

**GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DESARROLLO TÉCNICO DE
DEMOLICIONES EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO MEDIANTE SISTEMA
MECÁNICO.**

**FAIDY MABEL PIÑEROS LEON
JULIAN RICARDO FONSECA GASPAR**

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
29 ABRIL 2019
BOGOTÁ, D. C.**

**GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DESARROLLO TÉCNICO DE
DEMOLICIONES EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO MEDIANTE SISTEMA
MECANICO.**

FAIDY MABEL PIÑEROS LEON

CÓDIGO: 504819

JULIAN RICARDO FONSECA GASPAR

CÓDIGO: 504636

DOCENTE ASESOR DE PROYECTO DE GRADO:

MIC. Ing. LINA PATRICIA MURCIA

DOCENTE PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
29 DE ABRIL DE 2019
BOGOTÁ, D. C.**



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



Sin Obras Derivadas — No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma de presidente del Jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá D.C., abril de 2019

DEDICATORIA

A Dios.

Por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud para lograr nuestros objetivos, además de su infinita bondad, amor y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

AGRADECIMIENTOS

A la ingeniera y profesora Lina Patricia Murcia, por el asesoramiento brindando durante el desarrollo de este trabajo, además de brindar su confianza y apoyo para culminar exitosamente con este nivel académico

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

ENCABEZADO

Fecha

2.018-II

Título

Guía metodológica para el desarrollo técnico de demoliciones en estructuras de concreto mediante sistema mecánico.

Alternativa

Trabajo de investigación

Línea de Investigación

Comportamiento de materiales granulares (materiales)

Eje Temático

Demolición Mecánica.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE ILUSTRACIONES	13
1. RESUMEN (ABSTRACT).....	14
2. INTRODUCCIÓN	15
3. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION.....	17
4. PLANTEAMIENTO Y FORMULACION DEL PROBLEMA	18
4.1. Descripción del Problema	18
4.2. Formulación del Problema	18
5. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL.....	20
5.1 Normatividad	20
5.1.1 Licencia de demolición.....	20
5.1.2 Actas de vecindad	20
5.1.3 PMT (Permiso de movilidad y transito)	20
5.1.4 MPA (Manejo del plan ambiental).....	20
5.1.5 RCD (Disposición final de residuos de construcción y demolición)	21
5.2 Fundamentos Teóricos.....	21
5.2.1 Demolición	21
5.2.2 Maquinaria	22
6. OBJETIVOS	23
6.1 Objetivo General	23
6.2 Objetivos Específicos.....	23

7.	ALCANCE Y DELIMITACIONES.....	26
7.1	Espacio	26
7.2	Tiempo	26
7.3	Contenido.....	26
7.4	Alcance	26
8.	METODOLOGIA	28
8.1	Tipo de Estudio	28
8.2	Fuentes de información.....	28
8.3	Diseño Metodológico.....	29
8.3.1	Primera etapa. (Documentación)	29
8.3.2	Segunda etapa (Procesos Técnicos de Demolición Mecánica)	54
8.3.3	Tercera etapa (Desarrollo de la Guía)	64
9.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	65
10.	PRODUCTOS A ENTREGAR	67
11.	PRESUPUESTO	68
12.	ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN.....	70
13.	CONCLUSIONES	71
14.	RECOMENDACIONES	72
15.	BIBLIOGRAFÍA	73
16.	ANEXOS	76

TABLA DE DIAGRAMAS O ESQUEMAS

Tabla 1. Normatividad y documentación legal	56
Tabla 2. Presupuesto global de Ante-Proyecto	65
Tabla 3. Productos a Entregar	67
Tabla 4. Presupuesto global del ante proyecto	68

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Retroexcavadora	41
Ilustración 2 - Martillo Hidráulico	42
Ilustración 3 – Cizalla	43
Ilustración 4 - Pulpo	44
Ilustración 5 - Balde	44
Ilustración 6 – Características de alcance.....	46
Ilustración 7 – Modelos de Cadenas Excavadoras Hidraulicas.....	47
Ilustración 8 – Minicargador	48
Ilustración 9 – Martillo Hidráulico	49
Ilustración 10 – Características de Alcance	50
Ilustración 11 – Compresor Hidroneumático Portátil	51
Ilustración 13 – Volquetas.....	52

1. RESUMEN (ABSTRACT)

El presente proyecto tiene como objetivo principal, realizar una investigación para documentar por medio de la elaboración de una guía técnica y metodológica la elaboración de un proceso de demolición mecánica, donde se recopila y examina la normatividad colombiana a aplicar en la ejecución de este proceso, se expone el tipo y disposición de maquinaria a usar, el personal operativo, la evaluación de riesgos, mitigación y correcta gestión y disposición de los residuos evitando al máximo la contaminación del medio ambiente.

Las fuentes primarias están soportadas en el conocimiento y experiencia empírica, recopilación de información de este tema a nivel mundial, nacional y local, lo que permitirá ampliar el desarrollo de esta temática y la elaboración de una guía, que permita al lector una fácil interpretación del desarrollo de un proceso de demolición mecánica.

Para el desarrollo de esta investigación es indispensable conocer la normatividad aplicable para este tipo de proyectos y a partir de ello, plantear la elaboración de una guía técnica que contenga el paso a paso del desarrollo y ejecución este tipo de demolición, así como crear conciencia de lo importante que es conocer los criterios de sostenibilidad ambiental, para llegar así a tener empresas con prácticas innovadoras en el sector de la construcción, obteniendo el desarrollo de procesos que se ejecuten de manera responsable y con todas las garantías que conlleva ejecutar un proceso de manera profesional.

ABSTRACT

Carry out a technical guide that allows the proper management of the demolition processes for Colombia, by means of the mechanical method in concrete structures, taking into account records of empirically performed processes.

2. INTRODUCCIÓN

La guía a trabajar está fundamentada en el desarrollo de una herramienta que permita la aplicación de una técnica dentro de una disciplina primordial en el área de la construcción como es la Demolición, para ello es indispensable documentar este proceso en nuestro país debido a que esta actividad se ha ejecutado durante años de una manera empírica, por tal razón se buscan alternativas que mejoren el nivel y brinden eficiencia en cada una de las obras civiles de construcción, mitigando problemas de impacto, (manejo de residuos, disposición final de la misma, preservar la seguridad de mano de obra, mitigar el impacto de contaminación ambiental, etc.)

