluar la fertilidad del ajuste de tiempo obtenido.

### 2. MÉTODO MUESTREO

- Se trabaja únicamente con la información recogida en el documento interno de Bershka "**Informe Locales**" del Gestor documental, que contiene los campos de

las fechas de inicio de obras en el local y de entrada de mercancía en tienda de todos los proyectos.

- Se incluyen en el estudio estadístico las tiendas consideradas , las de imagen *Stage*, e imágenes anteriores de la marca.
- Se estima la duración de la obra como la diferencia entre la fecha registrada como "inicio obra", y la fecha registrada como "entrada mercancía"
- El muestreo inicial de las tiendas Stage se reduce con las siguientes restricciones:
  - a.No se tienen en cuenta tiendas gestionadas por ACM, ni FRANQUICIAS, ni AMERICA **por no estar implementado aun en ese grupo de obras el método constructivo alternativo propuesto.**
  - b. **Solo se tienen en cuenta obras de tiendas en las que se realizó el **planning de obra y la coordinación de instalaciones BIM**, es decir , que no solo se implementó el nuevo diseño conceptual y las innovaciones técnicas sino también las de proyecto**
  - c.No se tienen en cuenta las obras de tiendas en las que hubo retrasos en su periodo de ejecución por motivos externos como los debidos al centro comercial o a la coincidencia con períodos vacacionales. Estos casos no se consideran representativos porque presentan alteraciones en su duración no derivadas de la implementación del modelo.

**El muestreo de las obras anteriores se reduce con las siguientes restricciones.**

- Solo se consideran obras con fechas registradas en el gestor documental de la Marca.
- Solo obras totales y completas, ya que las obras de reforma parcial pueden tener una variabilidad temporal alta difícil de comparar debido que el alcance de la reforma varía en cada obra.
- No se consideran ampliaciones ni reformas de reducción de superficie de venta
- No se consideran obras con una duración mayor de 120 días naturales al considerarse que los motivos de esta duración han sido necesariamente excepcionales y ajenos a la obra
- Solo se consideran proyectos ejecutados en los siguientes países:
- Alemania, Austria, Bélgica, España, Francia, Holanda, Hungría, Italia, Polonia, Portugal y R Checa

- 
- Solo se han tenido en cuenta estos países, pues las obras que en ellos se realizan, responden a modelos constructivos homogéneos y por lo tanto comparables.
  - No se consideran locales de calle (es decir, no situados en centros comerciales) por el alto número de factores externos a la obra que afectan a su duración y la heterogeneidad de características que hacen muy difícil las comparaciones veraces.

### 3. CONSIDERACIONES

- Para las obras en tiendas *Stage* NO se consideran las tiendas en las que no se pudo abrir en fecha prevista (por motivos ajenos al departamento de obras).
- Sin embargo, para las tiendas de la selección anterior no se han filtrado los casos de aquellas obras de tiendas en las que pudiese haber retrasos imputables a agentes externos, o ajenos, por no disponer de esa información.
- Esto provoca que las muestras no sean estrictamente comparables ya que las selecciones tienen criterios diferentes si la tienda es *STAGE* o *ANTERIOR*.
- Sin embargo, dada la magnitud de la muestra (**100 valores**), se entiende que los promedios van a compensar los valores extremos.

#### 4. RESULTADOS ESTADÍSTICOS<sup>33</sup>

Anteriores a Stage	
Media	62,25609756
Mediana	62
Moda	62
Desviación estándar	23,8849149
Varianza de la muestr	570,4891599
Cuenta	82

Moda: Valor con más frecuencia en una distribución de datos

Stage	
Media	30
Mediana	29,5
Moda	27
Desviación estándar	4,014678948
Varianza de la muestr	16,11764706
Cuenta	18

Moda: Valor con más frecuencia en una distribución de datos

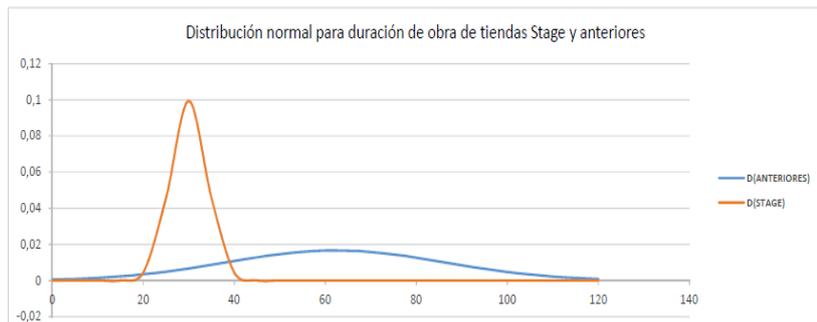
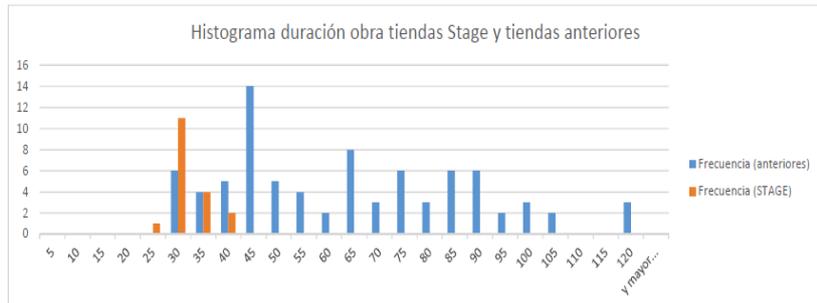


Gráfico 1 Histograma y Distribución comparativos por superposición

#### 5. VALORES MUESTRA

- En el siguiente gráfico se representa la duración de cada uno de los proyectos considerado en ambas muestras
- Los valores están ordenados por fecha de apertura
- En color gris figura la duración de las tiendas stage, incluso aquellas que no han sido consideradas por los motivos expuestos en el punto 2.

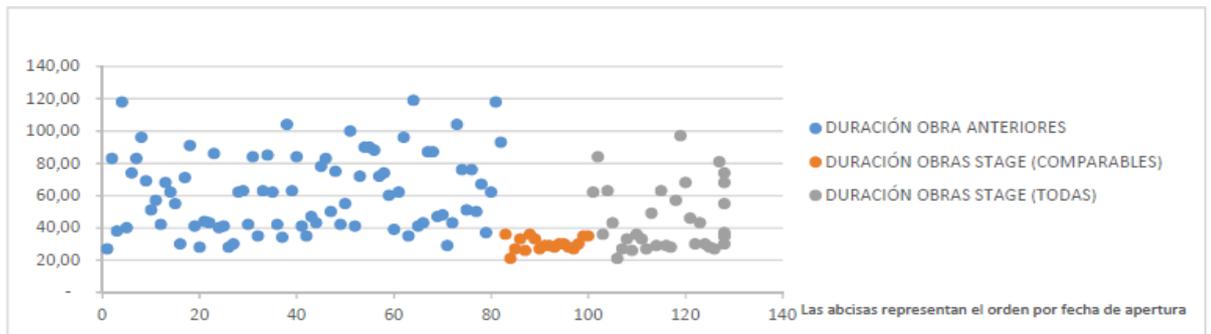


Gráfico 2 Duración de las obras en días.

#### 6. CONCLUSIONES

<sup>33</sup> Datos en anexos pág 507 y 508

- 
- La duración media de las tiendas *stage* de la muestra (todas) es de 30 días
  - La duración media de las tiendas anteriores consideradas en la muestra es de 62 días. Si bien la moda corresponde a las tiendas hechas entre 40 y 45 días.
  - Consideramos que la varianza tan elevada de las tiendas anteriores se debe a que se valoran proyectos de diferentes características morfológicas o de instalaciones heterogéneas.
  - El dato que se considera como representativo de la duración de obra de las tiendas anteriores a STAGE es de entre 40 y 45 días.
  - Basándonos en los resultados del informe podemos decir que el nuevo modelo constructivo para tiendas a STAGE ha ajustado de 10 a 15 días la duración de las obras.

### 8.7. Comparativa simulada en los procesos de trabajo.

Como complemento de la anterior interpretación de resultados propone la simulación de cuatro escenarios diferenciados, de los cuales dos son reales y los otros dos ficticios, aunque muy aproximados a experiencias adquiridas durante la implantación del modelo.

Estos escenarios corresponden, en primer lugar (**modelo 1.3**) a la aplicación de todo el conjunto de las estrategias que configuran el modelo constructivo de ajuste de tiempos en la construcción de tiendas de retail, como corresponde a este estudio.

En segundo lugar, a la no aplicación de estas estrategias (**modelo 1.0**), lo que supondría la ejecución de la obra de una tienda como tradicionalmente se ha hecho por parte de la misma Marca.

En tercer lugar, trata de la aplicación de las estrategias de ahorro de tiempo dirigidas a productos rápidos e innovadores (**modelo 1.1**), pero sin las estrategias de información BIM, que proporcionan el desarrollo de los proyectos de máximo valor y la credibilidad de estos.

En cuarto lugar y último caso representa la opción restante, el uso de materiales y productos habituales, teniendo como único medio de mejora de tiempo la aplicación de la tecnología de información BIM (**modelo 1.2**).

Los cuatro escenarios o modelos constructivos planteados 1.0 1.1 1.2 y 1.3 han sido simulados mediante el software MS Project en obras reales que se pasan a denominar CASOS.

En el **primer caso de simulación 1.3**, el diagrama de Gantt corresponde al real de una obra construida, obra real construida en Vigo en septiembre de 2016, se tardó **28 días** en ejecutar la obra, con todas las estrategias de ajuste de tiempo disponibles Modelo 1.3. Se ha convertido en un modelo maduro, por haberse repetido en varias ocasiones y hoy en día está en estado pleno de producción.

El **segundo caso de simulación 1.0**, el previo, a la implantación de estrategias aquí propuestas, tarda **44 días** de obra. En este caso concreto, especialmente, se ve aumentado la duración, frente a las demás opciones, por la tarea de utilización de un suelo de baldosas cerámicas sobre un recrido previo de hormigón, decisión que retrasa la obra por su tiempo de puesta en servicio (dos técnicas húmedas encadenadas) y la utilización del espacio pisable casi en exclusiva para esa tarea. Por lo que se debe evitar que:

- Técnicas con tiempos de secado.
- Técnicas que bloquean otras técnicas.

Las tareas de cableados, conductos, tuberías, etc., especialmente en techos tienden a retrasar la obra por dos aspectos, el primero por la **no** existencia de un proyecto coordinado (que no existe al subcontratar el proyecto a los propios industriales) que expone a la obra a la aparición de errores de implantación que deberán ser resueltos en obra y posteriormente comunicados a las respectivas oficinas de proyectos y una vez allí documentadas y comunicadas para el As Built.

El segundo aspecto del retraso es la utilización de productos de laboriosa puesta en servicio, como los anclajes, conexiones y cuadros.

La **tercera** opción **1.1** muestra el cronograma simulado de la obra en el caso de implantación exclusiva de productos de rápida puesta en servicio, pero sin aplicar en el proyecto las estrategias BIM, con **35 días** de duración. Se pone en evidencia que los productos que ahorran tiempo de instalación y de puesta en servicio aportan notables ajustes de tiempo,

---

pero no evitan que se sigan cometiendo errores en obra por la **no** coordinación de los proyectos y la información en entorno BIM.

Por **último** y con **40 días** de obra la opción **1.2** del uso de la tecnología BIM en un proyecto sin implantar en paralelo productos de rápida puesta en servicio.

Por supuesto que todo suma, siempre aportará algo positivo, tanto la utilización de productos innovadores, o por el contrario la creación de proyectos de máximo valor. Nunca restará o penalizará ninguna de las dos direcciones, pero se potenciará sustancialmente el uso de los dos grupos de estrategias. Al aplicar los dos grupos de estrategias no se suma, sino que se solapan los beneficios. Las medidas de utilización de productos de rápida puesta en obra superará en eficiencia a la del BIM en el uso por separado, y no se justifica, la aplicación BIM y no la de los productos rápidos. Aunque si es justificable y permitirá un avance, la utilización de productos rápidos y no el BIM, puesto que como se ha estudiado, son estrategias, las de información, que necesitan una implantación, de dos aspectos, económico y humano, y no todas las empresas tienen como prioridad el uso de esta tecnología, por las posibles contrapartidas que pueda generar en su implantación, o simplemente son desconocidas, ya que su uso es relativamente novedoso, aunque se debería cuantificar el esfuerzo que supone atravesar estas barreras de paso: adquisición de equipos y formación de personas.

El objetivo de ajuste de los tiempos de obra es un reto vivo, aunque se dé por demostrado que es posible reducir el tiempo de obra, se sigue trabajando en el desarrollo ulterior de las distintas estrategias, sobre todo en el campo del BIM, para cada vez, simplificar al máximo el uso de una tecnología que no es fácil de implantar, y tampoco llegar al punto de confort por parte del usuario, aunque sumamente productiva, una vez llegado ese momento, especialmente en obras repetitivas y si se acomete el mantenimiento.

El diseño modular y la estandarización añaden tiempo de ajuste, y son debidos a un diseño conceptual dirigido hacia este objetivo y no fruto de la casualidad creativa.

Y por supuesto, la incorporación de productos innovadores, en cuanto a la reducción de tiempo de puesta en servicio, no puede cesar en cualquier tipo de construcción.



# Interpretación de resultados

Comparación de modelos constructivos  
**Ej: BERSHKA VIGO CC GRAN VIA**

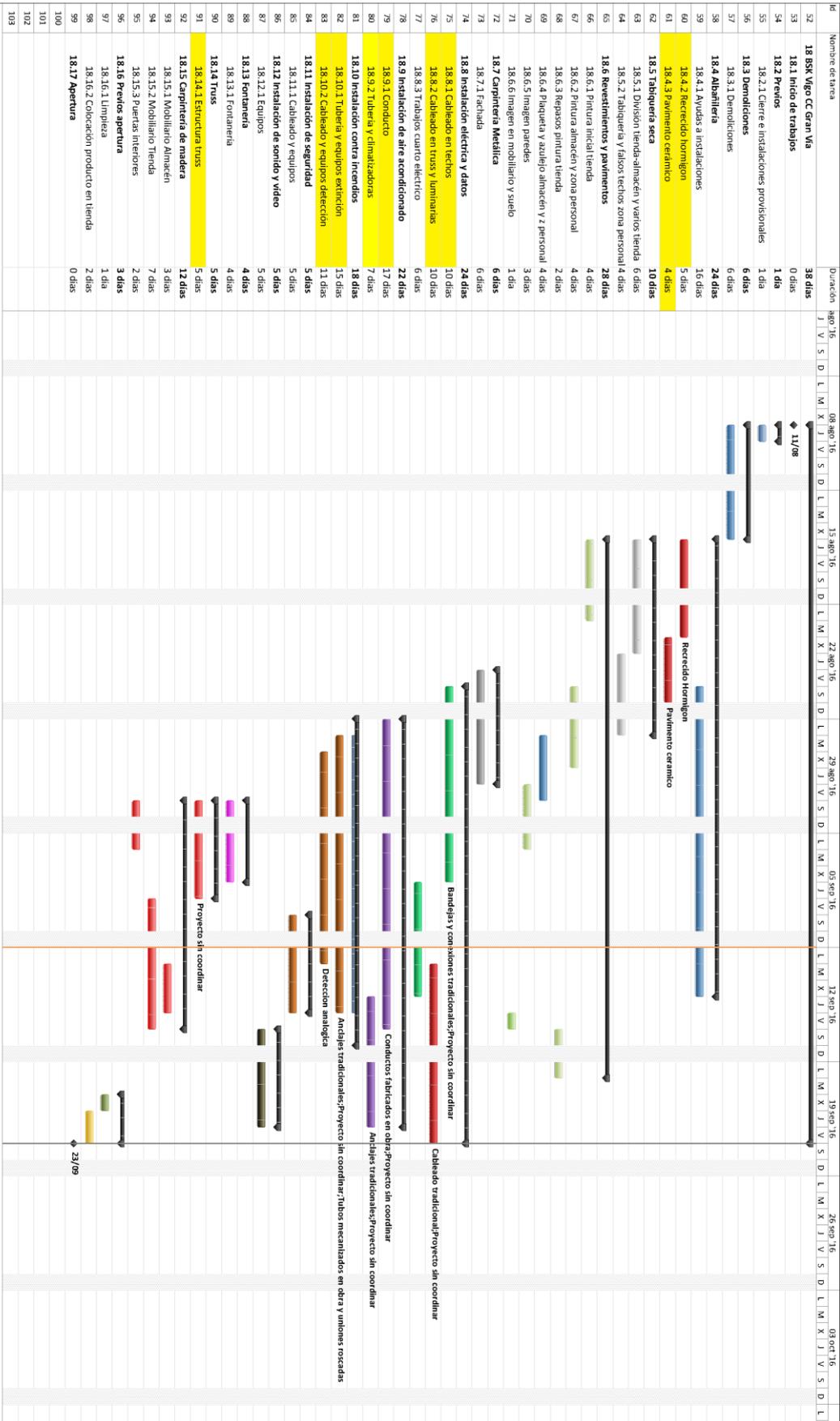


Figura 208 Comparación de modelos. Simulación 1.0 Construcción habitual

Planificación operativa para el ajuste de tiempo en obras para anticipar su disponibilidad: experiencia en intervenciones reiterativas de construcción para cadenas comerciales de retail





---

La tabla siguiente marca, en los cuatro modelos o escenarios simplificados de simulación donde solo actúa una variable para ver su impacto. Las tareas que se ven afectadas por las distintas estrategias.

Muchas de ellas no se ven afectadas, por tanto, son insensibles y reacias a las medidas propuestas y son comunes en los cuatro modelos.

## Comparación de modelos constructivos dependientes del uso parcial o total de estrategias de reducción de tiempos

Aplicación de todas las estrategias		Modelo tradicional		Aplicación de las estrategias de productores y energía		Aplicación de estrategias de información	
Nombre de tarea	Duración	Nombre de tarea	Duración	Nombre de tarea	Duración	Nombre de tarea	Duración
<b>Inicio de trabajos</b>		<b>Inicio de trabajos</b>		<b>Inicio de trabajos</b>		<b>Inicio de trabajos</b>	
Previos		Previos		Previos		Previos	
Cierre e instalaciones provisionales	1 día	Cierre e instalaciones provisionales	1 día	Cierre e instalaciones provisionales	1 día	Cierre e instalaciones provisionales	1 día
Demoliciones	6 días	Demoliciones	6 días	Demoliciones	6 días	Demoliciones	6 días
Albanilería	6 días	Albanilería	6 días	Albanilería	6 días	Albanilería	6 días
Ayudas a instalaciones	16 días	Ayudas a instalaciones	16 días	Ayudas a instalaciones	16 días	Ayudas a instalaciones	16 días
<b>Recedido hormigón</b>		<b>Recedido hormigón</b>		<b>Recedido hormigón</b>		<b>Recedido hormigón</b>	
<b>Pavimento cerámico</b>		<b>Pavimento cerámico</b>		<b>Pavimento cerámico</b>		<b>Pavimento cerámico</b>	
<b>4 días</b>		<b>4 días</b>		<b>4 días</b>		<b>4 días</b>	
<b>Tabiquería seca</b>		<b>Tabiquería seca</b>		<b>Tabiquería seca</b>		<b>Tabiquería seca</b>	
División tienda-almacén y varcos tienda	6 días	División tienda-almacén y varcos tienda	6 días	División tienda-almacén y varcos tienda	6 días	División tienda-almacén y varcos tienda	6 días
Tabiquería y falsos techos zona personal	4 días	Tabiquería y falsos techos zona personal	4 días	Tabiquería y falsos techos zona personal	4 días	Tabiquería y falsos techos zona personal	4 días
<b>Revestimientos y pavimentos</b>		<b>Revestimientos y pavimentos</b>		<b>Revestimientos y pavimentos</b>		<b>Revestimientos y pavimentos</b>	
Pintura inicial tienda	4 días	Pintura inicial tienda	4 días	Pintura inicial tienda	4 días	Pintura inicial tienda	4 días
Pintura almacén y zona personal	4 días	Pintura almacén y zona personal	4 días	Pintura almacén y zona personal	4 días	Pintura almacén y zona personal	4 días
Repasos pintura tienda	2 días	Repasos pintura tienda	2 días	Repasos pintura tienda	2 días	Repasos pintura tienda	2 días
Plaquea y azulejo almacén y z. personal	4 días	Plaquea y azulejo almacén y z. personal	4 días	Plaquea y azulejo almacén y z. personal	4 días	Plaquea y azulejo almacén y z. personal	4 días
Imagen paredes	3 días	Imagen paredes	3 días	Imagen paredes	3 días	Imagen paredes	3 días
Imagen en mobiliario y suelo	1 día	Imagen en mobiliario y suelo	1 día	Imagen en mobiliario y suelo	1 día	Imagen en mobiliario y suelo	1 día
<b>Carpintería Metálica</b>		<b>Carpintería Metálica</b>		<b>Carpintería Metálica</b>		<b>Carpintería Metálica</b>	
Fachada	6 días	Fachada	6 días	Fachada	6 días	Fachada	6 días
<b>Instalación eléctrica y datos</b>		<b>Instalación eléctrica y datos</b>		<b>Instalación eléctrica y datos</b>		<b>Instalación eléctrica y datos</b>	
Cableado en techos	8 días	Cableado en techos	10 días	Cableado en techos	9 días	Cableado en techos	9 días
Cableado en truss y luminarias	7 días	Cableado en truss y luminarias	10 días	Cableado en truss y luminarias	8 días	Cableado en truss y luminarias	9 días
Trabajos cuarto eléctrico	6 días	Trabajos cuarto eléctrico	6 días	Trabajos cuarto eléctrico	6 días	Trabajos cuarto eléctrico	6 días
<b>Instalación de aire acondicionado</b>		<b>Instalación de aire acondicionado</b>		<b>Instalación de aire acondicionado</b>		<b>Instalación de aire acondicionado</b>	
Conducto	14 días	Conducto	17 días	Conducto	17 días	Conducto	15 días
Tubería y climatizadores	5 días	Tubería y climatizadores	7 días	Tubería y climatizadores	8 días	Tubería y climatizadores	5 días
<b>Instalación contra incendios</b>		<b>Instalación contra incendios</b>		<b>Instalación contra incendios</b>		<b>Instalación contra incendios</b>	
Tubería y equipos extinción	11 días	Tubería y equipos extinción	15 días	Tubería y equipos extinción	14 días	Tubería y equipos extinción	13 días
Cableado y equipos detección	9 días	Cableado y equipos detección	11 días	Cableado y equipos detección	9 días	Cableado y equipos detección	11 días
<b>Instalación de seguridad</b>		<b>Instalación de seguridad</b>		<b>Instalación de seguridad</b>		<b>Instalación de seguridad</b>	
Cableado y equipos	5 días	Cableado y equipos	5 días	Cableado y equipos	5 días	Cableado y equipos	5 días
<b>Instalación de sonido y vídeo</b>		<b>Instalación de sonido y vídeo</b>		<b>Instalación de sonido y vídeo</b>		<b>Instalación de sonido y vídeo</b>	
Equipos	5 días	Equipos	5 días	Equipos	5 días	Equipos	5 días
<b>Fontanería</b>		<b>Fontanería</b>		<b>Fontanería</b>		<b>Fontanería</b>	
Fontanería	4 días	Fontanería	4 días	Fontanería	4 días	Fontanería	4 días
<b>Truss</b>		<b>Truss</b>		<b>Truss</b>		<b>Truss</b>	
<b>Estructura truss</b>		<b>Estructura truss</b>		<b>Estructura truss</b>		<b>Estructura truss</b>	
4 días		5 días		9 días		4 días	
<b>Carpintería de madera</b>		<b>Carpintería de madera</b>		<b>Carpintería de madera</b>		<b>Carpintería de madera</b>	
<b>Pavimento TIENDA</b>		<b>Pavimento TIENDA</b>		<b>Pavimento TIENDA</b>		<b>Pavimento TIENDA</b>	
Mobiliario Almacén	3 días	Mobiliario Almacén	3 días	Mobiliario Almacén	3 días	Mobiliario Almacén	3 días
Mobiliario Tienda	7 días	Mobiliario Tienda	7 días	Mobiliario Tienda	7 días	Mobiliario Tienda	7 días
Puertas interiores	2 días	Puertas interiores	2 días	Puertas interiores	2 días	Puertas interiores	2 días
Previos apertura	1 día	Previos apertura	1 día	Previos apertura	1 día	Previos apertura	1 día
Limpieza	2 días	Limpieza	2 días	Limpieza	2 días	Limpieza	2 días
Colocación producto en tienda	2 días	Colocación producto en tienda	2 días	Colocación producto en tienda	2 días	Colocación producto en tienda	2 días
Apertura	0 días	Apertura	0 días	Apertura	0 días	Apertura	0 días

Tabla 40 Comparación de tareas de los distintos modelos.<sup>34</sup>

<sup>34</sup> El método “convencional ya es óptimo en sí y no puede ajustar su tiempo incrementando aun más los recursos.

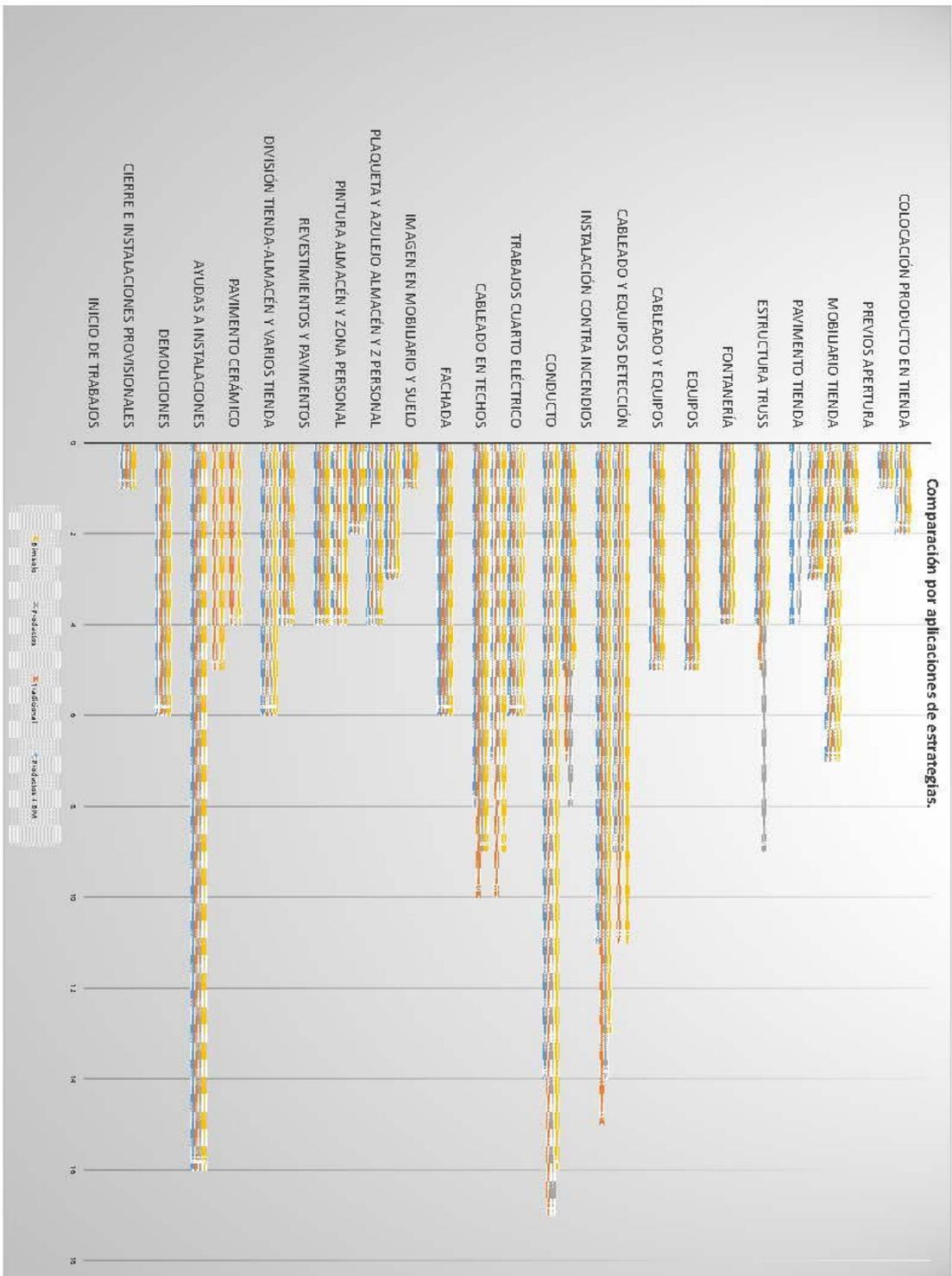


Figura 211 Grafico comparativo general según las distintas simulaciones anteriores

La figura 211 nos muestra cuantos son los días utilizados en cada una de las tareas de obras sometidas a examen y en los cuatro casos estudiados.

En el gráfico se muestran visualmente la diferencia de días de duración de cada tarea hasta su puesta en servicio en comparación a los cuatro modelos simulados. Los cuatro modelos constructivos planteados "1.0", "1.1", "1.2" y "1.3".

Se han ampliado en grupos en las siguientes tablas para poder visualizar mejor los resultados obtenidos.

En el gráfico las abscisas se refieren al tiempo invertido en cada tarea.

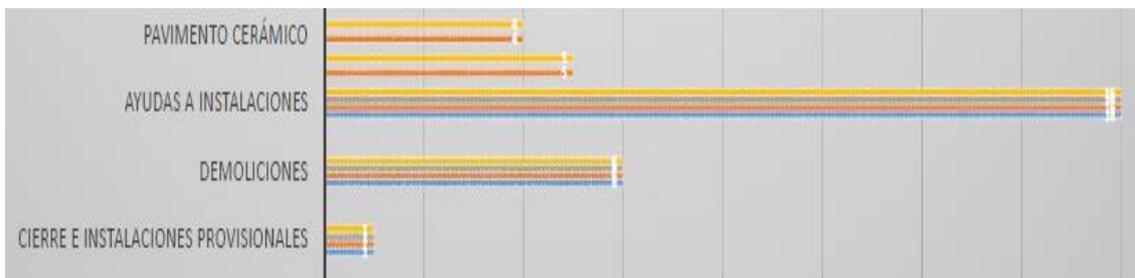


Figura 212 Grupo 1 de estrategias comparadas.