Esto a su vez está sujeto a documentar los requerimientos mínimos para la planificación, ejecución de los trabajos de un proceso de demolición, asegurando el cumplimiento y desarrollo de una actividad con calidad, lo que significa la preparación de un terreno de una estructura existente y transformarla para dar inicio a la construcción de una nueva. Es necesario saber que la demolición se puede tomar como el opuesto de construcción ya que mientras construir implica levantar una estructura (túnel, represa, edificio, etc.), demoler supone la destrucción de una estructura que no se le va a dar una utilidad o simplemente se quiere eliminar para dar paso a una nueva obra, el éxito de este proceso está en dar la importancia necesaria tanto económica, social y ambiental.

Se busca que esta guía mejore el proceso de las labores para los Arquitectos e Ingenieros como también empresas demoledoras que se enfrentan a los diferentes retos del día a día. De igual manera el uso adecuado de la maquinaria con el fin de lograr un mayor desempeño en el momento de ejecutar una obra de demolición mecánica. Supervisando e identificando el grado de complejidad y llevando a cabo un proceso acorde a las necesidades requeridas por el constructor, de igual forma, la correcta disposición del personal de mano de obra en el proceso requerido. Adicional a lo anterior se busca explicar los debidos

trámites a cumplir, en lo que concierne a la ejecución de un proyecto como lo son: licencia de demolición, actas de vecindad, plan de manejo ambiental, permisos de movilidad para el tránsito (PMT) entre otros.

3. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

En las investigaciones realizadas se evalúa el costo beneficio de procesos convencionales de destrucción en Bogotá, teniendo como base de estudio ciertos edificios y ciertos análisis técnicos económicos realizados por universidades.

Por otro lado, se pueden apreciar las aplicaciones metodologías en ciertas etapas de demolición, excavaciones y cimentaciones a partir de informaciones reales de obra.

Para ello se compara las cantidades de obra de las etapas con modelos realizados mediante programas

En lo que respecta el manejo de los desechos peligrosos y los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), se realiza una consulta de cuál es el adecuado manejo que se le debe dar a estos elementos con el fin de mitigar el impacto ambiental y preservar la flora y fauna en los planes de manejo ambiental

Tenemos como justificación una gran variedad de alternativas que conllevan primero que todo a un ágil desempeño acorde al proceso, segundo un seguro trabajo para preservar la vida humana y tercero la afectación a terceros.¹

¹ KEHLER. Kurt. Mechanical Demolition of Buildings with Concrete Asbestos Board Siding. En: U.S: (Symposia, February 26 - March 1, 2012), P.3

4. PLANTEAMIENTO Y FORMULACION DEL PROBLEMA

4.1. Descripción del Problema

Teniendo en cuenta el número de empresas demolidoras existentes en nuestro país y bajo la realidad en la que estas ejecutan sus trabajos, se evidenció que no se cuenta con un proceso normativo o regido por una entidad gubernamental por tanto las actividades de determinados proyectos se han venido realizando de una forma empírica sin prever los riesgos que esta acarrea. En este escenario se identifica el crecimiento de las labores de demolición en las ciudades principales y la importancia del desarrollo adecuado de esta actividad, teniendo en cuenta que la demanda es cada día mayor y adicional a ello en algunos casos las edificaciones se construyeron sin la aplicación de la NSR-10 “Norma sismo resistente colombiana”.

Para el desarrollo de una de demolición existen procesos mecánicos, de implosión, explosión, manuales que se han venido aplicando de una forma empírica, con técnicas básicas y con la habilidad de operación de determinadas maquinas tecnológicas lo cual han permitido su ejecución, pero no garantizan el debido proceso. Por lo anterior y debido a la necesidad de las empresas se plantea la elaboración e implementación de una guía metodológica que documente el desarrollo de una demolición mecánica la cual guiara a las empresas a reducir los peligros de colapso de estructuras, dar un correcto uso y disposición de los materiales pensando en la protección del medio ambiente y aplicación de medidas preventivas para disminuir el riesgo de accidentalidad laboral.

4.2 Formulación del Problema

¿Por qué realizar una guía metodológica para el desarrollo técnico de una demolición y que beneficios puede adicionar al método convencional que se ha venido utilizando por años?

Por esta razón se desarrollará así:

Se deben trabajar los procesos paso a paso del desarrollo de la actividad de la demolición mecánica, la cual debe tener un índice alto de precisión y así evitar que se presenten altos riesgos en los trabajadores o en los elementos de la estructura, dependiendo del desarrollo y la magnitud de la obra se usaran equipos o maquinaria liviana que permitan un fácil acceso a la estructura, el desarrollo de la guía estará basado en un orden o secuencia del proceso, en el caso de este método se inicia con una inspección general y posteriormente se llevara la aplicación de los procedimientos acorde a la inspección.

Con el desarrollo de esta guía se pretende crear un documento de consulta que permita tener acceso inmediato al conocimiento y práctica del desarrollo de un proceso de demolición mecánica y ser un apoyo a las empresas demoledoras y constructoras que día a día han desarrollado esta labor.

Por lo anterior, se selecciona el proceso técnico de una demolición en aras de dar a conocer las actividades a realizar, el uso de maquinaria, siendo este funcional y amigable con el medio ambiente siendo económicamente manejable y preste las condiciones necesarias de calidad, confort y seguridad en el uso de la construcción en general.²

² ALVÁREZ FERNÁNDEZ, Modesto M. "NTP 258: Prevención de riesgos en demoliciones manuales" {En línea}. {11 septiembre 2018} disponible en: (http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_258.pdf)

5. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

A continuación, se tratarán los fundamentos, normativos, teóricos y técnicos que son de gran importancia y permitirá llevar a cabo la realización de la guía metodológica para el desarrollo técnico de una demolición mecánica.

5.1 Normatividad

Correspondiente a este ítem se enunciará el marco legal de la CURADURIA en elaboración de Guía metodológica para el desarrollo técnico de una demolición mecánica en cuestión:

5.1.1 Licencia de demolición

Esta es otorgada por una curaduría como “LICENCIA DE CONSTRUCCION EN LAS MODALIDAD DE OBRA NUEVA Y DEMOLICION TOTAL y/o PROPIEDAD HORIZONTAL, la cual para ser expedida el beneficiario debe cumplir con una serie de requisitos legalmente vigentes y adicional a ello se debe instalar una valla que comunique al sector.