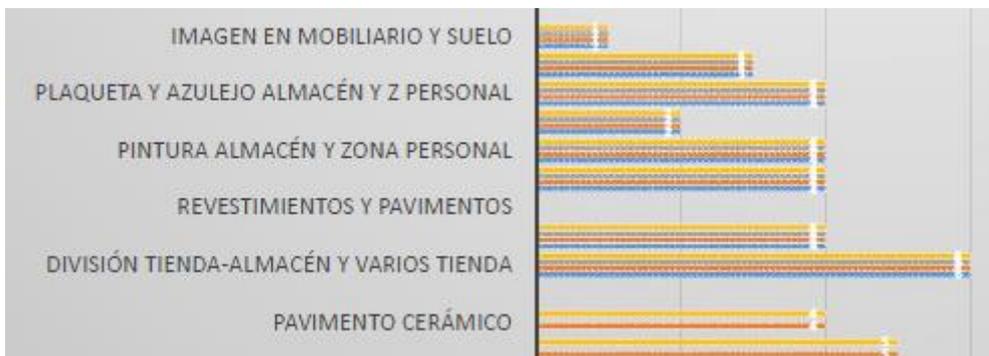


Figura 213 Grupo 2 de estrategias comparadas.

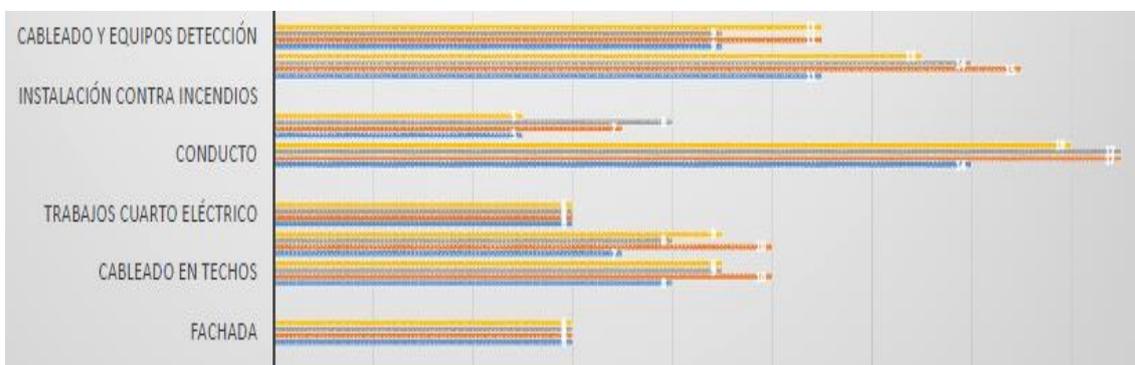


Figura 214 Grupo 3 de estrategias comparadas.

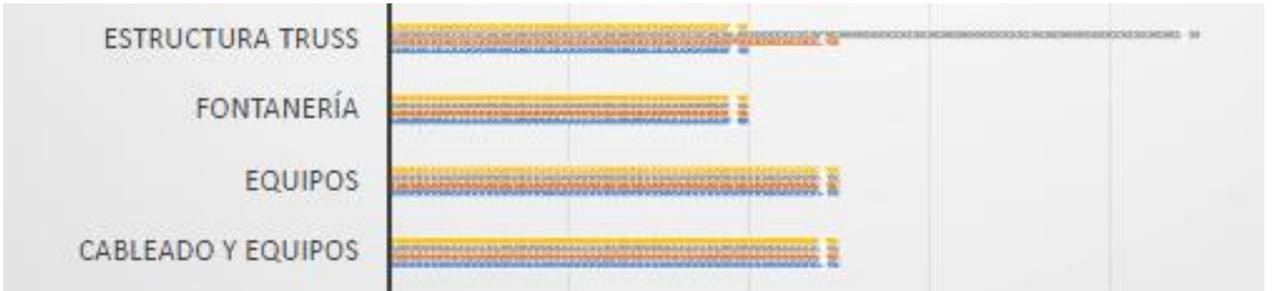


Figura 215 Grupo 4 de estrategias comparadas.

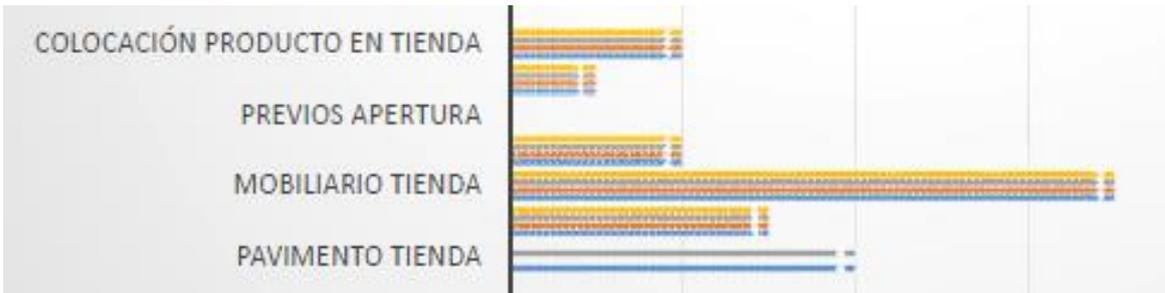


Figura 216 Grupo 5 de estrategias comparadas.

---

## 8.8. Respuesta a las hipótesis planteadas.

En el capítulo 5 “Hipótesis sobre el ajuste de tiempos en los procesos constructivos en el *Retail*”, se dividen estas en dos grupos, las de “Generación del proyecto” y las que pertenecen al “Proceso de Obra”, y se les dará respuesta en el mismo orden.

- **La generación del proyecto**

### ¿Sería posible crear un proyecto ejecutivo certero antes de comenzar la obra?

Sí, es posible, utilizando unas herramientas, procesos y profesionales con ciertos conocimientos.

- **¿Qué herramientas ayudarían a crear este proyecto?**

El desarrollo colectivo de un proyecto en una plataforma común de **entorno BIM**, donde la información está siempre actualizada y es compartida “on line” por el resto de los usuarios o profesionales prescriptores, facilita, en gran manera, la fiabilidad de la vigencia de la información consultada que siempre es la más reciente posible. Además, el desarrollo de un **proyecto geoméricamente coordinado de instalaciones sobre un levantamiento por nube de puntos** hace que la información sea de calidad óptima, pues ha sido contrastada fuertemente con la realidad geométrica.

- **¿Qué tipo de preparación deberán tener los profesionales prescriptores responsables?**

Es imprescindible para este nuevo método de desarrollo del proyecto, el **conocimiento de las herramientas BIM** correspondientes a cada grupo de prescriptores por parte de los técnicos profesionales.

Este es uno de los principales retos del ajuste de tiempos aquí propuesto y posteriormente llevado a la práctica. La experiencia de implantación de este método, que comenzó en el año 2012, indica que la dificultad principal de la implantación del método reside en la resistencia al cambio en las personas. La necesidad de aprendizaje y formación continuadas, de cambio de métodos convencionales de trabajo por otros nuevos, en las personas

pueden generar sinergias negativas que obstaculicen la propuesta de cambio o modificación en sus primeros pasos.

Vale la pena recordar que el mayor incentivo al cambio es la recompensa que supone para el que aborda el riesgo asociado. No siempre sucede que las plusvalías asociadas al cambio son recogidas por los agentes que asumen los costes y los riesgos de los cambios.

Es condición necesaria, desde el punto de vista del autor, de la motivación y convencimiento previos de los equipos de trabajo para que el desarrollo de las nuevas metodologías de trabajo sea la adecuada. La pregunta es si los procesos encaminados a obtener los ajustes de tiempo (aumento de productividad) deben ser impulsados por los participantes (para su bienestar) o por la gerencia (para su beneficio).

• **¿Se necesitaría algún nuevo proceso dentro de la elaboración del proyecto?**

Un **proyecto de máximo valor** intrínseco que proceda del estudio de Arquitectura, donde se crean las ideas de diseño, en el que se haya pensado en los procesos constructivos derivados para el taller y la obra, y en la prefabricación y en la industrialización, hará que todo el proceso constructivo posterior quede involucrado en la misma idea.

Por lo que respecta a la fase de desarrollo del proyecto técnico se debe implementar la adecuada coordinación y **colaboración entre los prescriptores de oficina técnica de los diversos gremios y con la ingeniería** dedicada a la coordinación de instalaciones.

Otro de los nuevos procesos que se crean, es la de la **creación del planning de obra** para poder gestionarla de manera temporalmente eficiente. Éste se alimenta fundamentalmente en tablas históricas de rendimientos y los rendimientos dependen de:

- . Orden lógico constructivo.
- . Improvisaciones ante contingencias no previstas.
- . Recursos aplicados y recursos posibles.

---

- **El proceso de Obra**

**¿Existen procesos, productos o tecnologías que por sus tiempos de puesta en obra y entrada en servicio nos aporten un lapso extra de ajuste temporal?**

- **¿Qué tipo de rol debe generar el encargado de obra?**

El desarrollo de la labor del encargado de obra se apoya actualmente en el uso de herramientas informáticas de consulta actualizada y en herramientas de predicción de tiempos como la utilización de diagramas de Gantt elaborados a través de la herramienta informática adecuada, como podría ser “MS Project”, “Primavera”, etc.. La utilización de visores de información gráfica y alfanumérica del proyecto en tiempo real como puede ser Design Review de Autodesk, u otro parecido, donde se pueden hacer mediciones en obra con su anotación correspondiente y revisiones, de comparación de proyecto gráfico contra el real, detalladas de obra, etc.

El control de la logística de los suministros de materiales, productos y sistemas a través de un Buffer de se ha consolidado como una nueva tarea del Gantt de obra. Esta estrategia, sin embargo no está citada en los diagramas de Gantt comparativos de los 4 modelos anteriores por no ser en sí un proceso de obra normalizado y homogéneo. Asegurar la previsibilidad de los suministros de materiales, productos y sistemas es básico para evitar tener recursos operativos detenidos en compás de espera.

- **¿Qué tipo de interacción deben tener los equipos de operarios a pie de obra entre sí?**

Una adecuada coordinación entre gremios o subcontratas viene dada en tiempo por el diagrama de Gantt de la obra y la coordinación en el espacio por el proyecto coordinado de instalaciones, espacio real disponible y arquitectura. Así pues, si los documentos elaborados con las instrucciones de obra se pueden cumplir con rigor, los trabajos se desarrollan sin interrupciones por causa de sobrevenidos o dudas de interpretación sin improvisaciones ante un problema. El encargado de obra debe velar por el respeto al proyecto y por evitar la afectación de cualquier contingencia sobrevenida en un gremio al resto de gremios de la obra.

**¿Qué tipo de organización de tareas y plazos de entrega deben existir en la obra?**

El diagrama de Gantt de la obra es el despliegue temporal del guion de desarrollo de tareas y plazos, y diariamente debe ser actualizado con los hitos alcanzados, tanto en las tareas que se afrontarán esa jornada, como las que se realizaron al acabar la jornada, para así, en caso de incumplimiento de dichos hitos por alguna causa, poder recalcular de manera óptima el avance futuro de la obra.

• **¿Qué tipo de materiales y productos constructivos colaboran más eficientemente al objetivo de ajuste de tiempo?**

Como hemos podido demostrar mediante la simulación y casos de las estrategias aplicadas, los materiales de técnicas de **soporte rápido para instalaciones en techo, las juntas rápidas, los conductos y tuberías prefabricadas, el interiorismo industrializado, los pavimentos sobre elevados con paso inferior de instalaciones, los accesos mediante persianas, etc.** ayudan significativamente al resultado objetivo de ahorro de tiempos en la construcción en *Retail*

La Hipótesis General era:

**“¿Se podría establecer un procedimiento integrado de trabajo mejorado de labores de proyecto y de labores de obra que ajustase la duración del Tiempo de Obra para la construcción en *Retail*?”**

Queda demostrado, según los ejemplos aportados de casos reales de la cadena comercial de la marca Bershka, que es posible encadenar un nuevo concepto arquitectónico de tienda *stage*, utilizando para su materialización unas tecnologías (materiales + productos + procesos) adecuados, unas herramientas informáticas para generar el proyecto constructivo, y un proceso constructivo optimizado en organización y recursos, que permite alcanzar un ajuste tiempos en la construcción en el *Retail*.

Y sobre todo **“Pensar, cada vez más, antes de Ejecutar”**.

---

**Y si así fuera, ¿Sería rentable disponer los recursos necesarios para ello?, es decir, ¿las ventajas adquiridas de ajuste de tiempo compensarían los esfuerzos adicionales realizados en las diversas fases de proyecto y obra?**

Los recursos necesarios para abordar dicha estrategia de ajuste de tiempo son elevados en conjunto, aunque con el tiempo recuperado se generan más beneficios en la fase de venta. Sin embargo, hay que reconocer que los cambios que comporta el nuevo método desplazarán a los agentes involucrados en el proyecto, temporalmente, de su zona de confort, al cambiar casi por completo sus rutinas de trabajo, hasta dominar las nuevas técnicas.

Demostrado el ajuste de tiempos obtenido, en los casos de estudio consistentes, en una cantidad de días muy considerable, y siendo los recursos utilizados para ello principalmente derivados del esfuerzo de implantación inicial y no del esfuerzo repetitivo, la viabilidad económica de implantación de un modelo constructivo es evidente, siempre y cuando ambas actividades, construcción y explotación del negocio, sean del mismo operador; de tal forma las plusvalías generadas en el proceso de construcción son apropiadas por el proceso de explotación del negocio.

Podemos concluir finalmente que:

**“Existe una evidente posibilidad de ajuste de tiempos en los procesos de proyecto y obra en la construcción en el *Retail* de gran rentabilidad aparente y en el caso de Bershka se está aplicando”.**

## CAPÍTULO 9

### CONCLUSIONES DE LA TESIS

#### 9. CONCLUSIONES SOBRE EL AJUSTE DE TIEMPOS DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN EN RETAIL

En este estudio se ha evidenciado la oportunidad en las construcciones repetitivas de cadenas de tiendas destinadas al sector *Retail* de la creación de modelos de procesos integrados de proyecto + obra para ajustar el tiempo en su fase de ejecución de obra.

El modelo de proceso integrado que se ha presentado en esta tesi y que se ha testado a través de su implantación en el modelo de actividad del Departamento de Obras que dirige el autor de esta tesis se compone de distintas estrategias de ajuste de tiempo, clasificables en tres grupos:

- las estrategias previas aplicadas en fase de Proyecto,
- las estrategias previas aplicadas en fase de Planificación y
- las estrategias directamente aplicadas en fase de Ejecución.

Las estrategias de mayor impacto, por lo que se refiere al ajuste de tiempos han sido las correspondientes a la fase de proyecto de arquitectura, considerando que el mismo ha sido reestructurado hacia la rápida ejecución:

- facilitando la coordinación dimensional de los elementos constructivos para agilizar su puesta en obra
- implementando la independencia constructiva de los diferentes elementos, y
- desolidarización (tareas independientes entre sí) , para así facilitar las tareas de coordinación de los diferentes gremios y reducir el tiempo y la incertidumbre de las uniones y ajustes, etc.
- potenciando la cantidad y calidad de la información contenida

En esta última dirección se han aplicado diversas estrategias:

- 
- Incorporar nuevos prescriptores más especializados
  - Implantar una plataforma conjunta de conocimiento compartido entre los diversos prescriptores basada en la tecnología BIM

Se trata, en definitiva, de materializar un proyecto construible mediante técnicas tan rápidas como poco dependientes entre si.

La segunda estrategia de mayor impacto ha sido la de gestión integral de obra consolidando diversasa estrategias como:

- La consolidación del rol del Project Manager como máximo responsable de la toma de decisiones como enlace entre los prescriptores y el encargado de obra.
- La implantación del Diagrama de Gantt como herramienta de mejora continuada que permite aprender constantemente de los errores detectados.

La tercera estrategia de mayor impacto ha sido la priorización del uso de tecnologías innovadoras porque:

- presentan una puesta en servicio rápida mediante sistemas optimizados de soportes, bridas, anclajes, abrazaderas, etc.
- son susceptibles de una gran prefabricación consecuencia de la disponibilidad de una información técnica y geométrica actualizada gracias a la certeza que aporta la nube de puntos.

Todo ello ha sido posible y viable gracias al entorno favorable a la racionalización que es la repetitiva, como fue en su día la producción industrial masiva. Se alcanzará el éxito en cada obra cuantas más veces se repita y siempre que se incorporen procesos de mejora continuada, incorporando las lecciones aprendidas de las obras anteriores.

Como cualquier reto en construcción el lector podría argumentar que el modelo de proceso integrado que aquí se ha planificado y experimentado no es tal vez el único camino posible para alcanzar los objetivos planteados pero si es tal vez el más oportuno considerando las características de este tipo de organizaciones, las experiencias previas y los recursos técnicos actualment disponibles para abordar el reto planteado.

Debe quedar claro que el objeto de esta tesis es el compartir y divulgar de forma sistemática una alternativa testada con éxito para ajustar el tiempo de duración de las obras en un sector concreto que premia el control de este parámetro.

Es de remarcar que en la duración de una obra también intervienen otros factores propios de las contingencias derivadas del lugar, transporte, operatividad, seguridad laboral, recambios, etc. que no han sido considerados dentro del modelo propuesto. En opinión del autor de este estudio y de acuerdo con su experiencia estos son los aspectos que continuaran diferenciando la duración de una obra u otra. Para controlar el impacto temporal de estas contingencias que han permanecido fuera de las estrategias ordinarias de ajuste de tiempo planteadas en esta tesis, se propone predimensionarlas con márgenes razonables establecidos empíricamente por los trabajos en tiendas anteriores, tal y como hoy en día ya se hace. Quedan siempre mayormente expuestos a estas contingencias, aquellas obras de locales singulares cuyo planteamiento excepcional las aleja de la repetitividad adquirida previamente.

**Aplicación de un proceso de ajuste de tiempos de obras en construcción de *retail*. Aplicación conjunta(sinergia) o aplicación disjunta (acciones no coordinadas de acciones de ajuste).**

Para poder desarrollar este apartado previamente desde un punto de vista teórico se propone partir primero de cuánto tiempo en valor absoluto, **tiempo de calendario**, se busca reducir en el proceso de la obra.

El siguiente supuesto se desarrolla estadísticamente de modo empírico.

Para ello se definirá el parámetro  $\Delta t$  (decremento de tiempo), que está compuesto por un 100% de tiempo.

Las diversas tareas a modificar o implementar para alcanzar el ajuste de tiempo previsto, aportan entre todas el 100% del  $\Delta t$ .

-Las tareas de diseño de nuestro proceso, tal y como apuntábamos anteriormente, en el capítulo del desarrollo, es una de las principales estrategias de reducción de tiempo .El **diseño arquitectónico** debe ser el adecuado.

- Las tareas de implementación. No solamente el diseño sino los productos, materiales y procesos aplicados a la materialización del diseño se incluyen en este bloque. En conjunto se valorará en el 50% del  $\Delta t$ .
- Las tareas de planificación según los criterios anteriores de la **gestión organizativa de la operabilidad de la obra** se valora en el 20% del  $\Delta t$ .
- La implantación de la **ingeniería** y todas las tareas que desarrolla aportan aproximadamente un 15% del  $\Delta t$ .
- Por último, **la implantación del entorno BIM** al proceso constructivo influirá en otro 15% del último  $\Delta t$ .

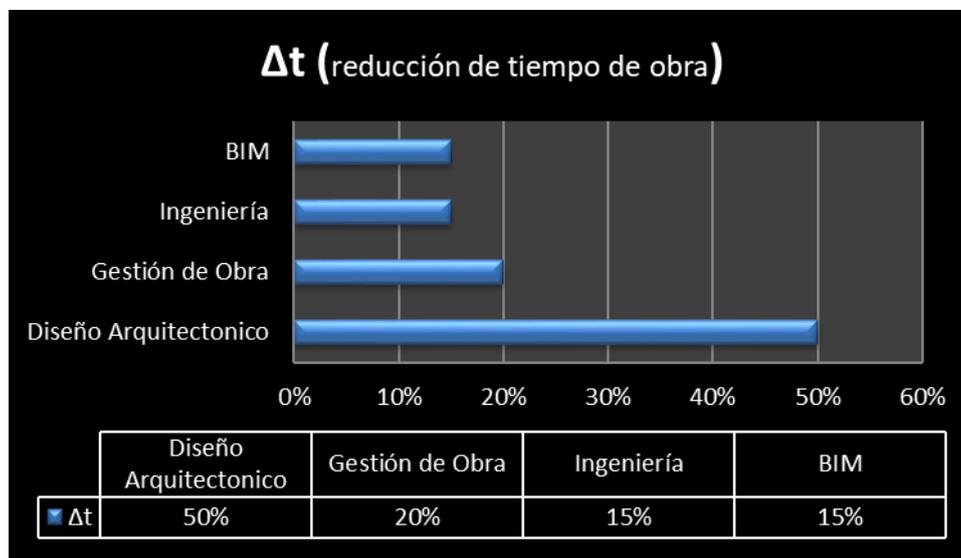


Figura 217 Influencia de los grupos de estrategias actuando en conjunto (fuente: propia).

Una vez identificadas empíricamente las áreas potenciales de mejora del proceso constructivo y evaluado empíricamente su peso dentro del montante total de reducción de tiempo  $\Delta t$ , cuando actúan conjuntamente, se intenta evaluar por separado el impacto de las distintas estrategias, esto sería el caso de la gestión óptima de una obra con un diseño arquitectónico inapropiado para la rapidez constructiva.

O utilizar una ingeniería para coordinar instalaciones y comparar una nube de puntos si no se está trabajando en un entorno de información integrada 3D.

**¿Qué es más efectivo, aplicar sucesivamente sistemas locales parciales de reducción de tiempos a través de implantar estrategias paso a paso o aplicar conjuntamente estrategias globales de reducción de tiempos a través de sistemas disruptivos?**

A partir de esta consideración es cuando se debe plantear, no solo, el sistema que tiene más influencia cuantitativa de reducción de tiempos, sino, en qué orden se implantan cada uno de los sistemas para que las estrategias tengan una eficacia máxima como la que se desea.

Aunque el **BIM** tenga un peso estimado del 15% del  $\Delta t$ , su puesta total en servicio llevará casi un **tiempo de inversión** de un año, periodo basado en la propia experiencia profesional del autor, para poder implantarlo en los estudios de arquitectura y oficinas técnicas de los instaladores y obtener la eficiencia en régimen.

Plantaremos también el encargo de un nuevo **diseño conceptual del modelo básico de tienda** por parte del arquitecto con una duración de 6 meses para elaborarlo de manera adecuada, tiempo de encargo usual en el sector de *retail*, que además de ser estéticamente conseguido, sea constructivamente prefabricable (condición 1) y con coordinación dimensional (condición 2) para su estandarización (condición 3) de elementos constructivos.

Una propuesta de nuevo **desarrollo temporal de obra** con desglose más preciso y especialización de las tareas a desarrollar a partir del nuevo modelo de diseño conceptual que puede estar disponible en 3 meses de programación para llegar al detalle requerido.

Por último, la implantación de un equipo de **ingeniería** para la coordinación y verificación de las diversas instalaciones técnicas puede tardar 3 meses en estar operativa.

Se podría estimar que se tardarían **dos años** en poder aplicar en serie (una tras otra) un nuevo modelo de sistema de trabajo capaz de replicarlo con garantías de éxito razonables y con potencial para la mejora constante.

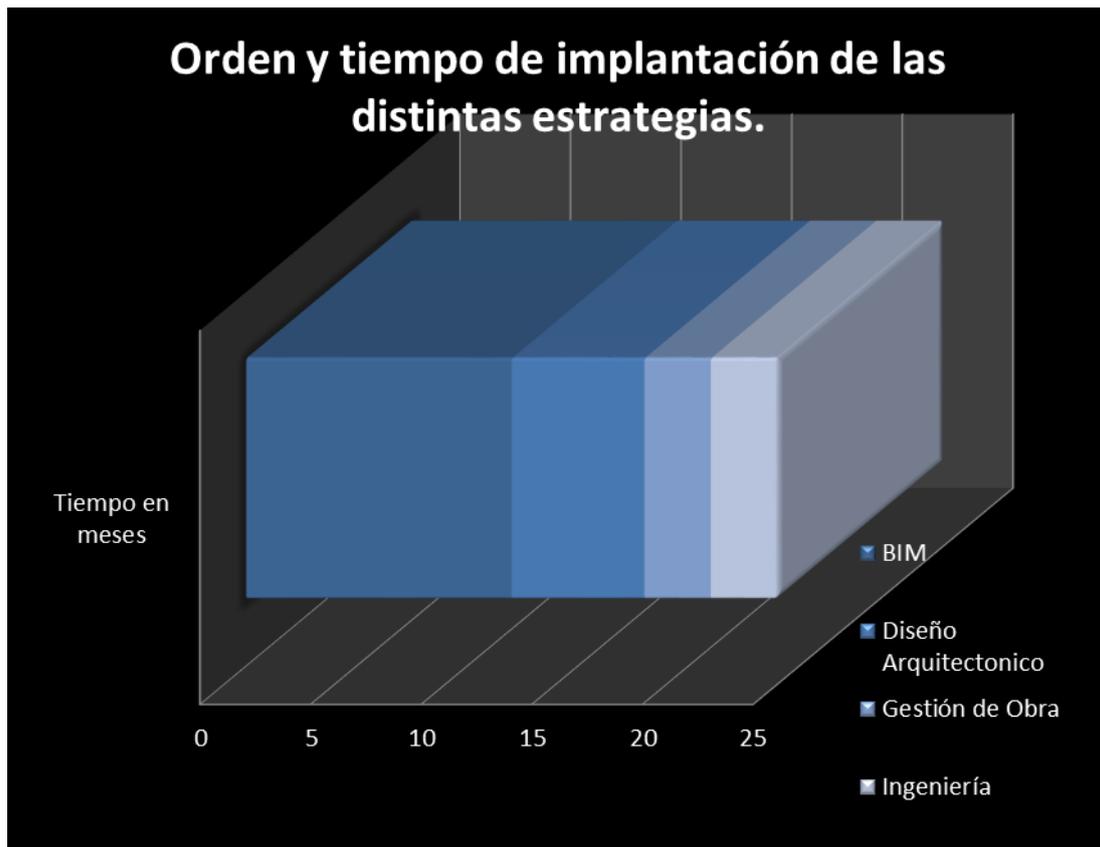


Figura 218 Orden y tiempo de implantación de estrategias (fuente: propia).

En el caso de estudio en la cadena de *Retail* Bershka, la implantación progresiva del nuevo modelo propuesto ha durado desde junio del año 2012 hasta Diciembre del 2015. Esta implantación se ha generado en paralelo sin parar la producción de los puntos de venta con el anterior modelo tradicional, hasta la implantación plena del nuevo modelo.

En resumen y a modo de trazar un camino para abordar un proceso de transformación, se enumeran los siguientes puntos:

- **Identificación precisa del problema a resolver.**

El ajuste de tiempos en la construcción de obras reiterativas de retail. Por distintos motivos puede hacerse necesario una reducción de tiempo de obra.

- **Descripción de las limitaciones y recursos disponibles para resolverlo.**

Las limitaciones pueden ser de origen económico, de conocimiento, o de voluntad. Es necesaria una inversión económica importante a nivel de implantación antes de sacarle partido. Sobre el conocimiento, los aprendizajes son necesarios para el uso de

ciertas herramientas o flujos de trabajo. Y por último, la voluntad del equipo de trabajo es clave para el éxito de una implantación de un nuevo modelo de este tipo.

- **Método de evaluación de las alternativas posibles valoradas.**

Las estrategias se han enumerado, descrito y agrupado por disciplinas, posteriormente se han valorado por relevancia, aplicabilidad, inversión inicial y repetitiva, eficacia sobre las técnicas actuales, incidencia sobre otros parámetros, generación de nuevos roles y si es tarea crítica.

Posteriormente se han ponderado numéricamente y se han catalogado como de alta prioridad a baja. A partir de ese estudio teórico se ha comenzado el estudio empírico con la aplicación real en obras, hasta así obtener las estrategias adecuadas para un modelo constructivo concreto.

- **Implementación del método seleccionado.**

Una vez elegido el modelo constructivo, paulatinamente y en el plazo temporal descrito se han ido integrando hasta completar el número y desarrollar un modelo constructivo en producción

- **Evaluación continuada del proceso y correcciones adoptadas.**

La mejora continua del proceso sigue en marcha, adoptándose variaciones continuas, pero que ya, por el propio equipo de trabajo y el *feedback* aportado, entra en un proceso rutinario de adaptación, tanto a nivel de oficina técnica, como de procesos de obra, o sustitución de productos o materiales.

- **Balance final y reflexiones.**

La implantación de este nuevo modelo se ha enfrentado directamente con problemas no solo de implantación práctica, sino de novedad. Por ejemplo, en el caso del desarrollo del modelo de proyecto en entorno BIM se debe reconocer que en el mundo no se cuenta aún con una gran consolidación tanto a nivel profesional como formativo. Además, en el caso que nos ocupa, se introduce la variante del cambio de entorno de aplicación, ya que, de ser un entorno de trabajo para la creación, hoy en día, de grandes edificios o infraestructuras singulares, la aplicación a modelos constructivos, pequeños, rápidos y repetitivos ha supuesto un reto más que ha sido la adaptación al nuevo medio.

Implica también los cambios no solo a los prescriptores, al operario en obra, a los proveedores, de manera global, y la resistencia al cambio puede echar por tierra el objetivo si no se aborda de manera positiva, es el líder del proyecto el que debe encontrar el modo de convencer a las personas para abordar este reto.