5.1.2 Actas de vecindad

Este documento debe ser debidamente elaborado por el constructor el cual contara con sus respectivas características técnicas y físicas del predio vecinal esto con el fin de sanear cualquier eventualidad que perjudique el sector perimetral al proyecto.

5.1.3 PMT (Permiso de movilidad y transito)

Documento que se radica ante Movilidad y tiene como fin el permiso de acceso vehicular transitorio durante el proceso de demolición a la obra librando así problemas de tránsito por demás en la vía.

5.1.4 MPA (Manejo del plan ambiental)

Mecanismo mediante el cual es formulado y radicado por la empresa constructora en el caso de la ciudad de Bogotá el ente encargado de su debido control es: la corporación autónoma regional (CAR). Este proceso se hace con el fin de mitigar el impacto ambiental, además de prevenir y corregir efectos identificados.

5.1.5 RCD (Disposición final de residuos de construcción y demolición)

Según resolución No. 472 del Ministerio de Medio Ambiente, determina la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición-RCD y se dictan otras disposiciones.³

5.2 Fundamentos Teóricos

Referenciaremos los parámetros técnicos y soporte del trabajo de investigación.

5.2.1 Demolición

“El eje fundamental en el derribo de una construcción de forma segura en la vida”⁴ humana se vive a diario

na demolición es un proceso mediante el cual se eliminan estructuras existentes ya sea “por el cumplimiento de su vida útil, como también por el fallo de una estructura” (ECHAVARRÍA, y otros, 2011), o simplemente por el mejoramiento del sector. Hay un número escaso de técnicas empleadas que garantizan el buen desarrollo de un derribo de construcción. La demolición mecánica consiste en la ejecución mediante maquinaria pesada, (retroexcavadoras. Mini retroexcavadoras, mini cargadores, compresores, entre otros) de una forma adecuada y dependiendo del proceso que se lleve a cabo se usará la adecuada.

La ingeniería de demolición tiene como fin el estudio de las condiciones del proyecto, además la planeación técnica, la administración del proceso, y la responsabilidad de la ejecución preservando así la seguridad lo mejor posible, eliminando fallas que ocasionen grandes accidentes. Cabe resaltar que esta profesión no se ha implementado dentro de nuestro país, ya sea por el tema normativo nacional o por solicitud de empresas constructoras.⁵

³ SAFE Work Australia. Demolition work code of practice. Australia: 2016. 16p

⁴ (MSCE, 2007)

⁵ CASTAÑO, JESÚS O., MISLE RODRÍGUEZ, RODRIGO, ANDRES LASSO, LEONARDO, GÓMEZ CABRERA, ADRIANA, OCAMPO, MANUEL S., Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes. Tecnura [en línea] 2013, 17 (octubre-diciembre): [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=257028384010>> ISSN 0123-921X

5.2.2 Maquinaria

La maquinaria pesada es el gran auge de hoy en día debido a sus implementos portantes para el desarrollo de las actividades, es de vital importancia hacer un adecuado manejo en la disposición de ellas según el proceso lo requiera, motivo en el cual el uso de elementos⁶ no adecuados podrá ocasionar accidentes, retrasos de obras, inconformidad local.⁷

En cuanto a las retroexcavadoras, son máquinas generalmente de diversos tamaños con martillos hidráulicos que mediante impactos van debilitando cada uno de los elementos de la estructura. También existe otra serie de maquinaria pesado para procesos de mayor alcance en los trabajos, que posteriormente las nombraremos en nuestra guía, para así dar a conocer el correcto manejo. Algunas características son:

- Retroexcavadora con oruga clasificada por tamaños desde una referenciación técnica de maquinaria que va en tamaño de modelo PC 35 hasta modelo PC 5500.
-
- Minicargadores diversos tamaños
- Compresores hidro neumáticos de diferentes líneas según presión.

⁶ <http://revistamakinariapesada.com/1515/>

⁷ Asociación Valenciana de Empresarios, Maquinaria, Construcción y Obras Públicas, España.

Organización Internacional del Trabajo. [en línea] 2008: [Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2018] Disponible en:

http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/publicaciones/prac_seg/construccion/dem_con_maq.pdf

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo General

Realizar una guía técnica que permita el adecuado manejo de los procesos de demolición para Colombia, mediante el método mecánico en estructuras de concreto, teniendo en cuenta registros de procesos realizados empíricamente.

6.2 Objetivos Específicos

- Plantear alternativas para el adecuado proceso y la disposición de la maquinaria y herramienta correcta según la complejidad de la estructura.
- Aportar información de utilidad para el mercado con el fin de mitigar los accidentes y realizar procesos de forma segura en los trabajos de demolición mecánica.
- Plantear los distintos métodos que puedan ayudar a ejecutar los procesos de una manera correcta según la información aportada por empresas demoledoras y el aprendizaje como ingenieros en la universidad católica.

7. ESTADO DEL ARTE

La Demolición o derribo describe la necesidad de analizar el estado de una edificación, ya sea para efectuar rehabilitación o para derribar totalmente su estructura, la experiencia de empresas demoledoras permite concluir que rehabilitar una estructura implica costos muy elevados, y por tal razón se evidencia que los diversos constructores optan por realizar la demolición total de la estructura y así dar vida a una nueva edificación, optimizando materiales y espacios. *“coinciden en este auge no solo el afán de sanear los cascos viejos de las poblaciones, muchas veces plétóricas de edificios ruinosos y feos, de difícil y muy costosa labor de rehabilitación, por lo que resulta preferible derribarlos para recuperar los solares y proceder a un ajuste de espacios, sino tantas otras incidencias que determinan tal resolución.”* (De Cusa Ramos, 2002).

Es preciso conocer que existen diferentes clases de demolición realizadas en la actualidad y que el proceso a ejecutar depende de lo simple o complejo que sea el edificio o la estructura, dependiendo principalmente del tamaño, por tal razón no todas las demoliciones se ejecutan de la misma manera, es preciso contar con personal con experiencia que permita identificar el mejor proceso a implementar. Lo anterior ha permitido desarrollar y ejecutar obras de gran envergadura lo que se ha convertido en un gran reto para las empresas demoledoras que por años han desarrollado esta actividad de manera empírica, y que el día a día, las nuevas generaciones y el boom en construcción exige que estos procesos se ejecuten con responsabilidad, aplicando la normatividad existente, el uso adecuado de maquinaria y personal con experiencia lo que hace que se esté a la vanguardia de estos procesos. *“está claro que para la elaboración de un proyecto de demolición habrá que realizar una serie de estudios relacionados con cada caso concreto. Dicho estudio abarcará algunos conocimientos detallados de la construcción condenada a desaparecer. Principalmente, los factores a tener en cuenta serán: Las características constructivas de dicha obra, su estado, los inmuebles colindantes, si los hay y la descripción del entorno ambiental.”* (Ramos, 2002).

Es importante describir y conocer el estado de la construcción, lo que implica efectuar un completo estudio a la edificación, desde el año de construcción, su

ubicación, análisis a la estructura si fue o no construida bajo la normatividad sismo resistente, se debe verificar elementos resistentes y que sirvan de apoyo al momento de instalar la maquinaria pesada con el fin de no alterar el equilibrio de la edificación y así evitar al máximo imprevisibles consecuencias. “ *El estudio Exhaustivo de la construcción objeto del proyecto de demolición es tal vez la parte mas importante de los preparativos para llevar a cabo el proyecto.*” (Ramos, 2002).

La extracción o desmantelación de elementos derivados de la demolición no estructural, son elementos que en el mercado se pueden aprovechar entre ellos puertas con marco, ventanas con marco, muebles de baño y cocina, elementos eléctricos, armarios etc., existen sitios y áreas que se encargan de vender este tipo de elementos a clientes interesados en obtener material de segunda mano y que se encuentra en excelente estado y a un muy buen precio. “*Recuperación de materiales: el objetivo de estos créditos es medir la conservación de recursos considerada en el proyecto, valorando los tipos de materiales que son recuperados, y el esfuerzo por recobrar la máxima cantidad de materiales que son recuperables. Los materiales recuperables son los que pueden ser reutilizados y reciclados en base a su condición y a la infraestructura de aprovechamiento y de reciclaje disponible en la comunidad.*” (González, y otros, 2012).

Es necesario dar a conocer que la demolición mecánica es la actividad que con mayor frecuencia se realiza en Colombia, no solo por la seguridad que ofrece este proceso, si no por sus costos, ya que en la actualidad se ha generado la necesidad de realizar obras de demolición debido al crecimiento poblacional. “*En el escenario de desconstrucción convencional no se requiere de un volumen significativo de trabajadores, debido a que gran parte de las operaciones son realizadas por máquinas, principalmente retroexcavadoras con sistemas de roto martillo acoplados y equipo de cargue a volquetas, en esta metodología la mano de obra en su mayoría debe ser calificada y especializada*”. “*Es la técnica de demolición más común usada hoy en día en Colombia, los costos de alquiler de maquinaria y el rendimiento de estas mismas hacen de esta técnica lo suficientemente atractiva para que los contratistas tiendan a implementarla. Adicional a que en la mayoría de las obras es indispensable el uso de algún tipo de maquinaria*” (ROJAS, 2014).

8. ALCANCE Y DELIMITACIONES

8.1 Espacio

Se ha contado con la experiencia práctica y conocimiento en el proceso de diferentes lugares y empresas de la ciudad de Bogotá, participación en obras de demolición como: Demolición parcial Coliseo el campin, demolición total hotel Bacatá, demolición parcial Banco de la República de Manizales, entre otros. Adicional a ello se contó con las instalaciones de la universidad, entre las que se tiene la biblioteca, aulas, salas informáticas, plataforma virtual de la universidad, para la elaboración de los documentos.

8.2 Tiempo

El tiempo para el cumplimiento de los objetivos trazados en la investigación será de cuatro meses proximadamente a partir de la fecha de aprobación del anteproyecto en donde se contiene la documentación, visita a las empresas demoledoras y constructoras, el análisis y la entrega de los resultados establecidos en el anexo 1 cronograma de actividades descrito dentro de este documento.

8.3 Contenido

La investigación tiene como finalidad la elaboración de una guía metodológica para el desarrollo técnico de una demolición mecánica, el análisis de los resultados que se obtendrán serán el producto de la presentación de un documento digital y físico que permita la consulta clara del desarrollo de este proceso.

8.4 Alcance

El grupo de investigación tiene el objetivo de realizar las entregas que se mencionan a continuación dentro de los tiempos definidos por la universidad católica de Colombia:

- Entregar un documento físico y digital donde se evidencie la guía de desarrollo de un proceso de demolición mecánica según la información investigada para uso público y privado.

- Entrega de una guía que sintetice los alcances, objetivos y finalmente los resultados de la presente.

Es claro que la principal limitación está basada en la escasa información que se encuentra sobre el tema, se debe trabajar sobre el conocimiento empírico de los autores para posterior a esto llevarlo a la parte técnica.

Como limitación se evidencia la falta de Normatividad, la información mínima de registro en procesos, información clara y concisa en libros e internet.

Los recursos económicos del grupo son limitados en aras de alcanzar unos resultados satisfactorios buscando que este documento pueda ser publicado por una editorial particular o en el caso más relevante en la editorial de nuestra universidad.⁸

⁸ Asociación para la prevención de Accidentes APA. "Trabajos de demolición y rehabilitación" Abril: 2012 .19p.

9. METODOLOGIA

Las acciones que se tomarán para realizar el proyecto de Guía metodológica para el desarrollo técnico de demoliciones en estructuras de concreto mediante sistemas mecánicos se definirán a continuación bajo etapas integradas por lineamientos descritos a continuación:

- Selección del problema.
- Clasificación y cuantificación del problema.
- Análisis en el desarrollo del proceso de demolición.
- Establecimiento de las metas.
- Definir y programar la solución del problema.
- Implantar y verificar las soluciones.

9.1 Tipo de Estudio

El proceso de investigación de las demoliciones mecánicas en estructuras de concreto va ligado del constante apoyo de empresas que laboran en el mercado de una manera empírica, y algunos archivos recopilados en la internet, como también el arduo apoyo de tutores en el sector técnico.⁹

9.2 Fuentes de información

A continuación, se nombran las fuentes obtenidas para la concepción de la presente investigación:

- Biblioteca virtual Universidad Católica de Colombia.
- Tesis Universitarias relacionadas con la línea de investigación.
- Diversas páginas de la web.
- Información aportada por empresas demoledoras

⁹ RUEGER, Alejandra Thiele “Ejecución de faenas de demolición sobre estructuras de hormigón”. Chile, 2007, 22p. Tesis para optar al título de (Ingeniero Constructor). Universidad Austral de Chile. Facultad de ciencias de la Ingeniería.