---

Estas son las grandes dificultades de un tipo de implantación como la descrita.

La búsqueda de productos y materiales obliga a la constante actualización en esta área tecnológica de la construcción.

Se ha abordado este estudio sobre un modelo de diseño e imagen arquitectónica pensando en la velocidad de puesta en servicio, pero la reflexión es que se debe incidir en la tecnología de materiales para poder asumir diseños cada vez más complejos que pueda un promotor requerir. Puesto que se debe seguir optimizando el tiempo en la construcción del *retail* aunque el diseño arquitectónico se vuelva más complejo.

- **Retos futuros**

Las futuras líneas de desarrollo e investigación de la Dirección Obras de la compañía Bershka que dirige el autor de esta tesis irán encaminadas al:

- Desarrollo de proyectos de baja tensión en entorno BIM con modelos de nivel de circuitos y tratamiento de datos por base de datos para la ejecución de la instalación con cableados prefabricados de forma estandarizada, así como los cuadros eléctricos enchufables, trasladando las horas de trabajo a taller y no a la obra. **En curso.**
- Creación de modelos deconstructivos generados al final del ciclo de vida del punto de venta, con la intención de minimizar, en la mayor medida de lo posible la huella generada en el entorno, creando flujos de trabajo orientados al reciclaje y a la reutilización en economía circular. **En curso.**
- Uso de restos de fabricación textil en materiales reciclables para uso en aislantes e interiorismo. **En curso.**
- Generación de nuevos modelos de gestión económica de las obras con el objetivo de ajustar los recursos económicos aplicados.
- Mejorar la gestión de las operaciones logísticas de envío para aduanas y transporte.
- Explotación de datos procedentes del modelo BIM de las características de los elementos constructivos para su aplicación al periodo de explotación del negocio: utilización del entorno BIM 7D para la gestión de los activos del mantenimiento, de los consumos energéticos y la monitorización de todos los parámetros técnicos relevantes de la explotación de los locales comerciales, y la gestión de espacios de venta y trabajo. **En curso.**
- Consolidación del uso de técnicas constructivas más sostenibles y eco eficientes, potenciado el bienestar de las personas, con interés en la certificación conjunta para los edificios (LEED + WELL). **En curso.**

---

## CAPÍTULO 10

### 10. REFERENCIAS DOCUMENTALES

Las referencias bibliográficas de la tesis se basan, por una parte, en la aportación y selección de material documental por medio de seminarios, cursos, congresos, entrevistas, videos, webminars y artículos en revistas especializadas y por otra parte la bibliografía de libros impresos o digitales.

#### 10.1. Contenidos en Webs

- AUTODESK 2007. BIM for Interior Design.  
[https://www.cadtrainingonline.com/docs/bim\\_for\\_interior\\_design\\_jan07\\_1\\_.pdf](https://www.cadtrainingonline.com/docs/bim_for_interior_design_jan07_1_.pdf)
- AUTODESK 2007. *BIM and Project Planning*.  
<https://comgrap.wordpress.com/2008/04/08/bim-y-la-planificacion-de-un-proyecto/>
- AUTODESK 2007. *BIM and Cost Estimating*.  
[http://images.autodesk.com/adsk/files/multi\\_user\\_collaboration\\_revit\\_8-10.pdf](http://images.autodesk.com/adsk/files/multi_user_collaboration_revit_8-10.pdf)
- BIM-Integrated Issue Management. June 2005 Erik Pijnenburg  
[http://www.aecbytes.com/viewpoint/2018/issue\\_87.html](http://www.aecbytes.com/viewpoint/2018/issue_87.html)
- BUILDING SMART 2010. *Alliance Architecture, Engineering, Construction, Owner Operator*  
[https://c.ymcdn.com/sites/www.nibs.org/resource/resmgr/BEST/BEST2\\_WB13-3.pdf](https://c.ymcdn.com/sites/www.nibs.org/resource/resmgr/BEST/BEST2_WB13-3.pdf)
- AMIGOS DEL ROMÁNICO  
<http://www.amigosdelromanico.org>
- CIRCULO ROMÁNICO  
<http://www.circulo-romanico.com>
- ROMÁNICO DIGITAL  
<http://www.romanicodigital.com>

## 10.2 Comunicaciones en congresos

- ALARCÓN, L. F.; MARDONES, D. A. *Improving the design-construction interface*. Proceedings of the 6th Annual Meeting of the International Group for Lean Construction, 1998
- ARTICA, P.E., *Planificación por lotes de producción con modelos 4D*. XVII Congreso Nacional de Ingeniería Civil CONIC. 2009.
- BOUZAS CAVADA, M., *Las herramientas BIM a lo largo del ciclo de vida del proyecto*, Easybim 2015.  
[https://www.fenercom.com/pages/pdf/formacion/15-11-04\\_BIM/9\\_Las\\_herramientas\\_BIM\\_a\\_lo\\_largo\\_del\\_ciclo\\_de\\_vida\\_de\\_proyecto\\_EASYBIM](https://www.fenercom.com/pages/pdf/formacion/15-11-04_BIM/9_Las_herramientas_BIM_a_lo_largo_del_ciclo_de_vida_de_proyecto_EASYBIM)
- EUBIM Congreso Internacional BIM / Encuentro de usuarios BIM. Editorial Universitat Politècnica de València, 2015. <http://hdl.handle.net/10251/51323>
- JACKSON, Simon. *Project cost overruns and risk management*. Proceedings of Association of Researchers in Construction Management. 18th Annual ARCOM Conference, Newcastle, Northumber University, UK. 2002. p. 2-4.
- SEGURO, J., SAUCO, L., *I + D + BI, = BIM project management*, 5º National BIM Survey 2015  
[https://www.fenercom.com/pages/pdf/formacion/15-11-04\\_BIM/6\\_BIM\\_Project\\_Management\\_AEDIP](https://www.fenercom.com/pages/pdf/formacion/15-11-04_BIM/6_BIM_Project_Management_AEDIP)
- SEPPÄNEN, Olli; MODRICH, R.; BALLARD, Glenn. *Integration of Last Planner System and Location Based Management System*. 23rd Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Perth, Australia. 2015. p. 29-31.
- TOMMELEIN, I.D.; WEISSENBERGER, M., *More just-in-time: Location of buffers in structural steel supply and construction processes*. Proceedings IGLC. 1999. p. 109.
- UNDURRAGA, M. *Construction productivity and housing financing*. Seminar and Workshop, Interamerican Housing Union, Ciudad de Mexico, DF, Mexico. 1996.
- WOMACK, J.P. *From seeing to doing*. Atlanta : s.n., 1999. Proceedings Lean Summit 99. p. 11. 1999

---

### 10.3. Libros impresos o digitales

- AA.VV. *Integrated project delivery: a guide*. American Institute of Architects, California, 2007.
- BALLARD, G. *LCI White Paper 8: Lean Project Delivery System*. Lean Construction Institute. 2000.
- CALLAHAN, J.T. *Managing transit construction contract claims*. Transportation Research Board, 1998.
- CHANG, R.Y.; NIEDZWIECKI, M.E.; GORÍN, J. *Las herramientas para la mejora continua de la calidad: guía práctica para lograr resultados positivos*. Ediciones Gránica SA, 1999.
- COLWELL, D. *Improving risk management and productivity in megaprojects through ICT investment*. Executive Director Construction Technology Center Atlantic, 2008.
- EASTMAN, Ch. M., et al. *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*. John Wiley & Sons, 2011
- GREIF, M., *The visual factory: building participation through shared information*. CRC Press, 1991.
- KANJI, G. K.; WONG, A., *Quality culture in the construction industry. Total quality management*, vol. 9, no 4-5, p. 133-140, 1998.
- KOSKELA, L., *Application of the new production philosophy to construction*. Stanford, CA: Stanford University, 1992.
- KOSKELA, L., et al. *An exploration towards a production theory and its application to construction*. VTT Technical Research Centre of Finland, 2000.
- KUNZ, J.; FISCHER, M. *Virtual design and construction: themes, case studies and implementation suggestions*. Center for Integrated Facility Engineering (CIFE), Stanford University, 2009.
- OGLESBY, C. H.; PARKER, H.W.; HOWELL, G.A. *Productivity improvement in construction*. McGraw-Hill College, 1989.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. *Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute, 2003.
- SHINGO, S. *Non-stock production: the Shingo system of continuous improvement*. CRC Press, 1988.
- SPEAR, S. *Chasing the Rabbit: How Market Leaders Outdistance the Competition and How Great Companies Can Catch Up and Win*, Foreword by Clay Christensen. McGraw Hill Professional, 2008
- SUZAKI, Kiyoshi. *New Shop Floor Management: Empowering People for Continuous Improvement*. Simon and Schuster, 1993.
- TATUM, C. B.; KORMAN, T. M. *MEP coordination in building and industrial projects*. Center for Integrated Facility Engineering, 1999.

## 10.4 Tesis Doctorales

- COLOMA PICÓ, E. *Tecnologia BIM per al disseny arquitectònic*. 2011. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Catalunya.  
Tesis doctoral consultable en: <http://hdl.handle.net/10803/318369>
- BALLARD, H. G. *The last planner system of production control*. 2000. Tesis Doctoral. The University of Birmingham.  
Tesis doctoral consultable en: <http://etheses.bham.ac.uk/4789/1/Ballard00PhD.pdf>
- PICCHI, F. A. *Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção e edifícios*. 1993.  
Tesis doctoral consultable en  
<http://www.allquimica.com.br/arquivos/websites/artigos/A-000392006528143738.pdf>
- RIVERA, B.; ADRIÁN, F., *Tecnologías informáticas para la visualización de la información y su uso en la construcción: Los sistemas 3D inteligente*. 2008.  
Tesis doctoral consultable en <http://repositorio.uni.edu.pe/handle/uni/833>
- ROMÁN, U. ASTHRID, K. *Técnicas y herramientas para la gestión del abastecimiento*. 2011  
Tesis doctoral consultable en:  
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/187>

## 10.5 Artículos en revistas

- BALLARD, G.; HOWELL, G. *Lean project management*. Building Research & Information, vol. 31, no 2, p. 119-133. 2003.
- CHOCLÁN GÁMEZ, F., *Introducción a la metodología BIM*, Spanish journal of BIM nº14/01, 2014.  
<https://www.buildingsmart.es/app/download/11783687926/sjibim+n1401.pdf?t=1476988533>
- EARL, M. J. *The new and the old of business process redesign*. The Journal of Strategic Information Systems, 1994, vol. 3, no 1, p. 5-22.
- IBBS, C. W., et al. *Project delivery systems and project change: Quantitative analysis*. Journal of Construction Engineering and Management, 2003, vol. 129, no 4, p. 382-387.
- LUTZ, J.D.; HANCHER, D. E.; EAST, E. W. *Framework for design-quality-review data-base system*. Journal of Management in Engineering, 1990, vol. 6, no 3, p. 296-312.
- NAYLOR, J.B.; NAIM, M.M.; BERRY, D. *Leagility: integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain*. International Journal of production economics, 1999, vol. 62, no 1, p. 107-118, 1999.
- SCHONBERGER, R. J. *Japanese production management: An evolution—With mixed success*. Journal of Operations Management, 2007, vol. 25, no 2, p. 403-419.

---

# CAPÍTULO 11

## Glosario

### A

**ACABADOS SINGULARES**

propios de la marca comercial exclusivamente, 124

**AMORTIZACIÓN**

Proceso de distribución en el tiempo de un valor duradero., 18, 127  
reembolso gradual de la inversión., 62

**ANFITRIONES**

elementos que son portadores de otros., 85  
soportes en el que se pegará la gráfica, 85

**APLICABILIDAD**

poner en práctica o utilizar un determinado conocimiento o principio, para conseguir un cierto efecto, 54, 123, 313

**APLICABILIDAD INICIAL**

Viabilidad de implementación única, al comienzo y una sola vez., 313, 318, 319

**APLICABILIDAD REPETITIVA**

Viabilidad de uso en cada intervención., 313, 318, 319

**ÁREA MANAGER**

Responsable regional de obras perteneciente a la constructora, 351

**AS BUILT**

Planos que corresponden a lo realmente construido., 125

### B

**BENCHMARKING**

Anglicismo, puede definirse como un proceso sistemático y continuo para evaluar comparativamente los productos, servicios y procesos de trabajo, 91, 117

**BEP (BIM EXECUTION PLAN)**

Catálogo de reglas y normalizaciones en una implantación BIM, 453

**BIE**

Boca de incendio equipada, 86  
bocas de incendio equipadas, 80, 152, 276, 278, 287, 317, 320, 323, 325

**BIM**

Building information modeling., 56, 57, 63, 81, 93, 98, 102, 107, 111, 115, 117, 124, 130, 131, 137, 138, 141, 142, 143, 149, 150, 153, 155, 157, 158, 163, 310, 314, 315, 316, 319, 321, 322, 324, 326, 327, 330, 363, 397, 403, 405, 406, 408, 410, 411, 412, 414, 434, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454

**BUFFER**

Almacén temporal de materiales., 78

## C

### **CAPA EXTERNA DEL PERÍMETRO**

extradosado perimetral de madera ejecutado por los carpinteros., 40

### **CERTERO**

proyecto de confianza y sin fallos o indefiniciones que bloqueen la obra, 397

### **CFD**

Estudio de fluidodinámica computacional, 215

### **COLISIONES**

Choque en el espacio de tuberías, conductos, estructura, o cualquier elemento que se diseñó para ocupar el mismo lugar que otro., 125, 159, 315, 330

### **COMMODITIES**

La mercancía en economía es cualquier producto destinado a, 25

### **CONFLICTOS DE FRONTERA**

los relativos a las dimensiones físicas., 124

### **CONSULTING**

Es un profesional que ofrece asesoramiento profesional o experto, 133, 138, 363

### **CONTINGENCIAS**

hecho o problema que se plantea de forma imprevista, 55, 77, 404

### **CONTROL DALI**

Protocolo de control doméstico para iluminación basado en lenguaje MODBUS, 329

### **COORDINADOR DE INSTALACIONES**

Figura del grupo de trabajo que aglutina todas las instalaciones en un solo proyecto y hace que sean compatibles entre sí., 59

### **CVR**

Caudal Variable de Refrigerante., 203, 204, 205, 241, 317, 320, 323, 325, 332  
o VRV sistemas de clima de cudal variable, 203

## D

### **DESOLIDARIZACIÓN**

tareas independientes entre sí, 402

### **DETECCIÓN ANALÓGICA**

o inteligente, la que reconoce cada elemento y permite identificarlo en su punto exacto., 279

### **DIAGRAMA DE GANTT**

herramienta gráfica cuyo objetivo es mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado., 125, 160, 161, 316, 319, 322, 324, 334, 339, 343, 348, 352, 356, 361, 366, 370, 373, 377

### **DÍAS NATURALES**

días con los que cuenta el año, incluyendo festivos o feriados, 360

### **DWG**

Formato de fichero electrónico de dibujo vectorial., 422, 423

## E

### **EDIFICIO MATRIZ**

edificio contenedor donde se aplicara el punto de venta tras la transformación de la obra., 27

### **EFICIENCIA**

habilidad para contar con algo para obtener un resultado., 54, 57, 128, 205, 241, 406

---

**ELEMENTOS INTELIGENTES**

bloques de dibujo BIM con atributos de información, 141

**ENTORNO HABITUAL**

flujos habituales de toma de decisiones y de producción., 41

**ESPECIFICACIONES**

Características técnicas de los elementos., 58, 69, 227, 238, 315, 316, 321, 328, 330, 447

**ESTANDARIZACIÓN**

Fabricación en serie siguiendo unos modelos determinados., 53, 68, 113, 131, 145, 406

**F****FASE DE ENTREGA**

fase en la que se entrega el punto de venta al los usuarios, empleados del negocio para su explotación., 80

**FECHA DE DISPONIBILIDAD**

Momento en el que el promotor puedes comenzar la actividad comercial., 18

**FEEDBACK**

Información o requisitos de retorno por parte del que recibe un proyecto o trabajo., 75

Información o requisitos que retorno por parte del que recibe un proyecto o trabajo., 139, 319, 321

**FLAGSHIP STORES**

Tiendas emblemáticas, por su ubicación o morfología., 95, 116

**G****GASTO**

simple utilización de un bien o servicio a cambio de una contraprestación., 18, 59, 68, 83, 148

**GREMIOS LOCALES**

gremios contratados en el destino geográfico de la obra, 126

**GUÍA TÉCNICA**

compendio de instrucciones de diseño, 30

**I****INCOTERMS**

Los Incoterms son un conjunto de reglas internacionales, regidos por la Cámara de Comercio Internacional, que determinan el alcance de las cláusulas comerciales incluidas en el contrato de compraventa internacional., 25

**J****JUNTA RANURADA ESTÁNDAR**

ranura en el extremo de los tubos contra incendio que permite unir ese tubo a otro mediante arandelas a presión, 276

**K****KNOW-HOW**

conjunto de conocimiento técnicos que son imprescindibles para llevar un proceso y que no están protegidos por una patente, 130

**L****LAZO**

red de detectores por aspiración en paralelo, 282, 286

**LEAN**

crear valor para el cliente y eliminar desperdicio, 125, 316, 319, 321, 347, 412, 441

**LED**

Light emitting diode, 249

**LEVANTAMIENTO REAL CERTERO.**

levantamiento realizado por escaner laser habitualmente, 127

**LIBRO DE ESTILOS**

inventario de los objetos o bloques de software que forman un modelo, 142

**LÍMITES DE TIEMPO**

tiempos que corren dentro del tiempo de obra y que son irreducibles les denominaremos en este estudio, 309, 314

<b>M</b>
----------

**MARKETING DINÁMICO**

elementos de marketing con imagen y sonido aplicados sobre pantallas o dispositivos similares, 332

**MATERIALES MASIVOS**

grandes cargas singulares de elementos procedentes de los proveedores habituales., 77  
materiales enviados a la obra sin industrializar.,, 77

**MOCK UP**

maqueta es un modelo a escala o tamaño real de un diseño, 25

**MS PROJECT**

Software de planificación de la marca Microsoft, 399

<b>N</b>
----------

**NIVELES**

estados de avance de la obra, 88

**NUBE DE PUNTOS**

Levantamiento por escaneo Laser 3D., 71, 74, 125, 131, 310, 330, 405, 441

<b>O</b>
----------

**OFICINA TÉCNICA**

grupo de trabajo de cada especialidad donde se desarrollan y verifican los proyectos de distintas índoles., 56, 57, 60, 119, 308, 55, 56, 57, 58, 59, 74, 93, 97, 111, 115, 119, 143, 157, 158, 161, 308, 398, 424

**OTROS GASTOS OPERATIVOS**

dinero desembolsada por una empresa en el desarrollo de sus actividades y que no se hayan tenido en cuenta en otro capítulo concreto., 18

<b>P</b>
----------

**PAVIMENTO TÉCNICO**

Pavimento sobre elevado y registrable., 127

**PCI**

Plan contra incendios., 147, 152, 153, 276, 316, 319, 321, 324

**PERÍMETRO COMERCIAL**

perímetro del punto de venta de la zona de exposición comercial donde se instalan los muebles de pared., 94

**PLANNING DE OBRA**

Cronograma que incluye las tareas o tajos de la obra y su duración en el tiempo., 56, 330, 398

**PRIMAVERA**

Software de planificación, 399

---

**PRODUCTIVIDAD**

relación entre cantidad de productos obtenida y los recursosrecursos utilizados para obtenerl dicha producción., 35, 436, 452

**PROJECT MANAGEMENT**

Gestión y liderazgo del proyecto., 161, 162

**PROPIETARIOS**

los que cuentan con los derechos de propiedad de los inmuebles y estan obligados a mantenerlo., 454

**PROTOTIPO FINAL**

modelo homologado a replicar, 125

**PROYECTO ARQUITECTURA**

proyecto de adecuación basado en el concept design de la marca de reatil, suele contener interiorismo, comunicaciones verticales y diseño de fachada., 35

**PROYECTO DE MÁXIMO VALOR**

el que contiene las especificaciones técnicas detalladas y los recuentos de elementos reales, 398

**PUNTO DE VENTA**

Local donde se realiza la venta de productos al pormenor, 18, 19, 20, 21, 23, 27, 33, 42, 62, 84, 85, 92, 97, 102, 106, 111, 113, 114, 127, 128, 410

---

**R**

---

**RENTA VARIABLES SOBRE VENTA**

pago de la renta de alquileres de local de manera proporcional a la vnta obtenida en el negocio., 18

**RETAIL**

Comercio al por menor., 17, 18, 19, 20, 23, 27, 30, 31, 46, 54, 57, 59, 60, 61, 91, 92, 96, 101, 104, 106, 110, 114, 120, 130, 131, 133, 147, 149, 158, 162, 180, 202, 304, 306, 326, 404, 421

**RETAILERS**

Anglicismo que denomina el operador de comercio al por menor., 17

---

**S**

---

**SOBRECARGA**

Trabajo o tarea añadida a un trabajador o proceso a sumar a la, 25

**STAGE**

nombre de la imagen representada en las tiendas Bershka a partir del año 2015, 380

**STAGE.**

Uno de los conceptos de imagen de la marca Bershka, 380

**STOCK**

Almacenaje., 39, 76, 78

**STOCK DE SEGURIDAD**

Almacenaje sin destino concreto que se ubica en el proveedor para casos de emergencia logística., 78

---

**T**

---

**TABIQUERÍA SECA**

tabiquería de yeso laminado generalmente., 83

**TAJO**

Trabajo que debe realizarse en un plazo determinado. Lugar en que se trabaja., 85

**TAJOS**

División del trabajo en la obra, en función de la faena que, 25

**TIEMPO ABSOLUTO DE OBRA**

el que afecta al tiempo de obra total, 71

**TIEMPO ACUMULATIVO**

el sumatorio de tiempo de un proyecto sin contabilizar las superposiciones de tareas, 70

**TIEMPO DE CALENDARIO**

El “tiempo absoluto de obra” es el definido en este estudio, como el que afecta al tiempo de obra total, 402  
el que afecta al tiempo de obra total, 71, 73, 404

**TIEMPO DE INVERSIÓN**

tiempo de aprendizaje y puesta en servicio, 402

**TIEMPO DE PROYECTO**

Tiempo global desde el diseño , la definición técnica, obra, puesta en marcha hasta la explotación., 72

**TIEMPO FISICO**

El “tiempo relativo de obra” se define en este estudio como el, 402

**TIEMPO FÍSICO**

el perteneciente a una tarea en concreto, siendo un sumatorio de tiempo (días, horas,..) que ésta computa., 59, 71

**TIEMPO RELATIVO DE OBRA**

el perteneciente a una tarea en concreto, siendo un sumatorio de tiempo (días, horas,..) que ésta computa., 71

**TRABAJO COLABORATIVO**

Procedimiento de trabajo donde cada rol puede, en tiempo real, trabajar en el fichero central dentro de con las reglas pre establecidas, 157, 443

**TRABAJO CON GARANTÍAS**

puesta en producción de las estrategias de ajuste de tiempos, no en fase de pruebas, 369

**TRANSPORTE DE MENUDEO**

transporte de productos cercanos a la obra y de necesidad inmediata y de gran variedad., 77

**TRASPASOS**

Cesión del contrato de arrendamiento de un local a cambio de un precio., 18  
cesión del dominioo derecho que se tiene de un local, a cambio de dinero., 18

**TRUSS**

estructura en celosía ligera comercializada inicialmente con ese nombre comercial y hoy identifica como producto independiente a la marca., 85

**TRUSS**

Una estructura autoportante, en su variante conocida, que en la mayoría de los casos trabaja a compresión apoyada en pilares del mismo elemento. Nosotros vamos a trabajar este material de manera distinta, a tracción y colgada de los forjados en vez de apoyada en pilares., 87, 145, 146, 147, 154, 316, 319, 321, 324, 328, 329, 423, 424, 463, 466, 467, 468

**TRUSS**

Estructura ligera a modo de celosia industrializada y patentada, 421

**V**

**VENTAS SOBRE METRO CUADRADO**

pago de la renta de alquiler en función a la superficie alquilada., 18

---

## CAPÍTULO 12

### ANEXOS DE LA TESIS

## 12. DOCUMENTACIÓN ANEXA Y EJEMPLOS

### ANEXO 12.A. El conocimiento

El estado del conocimiento sobre “el tiempo” en la industria.

*La consultora Arthur D. Little que expresa con suma claridad la importancia del tiempo en los negocios. Por experiencia propia se puede decir que este factor es determinante en el éxito o fracaso de su empresa.*

Arthur D. Little fue un ingeniero químico, fundador de una consultora que lleva su nombre y que fue pionero en el concepto de servicios profesionales contractuales. Su compañía jugó un rol importante en el desarrollo del “procesador de palabras”, de la primera penicilina sintética de LexisNexis y de NASDAQ. Hoy en día la compañía es una firma consultora multinacional.

*“La gestión del tiempo determina los beneficios de la empresa. El tiempo es equivalente a beneficios, por lo que cada vez más, las empresas apoyan sus estrategias competitivas en el factor tiempo, ya sea reduciendo tiempos en desarrollo de productos, en producción o en la distribución de los mismos. Las empresas que enfocan sus esfuerzos en reducir tiempo en las diferentes funciones del negocio, suelen ser más eficientes que el resto de la competencia. La debida gestión permite no solo reducir costes sino expandir las líneas del producto, cubrir más áreas del mercado y actualizar producto acordes con las nuevas tecnologías. No es una coincidencia que las empresas con éxito y que deciden reducir tiempos y producción, son aquellas con una visión de mercado desarrollada, empresas que buscan su ventaja competitiva en responder al mercado con rapidez y flexibilidad para adaptarse a diferentes gustos.”<sup>35</sup>*

---

<sup>35</sup> *La Importancia del tiempo en la industria— Arthur D. Little. 1915*

La lucha contra el tiempo es uno de los principales frentes que la industria enfoca constantemente, no solo por reducir los costes. Esta continua mejora que se busca en la lucha contra el tiempo afecta directamente a los beneficios, tal y como argumenta Arthur D. Little, y sobre todo lucha contra la competencia.

Este tipo de razonamientos nos enfoca a una línea de trabajo que se puede suponer acertada al trasladar la experiencia a la industria a la construcción de tiendas en el *retail*, donde el tiempo también juega una baza importante al marcar en su ajuste, un comienzo anticipado en la generación de beneficios y una aceleración en el ciclo de rotación del capital.

## **ANEXO 12.B. Entrevista a profesionales de la industria referente al caso de estudio.**

### **Entrevista David Boja:**

Día: 20 Septiembre de 2015.

Entrevistador: José Luis Muñoz



Esta entrevista queda reflejada en el capítulo de anexos 12.2.

*Existe un sector específico dentro de la Arquitectura Efímera dedicado a los eventos, estos pueden ser de distintas duraciones, para distintos tipos de actividad y con infinitas soluciones de diseño.*

*No obstante, aunque las distintas pieles externas sean muy distintas, existe una característica común que los une, el Esqueleto.*

*Este Esqueleto es uno de los mejores ejemplos de la construcción Industrializada, una serie de estructuras en forma de celosía denominadas TRUSS por su marca comercial inicial y la cual expiró su patente, con lo que hoy son muchas empresas que comercializan ese producto que puede hacer que una construcción pueda ser global sin complicaciones de entendimiento ni problemas de tradiciones constructivas, etc.*

*El gran interés de este tipo de eventos en esta Tesis no va dirigido hacia esa estructura metálica, sino hacia el proceso constructivo en el que está implicada.*

---

*El tiempo sí es la verdadera incógnita del estudio, concretamente el aborro de tiempo en los procesos constructivos y un claro ejemplo de la optimización del tiempo es la de la arquitectura efímera de los escenarios musicales.*

*El más claro y que todos conocemos es poder ver un partido en un estadio de fútbol el jueves, y un concierto de los Rolling Stones el sábado por la noche y el lunes ya está listo el estadio para otro partido.*

*¿Cómo se gestiona el tiempo?*

*Para resolver este tipo de preguntas se ha contactado con David Boja, empresario del mundo de las instalaciones de eventos, sonido, marketing digital, etc. De la compañía “**LightSound Emotion Experience.**”*

*Nos interesa preguntarle a David, como profesional del sector una serie de cuestiones enfocadas a los procesos constructivos de los escenarios musicales para poder extrapolar al sector de la construcción del Retail posibles áreas de mejora en los procesos.*

*Basaremos las preguntas en un encargo ficticio de un cliente extranjero promotor de conciertos de Rock que quiere contratar un escenario con todos sus elementos excepto los instrumentos para un único concierto y dispone de un alquiler del recinto por 4 días.*

***P.1. ¿Qué tipo de información y en que formato, o soporte, dwg, pdf, o fichero de software necesita tu compañía para poder empezar el proyecto?, ¿Cual es el método usual?***

*Básicamente dependerá de un punto de partida diferente, dependiendo de en qué proceso se encuentre el diseño del espectáculo. Podemos encontrarnos con dos “escenarios” diferentes.*

***1º*** *Formamos parte del proceso creativo y del desarrollo del espectáculo.*

***2ª*** *Es un espectáculo diseñado que se reproduce en varios emplazamientos y en nuestra parte contractual debemos ceñirnos al encargo del promotor.*

*Para simplificar damos por hecho su diseño y partimos de la 2ª opción.*

*Cuando recibimos el proyecto, éste adjunta una explicación creativa, imágenes del proyecto realizado anteriormente en otra ciudad, planos en dwg a ser posible 3D, en ellos se contempla básicamente estructuras homologadas como Truss, motores de elevación, escenario y sonido, así como terceras estructuras decorativas que puedan ocupar el espacio.*

*También se recibe una medición detallada de todos los sistemas homologados y previamente seleccionados para el espectáculo como, marcas y modelos de las estructuras, tamaños formas y dibujos de la misma. Pesos de los elementos que soportará la estructura (pantallas, elementos de video, decoración, cortinaje, motores, elementos pirotécnicos etc.) Marcas y modelos de los equipos de audio que se contemplan y marca y modelo del escenario, acotaciones máximas y mínimas requeridas por el show y su envergadura.*

*Así mismo la empresa local genera la documentación pertinente al traslado del espectáculo al espacio definido, preparando esta última el certificado estructural con su pertinente visado por el colegio de arquitectos conforme asumimos la responsabilidad de los cálculos justificativos que devenga la construcción efímera. Así mismo se acompaña el estudio y visado de la parte eléctrica, y finalmente el estudio de impacto acústico que acompañará junto con el de riesgos y evacuación la solicitud de la licencia pertinente para el evento y su posterior autorización por la administración competente.*

*En la parte de audio, he de decir que se estudia minuciosamente la acústica del equipamiento requerido para que el grado de calidad, (envolvencia, reverberación, presión acústica (dBA) e inteligibilidad) cumpla los parámetros exigidos en este nuevo espacio. Para ello se utiliza a nivel de ingeniería acústica un software denominado EASE.*

***P.2. A partir de esa información, ¿se utiliza alguna herramienta de software para diseñar el escenario, las instalaciones eléctricas, contra incendio, etc.?***

*Básicamente, en las instalaciones efímeras se utilizan infraestructuras reutilizables y homologadas por lo que el diseño no suele ser complejo. Una vez realizado debe justificarse con los cálculos pertinentes.*

---

*En la parte estructural seguimos apoyándonos en AUTOCAD para plasmar los dibujos. STAGECAD para el diseño de escenarios y el software CAST para el diseño de iluminación y ·D STUDIO MAX completan las ayudas al diseño general.*

***P.3. ¿Existe una Oficina Técnica en tu compañía diferenciada por distintas áreas de conocimiento que se implican en el proyecto?, o por el contrario ¿son profesionales multidisciplinares?***

*Principalmente 3 áreas diferenciadas. Diseño, Ingeniería y Producción engloban todas las tareas necesarias para la ejecución, repartiéndose las diferentes tareas necesarias.*

***P.4. ¿La coordinación constructiva de los distintos gremios, montadores, electricistas, iluminadores, se realiza primeramente en la oficina técnica, o directamente en obra?, o por el contrario ¿los montadores son multidisciplinares?***

*Definitivamente el dpto. de producción técnica asume toda la responsabilidad en el correcto trazado de los tiempos. Siendo estos de máxima importancia, para ello las reuniones previas a adjudicaciones de tiempos por gremios hacen posible el éxito de la puesta en marcha. Para proyectos de media o gran envergadura no existen equipos multidisciplinares. Especialistas en todas las áreas intervienen en su justo momento y sin posibilidad de retrasos. Brevemente resumo un orden como ejemplo:*

- *Cargadores y descargadores (como oficio).*
- *Montaje de escenario.*
- *Estructuras aéreas, Truss, motores.*
- *Sonido, luz y video.*
- *Electricidad.*
- *Tapizadores, moquetas, carpinteros.*
- *Sistemas anti avalancha.*
- *Escaladores para asegurar estructuras (safeties).*
- *Instrumentos.*
- *Técnicos de ajuste y calidad (audio, video, iluminación).*
- *Ingenieros y arquitectos de calidad (revisión final y asumes).*

- *Técnicos en prevención de riesgos (revisión final, cumplimiento de evacuaciones y coordinación con Bomberos, Policía y equipos sanitarios).*
- *Pruebas de sonido, luz y video y picos eléctricos.*
- *Técnicos de operación (ejecutores del show, audio, video, iluminación, efectos especiales, ingeniería escénica).*
- *Llegada del artista, pruebas de instrumentos y voces.*
- **Show.**

***P.5. ¿Cómo recibes, la información del local o espacio donde montarás el escenario?, Medidas, características, etc.***

*El explotador del espacio dispone de un amplio dossier, donde encontramos los planos tanto en AutoCAD como en pdf, entradas salidas, aforo máximo, canalizaciones eléctricas fijas y paso para las efímeras. Cargas de suelo y techo, puntos de anclaje a techo, homologaciones y pesos máximos soportados, zonas de NO público, plano y distribución de puertas, plan estándar de evacuación, parkings y tiempos de alojo y desalojo del recinto.*

***P.6. ¿Existen herramientas específicas de montaje o se usan las corrientes de la construcción?***

*Con salvedad de algún mecanismo patentado, la gran mayoría de herramientas son las generales para el sector de la electricidad, construcción y mecánica.*

***P.7. ¿Los materiales son todos estandarizados, o se utilizan materiales de taller hechos para el evento concreto? ¿Son de rápida instalación o montaje? o ¿son claramente mejorables?***

*Sólo en la parte decorativa podemos ver elementos particulares, en la ingeniería escénica todo corresponde a los estándares.*

*Siempre se puede mejorar, de hecho, en los últimos 20 años el proceso de montaje se ha dividido por 3, y se sigue avanzando por parte de los fabricantes en esta materia.*

---

*Tiempos de montaje y pesos son básicamente los elementos de competición entre ellos.  
Mejorando sus calidades por supuesto.*

***P.8. ¿El personal especializado, lo es por formación teórica y práctica, o por experiencia de años?***

*Hay un gran volumen de especialistas que se han formado con los años en el gremio, pero las personas responsables suelen y deben tener formación específica. En la parte de video audio e iluminación, sin la menor duda.*

***P.9. ¿Es la logística un factor crucial?, ¿cómo os protegéis contra un retraso de entrega? ¿Las entregas de materiales son parciales o totales? ¿Utilizáis almacenes previos en la misma ciudad?***

*Lo es. La logística es el mayor de los problemas, para ello utilizamos y coordinamos los tiempos de descarga con un “amplio” margen, pero el éxito sin duda de esta responsabilidad recae en expertos de logística para este sector. Así como un órgano para un trasplante, no lo hacemos con SEUR tampoco ponemos la logística en empresas multinacionales, si no en grandes artesanos de ella que saben lo que nos jugamos en cada espectáculo.*

*Ante un retraso de entrega realizamos una valoración previa y decidimos en consecuencia.*

*Habitualmente 48h antes de la entrada de material tenemos en plaza los materiales requeridos.*

*Difícilmente disponemos de más de 500 km material para el mismo día.*

*Cuando hablamos de TOUR todos los equipos salen en convoy controlados e incluso en caso de accidente todo suele estar bajo tiempos de respuesta.*

*Muchas gracias David.*

## Entrevista Felipe Choclan:

Día: 6 de marzo de 2016.

Entrevistador: José Luis Muñoz

**Felipe Choclan** es Arquitecto y Socio Director de la Consultoría Sach con sede en Alicante. Una empresa dedicada a la Arquitectura, Ingeniería y Medio Ambiente, y líder en su sector por el uso del BIM en todos sus procesos.

A Felipe le formulamos una serie de preguntas sobre la construcción en Retail y su análisis sobre el uso del BIM en la construcción en ese sector.

Felipe:

**P.1 El proceso constructivo del Retail, suele tratarse como obra tradicional sin emplearse medidas de reducción de tiempo de obra, más que la de variar los recursos humanos en caso necesario. Desde tu punto de vista, ¿es esa la acción más efectiva?**

*Habría que iniciar esta respuesta a la pregunta viendo las singularidades de un proyecto de Retail. Este tipo de proyectos se desarrollan en el interior de espacios ya construidos, algunas veces específicamente para ellos y las más en espacios existentes, los cuales ya tienen construido otro espacio comercial en su interior. En la mayoría de las ocasiones el contenedor es un edificio existente y con antigüedad, del que no tenemos información suficiente hasta que demolemos la decoración, encontrándonos con situaciones que no habíamos planteado en un inicio del diseño ni de la coordinación del proyecto. Estamos hablando de proyectos muy inestables y de gran incertidumbre, para ello habrá que utilizar metodologías y herramientas de trabajo que sean capaces de adaptarse a tiempo real a este tipo de situaciones. Estaríamos hablando de las metodologías Ágiles de proyecto y como no, de la metodología BIM.*

*Si fuera tan fácil la solución al problema de mejora de tiempos en proyectos de Retail, con tan solo ampliar el número de recursos humanos durante la fase de ejecución del proyecto, habríamos acertado rápidamente, pero no es así. Los objetivos del proyecto, tiempo, coste, calidad, sostenibilidad y seguridad y salud son fundamentales su coordinación para que el entregable pase a la siguiente fase de explotación y mantenimiento.*

*De todos estos objetivos del proyecto el prioritario en Retail es la entrega a tiempo, para cuanto antes iniciar la puesta en marcha del negocio, para ello y sin perder de vista el resto de objetivos el equipo de proyecto tiene que estar preparado para dar solución a cualquier situación que pueda alterar el calendario previsto, muchas veces a costa de una ampliación de costes por tener que enfrentarse a situaciones imprevistas. No siendo la mayoría de las veces el aumento de recursos la*

---

*solución más adecuada. La solución pasa por una coordinación adecuada de todos los factores que influyen en el desarrollo del proyecto que nos permitan adelantarnos con soluciones a los problemas que nos van a ir surgiendo durante el desarrollo de la construcción. El mejor momento para ello es la fase de diseño o Pre-construcción donde podríamos ir analizando todos los escenarios posibles que podemos encontrarnos posteriormente, permitiéndonos organizar previamente la fase de construcción y planificación de los trabajos.*

**P.2 ¿En el desarrollo del diseño tanto Arquitectónico como Técnico como en el proceso constructivo, cuáles son los factores que se pueden optimizar para afectar al Tiempo de Obra de manera favorable?**

*Comenzaríamos analizando cuales son los factores que pueden afectar el tiempo previsto para la ejecución de un proyecto de Retail. En primer lugar, el proyecto técnico y su vinculación a la fase de ejecución. También habría problemas en una incorrecta ejecución del proyecto durante la fase de construcción. Los factores tanto internos como externos que puedan afectar el desarrollo del proyecto. Visto todo esto si somos capaces de optimizar durante el periodo de Pre-construcción el proyecto, habremos obtenido grandes adelantos para la construcción. Por lo tanto, todo aquello que pueda afectar a la mejora del proyecto previamente a ser construido será lo que optimice todos y cada uno de los objetivos del proyecto y en particular al que hace referencia esta pregunta.*

*Dejar de trabajar en un proyecto de forma lineal, es decir tener que esperar a que el arquitecto acabe su proyecto, para mandárselo a las ingenierías, una vez acabadas estas, devolverlo al arquitecto y entregar a las administraciones y al equipo de construcción, para que este en ese momento lo estudie, para poder ejecutarlo e ir solicitando cambios durante su desarrollo de obra, esto supone una ampliación de plazos y coste, si se trabaja de forma colaborativa (BIM) desde un inicio y todos los intervinientes entraran en fases más tempranas, además de obtener una mejora en las comunicaciones y reducción de órdenes de cambio, se obtiene una mejora en los objetivos del proyecto y sobre todo en el tiempo de construcción.*

**P.3 ¿Cuál es la principal dificultad, técnica o humana, para poder intervenir sobre el Tiempo de Obra?**

*Ante todo, el mayor escollo que nos encontramos a la hora del cumplimiento de los plazos de ejecución de las obras en un proyecto de Retail es sin lugar a duda el propio tiempo. Este tipo de proyecto es de muy corta duración y donde los tiempos hay que invertirlos en lo concerniente a la optimización del proyecto. Ya que una vez que se comiencen los trabajos de ejecución ineludiblemente debemos cumplir con los compromisos adquiridos de plazos para el inicio de la*

*explotación. Consecuentemente debemos de cargar la optimización del proyecto en el periodo de Pre-construcción donde debemos invertir todo el esfuerzo para adelantarnos al cumplimiento de los plazos en la construcción.*

**P.4 ¿Cuál es la incidencia sobre el Tiempo de Obra cuando la Oficina Técnica aplica técnicas de coordinación de obra e implantación de modelos de gestión de tiempo?**

*Indudablemente obtenemos una mejora en el proceso constructivo ya que mediante este tipo de técnicas y herramientas somos capaces de adelantarnos a los posibles escenarios que puedan surgir durante el periodo de construcción y de esta manera obtener una planificación capaz de dar soluciones previas a los posibles riesgos que pudieran afectar al proyecto.*

**P.5 ¿Qué problemas pueden surgir al emplear técnicas de coordinación de obra e implantación de modelos de gestión de tiempo?**

*Los principales problemas que nos podemos encontrar con este tipo de gestión es una inadecuada planificación del proceso que vamos a coordinar. Pudiendo entender como la más desfavorable aquella que no considere el escenario real del proyecto en cuanto a los posibles factores que le pueden afectar, en su planificación temporal como demás factores de riesgo. Una coordinación adecuada es la que es capaz de contemplar con antelación a su ejecución el máximo de factores que pueden afectar al proyecto durante el periodo de ejecución.*

**P.6 ¿Qué beneficios principales aporta el BIM en la construcción?**

*Ante todo, decir que BIM es un 10% tecnología y un 90% sociología. Esta metodología de trabajo no modifica lo que hacemos si no como lo hacemos.*

*BIM nos obliga a enfrentarnos a los proyectos de una forma totalmente distinta a lo que lo hemos hecho hasta ahora. Si realmente queremos implementar en nuestro proyecto esta metodología, técnica y herramientas que nos posibilita BIM, debemos estar abierto al cambio. No solo de forma de trabajo si no de la manera con que debemos ver y acometer las relaciones del proyecto.*

*Está claramente demostrado que cuanto antes involucremos a todo los agentes en el proyecto, éste ganará en su posterior desarrollo en cada una de las fases por las que tiene que desarrollarse.*

*BIM nos permite adelantarnos a futuras situaciones en el proyecto, lo cual claramente repercute soluciones previas a cambios futuros no deseados por problemas en el proyecto o en el escenario de las*

---

*obras. Esto hace necesario una participación temprana en el proyecto de todas las partes interesadas y que se desarrolle un trabajo colaborativo desde el inicio de las etapas de Pre-construcción y posterior construcción hasta su puesta en explotación y mantenimiento, a lo que le hemos llamado periodo de Post-construcción que da pie a que las fases por las ha ido pasando el proyecto sean preparadas para esta que es la más importante para este tipo de proyectos de Retail.*

*BIM mejora el proceso constructivo mediante la optimización de los objetivos del proyecto (plazo, coste, calidad, seguridad y salud y sostenibilidad), pero quede bien claro que para que esto ocurra es necesario una forma de trabajo coordinada, colaborativa y adecuada a las necesidades que requiere este tipo de desarrollo de proyectos.*

### **P.7 ¿Afecta BIM al Tiempo de Obra de manera sustancial, o por el contrario solo afecta al tiempo de preparación de proyecto?**

*Cuando nos enfrentamos a un proyecto con las directrices de la metodología BIM vemos que el tiempo con respecto a un proyecto tradicional no tiene por qué ser mayor, lo que ocurre que los tiempos en los que se desarrolla el proyecto son distintos, cargándose una mayor inversión de esfuerzos en el periodo de Pre-construcción. Siendo por el contrario de lo que se pudiese pensar el tiempo empleado en un proyecto BIM similar al de un proyecto tradicional, siempre que la organización esté ya adecuada y acostumbrada a este tipo de metodología de trabajo.*

*Como ya hemos dicho y siempre que se gestione y ejecute correctamente este tipo de proyectos, estaremos optimizando los tiempos del periodo de construcción, ya que previo al mismo hemos preconstruído el proyecto y hemos sido capaces de adelantarnos a posibles problemas con que nos pudiésemos enfrentar al construirlo realmente.*

### **P.8 ¿Cómo han cambiado las ingenierías con el uso de BIM respecto a su labor en los proyectos?**

*BIM cambia la forma en que nos enfrentamos a los proyectos, y como consecuencia hay que modificar en las personas que intervienen su manera de trabajo. Esta ha de ser colaborativa desde un inicio en el que el equipo de diseño desarrolla el modelo y da entrada a las ingenierías para que aporte en el mismo sus desarrollos técnicos y de forma colaborativa ir avanzando en el modelo que debemos tener para iniciar la construcción. Sería de gran ayuda que el equipo de construcción hubiese iniciado su aportación en esta etapa de Pre-construcción.*

**P.9 ¿Han cambiado los perfiles de los profesionales? ¿Se buscan buenos Arquitectos e Ingenieros que aprendan a trabajar en BIM o buenos profesionales de BIM que sean Arquitectos o Ingenieros?**

*En este momento trabajar en BIM es una oportunidad, más pronto que tarde será una obligación. Con esto quiero decir que próximamente no hablaremos de proyectos BIM ni de profesionales ni técnicos BIM, todos los proyectos se realizarán con esta metodología de trabajo y todos aquellos que quieran participar han de ser grandes especialistas en ello.*

**P. 10 ¿Nos enfrentamos a un cambio como el vivido cuando se pasó del dibujo técnico manual al PC con CAD?, ¿Estamos en un proceso de transición?, ¿Cuándo se implantará definitivamente el BIM?**

*Podríamos decir que BIM es la Revolución Industrial del siglo XXI en cuanto al sector de la construcción se refiere. Es un cambio de paradigma en cuanto al proceso constructivo y como tal debemos aceptarlo y prepararnos para que seamos capaces de poder formar parte de esta nueva forma de gestión de los proyectos. Si nos referimos a España, el Ministerio de Fomento ya ha puesto en marcha la implantación de BIM para los proyectos de las administraciones a través de INECO y los grupos de trabajo que están desarrollando el Plan para que en el 2018 sea obligatorio por parte de todas las administraciones el desarrollo de todos los proyectos con la metodología BIM. Tanto en Estados Unidos como en distintos países de la Unión Europea, Asia y Nueva Zelanda ya es obligatorio el uso de BIM en proyectos de las administraciones públicas.*

**P.11 ¿Cuáles son las grandes diferencias existentes entre la construcción tradicional y la del Retail desde tu punto de vista?**

*Como ya hemos adelantado en la primera pregunta que hemos contestado, los proyectos de Retail tienen unas características que los hacen singulares.*

*El escenario donde se desarrollan este tipo de proyectos es característico de proyectos inestables y de grandes incógnitas durante el periodo de Pre-construcción. Así mismo los objetivos del proyecto tienen distinta importancia con respecto a los tradicionales en cuanto al peso específico de cada uno de ellos. Entendiendo como el trascendental el cumplimiento y la mejora de los tiempos, sin dejar de cumplir con el resto de los requisitos y objetivos del proyecto.*

---

**P.12 Se piensa que los proyectos en BIM están pensados para grandes proyectos de construcción, pero ¿qué piensas de los modelos repetitivos de obras de Retail, es aconsejable?**

*La metodología BIM es importante y necesaria para todo tipo de proyectos y como no en los proyectos de Retail ya que como hemos apuntado con anterioridad mejoran y optimizan los resultados con respecto a la gestión tradicional de este tipo de proyectos. Obteniendo una trazabilidad del proyecto necesaria para optimizar todas y cada una de las fases del proyecto.*

**P.13 Desde tu experiencia, y dependiendo de los distintos operadores de Retail, ¿qué diferencias básicas de proceso se encuentran entre los operadores que construyen con BIM y sin BIM?**

*En este momento los operadores que ya están utilizando BIM en el proceso constructivo se han dado cuenta de las mejoras que ha supuesto su implantación en los proyectos, obteniendo ventaja con respecto a los operadores de la competencia que no lo han implantado.*

*Como indicador de mejora en el proyecto podemos analizar el número de órdenes de cambio durante el periodo de construcción de un proyecto gestionado con metodología BIM y vemos que claramente estas se reducen como mínimo entre un 40% y un 70% con respecto a un proyecto con una gestión tradicional. Entendiendo que la reducción del número de órdenes de cambio afecta en la reducción del tiempo de un proyecto, podemos decir que este tipo de gestión de proyectos mejora claramente a la tradicional.*

Gracias Felipe

*De nada José Luis, ha sido un placer poder colaborar en tu tesis.*

*En Alicante a 6 de marzo de 2016*

---

Los siguientes Anexos C,D,E,F desarrollan el entorno BIM de esta tesis, parten de la explicación pormenorizada de las diferencias entre el procedimiento habitual de diseño de proyectos en CAD para adentrarse en el BIM, donde se detallan las distintas etapas de este y las potenciales aportaciones en sus distintas fases.

Posteriormente, con casos de ejemplo, se particulariza en la construcción en *retail*, donde se aplica a la construcción y el manejo y gestión de la información en el proceso de diseño colaborativo en este tipo de construcción.

Se muestra un ejemplo de una vez creado el proyecto de manera colaborativa, cómo se coordina el proyecto para darle en valor añadido de la eliminación de colisiones e incompatibilidades a través de un informe de coordinación.

La planificación de muestra también por medio de un informe y diagrama de Gantt, que es una de las estrategias de gran valor en la construcción de obras de retail a través del modelo de trabajo expuesto en esta tesis.

---

## ANEXO 12.C. BIM Conceptos generales

### 12.C.1. BIM

#### ¿CUÁLES SON LAS DIFERENCIAS ENTRE EL BIM Y CAD?

Publicado el **20 agosto, 2012** por **Bimética**<sup>36</sup>

*La técnica en los procesos constructivos ha sido un elemento en constante evolución; se ha pasado de los planos desarrollados en lápiz y papel a planos representados virtualmente en 3D que engloban complejos sistemas de producción, acompañados de información detallada de las cualidades de cada objeto que lo conforman.*

*Los objetivos perseguidos en la mejora de la técnica siempre han sido, la búsqueda de la calidad en la edificación, de los materiales, de los tiempos de producción, el ahorro de costes y mejora de la infraestructura y diseño.*

*Es por ello que hoy en día, los avances producidos en los ordenadores y la mejora en la velocidad de internet han potenciado las herramientas de los software de diseño y construcción, posibilitando que esos objetivos sean una realidad cada vez más cercana.*

*Los software BIM (Building Information Modeling), se presentan como la alternativa a seguir en la mejora de la técnica. Actualmente las grandes obras e infraestructuras a nivel mundial, no se podrían ejecutar si no se desarrollara por estos programas y sus software complementarios.*

*Pero hemos llegado a los software BIM, gracias a sus sistemas antecesores y que aún son una herramienta de trabajo para un gran conjunto de profesionales; nos referimos al CAD.*

*Y para referirnos al CAD, haremos una breve reseña de la evolución de los procesos constructivos y la diferencia entre el BIM y el CAD, destacando tres hitos.*

---

<sup>36</sup> Publicado el **20 agosto, 2012** por **Bimética**

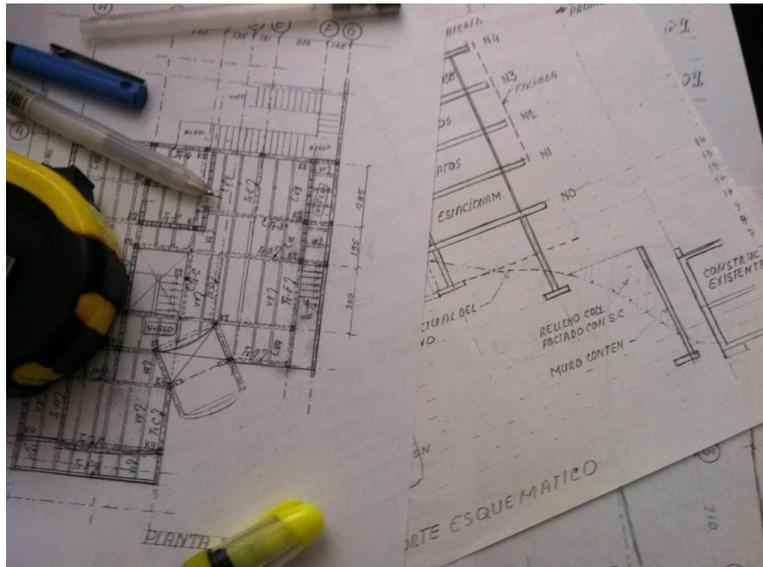


Figura 219 Planos 2D (fuente: Google imágenes).

### 1.- Diseño Tradicional

La forma de realizar los proyectos era por medio del lápiz, reglas, compás y papel entre otros, buscando plasmar en los planos un aspecto final del edificio. Este sistema ha sido utilizado durante años; las plantas, secciones y alzados se dibujaban cuidadosamente, línea a línea, plano a plano.

#### **Los inconvenientes de este sistema de trabajo son;**

- El inmenso volumen de recursos que se utilizaban (planos, personas, maquetas, catálogos, etc) para el diseño de un proyecto constructivo.
- Si se detectaba un error o se producía un cambio en los componentes del diseño, el arquitecto o proyectista u otro profesional involucrado tenía que modificar todos los planos afectados, rediseñando el proyecto lo que significaba pérdida de tiempo y recursos.
- La pérdida de información y descoordinación. La pérdida de información se podría dar en cualquier fase, ya sea por un olvido en la proyección de los planos, o porque no se ha transmitido toda la información entre los profesionales que participan en la elaboración y ejecución del proyecto. Estas situaciones generan descoordinación entre los profesionales, lo que eleva las posibilidades de error en la ejecución del proyecto, pérdida de tiempo y un incremento en los costes de ejecución.

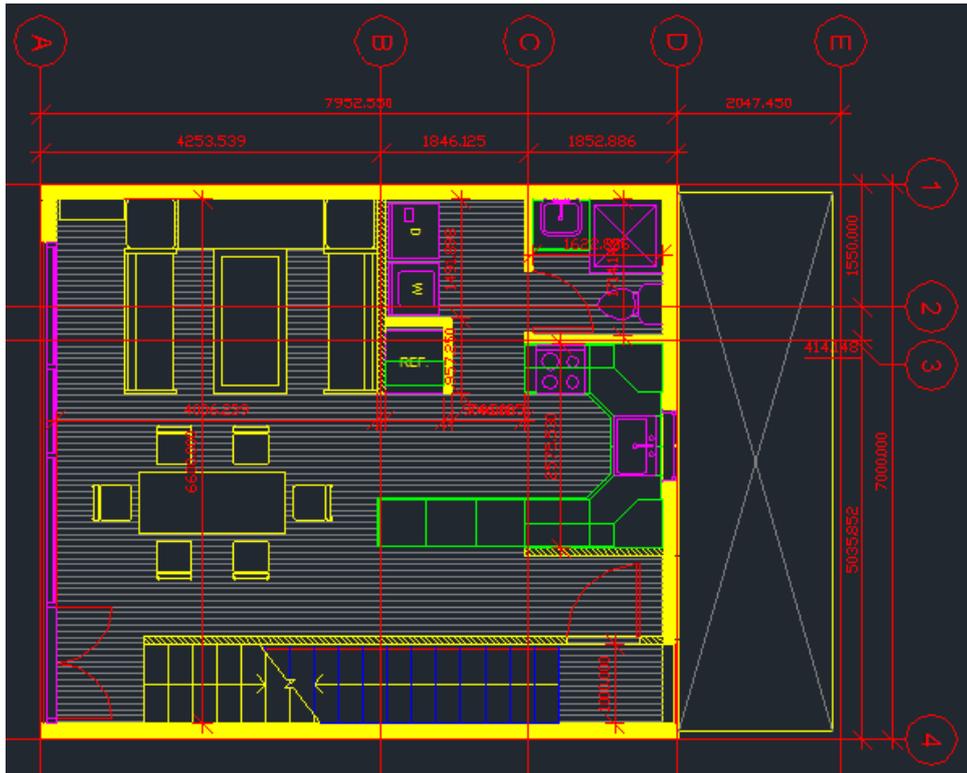


Figura 220 Planos 2D(fuente: Autodesk).

## 2.- Dibujo Asistido por Ordenador / Computer-aided drafting o CAD

**CAD** son las siglas en inglés de Diseño Asistido por Ordenador (**Computer-aided design**) y de Dibujo Asistido por Ordenador (**Computer-aided drafting**) lo cual puede resultar confuso. En caso de referirse a Diseño y Dibujo asistido por ordenador se utilizan las siglas **CADD** (**Computer-aided design and drafting**).

Dibujo Asistido por Ordenador describe el proceso de creación de un dibujo técnico con el uso de programas informáticos. Esto es una faceta del Diseño asistido por ordenador el cual engloba cualquier aspecto de gráficos en un ordenador. El software CAD se utiliza para aumentar la productividad del diseñador, mejorar la calidad de diseño, mejorar las comunicaciones a través de documentación, y para crear una base de datos para la fabricación.

CAD (Computer-aided drafting) es una herramienta que traza líneas, puntos, arcos, polígonos y textos sobre el espacio virtual. Estos elementos son trazos vectoriales coordinados por la indicación de un punto inicial y un punto final, a la vez que tiene la posibilidad de juntar los puntos en el espacio y formar sólidos por medio de

varias herramientas. La manera de identificar estos objetos es en la aplicación por capas. Los objetos quedarían definidos por grupos o por sus características de tipo de línea, color o visibilidad.

La llegada del CAD trajo consigo una gran variedad de herramientas para implementar en el diseño o dibujo que también producía mejoras en la metodología de trabajo.

Estas ventajas proporcionan una mayor eficacia frente al lápiz y al papel, al poder dibujar y editar los planos más rápido y eficazmente. CAD proporcionaba una mejor manera de coordinación y desarrollo de trabajo. No obstante, el uso, implementación, y coordinación de herramientas y procedimientos aun queda a disposición del usuario, el software no co-relaciona los comandos recibidos y siempre queda a la espera de la siguiente orden.

**Los inconvenientes de este sistema de trabajo son:**

- Los recursos no se simplifican. Al ser los proyectos constructivos cada vez más complejos, los sistemas CAD solo recogen la información y la transfieren en textos sobre el papel. Por lo que, no se reduce significativamente los materiales ni horas de trabajo.
- El esfuerzo del dibujo seguía siendo el mismo que en papel y lápiz. Es decir, el usuario se centraba en reproducir formas y su coordinación.
- Posibilidad de pérdida de información y descoordinación en los procesos constructivos. Al especializarse los roles de los profesionales de la construcción, se suele dar los casos en que la información proporcionada por el arquitecto al ingeniero y este a la constructora no sea completa; ya sea por un mero error, ya sea por problemas en una de las fases del diseño. En estas circunstancias, se tiene que paralizar la ejecución de la obra, para su corrección y rediseño, con grandes pérdida de tiempo, materiales y un incremento de los costes.