Experiencia y gran apoyo informativo dado por las personas que integran el proceso de aprendizaje como lo es el Tutor asignado.

9.3 Diseño Metodológico

9.3.1 Primera etapa. (Documentación)

En primer lugar, se realizará la recopilación de información para el análisis detenido de un proceso acorde, implementando así la herramienta adecuada y las técnicas del personal experto en el campo, basados en experiencia propia, como también en de líneas investigativas.

Una vez se recopile la información nos enfocaremos en cada proceso para el procedimiento acorde a lo requerido por la demolición teniendo en cuenta la inspección general, la designación del trabajo, el desmantelamiento, y el alcance programado por la maquinaria.

Se establecen los procesos ya designados y se da como inicio a la parte de ejecución llevando procedimientos simultáneos y en coordinación con el personal mano de obra.

Las fases designadas para la ejecución son:

- Selección del personal mano de obra.
- Uso y disposición de maquinaria (retroexcavadoras, mini cargadores, compresores hidroneumáticos, volquetas, otros).
- Normatividad y Documentación Legal.

DEFINICION

La demolición mecánica surge a partir de la necesidad de dar utilidad a inmuebles o estructuras que ya han cumplido su vida útil y que requieren de innovación o mejora como también proporcionar un nuevo uso tanto parcial como total según sean los criterios de normatividad vigente, que se traza en los distintos lugares del mundo. La demolición mecánica se ha creado a partir del nacimiento de la

maquinaria pesada y es una de las actividades fundamentales en el proceso de la construcción de obras civiles ya que ha evolucionado de manera exponencial para el siglo XXI.

Es preciso mencionar que la demolición mecánica requiere de un alto grado de especialización, dado los niveles de riesgo (ambiental, seguridad y salud en el trabajo, y la parte económica etc.) que se presentan en su ejecución, por tal razón se evidencia que esta línea de la construcción carece de información técnica y reglamentaria, teniendo en cuenta nuestra experiencia en obras de ingeniería.

Las demoliciones en general se realizan de forma empírica y carecen de diferentes medios técnicos para su ejecución, a través del desarrollo de este proyecto y con relación a la experiencia laboral y conjugación técnica se dará a conocer los determinados alcances que la ingeniería puede llegar a tener en un proceso de demolición y ofrecer un aporte técnico y metodológico a gran parte de los ingenieros civiles en construcción y personal en general que desempeñan esta actividad.

Se recopiló información usando diferentes medios donde empresas a nivel mundial como: la Asociación española **AEDED (Asociación española de demolición descontaminación, corte y perforación)** sostienen que “La demolición es una actividad especializada, con procesos de trabajo propios y radicalmente distintos de otras actividades del sector de construcción.

Al igual que sucede en otras actividades especializadas, en demolición existe una gran variedad de herramientas, accesorios y complementos que pueden emplearse, dependiendo de la aplicación.”. “La demolición mecánica es el conjunto de operaciones organizadas, para demoler de forma total o parcial una construcción (edificación o estructura) con empleo mayoritario de equipos mecánicos, por técnicas de empuje, tracción, impacto o fragmentación. La demolición mecánica se basa en equipos portantes (robots, retroexcavadoras, excavadoras,...) con implementos específicos para demolición (martillos hidráulicos, demoledores primarios, demoledores secundarios, multi procesadores, ...) ejecutada

adecuadamente, es una actividad segura, con la que se consigue una mayor rapidez y productividad, comparada con la demolición manual”. Resaltando la definición que presenta la empresa AEDED, se evidencia la necesidad de uso de maquinaria pesada para dar mayor seguridad y rendimiento en los procesos de demolición.¹⁰

También por parte de empresas Colombianas, se obtuvieron conceptos de demolición en general y puntualmente en la demolición mecánica.

Una de las empresas que realizó este aporte fue **ABASTECER DEMOLICIONES**, empresa pionera en el mercado a nivel nacional de la demolición, que define la demolición como una actividad de alto riesgo donde ocurren un sin número de incidentes y accidentes que se deben minimizar de la mejor manera posible, pues un mal procedimiento conllevaría a afectaciones de vidas humanas catastróficas. También define la demolición como el proceso donde intervienen diferentes clases de máquinas (retroexcavadoras, mini cargadores, compresores hidro neumáticos...) tanto de peso como de línea, donde se trabaja con equipamientos especializados como martillos hidráulicos, multi procesadores, entre otros, el buen uso de la maquinaria pesada y su correcta ejecución hacen del desarrollo, un trabajo de éxito, y así dar paso a su implementación en un nuevo proyecto. Al igual que muchas más empresas todas llegan a una misma conclusión en el proceso de demolición que como prioridad debe ser, (la seguridad y la disposición de maquinaria adecuada) también se evidencia que, en el recurso humano, principalmente los “operarios de Maquinaria pesada deben tener un alto grado de experiencia y deben contar con formación para asumir las responsabilidades pertinentes de la ejecución de su trabajo.¹¹

La NRS-10 (Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente) reglamenta las condiciones con las que debe contar los nuevos proyectos, en la

¹⁰ (AEDED)

¹¹ (EU)

construcción por tal motivo y dentro de las investigaciones propias que se han hecho la gran mayoría de las construcciones hasta el año 1998 no cumplen con la normatividad y las condiciones de norma sismo resistente. Por otro lado, dentro de los parámetros de remodelación se deben hacer unos estudios patológicos que determinen si la estructura cuenta con la resistencia adecuada o por el contrario se debe hacer una demolición total para dar vía libre a una nueva estructura.

En la actualidad se ha evidenciado como proyectos que no cumplen con la norma sismo resistente, han cobrado cientos de vidas donde las empresas constructoras han debido costear sanciones tanto en valor económico como en demandas.¹²

Teniendo en cuenta los conceptos adquiridos podemos definir que la Demolición mecánica comprende los procesos de derribamiento de estructuras tanto metálicas como de concreto o combinadas; los procesos de demolición mecánica deben cumplir un orden y una secuencia y tienen como fin garantizar la seguridad, los tiempos deseados, el factor económico y el beneficio de una comunidad. Este proceso se lleva a cabo con la elaboración de una programación y la implementación de una serie de herramientas, las cuales son necesarias para la ejecución de este proceso y por supuesto el suministro de maquinaria adecuada, que debe ser operada y ejecutada por personal capacitado y especializado. Todos estos elementos hacen de un proyecto el éxito y dan confiabilidad para la ejecución de proyectos futuros en el sector empresarial y constructor.

¹² (Topics and tendencies of construction and demolition waste: a meta-analysis, 2012)

FASES

Selección de personal mano de obra

✓ **Ingeniero civil (Director de Obra)**

En el campo de la demolición el ingeniero civil es quien se dedica a dar vía libre al proceso de alto riesgo, donde establece una proyección de la actividad basado en recopilación de información, planeando y planificando el factor económico, así como responsabilizándose de que el plan de derribamiento este acorde a lo analizado y estudiado inicialmente.

El director de obra es la persona que está a cargo de que se ejecute el plan de obra y supervisa los trabajos en el centro de trabajo gracias a su experiencia, ética deontológica y profesional y por su cualificación universitaria.

Además de ser promotor de la obra, existe la figura del “director responsable” que será todo aquel designado que realice distintas funciones, desde diseño de responsables de prevención, administrativos, trabajadores por cuenta ajena y trabajadores autónomos, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales.

El director de obra efectuará un estudio previo del edificio o estructura a demoler, de cuyo examen se deducirán las pertinentes normas de actuación. Para ello deberá disponer de la documentación gráfica que contenga la definición del elemento a demoler, planos de plantas, secciones, alzados y cuantos detalles contribuyan a definir con claridad la estructura y cimentación existente, reflejando su estado previo a la demolición.

En un proceso de demolición como primera aproximación, el Director de Obra impone sus decisiones al o los contratistas de actuación. Es decir, a título ejemplificativo, las facultades de ordenar el proceso de la demolición penalizar a un

contratista, sancionar conductas de todo tipo, detener un proceso constructivo hasta que se cumpla con determinadas condiciones reglamentarias, etc.

✓ **Ingeniero Civil (Residente de Obra)**

Profesional que supervisa permanentemente el proceso de la demolición, además genera los trámites correspondientes de documentación legal, algunos de ellos son: actas de vecindad, donde hace referencia o involucra todo un informe detallado del estado original previo a la demolición con las zonas colindantes, por otro lado es el gestor del PMT (permiso de movilidad de tránsito) donde según normatividad vigente establece un plan de acceso al proyecto para los vehículos de carga que ingresen a la obra ejemplo: volquetas, camiones, tracto camiones, etc., con el fin de no interferir en el tráfico del lugar o a sus alrededores.

Este profesional es nombrado por el constructor para dirigir los trabajos y asumir la responsabilidad de la obra. El residente tiene también a su cargo las actividades de Supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos, toma de decisiones técnicas, rendición de informes periódicos, revisar, controlar y comprobar que los materiales, la mano de obra, la maquinaria y equipos sean de calidad y características pactadas en el contrato, etc.

El residente de obra en un proceso de demolición debe contar con una visión general de los problemas existentes en este, debe estar preparado tanto física como mentalmente para atender de manera imprevista cualquier tipo de situación que se presente, de igual manera garantizar la ejecución de la obra en los tiempos previstos, disminuir los riesgos laborales que se puedan presentar.

✓ **Supervisor HSE (Health, Safety, Environment - Salud, Seguridad, Medio Ambiente).**

Profesional con licencia encargado de participar de las actividades de divulgación, promoción, soporte e información sobre calidad, medicina preventiva, higiene, seguridad y salud en el trabajo entre el empleador y sus trabajadores.

De acuerdo con el decreto a nivel Nacional 1072 de 2015 del Ministerio de Trabajo y seguridad social establece que, en la ejecución de una obra civil, el contratante debe identificar y evaluar las especificaciones a las compras o adquisiciones de productos y servicios, relacionadas con el cumplimiento del SG-SST. El contratante debe adoptar y mantener las disposiciones que garanticen el cumplimiento de las normas de SST (Seguridad y salud en el Trabajo), por parte de los proveedores, trabajadores dependientes, trabajadores en misión, contratistas y sus trabajadores o subcontratistas, durante el desempeño de las actividades objeto del contrato.

El inspector HSE en el proceso de demolición debe:

- Liderar el cumplimiento y ejecución de la gestión HSE permisos de trabajo, manejo, gestión de residuos sólidos.
- Realizar inducción a los trabajadores frente a los peligros y aspectos específicos asociados a la actividad a ejecutar.
- Reporte oportuno de incidentes y accidentes laborales.
- Participar en la investigación de los incidentes presentados en el proyecto.
- Asegurar las notificaciones de fallas de control e incidentes a la interventoría.
- Supervisar los frentes de trabajo y corregir las fallas evidenciadas, como actos y condiciones inseguras.
- Realizar inspecciones de seguridad, pre – operaciones.
- Entregar EPP, elementos relacionados con HSE al personal y llevar los registros pertinentes.
- Llevar los registros de charlas, divulgación y actividades de salud.
- Liderar la programación y ejecución del plan de capacitación para todo el personal en lo que refiere al sistema de gestión integral.
- Participar en las evaluaciones de riesgos: elaboración de panoramas de riesgo, sistemas de manejo de riesgos.

- Divulgar documentos, registros, formatos, procedimientos nuevos o reestructurados y verificar su cumplimiento.
- Difundir y motivar a los trabajadores para que adquieran hábitos de vida saludable, mediante ejercicio físico, actividades recreativas, adecuado uso del tiempo libre participar activamente de las charlas, reuniones y capacitaciones programadas por el coordinador HSE.
- Detectar acciones preventivas o correctivas y solucionarlas si aplica a sus funciones y responsabilidades.
- Realizar seguimiento al cumplimiento de las actividades del sistema de gestión integral por parte del personal de la empresa e informar a la alta dirección sobre el desempeño de este y proponer cualquier necesidad de mejora.
- Responsable de auditoria de seguimiento del SG-SST
- Realizar inspecciones de campo y observaciones de comportamiento a los operarios.
- Participar en las actividades de Prevención y Promoción organizadas por los contratantes, los Comités Paritarios de Seguridad y Salud en el Trabajo o Vigías Ocupacionales o la ARL.

Brinda constante apoyo y propender por la mejora en la comunicación entre los departamentos de la empresa, así como con los líderes y responsables de cada proceso.