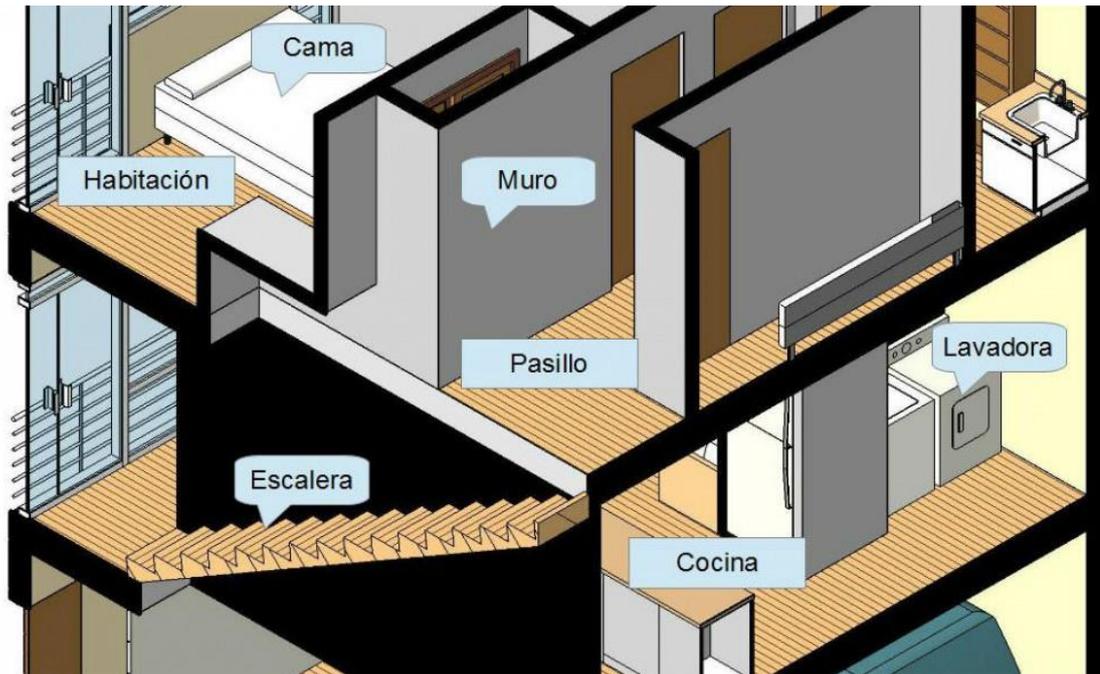


Figura 221 Representación gráfica 3D (fuente: Autodesk)

### ***3.- Modelado de la Información para la Construcción / Building Information Modeling o BIM***

*A partir de las herramientas del CAD, nace BIM. Se basa en un software inteligente cuya metodología de trabajo es la elaboración y gestión de datos. Las herramientas que anteriormente estaban aisladas, ahora se coordinan automáticamente para ofrecer mayor rendimiento al usuario. Así el software es capaz de aportar sus recursos para crear un proyecto tridimensional a la vez que va almacenando en una base de datos toda la información que corresponde a las propiedades de los elementos que componen un edificio, estructura, sistemas, o diseño de interiores. Ver el artículo **¿Qué es la Tecnología Building Information Modeling o BIM?***



Figura 222 Representación gráfica 3D (fuente: Autodesk)

## ***La diferencia entre CAD y BIM***

### ***Unidad de gestión del proyecto***

*El sistema CAD a diferencia del sistema BIM, utiliza múltiples documentos independientes (usualmente en 2D) para definir las cualidades de un edificio. CAD al crear los documentos por separado no guardan relación entre sí, lo que eleva las posibilidades de descoordinación de información.*

*Sin embargo, el sistema BIM, ya que reúne toda la información en un mismo archivo creando una relación de datos cruzados entre los objetos vinculados de un proyecto. BIM centraliza la información y documentos sin que éstos pierdan su interdependencia.*

### ***Modificación simultánea de la información de un proyecto***

*BIM a diferencia del CAD, gestiona los cambios introducidos por el usuario de forma automática, haciendo las modificaciones y adaptaciones en todo el proyecto. Al introducirse un cambio en un elemento concreto, el sistema lo transfiere al resto de vistas y demás documentos vinculados al proyecto.*

### ***Ausencia de pérdida de información***

---

*Los sistemas inteligentes permiten que la información no se pierda durante el proceso de gestión, elaboración y ejecución del proyecto, al estar toda la información centralizada y compartida con cada uno de los profesionales que participan en el proyecto.*

### ***Coordinación del proyecto***

*La coordinación es el fuerte de BIM. Los cambios o errores se detectan de forma automática advirtiendo al resto de colaboradores, y permitiendo que se adapten a las nuevas circunstancias y en las diversas fases.*

### ***BIM se centra en las tareas y no tanto en los objetos***

*En los proyectos CAD en 2D, dos líneas representan un muro, mientras que en BIM, los muros se crean con las aplicaciones preestablecidas del software, en las que las propiedades tales como, la altura, ancho, capacidad portante, interior o exterior, la clasificación ante incendios y materiales que lo conforman se encuentran integradas. Así el muro actúa simultáneamente con su entorno, adaptándose su geometría, describiendo la forma en la que se va a construir.*

### ***BIM no solo modela en 3D***

*Los software BIM no solo diseñan el proyecto constructivo en 3D, sino que tiene la capacidad de producir planos y documentación que se utilizará en el proyecto; es decir, que no solo se centran en la geometría, sino en la información que contiene esa geometría, complementando los documentos de ejecución del proyecto.*

*El 3D También permite, tener una visualización previa de los acabados, dimensiones de la obra, vistas isométricas, y secciones virtuales.*

### ***BIM evita errores***

*BIM al coordinar los elementos que conforman un proyecto, proporciona información de alerta sobre las incompatibilidades que se generarán en la fase de ejecución, al detectar conflictos entre elementos arquitectónicos, estructurales y mecánicos. Así, por ejemplo, se traza el tendido de una tubería de salida de aire sobre una viga maestra. La detección a tiempo permitirá corregir el error y rediseñar el proyecto.*

### ***BIM gestiona eficazmente la información de materiales, costes y cantidades***

*Los sistemas BIM generan tablas de planificación automatizadas y configurables, de todos los componentes del proyecto, actualizándose la información en la tabla cada vez que se produce un cambio. Esta información es disponible en todo momento, y nos permitirá conocer los costes, cantidades y cómputo de materiales, para la mejor planificación de la obra.*

*Los sistemas de diseño inteligentes seguirán adaptándose a las actualizaciones que surjan en los materiales y procesos constructivos, por lo que, las diferencias, así como las ventajas del BIM con respecto al CAD serán cada vez mayor.*

*Hemos visto como la evolución en los procesos de gestión y ejecución de un proyecto es un hecho; se ha saltado del lápiz y papel, al CAD, y hoy BIM es una tecnología madura. Es por ello que los profesionales del sector, así como las empresas que les proveen sus productos deben implementar BIM a sus trabajos, sino se podrían encontrar con pérdida de oportunidades y capacidad competitiva.*

### **Desarrollos del BIM**

El desarrollo del BIM abarca varios niveles, se ha especificado en este estudio hasta donde se desarrolla para el caso concreto de reducción de tiempos constructivos.

Este nivel solo detalla algunas dimensiones, que son las que pertenecen al diseño, de manera colaborativa, los levantamientos Laser por nube de puntos, la expresión gráfica de 3D de alta calidad, etc.



Figura 223 BIM 3D (fuente: Google imágenes)

También se desarrolla el 4D, la gestión del cronograma, el método Lean de ahorro de tiempos por distintas técnicas, etc.



Figura 224 BIM 4D (fuente: Google imágenes)

Pero el BIM proporciona potencial para un mayor desarrollo de los proyectos constructivos, como son el 5D que ofrece herramientas para la gestión económica de los proyectos. El 6D que abarca la sostenibilidad, energéticas y de confort de las construcciones y sus certificaciones oficiales, o el 7D que se sumerge en el valor del inmueble tanto en gestión de activos, mantenimientos o la gestión de la información que el inmueble genera.

Estas dimensiones no son el objeto de esta tesis, aunque son hoy en día objeto de desarrollos por parte de Bershka, el ejemplo del estudio.



Figura 225 Distintas dimensiones de proyectos BIM (fuente: Google imágenes)

## 12.C.2. Estado del conocimiento e tecnologías de la información en el desarrollo de procesos constructivos. BIM. Building Information Modeling. Referencias editadas.

Hoy en día en la edificación y la construcción, como en la mayoría de sectores industriales, existe una clara tendencia a la optimización del tiempo y de los costes, y para ello se trabaja en todas direcciones.

Indudablemente, una de ellas es clara y esta orientada hacia el manejo de la información, y de modo certero, existen muchos canales de aportación de información en todas las áreas e industrias, pero es la veracidad de esta la que hace que sea utilizable o no.

Es el BIM para la construcción una herramienta que, a priori, podría surgir de esta información veraz, si se cumplen las condiciones que así lo hagan posible. Se identificarán a nivel introductorio las potenciales características de este entorno de trabajo, a continuación.

El BIM también incide y aborda la problemática de la duración de las obras. El tiempo de proyecto y de obra con una serie de herramientas de trabajo colaborativo homogéneas entre sí, que permiten ajustar al mínimo los tiempos de adaptación, repetición y solución de errores.

La figura a continuación describe los recursos en la implantación de un sistema BIM, relacionando el impacto de implementar esta tecnología entre el esfuerzo o coste con el tiempo.

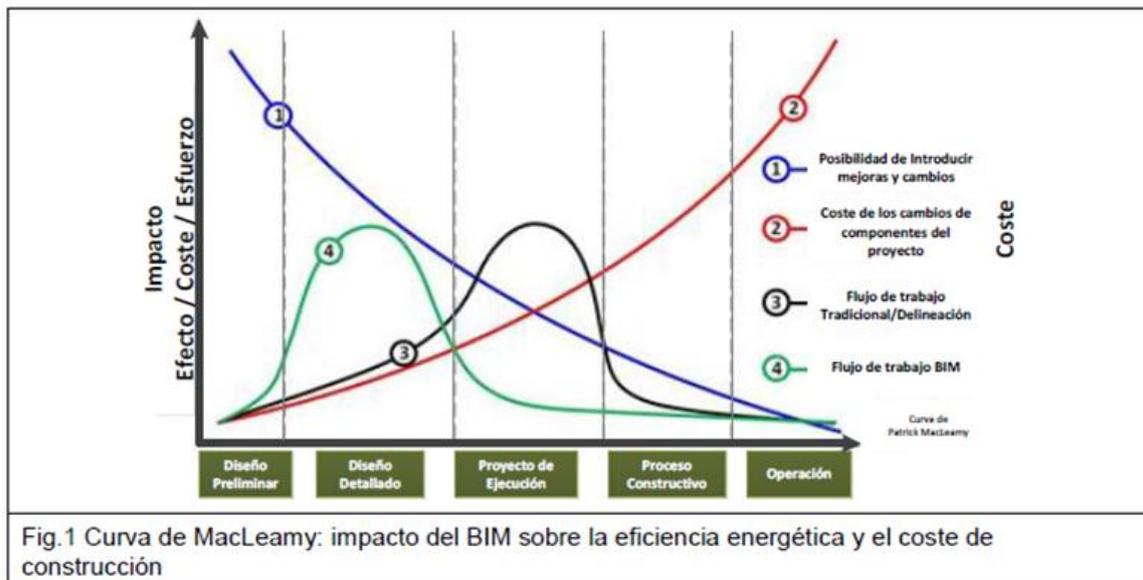


Figura 226 Curva de Mc Leamy(fuente: Google Imágenes)

---

<sup>37</sup> "Patrick MacLeamy, CEO de HOK (Hellmuth-Obata-Kassebaum), una de las mayores firmas de arquitectura del mundo, hizo una presentación en la sesión general de BIM en la convención nacional AIA (American Institute of Architects) de 2005 donde introdujo el gráfico universalmente conocido como la "curva MacLeamy". Abí se muestra que las decisiones tomadas al principio del proyecto durante la etapa de diseño pueden ser hechas a un bajo costo con grandes beneficios".

La línea 3 en la gráfica corresponde al esfuerzo tradicional traducido en coste de los proyectos de Arquitectura, y el tiempo en el eje X, y como afectan a los costes los cambios introducidos en el proyecto según en la fase que se introduzcan los cambios en ese momento, línea 2. La implantación de las herramientas BIM plantea incorporar otros sistemas de trabajo con su consiguiente esfuerzo en formación, actualización de herramientas, e incorporación de profesionales, con el objetivo de desplazar el mismo esfuerzo de la generación del proyecto a otra fase temporal donde el coste de los cambios introducidos en el proyecto sean sustancialmente menores.

El BIM es una herramienta metodológica con un desarrollo incipiente en la industria de la construcción en nuestro país que comienza a introducirse en las obras de la administración con carácter obligatorio.

*Publicado el 20 agosto, 2012 por Bimética*<sup>38</sup>, nos argumenta las características y las diferencias entre el sistema tradicional de diseño y el nuevo entorno de trabajo BIM. **Anexos 12.3.**

En el artículo se presenta un nuevo entorno que pone en valor la información de proyecto y la centralización de esta para poder acceder a información única, veraz y utilizable.

La disminución de errores y el trabajo colaborativo y coordinado le dotan a este entorno de unas características muy ventajosas a la hora de acometer retos como el de este estudio de ajuste de tiempos de obra.

El uso del BIM cada vez está más integrado para los proyectos de grandes construcciones, con incluso obligatoriedad en algunos países para licitaciones públicas de presupuestos altos. En el modelo constructivo de este estudio apostamos por una implementación para obras de pequeño volumen dispersas en el tiempo y en el espacio, pero muy repetitivas. Esto nos

---

<sup>37</sup> La curva de MacLeamy: cuándo cuesta menos construir 9 junio, 2015 Autor: ebka307 Ingeniería para disfrutar

<sup>38</sup> *Publicado el 20 agosto, 2012 por Bimética*

proporciona la capacidad de poder optar a los beneficios que este sistema de trabajo ofrece en el campo de la información y planificación asociada a los proyectos de construcción.

Se describe en el punto 7. 1 una visión general y externa del entorno BIM, para después adaptarlo al modelo de estudio.

Se **unifican** en este capítulo BIM los proyectos de Arquitectura y de Instalaciones, la Coordinación de instalaciones y el Project Management, por ser un bloque de trabajo que se implementará a partir de ahora.

<sup>39</sup>”BIM (Building Information Modeling) en la industria de la construcción, la incompatibilidad entre sistemas generalmente impide que los miembros del equipo de proyecto puedan intercambiar la información de manera precisa y rápida; este hecho es la causa de numerosos problemas en el proyecto como pueden ser el aumento de costes y plazos.

El uso de modelos digitales integrados durante todo el ciclo de vida del edificio supone un paso en la buena dirección para la eliminación de costes resultantes de una incorrecta interoperabilidad de datos. Pero el simple hecho de utilizar un modelo digital no es suficiente.

Estamos hablando de nuevos procesos de trabajo o necesidad de adaptación de los existentes. Existe una cita para explicar este hecho: “BIM es 10% tecnología y 90% sociología”.

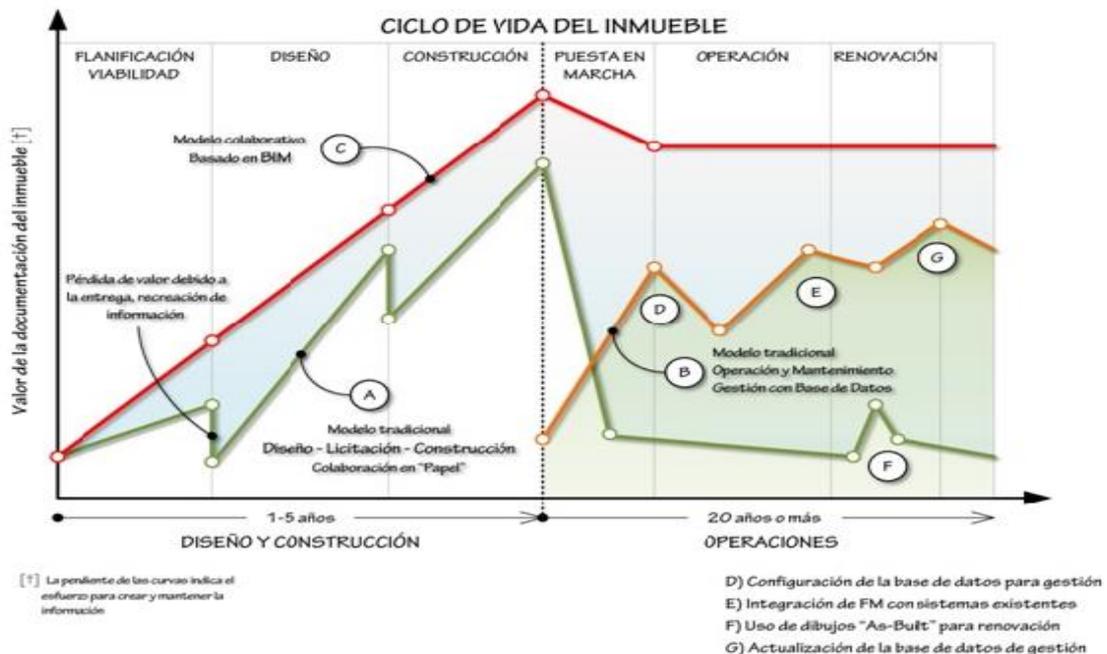


Figura 227 Representación gráfica de las pérdidas de datos durante el tiempo de vida de un edificio (fuente: EASTMAN, C. 2011)

<sup>39</sup> INTRODUCCION A LA METODOLOGÍA BIM. Felipe Cboclán Gámez (1) Arquitecto

---

### 12.C.2.1. Definición y marco teórico.

En el estudio sobre el ajuste de tiempos juega un papel importante el BIM, no como técnica, sino como herramienta de gestión de la información, que permitirá un avance importante en el éxito de una nueva metodología de gestión de obra.

Peter Samuel Jensen afirma en su libro, cómo se usarán diferentes maneras de utilización del BIM en varias licitaciones y el alcance de esta metodología.

*“El Modelado de Información de Edificios ha proporcionado muchos beneficios a las comunidades de arquitectura, ingeniería, construcción y administración de instalaciones. Se han realizado muchos estudios para validar los beneficios afirmados, incluyendo los beneficios en el campo de la estimación. Los estudios sobre la estimación se limitan actualmente al ámbito de las estimaciones conceptuales, y sólo han tratado las estimaciones detalladas en el resumen. El propósito de este estudio fue determinar cómo BIM estaba siendo utilizado por las empresas en una licitación difícil, o en un escenario de estimación detallada. El equipo de investigación utilizó el proyecto de viviendas de las Torres Deseret de la Universidad Brigham Young como base para la investigación. Se proporcionó un modelo de información del edificio (BIM) a todos los licitantes del proyecto y, al concluir el proceso de licitación, se utilizó una encuesta para determinar la forma en que los contratistas utilizaron el modelo en sus procesos de licitación. Las conclusiones determinaron que algunos de los contratistas utilizaron el modelo para el despegue en cantidad, y uno de ellos utilizó realmente las cantidades como base para la oferta presentada. Adicionalmente, la encuesta intentó determinar las actitudes prevalecientes de los estimadores hacia el BIM como herramienta en la estimación, y sus opiniones sobre el futuro del BIM en la estimación.”<sup>40</sup>*

Argumentado y publicado “*Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM*”, publicada en 2013, por el Ingeniero Civil: Paúl Vladimir Alcántara Rojas.

Eastman, en su BIM Handbook, 2011 define **BIM** <sup>41</sup> como *herramientas, procesos y tecnologías que están facilitadas por una documentación digital e inteligible por la máquina acerca*

---

<sup>40</sup> *The Use of Building Information Modeling in Generating Hard Bid Estimates* Peter Samuel Jensen, Brigham Young University - Provo 2010-12-16  
ISSN: 2572-4479

<sup>41</sup> “BIM Handbook” (Eastman, 2011)

---

*de la edificación, su desempeño, su planeamiento, su construcción y su posterior operación. El resultado de una actividad BIM es un modelo de información de la edificación.*

*<sup>42</sup>“Los programas de la generación BIM están caracterizados por la capacidad de compilar modelos virtuales de las edificaciones usando objetos paramétricos legibles por la máquina, que exhiben su comportamiento en proporción con las necesidades del diseño, análisis y pruebas del diseño. Como algo semejante, los modelos CAD 3D, no están expresados como objetos que exhiben formas, funciones y comportamientos; por lo tanto, no pueden ser considerados modelos BIM.*

*BIM (Building Information Modeling) por sus siglas en inglés, puede ser traducido como “Modelo de la Información de la Edificación” y, tal como se puede apreciar en la Figura 1, permite representar virtualmente los componentes del proyecto. Tradicionalmente, el sector de la construcción ha comunicado la información de los proyectos por medio de planos y especificaciones técnicas en documentos separados, sin embargo, el proceso de modelado en BIM tiene como objetivo reunir toda la información de un proyecto en una sola base de datos de información completamente integrada e interoperable para que pueda ser utilizada por todos los miembros del equipo de diseño y construcción y al final por los propietarios para su operación y mantenimiento a lo largo del ciclo de vida de la edificación.”*

---

<sup>42</sup> *Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM”, 2013, Paúl Vladimir Alcántara Rojas.*



Figura 228 Representación virtual tridimensional mediante el uso del BIM (Proyecto: Universidad del Pacífico) (fuente: Google imágenes)

“El BIM también es una forma de trabajar en equipo, en la que tanto los proyectistas, arquitectos, ingenieros y el cliente trabajan en torno a modelos BIM del proyecto. Esto se da ya que el BIM se soporta en herramientas tecnológicas que permiten crear, administrar y gestionar estos modelos BIM, generando la fuente de información necesaria que pueda ser usada en cualquier etapa del ciclo de entrega de proyectos. La teoría original del BIM recomienda un solo repositorio (modelo) con todas las partes extraíbles de información. Sin embargo, cada disciplina requerirá su propio modelo BIM para cumplir con sus obligaciones contractuales. Las soluciones coordinadas pueden entenderse como un modelo de integración del proyecto”,<sup>43</sup> como se muestra en la Figura 32.

---

<sup>43</sup> Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM”, 2013, Paúl Vladimir Alcántara Rojas

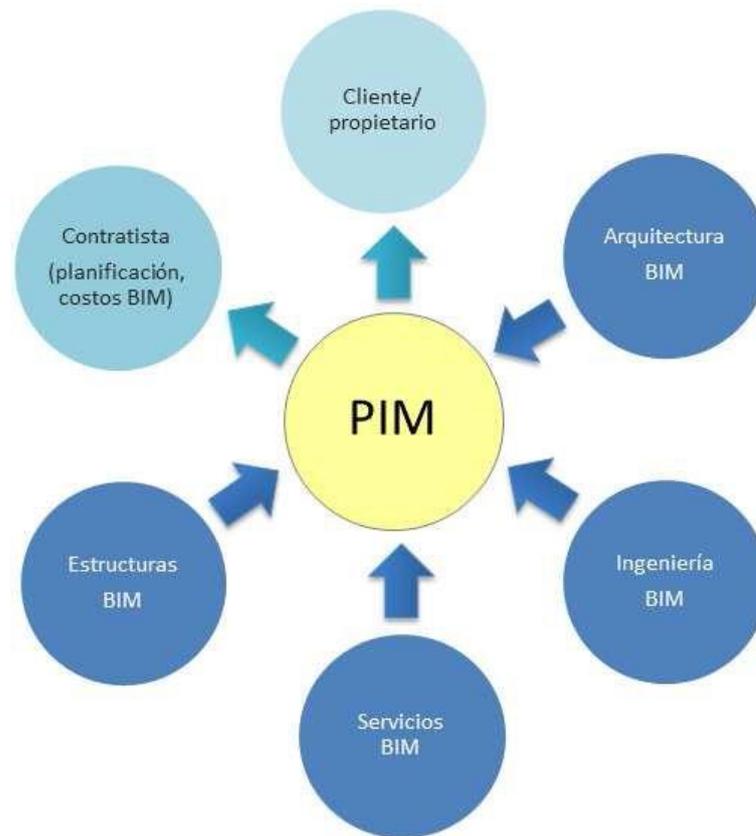


Figura 229 Modelo de Integración del Proyecto (PIM) mediante el BIM (Fuente: National BIM Standard – United States TM)

La figura muestra los flujos IN de entrada de información como son los productores de información de proyecto y los flujos OUT que son explotadores de esta información.

### 12.C.2.2. Aplicaciones BIM para la industria de la construcción

*<sup>44</sup>Debido que el BIM es una nueva filosofía de trabajo basada en herramientas tecnológicas, en la literatura se habla mucho acerca de sus beneficios y ventajas que pueden obtenerse en proyectos de construcción, siendo en algunos casos muy hipotéticos y optimistas. Por ello aún no queda claro cuáles son sus aplicaciones, ya que muchos las confunden con beneficios, aunque las primeras conllevan a las segundas. Las aplicaciones del BIM pueden ser estudiadas desde muchos puntos de vista. Algunos las clasifican por los beneficios obtenidos, otros por los problemas que se quiera abordar y otros por los resultados que se desee obtener. Al no haber un consenso que determine claramente las aplicaciones del BIM para proyectos de construcción.*

<sup>44</sup> Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM”, 2013, Paúl Vladimir Alcántara Rojas.

---

### 12.C.2.3. Aplicaciones BIM para la etapa de construcción

La implementación del BIM en una empresa constructora puede darse mediante el uso de aplicaciones, las cuales pueden ser desarrolladas en cualquiera de las etapas del Sistema de Entrega de Proyectos (PDS Project Delivery System).

#### ***Estimación de la cantidad de materiales (estado de mediciones).***

*“Más rápido, menos errores, con mediciones geoposicionadas.*

*La estimación de la cantidad de materiales con BIM ofrece una nueva forma de trabajar, pues estos pueden ser obtenidos directamente de un modelo BIM después de finalizada la etapa de modelado 3D. Esto es razonable ya que los modelos BIM representan una fuente de información y una base de datos, y todos sus componentes, de acuerdo a su geometría, tienen asociados distintos parámetros de cantidad de materiales que pueden ser extraídos del modelo BIM, generando hojas reportes de las principales partidas de materiales de un presupuesto.*

#### ***Detección previa de conflictos geométricos.***

*La construcción consiste en la materialización armonizada de los diseños estructurales, arquitectónicos y de instalaciones. En obra, los conflictos entre estas especialidades pueden significar re trabajo, generando pérdidas en términos de tiempo y costes. Al respecto, la tecnología BIM puede ser usada para detectar previamente estos conflictos o interferencias, ayudando a evitar los riesgos que puedan derivar de la no identificación a tiempo de los mismos.*

*Entre los beneficios de utilizar las tecnologías BIM para detección de conflictos están:*

*Ayuda a la coordinación de los diseños arquitectónicos y de instalaciones y estructura.*

*Facilita la revisión completa de la coherencia del diseño.*

*Permite la identificación rápida de los conflictos e interferencias geométricas.*

*Capacidad para explorar viabilidad de opciones de la forma más rápida, integrar los cambios sucesivos en los modelos BIM y reducir los riesgos.*

*Permite hacer un seguimiento de las actividades de construcción*

*Minimiza el reproceso y los desperdicios.*

*Ayuda a mejorar la viabilidad y eficiencia de los diseños.<sup>45</sup>*

### **Visualización**

*A través de la visualización de conjunto de los componentes del edificio, en los modelos 3D se puede verificar la topología de la construcción, que puede servir de ayuda para la generación del planeamiento de la construcción.*

*La consistencia de los proyectos: cuando se hace un cambio, éste aparece reflejado en planta, alzado, sección... por tanto siempre habrá una consistencia entre todos los documentos que forman el proyecto, algo difícil de conseguir en el CAD 2D. Esto ocurre porque solo existe un único objeto: el modelo virtual, y las plantas, secciones, detalles... son representaciones de éste, algo que no ocurría literalmente con el CAD, pues cada uno de ellos eran entidades independientes.*

### **Simulación 4D**

*Las tecnologías BIM-4D combinan los modelos BIM-3D con la cuarta dimensión que viene dada por las duraciones temporales de las tareas de construcción previamente programadas en un calendario de obra con algún software especializado (p.e. Primavera o MS Project) estos están incorporados al entorno BIM a través de herramientas como p.e. Navisworks de Autodesk y otros similares. Al combinar las actividades de un programa temporalización de la de ejecución de la construcción con elementos de un modelo BIM-3D se obtiene una simulación visual de la secuencia constructiva, que también es conocida como modelo 4D, ya que muestra simultáneamente las tres dimensiones geométricas del proyecto, más la cuarta dimensión del tiempo proveniente de las duraciones de las actividades de los procesos de construcción.*

*De este concepto han emergido los sistemas 4D por medio de software como: InVizn, Navisworks, 4D Suite y Smart Plant Review. Estos programas apoyan al responsable de la planificación a relacionar los componentes del edificio modelado en BIM-3D con las actividades de la construcción de un sistema de planeamiento del proyecto, utilizando una interfaz gráfica adecuada para tal fin como se muestra en la Figura 33.*

*De esa manera el proceso de desarrollo temporal de la de la construcción puede ser simulado en base a lo establecido en la fase de planeamiento, mientras a su vez el usuario de oficina técnica puede comprobar*

<sup>45</sup> Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM”, 2013, Paül Vladimír Alcántara Rojas.

visualmente cómo va procediendo el proceso constructivo y adelantarse visualmente a observar qué proceso debe ser ejecutado o desarrollado un día específico. Esta previsión es ya un ajuste de tiempo.