En la ejecución de los procesos de demolición el Supervisor HSE, es el encargado de que sus trabajadores cuenten con la documentación requerida para el ingreso a la obra, certificado de curso en alturas, exámenes médicos, planillas de pago de seguridad social ARL, EPS, AFP y CCF, en los 15 primeros días de cada mes, entrega de dotación y EPP, en la demolición es importante la señalización preventiva, informativa y reglamentaria suficiente para advertir de los peligros presentes en la obra, este profesional se encarga del transporte y traslado de toda

la maquinaria empleada en la obra para actividades de movimiento de tierras, compactación, izaje de cargas, preparación de materiales los cuales deben cumplir con la reglamentación legal en materia de seguridad vial, así mismo en el momento de que los vehículos de transporte de materiales, este profesional se encarga de supervisar que estos vehículos vayan carpados y que no sobrepasen el volumen para el que han sido diseñados; el volcó, contenedor o platón debe estar en buen estado, sin rotos, perforaciones, ranuras o uniones dilatadas que permitan la fuga del material e igualmente las puertas deben ser herméticas, deben cumplir los requerimientos en cuanto a horarios y vías de movilización, de acuerdo con las normas de Tránsito y Transporte. Ley 769/02. Las mismas disposiciones son aplicables al servicio de transporte de escombros; así mismo es el encargado de organizar las campañas de orden y aseo de la obra lo que permite que se consiga un mejor aprovechamiento del espacio, una mejor eficiencia en las tareas y se promueva la seguridad durante los trabajos.

✓ **Maestro general (encargado de obra).**

El maestro encargado de obra es la persona que con su experiencia en demolición debe compartir las ideas del proceso de debilitar la estructura junto con sus operarios, oficiales, ayudantes, donde ya se ve reflejado el correspondiente orden a seguir según lo planeado por sus subalternos.

Es fundamental e importante tener en cuenta que este funcionario es la persona encargada y con gran experiencia empírica en el derribamiento de estructuras de manera mecánica. Debido a que las estructuras en todos los proyectos son totalmente diferentes la una de la otra y nunca abra un comportamiento igual, por tal razón se debe tener la suficiente pericia para saber dónde se van a intervenir las zonas y en qué puntos se deben dar los correspondientes impactos y fatigas o cizallamientos, para así tener total éxito en la demolición de la estructura.

✓ **Operario (Maquinaria pesada)**

Es la persona encargada de manipular la maquinaria que está interviniendo en obra ya sea retroexcavadora, minicargador, equipos de compresión hidro neumáticos entre otros. Dentro del proceso de la demolición se debe tener en cuenta que la operación de este tipo de maquinaria comprende un alto grado de responsabilidad, dado que una mala operación conllevaría a accidentes catastróficos con las demás personas que intervienen en el proceso.

Dicha responsabilidad obliga al personal a ser capacitado por una entidad que otorgue esta serie de procesos donde estipula que la persona es apta para manejar dicha maquinaria, además de la propia empresa demoledora que labora debe otorgarle un certificado donde manifiesta que la persona contiene un alto grado de experiencia y es idóneo para la ejecución de los trabajos enmendados.

El operario se identifica y manifiesta según la experiencia y el comportamiento de la estructura, los puntos de quiebre, el área a liberarse para la posible caída, debe velar por la protección del personal de campo como ayudantes y oficiales quienes son los que están en el acompañamiento de este proceso y donde se puede presentar un alto riesgo de accidentalidad.

✓ **Oficial de Obra**

Persona que se encarga de orientar, coordinar y realizar las actividades relacionadas con el proceso de demolición con base en el procedimiento y las instrucciones impartidas por el ingeniero residente y maestro encargado de obra.

Esta persona debe utilizar debidamente los elementos de protección y seguridad que hacen parte de la dotación de acuerdo a las normas de seguridad y salud en el trabajo.

Debe realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de las herramientas, equipos y elementos de trabajo que utilice para la ejecución de sus labores y efectúa el traslado de equipos y materiales que tengan relación con su labor.

Existe un sin número de oficiales de obra caracterizados por diferentes actividades laborales donde en el proceso de demolición se nombrarán según sus características y especialidades en la labor que desempeña cada uno así:

✓ **Oficial (Equipo de oxicorte)**

Debido a que las estructuras de concreto reforzado, y metálicas requieren de personal especializado en el proceso de oxicorte ya que ellos cumplen con un requisito que es el certificado en caliente el cual los capacita para realizar cortes de materiales metálicos como: acero, laminas galvanizadas, barandas metalizas, pasadores, tornillería, ganchos expansivos, soporte de pie de amigo, estructuras metálicas empotradas, entre otras. Para todas estas actividades que no garantizan la liberación del elemento que se está desmontando es importante se realicen los correspondientes cortes.

✓ **Oficial (Desmante de cubierta y estructuras aéreas)**

Personal capacitado en el trabajo de alturas experto en los amarres de elementos aéreos, este personal debe contar con experiencia para hacer los desmontes de elementos aéreos, además de evaluación de la complejidad y alto riesgo. Las empresas pioneras en el mercado manifiestan que un oficial en campo no necesariamente asume todas las labores, debido a que hay personal que son profesionales para dichos trabajos aéreos donde superan vacíos de 15 metros en adelante por ende para garantizar el buen trabajo es necesario que el personal de alturas cumpla con capacitaciones de trabajos en alturas y con un examen riguroso para estas labores.

✓ **Oficial (Desmante de materiales en espacios confinados)**

Se caracterizan por trabajar en espacios reducidos y oscuros donde se hace complejo el suministro de oxigenación para la respiración y debe ser evaluado el nivel de complejidad de la zona para dar ciertas herramientas de ayuda como

canales de oxigenación, máscaras de oxígeno entre otros elementos que garanticen el estado de respiración y salud del personal.

Dentro de estos espacios confinados existe la descalificación de columnas, vigas, viguetas, placas, cortes de anclajes, desmontes de elementos no estructurales, etc.

✓ **Ayudante de Demolición**

Debido al alto grado de complejidad y al riesgo de accidentalidad es preciso mencionar que un ayudante de demolición debe ser una personal totalmente capacitada para la selección de los materiales, es el apoyo del oficial, además de ser la persona responsabilizada de mantener los lugares con orden y aseo.

Realiza las actividades relacionadas con el proceso de demolición con base en el procedimiento y las instrucciones impartidas por el oficial de obra.

Uso y disposición de maquinaria (retroexcavadoras, mini cargadores, compresores hidroneumáticos, volquetas, otros

Es importante destacar el uso correcto de la maquinaria en las demoliciones mecánicas, de esto depende que los proyectos se ejecuten con éxito y dan mayor confianza al proveedor.