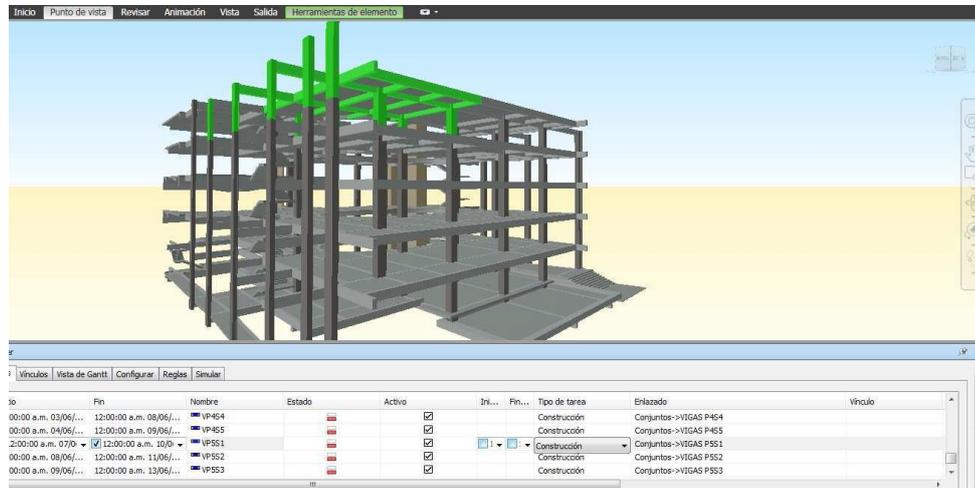


Figura 230 Típica interfaz gráfica de un software de simulación 4D (fuente: Google imágenes)

Con ello, el Responsable del Planeamiento del proyecto debe asociar los componentes del edificio modelado en BIM-3D con las actividades de la programación de la obra. Así se relaciona manualmente los componentes que serán construidos (virtualmente) con las actividades de la construcción, evaluando visualmente el Responsable del Planeamiento qué problemas podrían ocurrir durante el proceso de la construcción real y definitiva, y después de esta comprobación debe modificar al nuevo estado .

De esta manera, el manejo de modelos 4D ayuda a reducir la incertidumbre, verificar el tiempo de los ciclos de producción, incrementar la transparencia de los procesos y, en general, robustecer el planeamiento. Estos son algunos de los puntos fuertes en el manejo de la productividad.<sup>46</sup>

### **Gestión unificada y actualizada de la información.**

Un problema clásico del trabajo en CAD es la enorme cantidad de archivos distintos que se generan, llegando a dificultar enormemente la tarea de encontrar el archivo y la versión que necesitamos para trabajar o imprimir. El problema crece exponencialmente cuanto más complejo es el proyecto o mayor es el número de personas que trabajan en él. Con la plataforma BIM esto se facilita sobremanera y se facilita también el trabajo en grupo, la localización de información, impresión por lotes...

<sup>46</sup> Berdillana,Rivera. La idea de productos CAD basados en BIM . Universidad Nacional de Ingeniería. Perú 2008

Los permisos para ver, editar o intercambiar elementos así como todas las reglas dentro del entorno BIM son personalizables en cada proyecto, las reglas de trabajo serán definidas en el proceso de implantación a través de un documento llamado BEP (BIM Execution Plan).

#### **12.C.2.4. Beneficios del uso de la plataforma BIM en los procesos de diseño y construcción**

<sup>47</sup>El desarrollo de la gestión de proyectos usando la plataforma BIM reduce los errores y las omisiones en su manejo, ya que aumenta la facilidad de seguimiento y coordinación, pues elimina las aproximaciones generalistas. Asimismo, abre la puerta a la posibilidad de una mayor integración de las labores de diseño y construcción en la que los prescriptores de los proyectos se dedicarán a mejorar los diseños, la planificación de las obras y su control.

Aunque el estudio este encaminado al ajuste de tiempos, se enumeran a continuación algunos beneficios de aplicar BIM en una empresa que haya realizado un proceso de implementación, que en sí no actúan sobre el tiempo de obra, pero sí sobre la calidad final del proyecto o construcción.

##### **En la etapa de diseño**

En las primeras etapas del diseño, para probar que se ha cumplido con las expectativas del cliente, se pueden anticipar listados de materiales y cómputos de materiales generales.

Obtención de los planos 2D del proyecto: de plantas, de secciones, de elevaciones, de detalles y vistas 3D isométricas.

Creación de imágenes foto realistas (renders), vistas de perspectivas, animaciones y escenas de realidad virtual para el marketing del edificio.

Gestión de espacios y usos de los ambientes del edificio.

Proveer datos más precisos para el análisis estructural de elementos resistentes del edificio.

##### **En la etapa de pre construcción**

La revisión visual de conjunto del diseño del proyecto.

Realizar verificaciones visuales de interferencias físicas entre los diseños concurrentes (detección de interferencias).

Obtener reportes más precisos de cantidades de materiales.

---

<sup>47</sup> Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM”, 2013, Paúl Vladimir Alcántara Rojas.

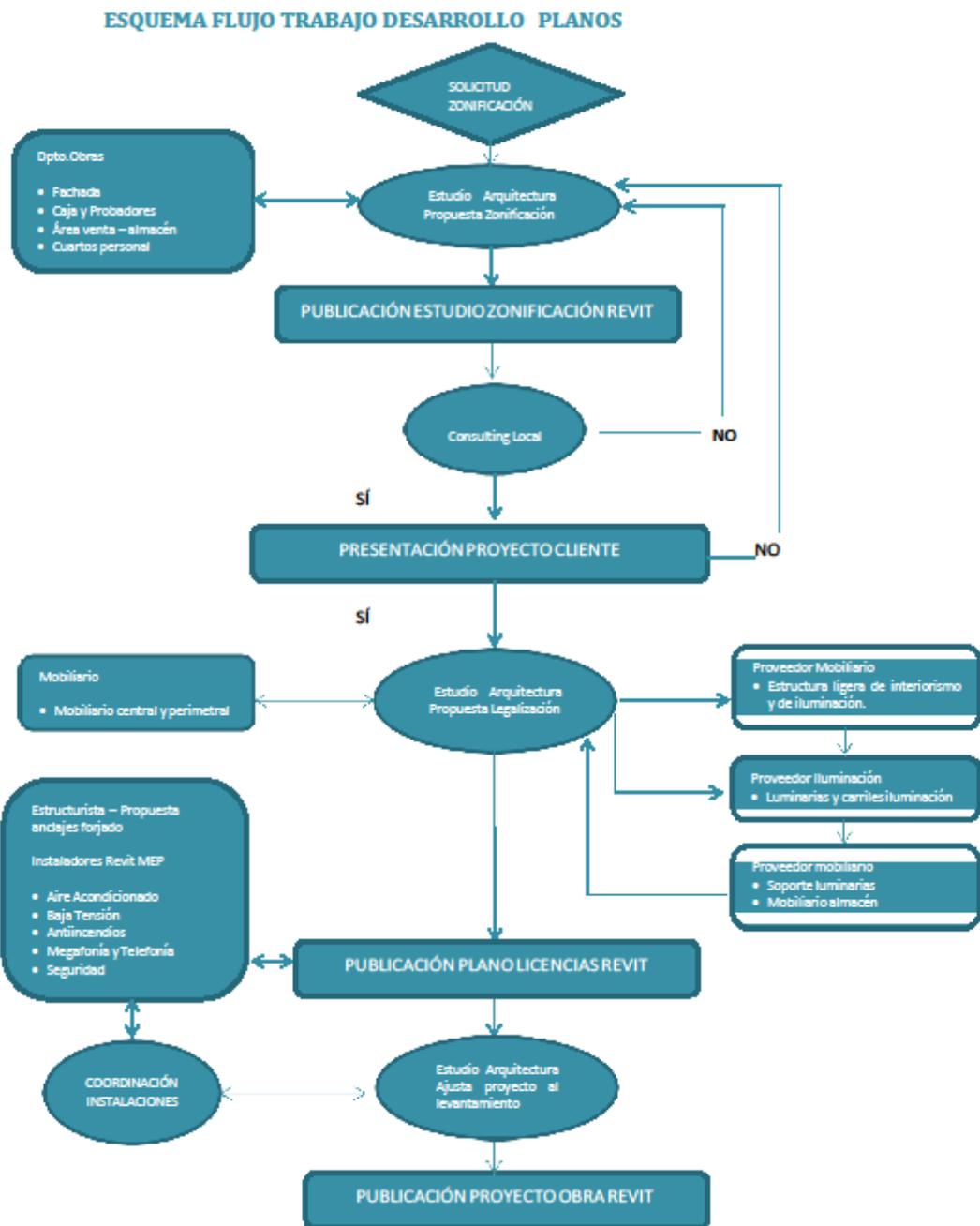
---

*Intercambio de datos de diseño con proveedores (ej. para detalles y fabricación de acero estructural, prefabricación de instalaciones)*

***Simulación temporal del proceso constructivo BIM-4D.***

*Con el uso de la plataforma BIM, los propietarios están en una posición más cómoda de acuerdo con la importancia de su papel para acometer la validación de la toma de decisiones por parte del equipo técnico, no sólo en los inicios del diseño de edificios, sino también en su planteamiento, mantenimiento y operación a largo de su ciclo de vida.”*

ANEXO 12.D. Manual genérico de trabajo colaborativo BIM para proyectos de Retail.<sup>48</sup>



<sup>48</sup> Ejemplo Manual de flujo de trabajo en BIM (fuente: Borrador Dpto. Obras)

---

## Contents

FLUJO TRABAJO COLABORATIVO REVIT EN GESTOR DOCUMENTAL CICLO VIDA INMUEBLE...	2
PROCESO DESARROLLO PLANOS ESTUDIO ARQUITECTURA .....	4
ESQUEMA FLUJO TRABAJO DESARROLLO PLANOS .....	6
ANEXO I. PAUTAS DE TRABAJO COLABORATIVO CON ARCHIVOS REVIT. COMPARTICIÓN DE PROYECTO BASADA EN ARCHIVO .....	7
1.- DISCIPLINAS DE TRABAJO .....	7
2.- PARAMETRIZACIÓN .....	7
3.- NOMENCLATURA DE FAMILIAS .....	9
4.- PLANTILLA .....	9
5.- TRABAJO COLABORATIVO ENTRE LAS DIFERENTES DISCIPLINAS Y ARQUITECTURA.....	9

## FLUJO TRABAJO COLABORATIVO REVIT EN GESTOR DOCUMENTAL CICLO VIDA INMUEBLE

**Fichero de Arquitectura Revit (Proyecto obra Revit) en el Gestor Documental.** Debe contener todo el interiorismo de la tienda así como las instalaciones coordinadas. El estudio de arquitectura es el responsable último de la presentación del Fichero de Arquitectura Revit y de su publicación en el Gestor Documental

**Ficheros de interiorismo Revit.** Cada proveedor es responsable de incluir sus elementos en el modelo debiendo coordinar el trabajo con el estudio.

- **Mobiliario Almacén y Estructura Interiorismo.** A dibujar por el proveedor de mobiliario correspondiente. Debe trabajar vinculando el Fichero de Arquitectura a su proyecto de Estructura de Interiorismo utilizando su propia plantilla de trabajo (ANEXO I). El instalador enviará el proyecto al Estudio vía Filesharing Software.
- **Iluminación.** A dibujar por el proveedor correspondiente. Debe trabajar vinculando el Fichero de Arquitectura a su Proyecto de Iluminación utilizando su propia plantilla de trabajo (ANEXO I). El instalador transfiere su proyecto al proveedor de mobiliario vía Filesharing.

**Ficheros de instalaciones Revit en el Gestor Documental.** Cada proveedor es responsable de sus instalaciones debiendo coordinar su trabajo, a través de la constructora, entre los distintos instaladores.

- **Proyecto de Instalaciones Aire Acondicionado.** Debe trabajar vinculando el Fichero de Arquitectura a su proyecto de instalaciones utilizando su propia plantilla de trabajo (ANEXO I). El instalador publica en el gestor un .zip que incluya: archivo en Revit MEP, .dwg (en caso necesario) y memoria (en caso necesario). El fichero Revit publicado debe contener lámina de presentación con la planta, una vista 3D y tablas de planificación con recuentos de: ml de tubería, m2 de conducto, listado de máquinas.
- **Proyecto de Instalaciones Contraincendios.** Debe trabajar vinculando el Fichero de arquitectura a su proyecto de instalaciones utilizando su propia plantilla de trabajo (ANEXO I). El instalador publica un .zip que incluya: archivo en Revit MEP, .dwg (en caso necesario) y memoria (en caso necesario). El fichero Revit publicado debe contener lámina de presentación con la planta, una vista 3D y tablas de planificación con recuentos de: ml tubería, nº sprinklers, nº BIES, nº extintores.
- **Proyecto de Instalaciones Baja Tensión.** Debe trabajar vinculando el Fichero de arquitectura a su proyecto de instalaciones utilizando su propia plantilla de trabajo (ANEXO I). El instalador publica un .zip que incluya: archivo en Revit MEP y .dwg (en caso necesario) y memoria (en caso necesario). El fichero Revit publicado debe

---

contener lámina de presentación con la planta, una vista 3D y tablas de planificación con recuentos de: ml bandeja

- **Proyecto de Instalaciones Genérico.** El proveedor de mobiliario debe enviar la memoria estructural propuesta en base al proyecto de legalización y el departamento de obras se encargará de su publicación en el sistema.

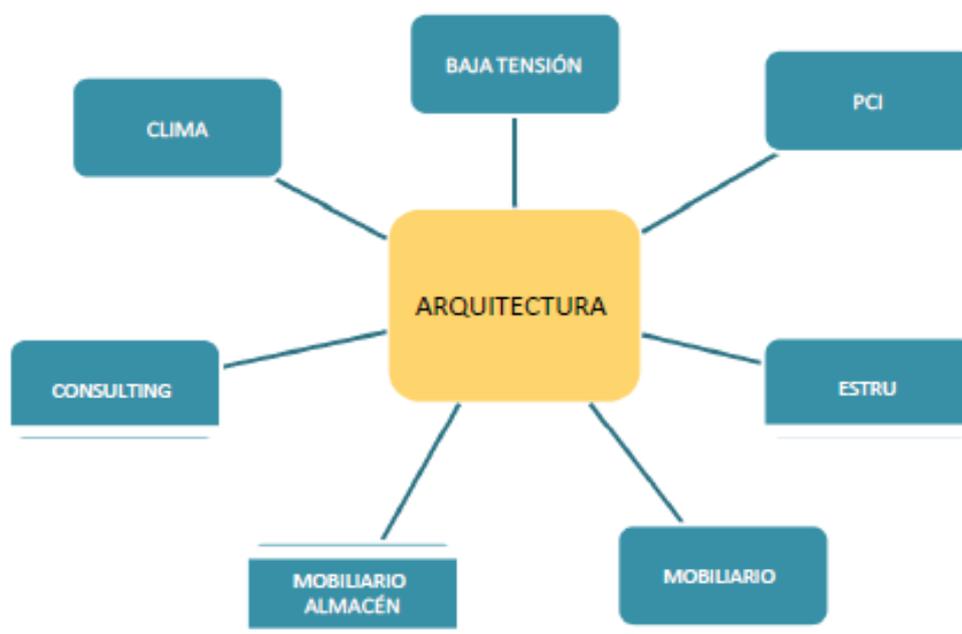


Diagrama flujo de información

## PROCESO DESARROLLO PLANOS ESTUDIO ARQUITECTURA

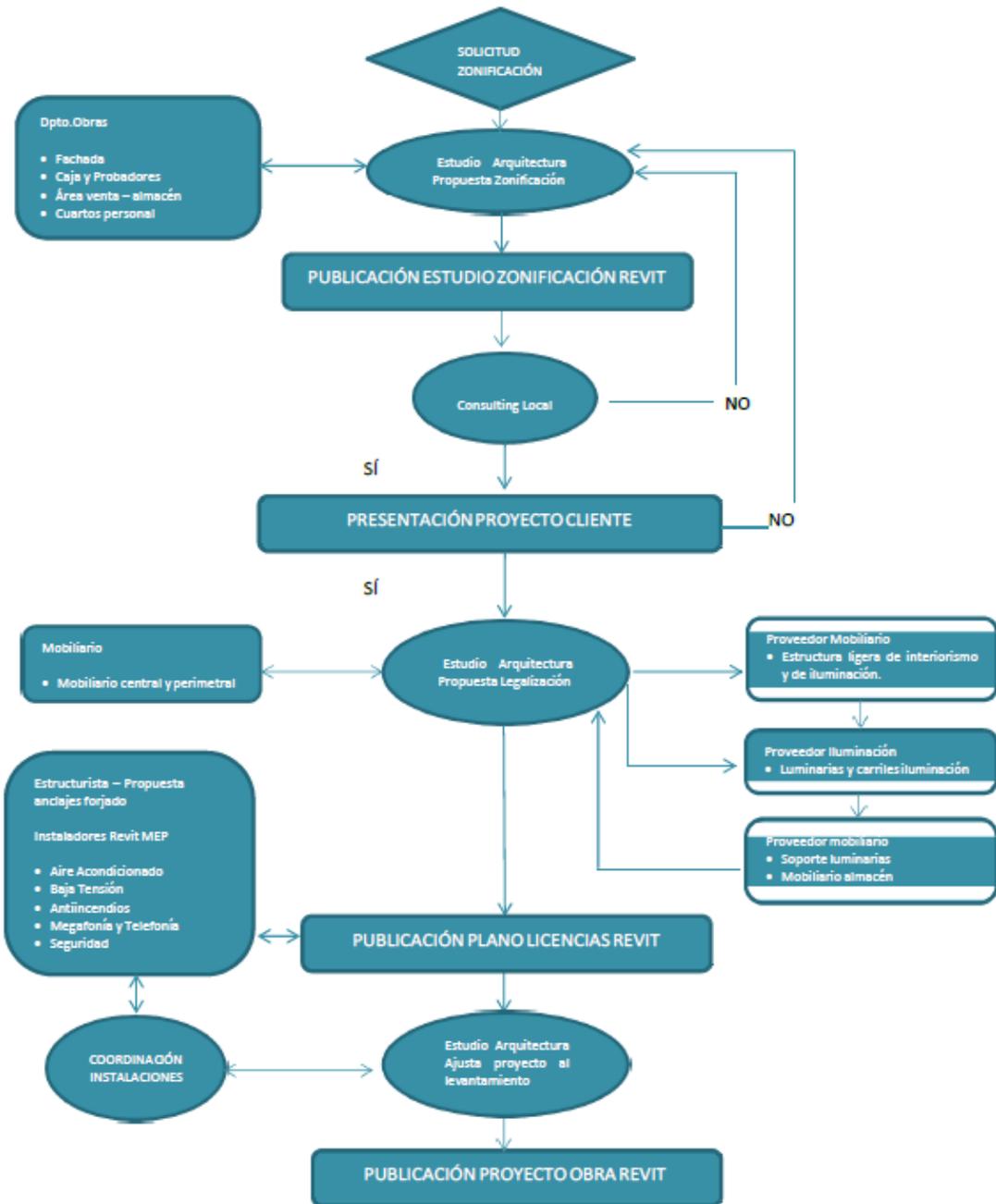
1. Inicio desarrollo propuesta de distribución por parte del Estudio de Arquitectura
2. Estudio Arquitectura publica Estudio de Zonificación Revit
3. Notas al proyecto por parte del consulting
4. Estudio de Arquitectura corrige en caso necesario el Estudio de Zonificación Revit en base a las notas recibidas del consulting
5. Presentación al cliente del Estudio de Zonificación
6. Estudio Arquitectura inicia la propuesta de legalización. Interacción con:
  - **Mobiliario.** Distribución mobiliario zona venta. Una vez definido el mobiliario, el Estudio de Arquitectura envía vía *FILESHARING* el Fichero de Arquitectura al proveedor de mobiliario y de iluminación correspondiente
  - **Proveedor de mobiliario.** Recibe Fichero de Arquitectura del estudio. Hace propuesta de estructura de interiorismo en base a la rejilla y envía el Proyecto vía *FILESHARING* al proveedor de iluminación. Una vez reciba de vuelta el Proyecto de Iluminación, inserta soportes de iluminación en el Proyecto de estructura de interiorismo así como el mobiliario de almacén. Al finalizar envía un .zip con el Proyecto de Truss y de Iluminación al Estudio de Arquitectura vía *FILESHARING*
  - **Proveedor de iluminación.** Recibe el Fichero de Arquitectura del Estudio y Proyecto de Truss del proveedor de mobiliario. Inserta las luminarias en su Proyecto de Iluminación y le pasa el Proyecto de Iluminación al proveedor de mobiliario vía *FILESHARING*
7. Estudio publica legalización Revit
  - Trabajo instaladores: clima. El instalador publica en el gestor un .zip que incluya: archivo en *Revit MEP*, *.dwg* y *memoria*. Debe contener recuentos de: ml de tubería, m2 de conducto, listado de máquinas
  - Trabajo instaladores: pci. El instalador publica un .zip que incluya: archivo en *Revit MEP*, *.dwg* y *memoria*. Debe contener recuentos de: ml tubería, nº sprinklers, nº BIES, nº extintores
  - Trabajo instaladores: baja tensión. El instalador publica un .zip que incluya: archivo en *Revit MEP*, *.dwg* y *memoria*. Debe contener recuentos de: ml bandeja
  - El proveedor de mobiliario publica memoria estructural propuesta (incluyendo peso iluminación)
8. Coordinación de los proyectos de instalaciones por parte de la constructora asignada

- 
9. Estudio consulta trabajo instaladores y publica construcción Revit integrando en el archivo de arquitectura los proyectos de los instaladores y ajustando el proyecto conforme al levantamiento recibido



Proceso de trabajo Estudio Arquitectura

**ESQUEMA FLUJO TRABAJO DESARROLLO PLANOS**



---

## ANEXO 12.E. Informe “típico” de coordinación BIM43F<sup>49</sup>

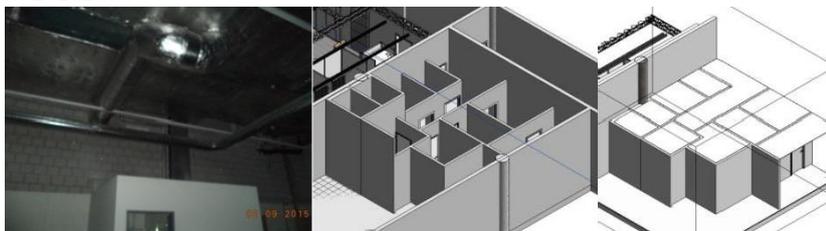
En la siguiente lista documentamos los conflictos más significativos en función de la temática:

### 1. Análisis de las preexistencias y arquitectura

#### 1.1. Se procede a ampliar la altura libre de 4 a 5,4 metros.

Se confirman gracias al Consulting + Instalador de clima la altura de 5,41 m. libres

#### 1.2. Se plantean dudas en cuanto a la solución arquitectónica de la zona servicios:

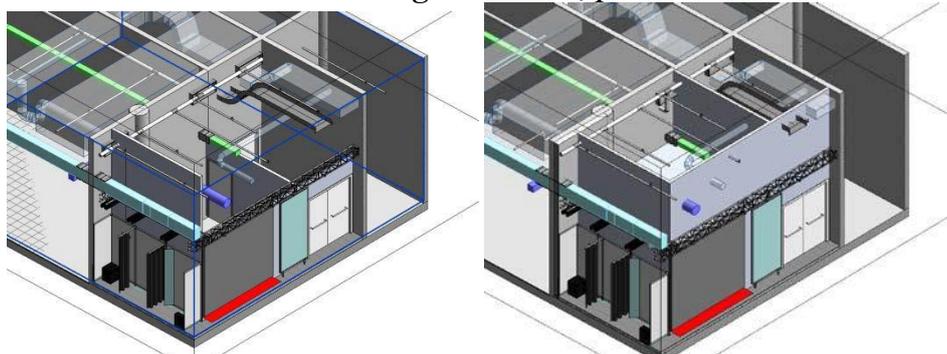


Todas a una altura de 3 m. respecto el nivel del almacén.

Falsos techos inexistentes, se consulta su necesidad:

- Cuarto eléctrico: EI60
- Resto de dependencias: falso techo sencillo mediante placas de cartón-yeso.

#### 1.3. Nueva sectorización: el Storage en tienda, pasa a ser un ámbito cerrado.

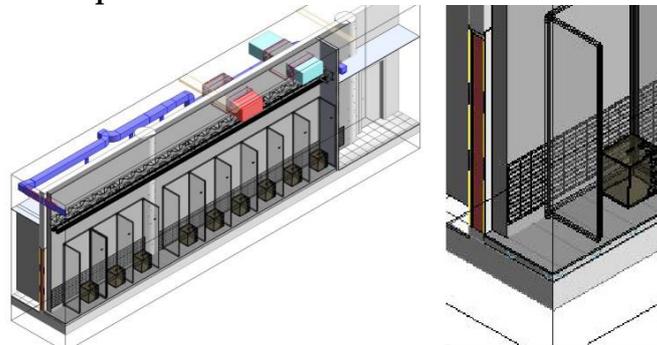


Se cierra superiormente con un falso techo EI60, análogo al empleado en el cuarto eléctrico.

---

<sup>49</sup> Ejemplo Informe de coordinación de Instalaciones. (Fuente: IDP)

#### 1.4. Ampliación espesor pared separación almacén – tienda, y ubicación reja ventilación en probadores.

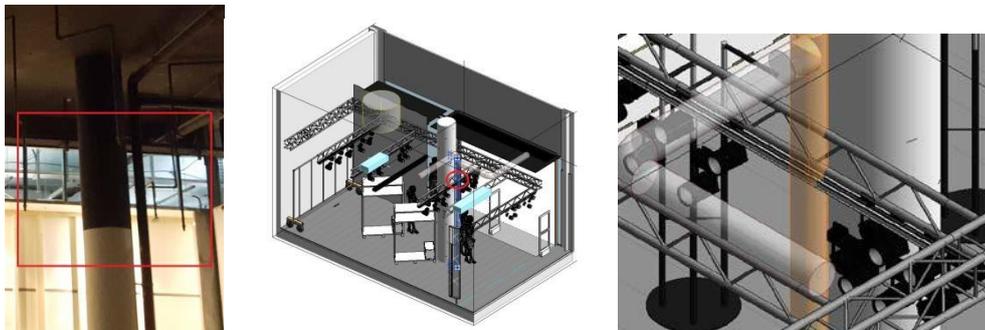


Se incrementa el espesor de la pared a 35 cm, mediante una cámara ventilada de 17 cm totales, confeccionada con placas de cartón-yeso. Altura de la reja de ventilación: 600 mm

## 2. Colisiones Instalaciones existentes – arquitectura

En la siguiente lista no constan los pasos de nuevas instalaciones por muros, sean existentes o nuevos, pues entendemos que se ha tenido en cuenta en su trazado. Sólo se han considerado las colisiones que requieran de modificación en la modelización.

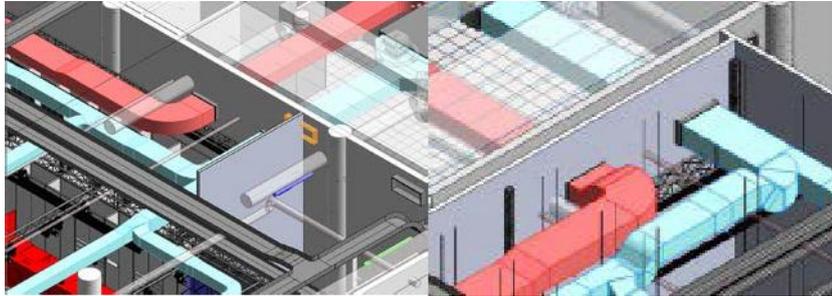
### 2.1. Conducto de retorno existente colisionando en *truss*.



La solución más inmediata parece mover una posición de la *truss* a la izquierda, para evitar la colisión con el conducto y no tener que manipular este elemento existente. En este sentido. Desde el cliente, se nos da permiso para poder realizar este desplazamiento, separando 30 cm la viga.

---

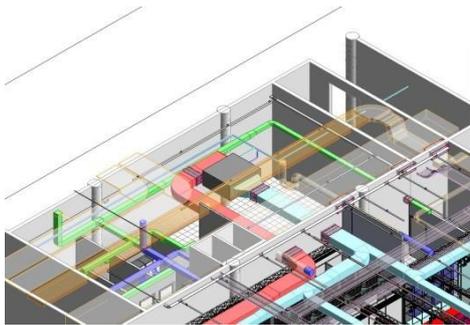
## 2.2. Conducto de retorno existente colisionando con tabiquería



El consulting nos indica la necesidad de resolver la ventilación de la tienda en este punto mediante un trasdosado ventilado (se crece 35 cm). El estudio de arquitectura realiza el encaje de la solución en la arquitectura.

## 3. Colisiones Instalaciones existentes – PCI

### 3.1. Sistema de ventilación existente, colisiona con red PCI.



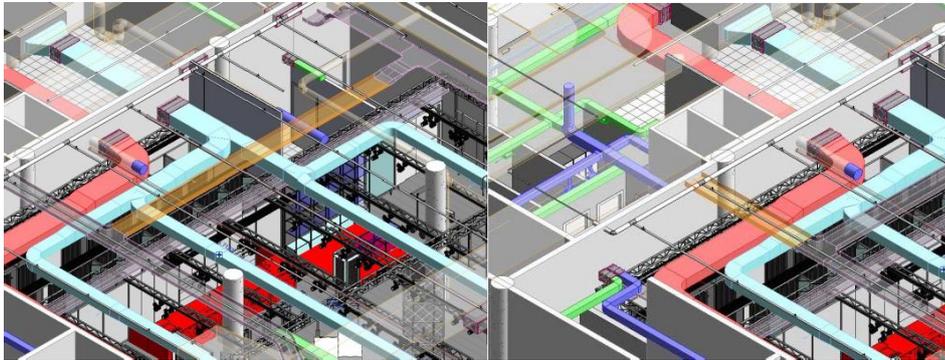
Se adapta la red de CPI para que ésta no colisione con los elementos existentes

### 3.2. Sistema de desenfumage existente, colisiona con red PCI.



Se adapta la red de CPI para que ésta no colisione con los elementos existentes

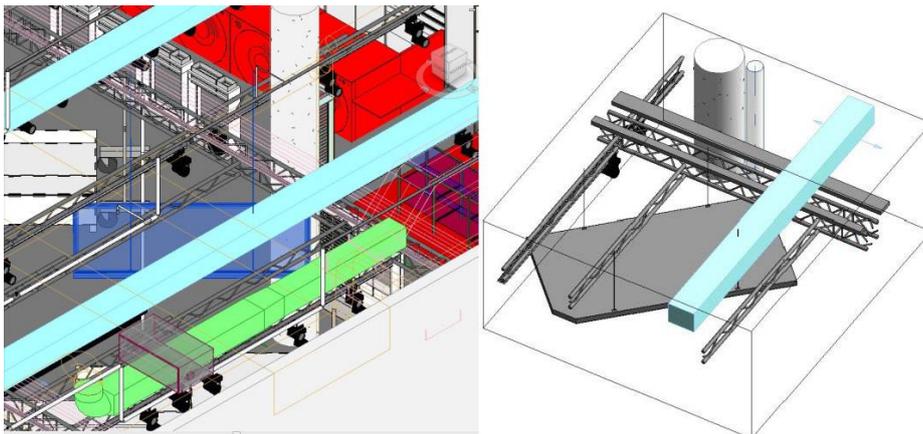
### 3.3. Sistema de bandejas de cableado existente, colisionan red PCI



Se adapta la red de CPI para que ésta no colisione con los elementos existentes

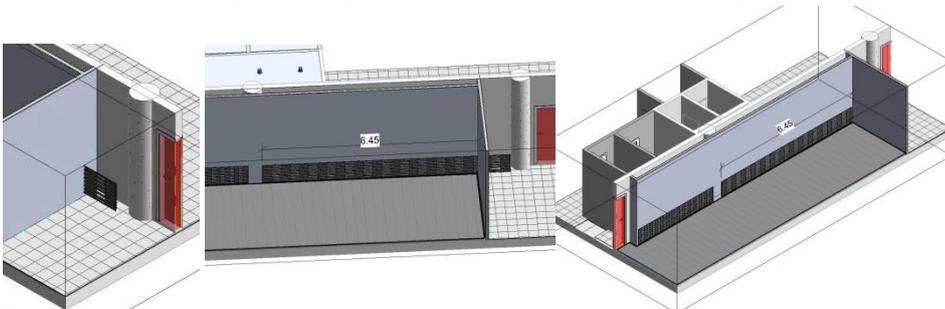
## 4. Colisiones Instalaciones HVAC – arquitectura

### 4.1. Conducto de impulsión clima con cable de suspensión falso techo luminoso tienda



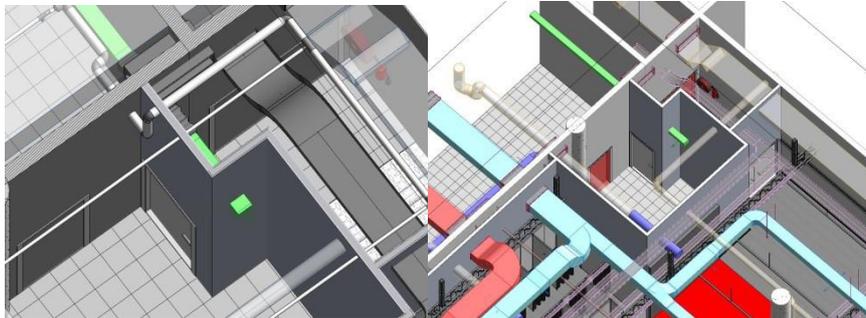
Se consigue subsanar la colisión desplazando el conducto hacia la derecha, para evitar realizar cambios en la distribución.

### 4.2. Reja Desenfumage zona probadores invadiendo Storage en Tienda.



Se adapta la reja de ventilación para el Desenfumage de la tienda, coordinándola con la arquitectura.

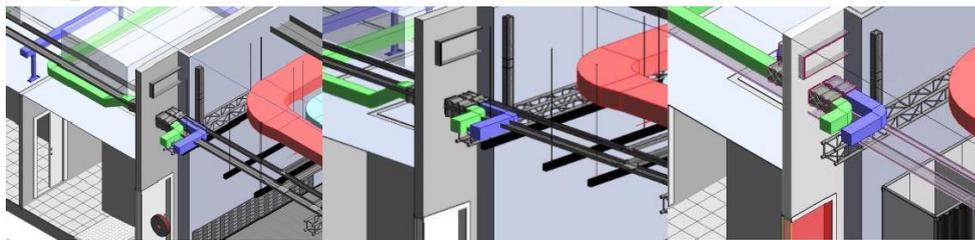
#### 4.3. Trazado HVAC obsoleto con las nuevas actualizaciones de arquitectura



Se alarga el conducto para que la reja de HVAC quede dentro del ámbito del Storage en Tienda.

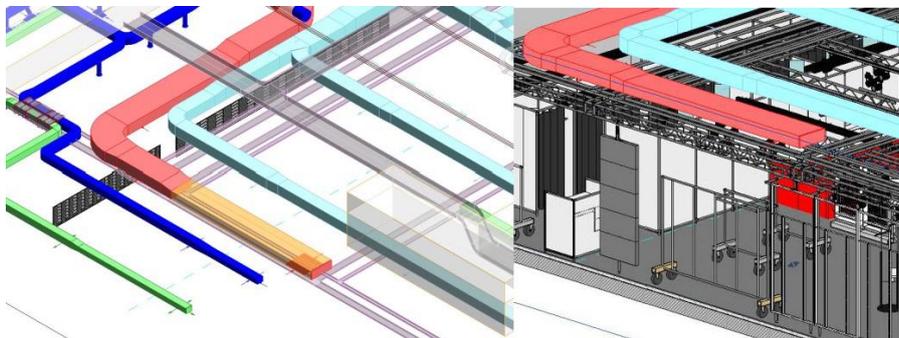
### 5. Colisiones Instalación HVAC – Bandejas Instalación BT

#### 5.1. Colisión de la bandeja de instalaciones con el conducto de ventilación, en el paso de tienda a almacén.



El nuevo trazado de la bandeja de B.T., siguiendo la disposición del Truss en tienda, interfiere con el sistema de clima planteado. La opción más sencilla es levantar las conducciones de clima

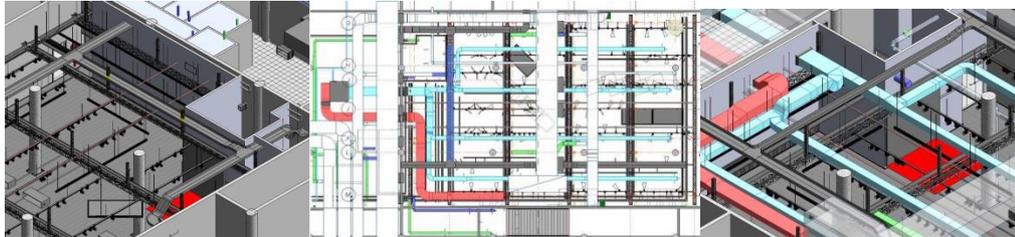
#### 5.2. Colisión de la bandeja de instalaciones con el conducto de impulsión 200 x 200 mm en la nueva distribución de clima.



El nuevo trazado de la bandeja de B.T., siguiendo la disposición del Truss en tienda, interfiere con el sistema de clima (en rojo) Se procede a levantar las conducciones de clima.

## 6. Colisiones Anclajes Truss – Instalaciones

### 6.1. Colisión Anclajes Truss - Bandejas Existentes e Instalaciones proyecto



Se detecta una colisión de los anclajes con las bandejas existentes y las instalaciones. El consulting nos facilita datos para convenir en el desplazamiento del Truss 60 cm hacia el exterior.

### 6.2. Colisión Anclajes Truss – con nueva Impulsión HVAC

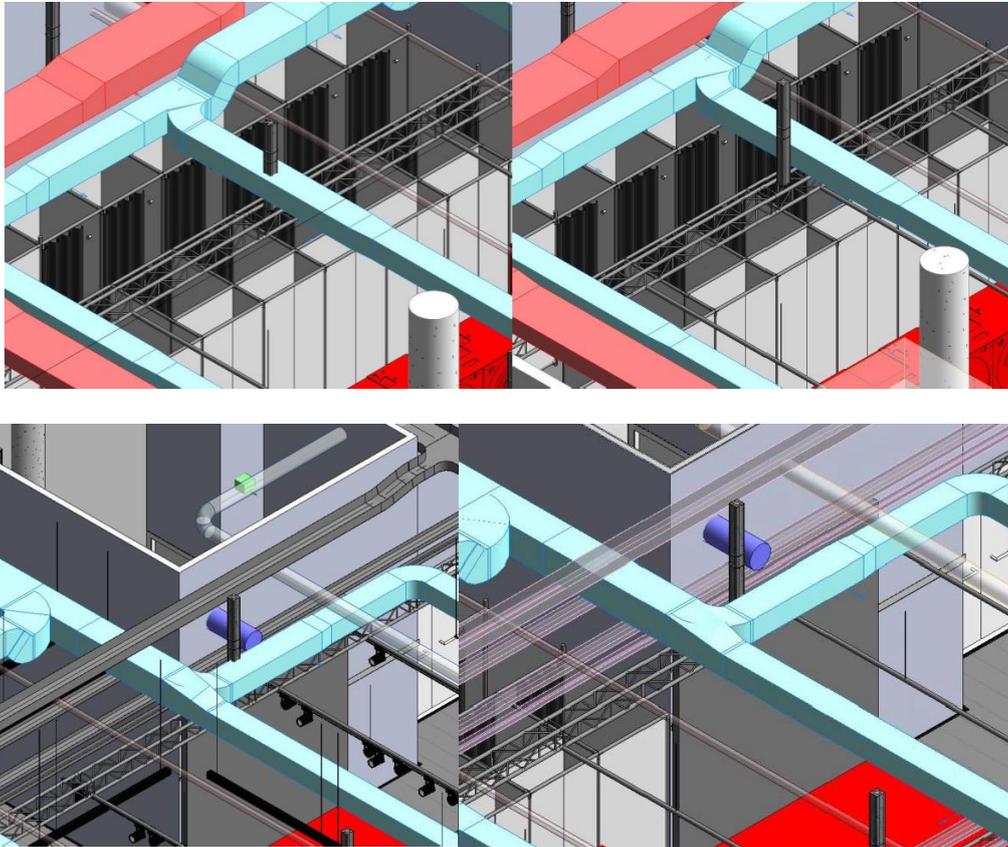


En la zona de probadores, el truss pierde la alineación de los anclajes. Esto permite resolver la colisión con el conducto de impulsión desplazando el nudo hacia la punta. Es conveniente, según conversación con Almacenes y Espacios Industriales

S.L, porque además de esta manera se minimiza el vuelo excesivo de Truss.

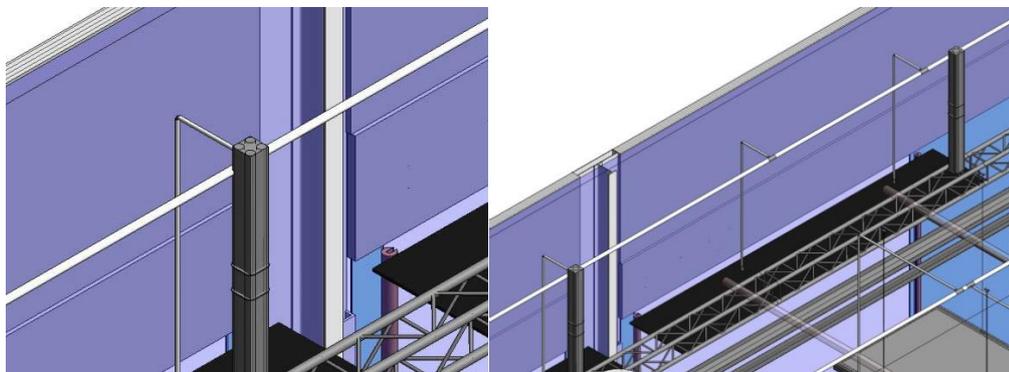
---

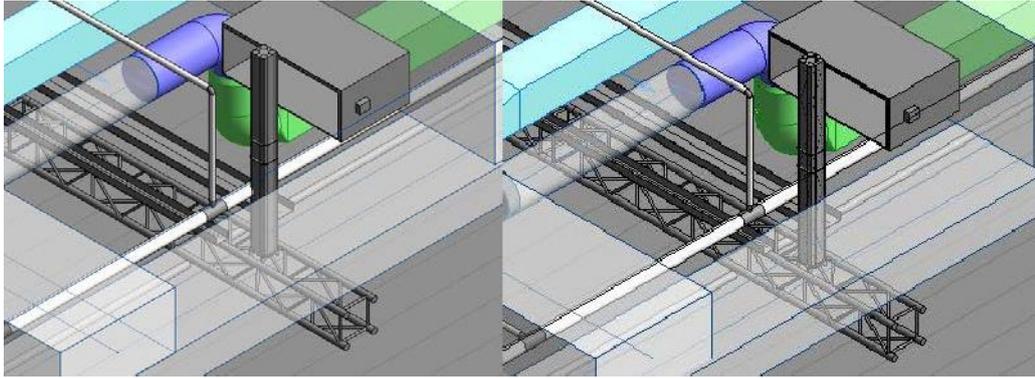
### 6.3. Colisión Anclajes Truss – con nueva Impulsión HVAC



Se realizan reajustes de las conducciones del HVAC para salvar pequeñas colisiones en tienda.

### 6.4. Colisión Anclajes Truss – con PCI

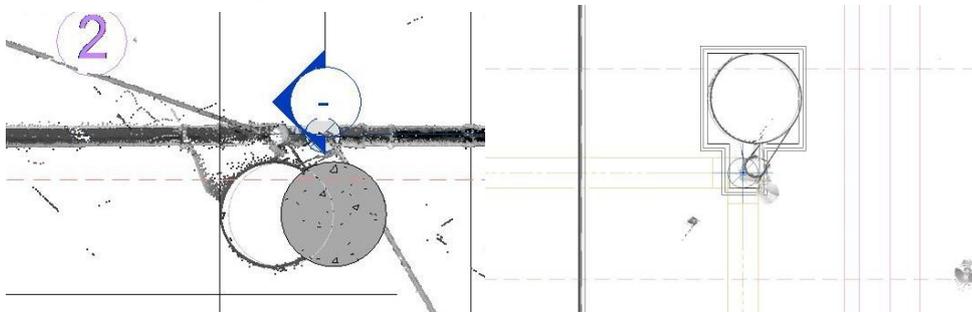




Se realizan reajustes de las conducciones en la red de contraincendios para salvar pequeñas colisiones en tienda.

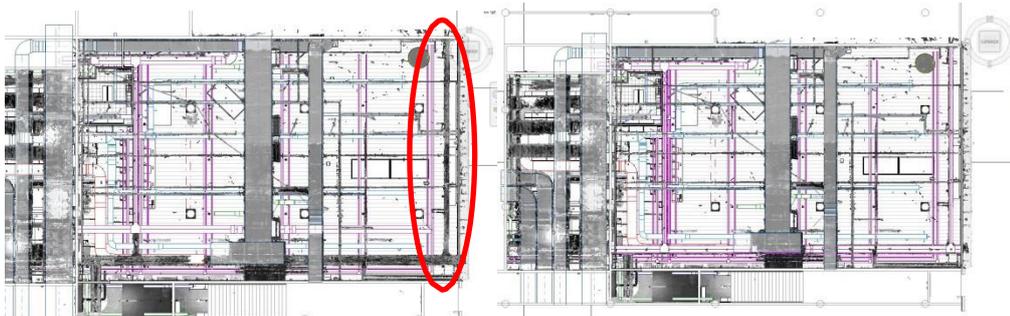
## 7. Adaptación del proyecto a la Nube de puntos.

### 7.1. Reajustes en la arquitectura – instalaciones existentes



Se detecta un desplazamiento en uno de los pilares de la tienda. También ajustan los conductos de ventilación existentes.

### 7.2. Bandeja de Cables no coincide en zona fachada tienda

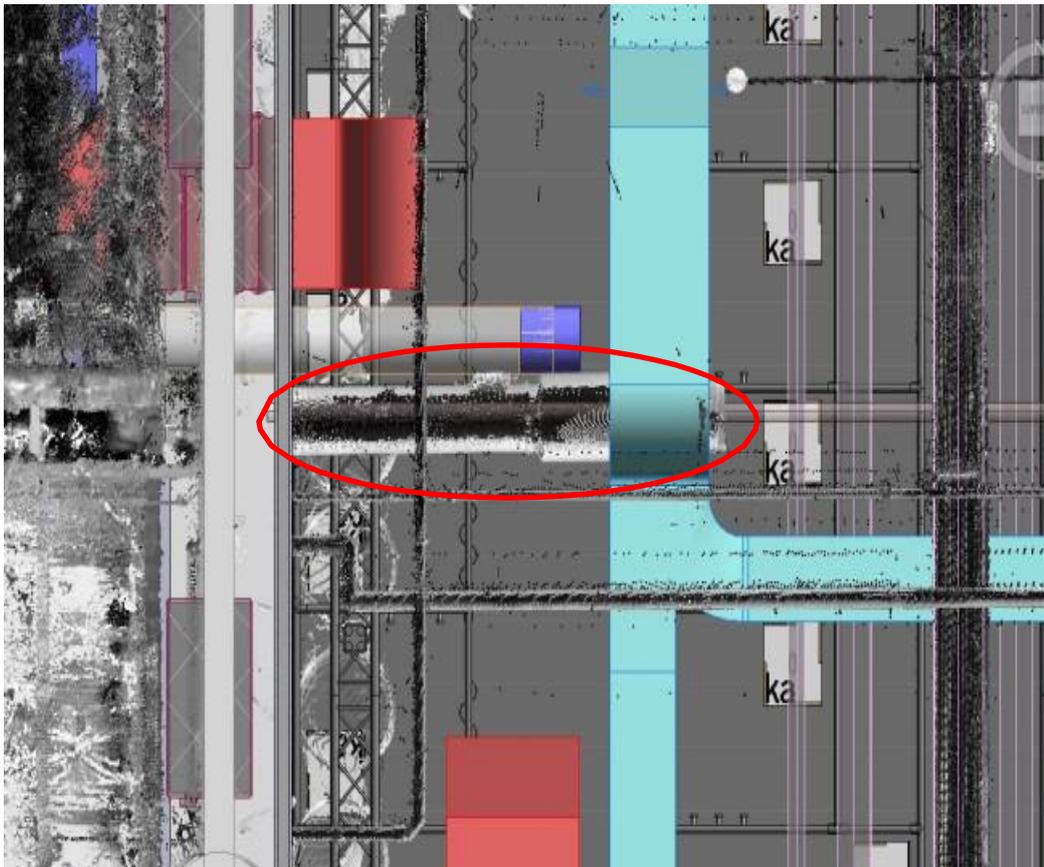


### 7.3. Aparecen conductos de extracción de humos existentes en techo almacén.



Se tiene que considerar que el nivel de techo baja en altura, debido a la presencia de conductos en el almacén. Afecta a la instalación de protección contraincendios.

#### 7.4. Puntos de conexión a la instalación existente movidos



Se realizan desplazamientos para adaptar la instalación a la realidad del local.

**ANEXO 12.F. Ejemplo de Informes y diagramas de Gantt de obras reales**

<b>Bershka</b>	INFORME PREVIO COMIENZO DE OBRA			
	PROYECTO	Coordinación en 4D / OBRA proyectos BERSHKA		
<b>IDP</b>	OBJETO	Planificación Obra		
	FECHA	26/02/2016	ACTUAP	1

ELABORADO POR	POR IDP	Rafael Guirigay – Técnico de Obras
---------------	---------	------------------------------------

INFORME DE OBRA SEMANAL Semana del 22 al 26 de febrero 2016

<b>1. REUNIONES EN OBRA</b>
-----------------------------

Se sostuvieron visitas de obra, reuniones e inspecciones diversas con los responsables de:

**BERSHKA:**

- Pablo Benages

**GOA:**

- Federica Luccetti, José Ferreiro y Susana Rodríguez

**EXA:**

- Roberto Polverari y Alessandro Chiesa – Ing. Estructural.
  - o Técnicos de escaleras mecánicas, montacargas y ascensor panorámico.

**Osmos:**

- Alberto Fraga

**KKlima:**

- Ismael Mora, Juan Losada, Roberto y Antón

**Polito:**

- Luciano Polito

**Prosegur:**

- David Rodríguez y Luis Miguel

**MALASA:**

- André Pinto

**Tabigal:**

- Ramón Gómez y Enrique Carro.

**IDP:**

- Rafael Guirigay

Se realizó una visita de obra con el departamento de proyectos de Bershka, para ver los avances de obra y definir detalles varios.

<b>2. TRABAJOS REALIZADOS</b>
-------------------------------

**BERSHKA**

- Visita de obra los días 24 y 25 de Febrero:
  - o Revisiones generales
  - o Definición de acabados

**GOA**

- Jefatura de obra

<b>Bershka</b>	INFORME PREVIO COMIENZO DE OBRA		
	PROYECTO	Coordinación en 4D / OBRA proyectos BERSHKA	
<b>IDP</b>	OBJETO	Planificación Obra	
	FECHA	26/02/2016	ACTUACIÓN
			1

#### CASTELVECIANA

- Actualización del modelo/ proyecto

#### IDP

- Coordinación instalaciones y modelo arquitectónico
- Actualización memoria truss
- Actualización Planning
- Replanteos y mediciones en obra
- Reportes e informes diarios y semanales.

#### EXA

- Definición de Tabiquerías RF
- Definición de insonorizaciones
- Revisión de conductos 3 Gazelle
- Envío de detalles de elementos estructurales y otros detalles constructivos
- Envío y actualización de permisología

#### POLITO

- Hormigonado de forjados nuevos
- Demoliciones y catas en fosos de ascensores
- Demoliciones de pasos de forjado para instalaciones
- Catas para instalaciones
- Emparrillado para foso de ascensor
- Encofrado y hormigonado de Foso de montacargas pequeño
- Andamiaje en patio de luces
- Ignifugados de techos en zona elipse y forjados nuevos.
- Remoción de escombros

#### KKLIMA

- Maniobra de retirada de maquinaria existente en cubiertas de edificación
- Maniobra de posicionamiento de maquinaria de enfriamiento y calefacción en cubiertas de edificación y ventilador en patio de luces.
- Conductos de PB, y comienzo de P1 y P2
- Tuberías de P1 y P2
- Montaje de Sala de bombas en P1
- Modificaciones en Sala de Bombas en Sótano
- Marcado y replanteo de instalaciones y pases por forjado.
- Marcado de rejillas cortafuego y splits
- Modificaciones de proyecto
- Modificaciones de conductos en PB

<b>Bershka</b>	<b>INFORME PREVIO COMIENZO DE OBRA</b>		
	PROYECTO	Coordinación en 4D / OBRA proyectos BERSHKA	
	OBJETO	Planificación Obra	
	FECHA	26/02/2016	ACTIVIDAD

- Montaje de conductos de desenfumaje a patio de luces y conexión desde PB

#### OSMOS

- Colocación de bandejas en PB, P1 y P2 en zonas sin ignifugar
- Realización de instalación eléctrica e iluminación en almacén P1
- Cableado en PB y P1
- Cableado de sonido PB

#### PROSEGUR

- Instalación tuberías PCI rociadores en PB ( incluso zona elipse ) y P1
- Instalación de instalación de detección en PB y P2
- Comienzo instalación PCI rociadores en P1
- Replanteo de pase de tuberías por forjado.

#### TABIGAL

- Tabiques en P2 y P1 (probadores y almacenes)
- Falso techo insonorización en zona entrada, zona elipse y zona truss 1 nodo.
- Replanteo de tabiques en PB, P1 y P2
- Comienzo de falsos techos en cuartos técnicos P1
- Plenum de aire para instalación de tomas de aire en Planta Sótano.

#### METALVEDRO

- Instalación de estructura portante Cubo entrada principal
- Llegada de escalera longitudinal

#### DECORGA

- Pintura general en PB, P1 y Sótano

#### MALASA

- Llegada de truss y anclajes
- Montaje de estanterías en Sótano
- Montaje de Truss en PB
- Modificación de altura de truss en PB.

#### CAMILO

- Revisión de instalación de fontanería en P1, P2 y Sótano

#### ENTAGAS

- Revisión y modificación de conductos de ventilación Le 3 Gazzelle

#### SCHINDLER

<b>Bershka</b>	INFORME PREVIO COMIENZO DE OBRA		
	PROYECTO	Coordinación en 4D / OBRA proyectos BERSHKA	
<b>IDP</b>	OBJETO	Planificación Obra	
	FECHA	26/02/2016	1

- Modificaciones en foso de ascensor panorámico
- Modificaciones en parada en PB y P1 de ascensor panorámico.

#### BAGLINI

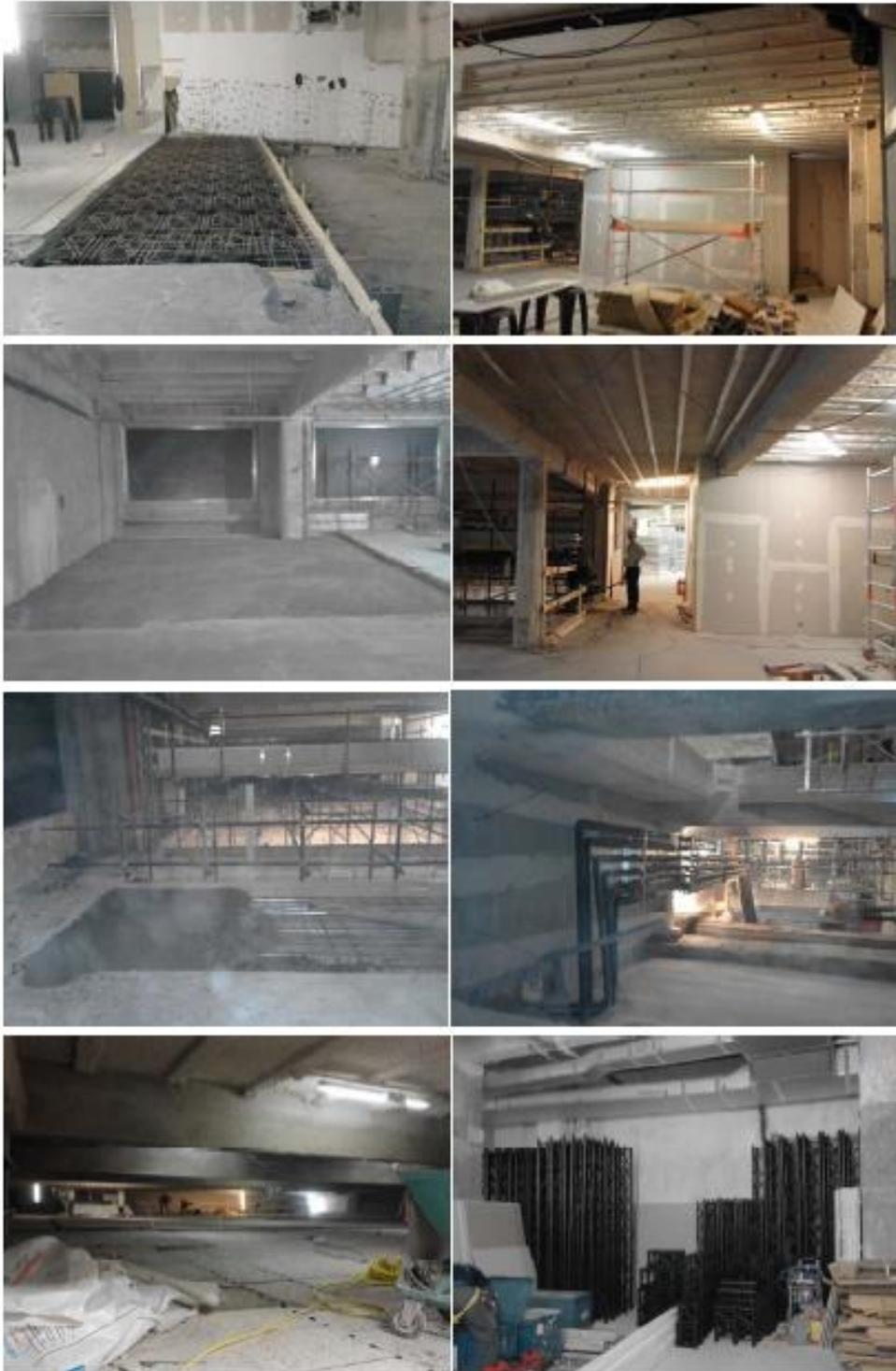
- Envío de planos definitivos de ascensores

### 3. FOTOS AVANCES DE LA SEMANA

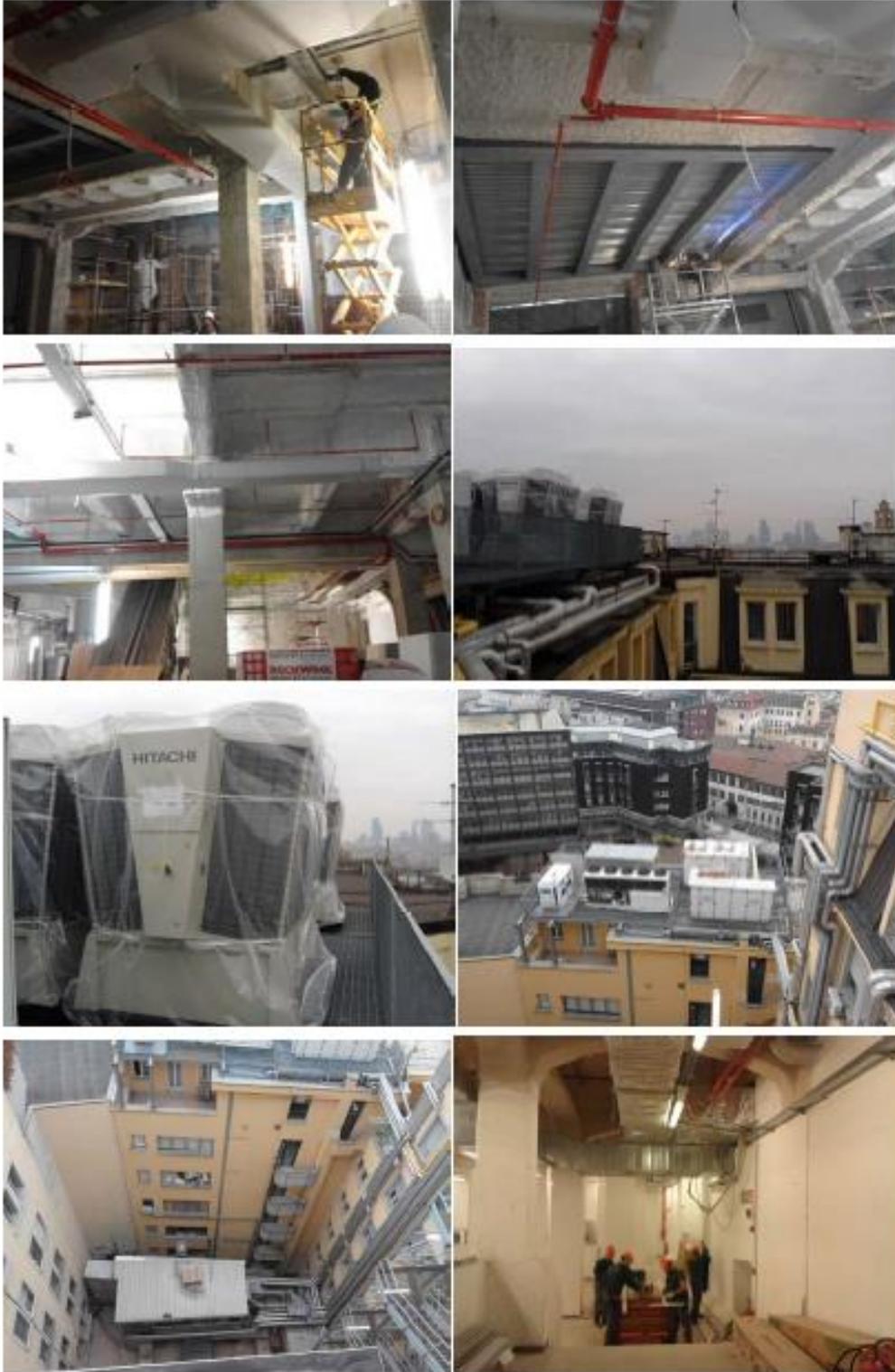
#### LUNES



<b>Bershka</b>	INFORME PREVIO COMIENZO DE OBRA		
	PROYECTO	Coordinación en 4D / OBRA proyectos BERSHKA	
<b>IDP</b>	OBJETO	Planificación Obra	
	FECHA	26/02/2016	ACTIVIDAD
			1



<b>Bershka</b>	INFORME PREVIO COMIENZO DE OBRA		
	PROYECTO	Coordinación en 4D / OBRA proyectos BERSHKA	
<b>IDP</b>	OBJETO	Planificación Obra	
	FECHA	26/02/2016	ACTIVIDAD



<b>Bershka</b>	INFORME PREVIO COMIENZO DE OBRA		
	PROYECTO	Coordinación en 4D / OBRA proyectos BERSHKA	
<b>IDP</b>	OBJETO	Planificación Obra	
	FECHA	26/02/2016	ACTUAP
			1



<b>Bershka</b>	INFORME PREVIO COMIENZO DE OBRA		
	PROYECTO	Coordinación en 4D / OBRA proyectos BERSHKA	
<b>IDP</b>	OBJETO	Planificación Obra	
	FECHA	26/02/2016	ACTUACIÓN



<b>Bershka</b>	INFORME PREVIO COMIENZO DE OBRA		
	PROYECTO	Coordinación en 4D / OBRA proyectos BERSHKA	
<b>IDP</b>	OBJETO	Planificación Obra	
	FECHA	26/02/2016	ACTUAP
			1



**4. INCIDENCIAS Y SOLUCIONES**

**COLISIÓN DE ELEMENTOS**

Debido a que se intentó subir la altura del truss, se demostró que era imposible dada la coincidencia en un punto de elementos de diversas instalaciones que colisionaban. Por lo que se tuvo que bajar 5cm quedando a 3.40m libres.



<b>Bershka</b>	INFORME PREVIO COMIENZO DE OBRA		
	PROYECTO	Coordinación en 4D / OBRA proyectos BERSHKA	
<b>IDP</b>	OBJETO	Planificación Obra	
	FECHA	26/02/2016	ACTIVIDAD

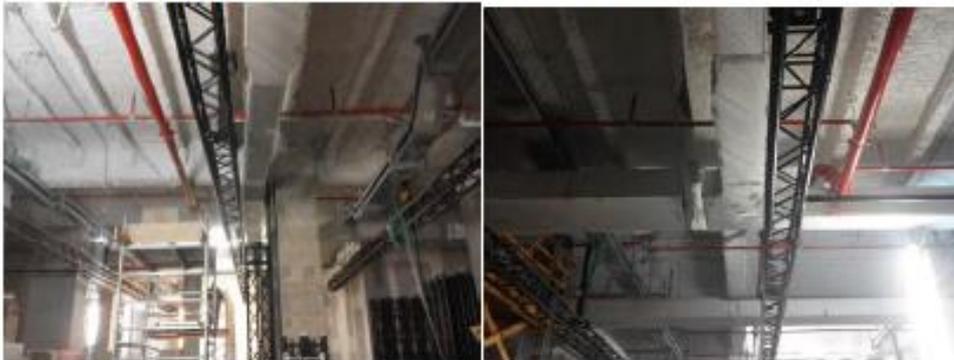
#### PASOS DE FORJADO PARA INSTALACIONES

Algunos pasos de forjado para instalaciones (sobre todo climatización) se han encontrado con elementos estructurales que obligan a replantear su posición.



#### REPOSICIONAMIENTO DE CONDUCTOS QUE NO ERAN PARALELOS AL TRUSS

Se ha debido replantear algunos conductos dado que no eran paralelos al truss.



#### ELEMENTOS DETERIORADOS POR INTERVENCIONES DE OTROS INDUSTRIALES

Se deben reemplazar algunos de los conductos de P1 debido a que al desmontarse para realizar los insonorizados, otros industriales han utilizado los conductos como apoyo de herramientas o han golpeado mientras realizaban sus trabajos. La situación se repite con el material almacenado en PB.



<b>Bershka</b>	INFORME PREVIO COMIENZO DE OBRA		
	PROYECTO	Coordinación en 4D / OBRA proyectos BERSHKA	
	OBJETO	Planificación Obra	
	FECHA	26/02/2016	ACTIVIDAD

#### DEFINICIÓN DE ELEMENTOS INSONORIZACIÓN

Se han presentado cambios de última hora en los elementos que deben ser insonorizados, ocasionando retrasos en algunos industriales, sobre todo en los encargados de realizarlos, dado que no cuentan con el material en obra para realizar obras adicionales que se definen a última hora.

#### 5. TRABAJOS PREVISTOS PARA LA PRÓXIMA SEMANA

La semana del 29 de febrero al 5 de marzo se prevén las siguientes actividades:

##### CASTELVECIANA

Actualización de proyecto después de cambios en el mismo.

##### IDP

Actualización de coordinación de modelo 5D

##### POLITO

- Ejecución de escaleras SC1 y SC1
- Ayudas de obra
- Remoción de escombros
- Ignifugado de elementos estructurales faltantes.
- Demolición de escalera de caracol
- Estructura de montacargas Grande.
- Desmontaje de andamios entrada y elipse PB
- Valla perimetral de obra.

##### TABIGAL

- Insonorización falso techo zona Truss 1 nodo
- Insonorización entre locales en P1 y P2
- Tabiques y falsos techos faltantes en P2
- Tabiques y falsos techos faltantes en P1 almacenes y cuartos técnicos
- Tabiques PB en zonas probadores y cajas fuertes
- Envío e instalación de puertas RF

##### OSMOS

- Colocación de bandejas en P1 y P2
- Comienzo de cableado
- Comienzo de cableado instalación sonido.
- Comienzo de cuadro eléctrico P1
- Maniobra en altura para acometida eléctrica entre local y terraza del edificio.

<b>Bershka</b>	INFORME PREVIO COMIENZO DE OBRA		
	PROYECTO	Coordinación en 4D / OBRA proyectos BERSHKA	
	OBJETO	Planificación Obra	
	FECHA	26/02/2016	ACTUACIÓN

**KKLIMA**

- Instalación tuberías y conductos P2 zona elipse
- Instalación de maquinarias en cubiertas de edificación
- Conexión maquinaria en cuartos técnicos
- Instalación de compuertas cortafuego
- Desenfumaje en patio de luces

**PROSEGUR**

- Instalación BIES
- Conexiones con bombas de impulsión en sótano
- Instalación de detectores y pulsadores
- Instalación CCTV en techos

**SCHINDLER**

- Ajuste de ascensor luego de realización de losa de 10cm de hormigón en PB.

**DECORGA**

- Pintura de almacenes en P1 y sótano
- Pintura en falsos techos PB, P1 y P2
- Pintura general de tienda en plantas Baja, 1ra.
- Pintura en zona personal en 2da planta.

**KOTA BLUE**

- Replanteo de baños en 1ra planta
- Acondicionamiento baños existentes.
- Impermeabilización de aseos 1ra planta

**MALASA**

- Instalación Truss PB zona elipse
- Instalación Truss P1 Zona cubo
- Comienzo tarima suelo PB
- Envío de puertas interiores

**TRISON**

- Envío de pantallas y equipos

**CAAMAÑO**

- Envío de cerramientos exteriores.
- Montaje de cerramientos exteriores
- Comienzo de modificaciones de fachada principal (corte de lamas)

<b>Bershka</b>	INFORME PREVIO COMIENZO DE OBRA		
	PROYECTO	Coordinación en 4D / OBRA proyectos BERSHKA	
	OBJETO	Planificación Obra	
	FECHA	26/02/2016	ACTUAL
			1

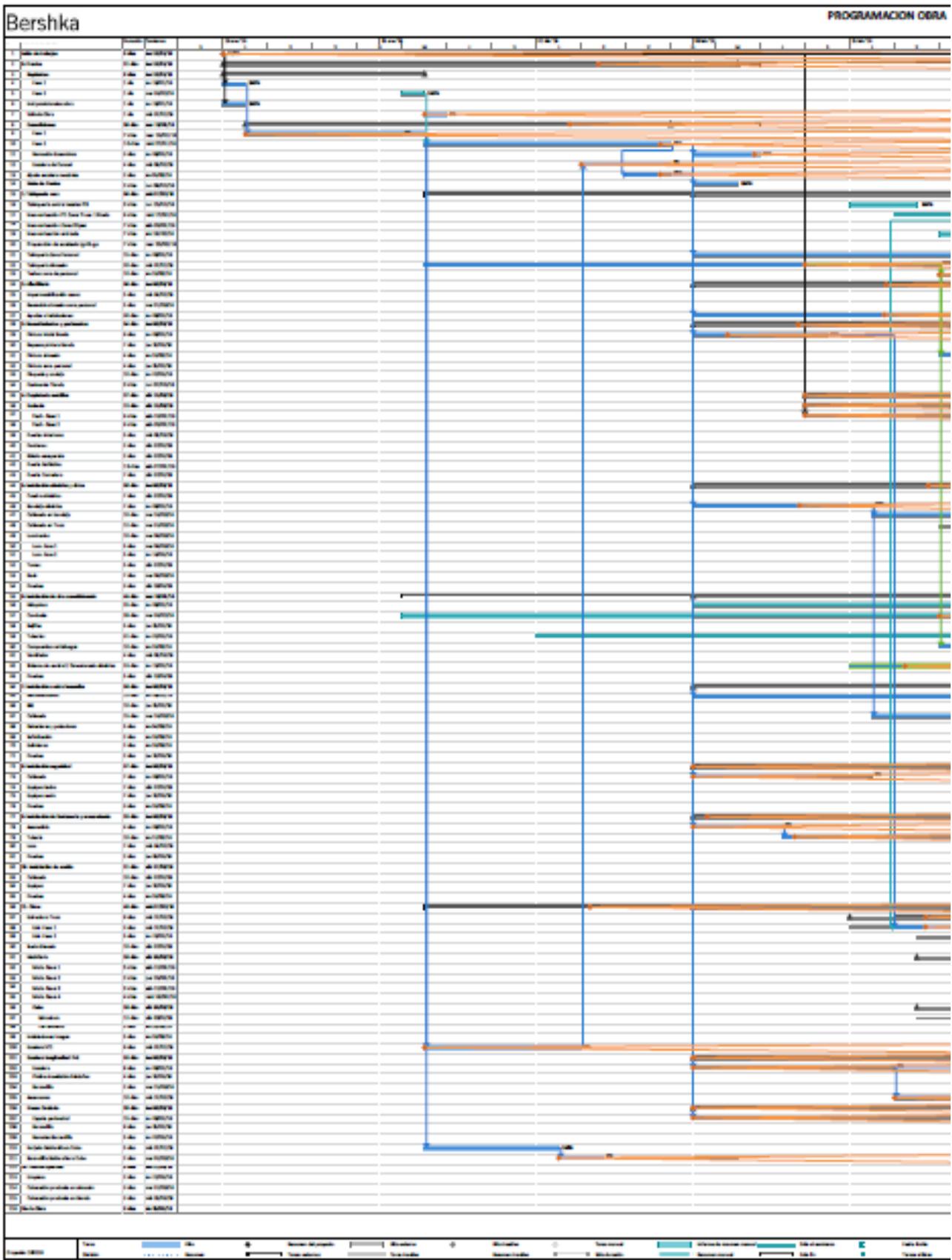
- Montaje de subestructura Cubo
- Montaje de escalera desnivel P1
- Recepción de barandas de zona entrada y elipse

#### CAMILO

- Comienzo instalación fontanería (a la espera de finalización de trabajos previos de Clima, tabiques, etc.)

#### INDUSTRIALES EN GENERAL

Actualización de modelo 3D para coordinación de proyecto general.





**ANEXO 12.F. Informes internos de datos estadísticos sobre duraciones de obras reales**

**Informe Locales**

**ANEXO MUESTRA STAGE**

Código Tienda	País	Ciudad	Región	Nombre Inmueble	duración
8041	ESPAÑA	PALMA DE MALLORCA	BALEARES	C.C. PORTO PI	36
8247	ESPANA	IRUN	PAIS VASCO	C.C. MENDIBIL	21
8238	ESPANA	LOGRONO	LA RIOJA	C.C. BERCEO	27
8119	ESPANA	NARON	GALICIA	C.C. ODEON	33
10293	ITALIA	SASSARI	SARDEGNA	CC. AUCHAN SASSARI	26
8028	ESPANA	SANTANDER	CANTABRIA	VALLERREAL	36
10310	ESPANA	REUS	CATALUNA	CC La Fira	33
10734	ITALIA	GENOVA	LIGURIA	C.C. FIUMARA	27
8384	POLONIA	KATOWICE	POLONIA	SILESIA CITY CENTER	29
8558	ESPANA	CARABANCHEL	MADRID	CC ISLAZUL	29
8458	ESPAÑA	CARTAGENA	MURCIA	ESPACIO MEDITERRANEO	28
8267	ESPANA	MADRID	MADRID	CC PRINCIPE PIO	30
8013	ESPANA	MARBELLA	ANDALUCIA	C.C. LA CANADA	30
8601	ITALIA	TERAMO	ABRUZZO	C.C. GRAN SASSO	28
8222	ESPAÑA	ALICANTE-ALACANT	COMUNIDAD VALENCIANA	C.C. PLAZA MAR 2	27
8448	ITALIA	SALERNO	CAMPANIA	PONTECAGNANO, CC MAXIMALL	30
8621	POLONIA	WARSAWA	POLONIA	ARKADIA	35
8301	PORTUGAL	VILA REAL	NORTE	NOSSO SHOPPING - DOLCE VITA DOURO	35

Informe Locales

ANEXO: MUESTRA ANTERIORES

Código	País	Ciudad	Región	Nombre Inmueble	Sup.	Inicio Obra	Previsión	CL/CC	duració
8490	ESPAÑA	ONDARA	COMUNIDAD	CC PORTAL DE LA MARINA	596	16/01/2008	16/02/2008	Centro Comercial	27
8570	ESPAÑA	SAN LUCAR DE	ANDALUCÍA	C.C. LAS DUNAS (antes Deferna)	527	09/12/2007	09/03/2008	Centro Comercial	83
8583	ESPAÑA	OVIEDO	ASTURIAS	CC MODOO (EX ESPACIO BUENAVISTA)	422	04/02/2008	14/03/2008	Centro Comercial	38
8603	FRANCIA	SANT NAZAIRE	PAYS DE LA LOIRE	CC LE RUBAN BLEU	532	15/01/2008	15/05/2008	Centro Comercial	118
8675	ESPAÑA	SANTA CRUZ DE	CANARIAS	C.C. SANTA CRUZ (CARREFOUR ARAZA)	338	30/10/2006	10/12/2006	Centro Comercial	40
8696	ITALIA	ANTEGNATE	LOMBARDIA	Antegnate Shopping Center	475,8	02/02/2009	22/04/2009	Centro Comercial	74
8625	ESPAÑA	VILADECANS	CATALUÑA	CC VILAMARINA	960	27/01/2009	22/04/2009	Centro Comercial	80
8661	ESPAÑA	TELDE	CANARIAS	CC PARQUE MARITIMO JINAMAR	599,56	16/06/2010	25/11/2010	Centro Comercial	96
8795	ITALIA	MILANO	LOMBARDIA	C.C. FIORALISO (ROZZANO)	402	20/09/2010	01/12/2010	Centro Comercial	69
8846	ESPAÑA	TARRAGONA	CATALUÑA	C.C. PAIRC CENTRAL	691,58	14/03/2011	06/05/2011	Centro Comercial	61
8845	ESPAÑA	ALGECIRAS	ANDALUCÍA	CC. PUERTA DE EUROPA	980,19	04/04/2011	03/06/2011	Centro Comercial	57
8858	HOLANDA	AMERSFOORT	HOLANDA	SINT JOBSPLEIN 30	663	06/07/2011	18/09/2011	Centro Comercial	42
8822	POLONIA	SZCZECIN	POLONIA	KASKADA - ECE	467	16/07/2011	20/09/2011	Centro Comercial	66
8770	POLONIA	WROCLAW	POLONIA	GALERIA DOMINKANSKA	482,21	04/06/2011	07/10/2011	Centro Comercial	62
8817	POLONIA	DABROWA GÓRNICZA	POLONIA	CC POGORA	524,34	16/06/2011	14/10/2011	Centro Comercial	55
8873	ESPAÑA	GIJONA	CATALUÑA	C.C. ESPACIO GERONA	193	03/10/2011	04/11/2011	Centro Comercial	30
8912	POLONIA	TORUN	POLONIA	TORUN PLAZA	673,57	31/06/2011	14/11/2011	Centro Comercial	71
8798	POLONIA	SLUPSK	POLONIA	JANTAR	503,36	06/06/2011	15/11/2011	Centro Comercial	91
8904	HUNGRIA	BUDAPEST	HUNGRIA	WESTEND City Center	633,14	16/10/2011	06/12/2011	Centro Comercial	41
8947	ESPAÑA	PAMPLONA-IRUÑA	NAVARRA	LA MOREA	115,1	17/02/2012	17/03/2012	Centro Comercial	26
8963	POLONIA	LUBIN	POLONIA	CUPRUM	521,06	06/02/2012	26/03/2012	Centro Comercial	44
8941	ESPAÑA	SAN SEBASTIAN DE	MADRID	C.C. PLAZA NORTE 2	169,21	14/02/2012	30/03/2012	Centro Comercial	43
8938	POLONIA	KIELCE	POLONIA	KORONA	574	14/02/2012	16/05/2012	Centro Comercial	86
8232	ESPAÑA	ELCHE	COMUNIDAD	C.C. L'ALJUB	211,8	12/04/2012	25/05/2012	Centro Comercial	40
8236	ESPAÑA	JAEN	ANDALUCÍA	C.C. LA LOMA	363	03/05/2012	14/06/2012	Centro Comercial	41
8940	ESPAÑA	LA OROTAVA	CANARIAS	C.C. LA VILLA 2	198	26/05/2012	27/06/2012	Centro Comercial	28
8939	ESPAÑA	TOLEDO	CASTILLA - LA MANCHA	LUZ DEL TAJO	157,3	16/06/2012	11/07/2012	Centro Comercial	30
8096	ESPAÑA	MADRID	MADRID	C.C. LA VAGUADA	504	31/05/2012	03/08/2012	Centro Comercial	62
8984	AUSTRIA	LINZ	AUSTRIA	PLUS CITY	693	16/06/2012	23/08/2012	Centro Comercial	63
8884	POLONIA	RYBNIK	POLONIA	FOCUS PARK	501,1	17/07/2012	30/08/2012	Centro Comercial	42
8780	ESPAÑA	SADAJOZ	EXTREMADURA	EL FAJRO DEL GUADIANA	643,48	16/06/2012	13/09/2012	Centro Comercial	84
8240	HUNGRIA	PECS	HUNGRIA	ÁRKÁD PÉCS	678,69	07/08/2012	13/09/2012	Centro Comercial	36
8821	ESPAÑA	ARROYO DE LA	CASTILLA Y LEON	RIO SHOPPING	590	16/07/2012	20/09/2012	Centro Comercial	63
8821	ESPAÑA	ORHUELA	COMUNIDAD	ZENA	643	26/06/2012	26/09/2012	Centro Comercial	85
8247	POLONIA	KĘDZIERZYN-KOŹLE	POLONIA	Odrzańskie Ogrody	661,59	25/07/2012	26/09/2012	Centro Comercial	62
8226	POLONIA	WARSAWA	POLONIA	WILENSKA	338	26/06/2012	12/10/2012	Centro Comercial	42
8803	ESPAÑA	SANTA CRUZ DE	CANARIAS	C.C. MERIDIANO	209	11/09/2012	16/10/2012	Centro Comercial	34
8809	POLONIA	RZESZÓW	POLONIA	Galeria Rzeszów (former City Center)	597,56	24/07/2012	09/12/2012	Centro Comercial	104
8223	ESPAÑA	SANTIAGO DE	GALICIA	AS CANCELAS	672,59	16/09/2012	15/11/2012	Centro Comercial	63
8871	ITALIA	CASAMASSIMA	PUGLIA	CC Casamassima	714	03/09/2012	29/11/2012	Centro Comercial	84
8017	ESPAÑA	LEJOA	PAIS VASCO	ARTIA PARQUE COMERCIAL	504,68	07/02/2013	22/03/2013	Centro Comercial	41
8867	POLONIA	GDANSK	POLONIA	Ale	736,97	16/02/2013	27/03/2013	Centro Comercial	36
8815	POLONIA	GORZÓW	POLONIA	Nowa Park	688	07/03/2013	25/04/2013	Centro Comercial	47
8385	ITALIA	CHIETI	ABRUZZO	C.C. MEGALO' CHIETI	680	16/03/2013	03/05/2013	Centro Comercial	43
8830	POLONIA	NOWROCLAW	POLONIA	Galeria Solna	600,12	15/02/2013	06/05/2013	Centro Comercial	76
8869	FRANCIA	LA VALETTE DU VAR	PROVENCE-ALPES-	CC GRAND VAR	785	09/04/2013	04/07/2013	Centro Comercial	83
8206	ESPAÑA	ARROYOMOLINOS	MADRID	XANADU	968	04/06/2013	26/07/2013	Centro Comercial	50
8071	ESPAÑA	SEVILLA	ANDALUCÍA	C.C. LOS ARCOS	701,91	14/05/2013	31/07/2013	Centro Comercial	76
6791	HUNGRIA	BUDAPEST	HUNGRIA	ARKAD SHOPPING CENTRE	631	02/07/2013	16/08/2013	Centro Comercial	42
8285	ESPAÑA	ALBACETE	CASTILLA - LA MANCHA	C.C. ALBACENTER	676,77	16/07/2013	10/09/2013	Centro Comercial	55
8813	POLONIA	KATOWICE	POLONIA	G.KATOWICKA (RAILWAY STATION)	632,6	06/06/2013	16/09/2013	Centro Comercial	100
8802	ESPAÑA	FUENLABRADA	MADRID	C.C. LORANCA	603	14/06/2013	26/09/2013	Centro Comercial	41
8883	POLONIA	OLSZTYN	POLONIA	AURA (ALPHA)	647,76	15/07/2013	26/09/2013	Centro Comercial	72
8967	ALEMANIA	OBERHAUSEN	ALEMANIA	CENTRO	343	02/07/2013	04/10/2013	Centro Comercial	90
8964	ALEMANIA	OBERHAUSEN	ALEMANIA	CENTRO	773	02/07/2013	04/10/2013	Centro Comercial	90
8322	FRANCIA	ROISSY-EN-FRANCE	ILE-DE-FRANCE	CC AERVILLE	896	15/07/2013	01/10/2013	Centro Comercial	88
8818	POLONIA	POZNAŃ	POLONIA	City Center Poznan Railway Station	748	06/08/2013	24/10/2013	Centro Comercial	72
8806	ESPAÑA	HUELVA	ANDALUCÍA	HOLEA CARREFOUR	632,27	02/09/2013	21/11/2013	Centro Comercial	74
8832	ALEMANIA	SAARBRUCKEN	ALEMANIA	EUROPA GALERIE	974	19/09/2013	21/11/2013	Centro Comercial	60
4874	ITALIA	GRUGLIASCO	PIEMONTE	C.C. LE GRU	1440,59	25/10/2013	06/12/2013	Centro Comercial	39
8915	POLONIA	ZIELONA GÓRA	POLONIA	FOCUS PARK	766,6	27/11/2013	31/01/2014	Centro Comercial	62
8281	HOLANDA	DEN HAAG	HOLANDA	Grote Marktstraat 109 Den Haag (CC	1749	04/12/2013	13/03/2014	Centro Comercial	96
8167	ESPAÑA	ALCORCON	MADRID	C.C. TRES AGUAS	712	04/02/2014	13/03/2014	Centro Comercial	35
4834	POLONIA	SIEDLCE	POLONIA	GALERIA S	668,59	25/11/2013	29/03/2014	Centro Comercial	119
8234	PORTUGAL	LISBOA	SUL - CIUDAD LISBOA	C.C. COLOMBO	1219	17/02/2014	11/03/2014	Centro Comercial	41
8239	ESPAÑA	VIATORIA-GASTEIZ	PAIS VASCO	EL BOULEVARD DE VIATORIA	637,23	17/02/2014	03/04/2014	Centro Comercial	43
8227	POLONIA	BIELSKO-BALA	POLONIA	GEMINI PARK	633,86	06/01/2014	09/04/2014	Centro Comercial	87
8464	ITALIA	MARGHERA	VENETO	CC NAVE DE VERO	1189,38	14/01/2014	17/04/2014	Centro Comercial	87
8060	ESPAÑA	SAN FERNANDO	ANDALUCÍA	C.C. BAHIA SUR	753	06/04/2014	06/06/2014	Centro Comercial	47
5641	ITALIA	CIVITANOVA MARCHE	MARCHE	CC Il Cuore Adriatico, Civitanova Marche	967	16/04/2014	06/06/2014	Centro Comercial	48
8078	ESPAÑA	PUERTO BANUS	ANDALUCÍA	C.C. MARINA BANUS	545,22	30/06/2014	01/08/2014	Centro Comercial	29
8379	AUSTRIA	SALZBURG	AUSTRIA	EURO PARK	738	07/07/2014	22/08/2014	Centro Comercial	43
8839	POLONIA	OLSZTYN	POLONIA	Galeria Warmińska	727,94	19/05/2014	05/09/2014	Centro Comercial	104
8967	ALEMANIA	STUTTGART	ALEMANIA	MILANEO	607,7	22/07/2014	09/10/2014	Centro Comercial	76
8045	ESPAÑA	BARCELONA	CATALUÑA	L'ILLA	369,38	16/06/2014	10/10/2014	Centro Comercial	51
8361	ALEMANIA	DRESDEN	ALEMANIA	Centrum Galerie	1809,11	29/07/2014	16/10/2014	Centro Comercial	76
4780	REPUBLICA	OSTRAVA	CHEQUIA	AVION OSTRAVA MALL	692	15/09/2014	07/11/2014	Centro Comercial	50
8919	PORTUGAL	SETUBAL	SUL	ALBEGRO SETUBAL	616,07	01/09/2014	11/11/2014	Centro Comercial	67
8907	ITALIA	UMBIATE	LOMBARDIA	C.C. LIMBIATE CARREFOUR	926	03/11/2014	13/12/2014	Centro Comercial	37
8911	HUNGRIA	GYOR	HUNGRIA	ARKAD GYOR SC	669,61	25/11/2014	29/01/2015	Centro Comercial	62
8800	POLONIA	WROCLAW	POLONIA	MAGNOLIA PARK (antes GALERIA	754,26	16/11/2014	16/03/2015	Centro Comercial	118
8885	POLONIA	JELENIA GÓRA	POLONIA	Nowy Rynek (Galeria TK Dev)	600,1	06/07/2015	14/10/2015	Centro Comercial	93

ANEXO 12.G. Anexo fotogràfico

Anexo fotogràfico de distintos elementos y prototipos





*Planificación operativa para el ajuste de tiempo en obras para anticipar su disponibilidad: experiencia en intervenciones reiterativas de construcción para cadenas comerciales de retail*



**Resultado de la coordinación previa**



**Ventajas de prefabricar tubería PCI**



**Ventajas de prefabricar conducto de aire**



**Resultado de una coordinación previa**



**Ventajas de prefabricar conducto de aire**



**Soportaciones prefabricadas**



**Molestias de no prefabricar tubería de PCI**



**Anclajes rápidos**



Mobiliario modular inicial



Mobiliario modular inicial



Mobiliario modular desarrollado



**Soportación rápida**



**Soportación rápida**



**Pruebas de fijación de mobiliario**

*Planificación operativa para el ajuste de tiempo en obras para anticipar su disponibilidad: experiencia en intervenciones reiterativas de construcción para cadenas comerciales de retail*