✓ **Retroexcavadora**

Es la herramienta mecánica más importante y de vital importancia en el proceso de las demoliciones ya que a medida que pasa el tiempo, el hombre ha dado importancia a esta serie de equipos, los cuales garantizan la seguridad y el rendimiento en los procesos. Desde el año 1910 donde existieron los tractores a vapor el señor Benjamín Holt, añadió a estas, cadenas en acero y convirtió su sistema de vapor a gasolina y crearon la que por hoy día se denomina Maquinaria Pesada de Caterpillar y así se dio origen a diferentes marcas que hoy día encontramos en el mercado.

La maquinaria pesada son equipos que proporcionan ventajas y rendimientos a gran escala, comparada con la mano de obra, donde se ha venido desarrollando una infinidad de proyectos de suma importancia para el ser humano. Estas máquinas han cambiado y facilitado la vida del hombre en obras de infraestructuras tanto de obras civiles como de manufacturas muchas de ellas representadas en vías, puentes, edificaciones, viaductos, túneles y hasta la misma demolición.¹³

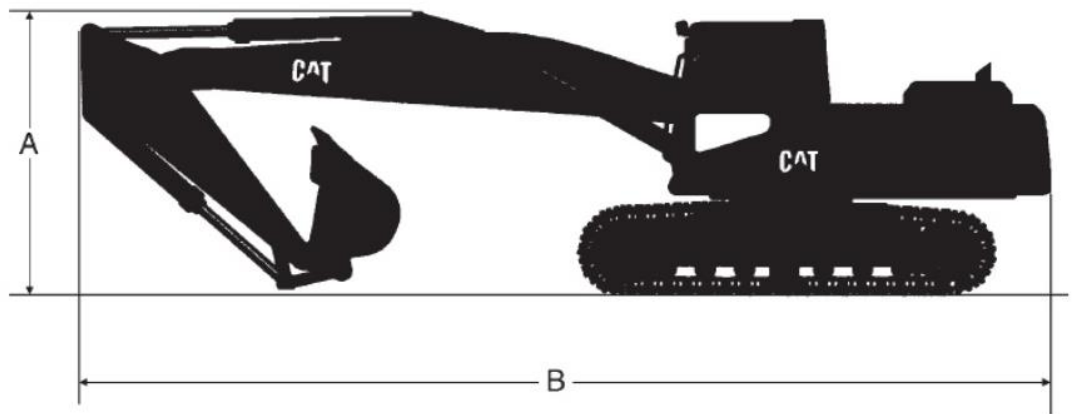


Ilustración 1 – Retroexcavadora / Fuente: https://www.cat.com/es_US/products/new/equipment.html

En el campo de la demolición se realiza el uso de diferentes máquinas, según la magnitud del trabajo existen máquinas que van desde dos (2) toneladas pasando así por máquinas de hasta 356 toneladas de peso, que según su capacidad brindan el desempeño necesario y proporcionan ventajas en actividades complejas.

¹³ (CATERPILLAR)

Suplementos en excavadoras

✓ **Martillo hidráulico**

Este elemento como adición a la maquina consiste en un equipo con una punta capaz de ocasionar ruptura de solidos de concreto, piedra, u otros elementos rocosos y reduciendo los tamaños para así dar liberación de espacios.



Ilustración 2 - Martillo Hidráulico / Fuente: <https://www.madisa.com/producto/maquinaria-pesada>

Dentro de un proceso de demolición mecánica el martillo hidráulico es una de las herramientas más utilizadas y de los métodos más tradicionales y sofisticados para realizar dicha actividad ya que ha conllevado a disminuir el uso de mano de obra y el esfuerzo físico que anteriormente se daba al hombre.

Por otro lado, las retroexcavadoras con martillo traen diferentes tamaños de martillo las cuales se le adicionan según sea el peso de la maquina a usar.

✓ **Cizalla**

Esta herramienta proporciona la capacidad de corte de estructuras mediante cizallamiento se usa en estructuras no muy fuertes como vigas, viguetas y otros elementos. En el caso de estructuras metálicas no funciona debido a que la capacidad al corte es baja.



Ilustración 3 – Cizalla / Fuente: https://www.cat.com/es_US/products/new/equipment.html

Esta herramienta proporciona a la maquina un corte aéreo dependiendo de la maquina nos da la altura para generar el corte para que la mano de obra del hombre no intervenga debido a que el nivel de riesgo puede ser muy alto.

✓ **Pulpo**

Equipo que permite la clasificación de los materiales que se mezclan entre los escombros, además este equipamiento se usa para el cargue de elementos que no se pueden acopiar con los otros equipamientos.



Ilustración 4 – Pulpo // Fuente: https://www.cat.com/es_US/products/new/equipment.html

El pulpo ha sido diseñado para extraer elementos muy pesados, los cuales son complejos de manipular para la mano del hombre.

✓ **Balde**

Esta herramienta es una de la más importante en la maquinaria pesada en general su función es recoger los escombros y partículas de tamaños relativamente pequeños (que no superen el tamaño de este.)

Para el volumen técnico se establecen las siguientes proporciones:

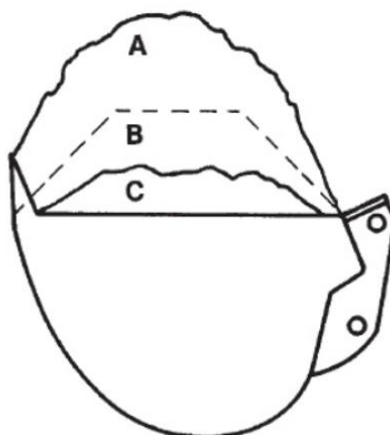


Ilustración 5 – Balde / Fuente: https://www.cat.com/es_US/products/new/equipment.html

PROPORCION A: el factor de llenado corresponde a un 100% y 110% donde este factor esta dado para las arcillas arenosas.

PROPORCION B: el factor de llenado corresponde a un 95% y 110% donde este factor corresponde a materiales como arenas y grabas.

PROPORCION C: el factor de llenado corresponde a un 80% y 90% donde este factor corresponde a materiales como roca bien fragmentada por voladura y además dentro de esta proporción se encuentran los escombros provenientes de la demolición.

Se puede concluir que la retroexcavadora es una maquina muy versátil y si se conoce muchos de sus elementos de seguro se harán los trabajos más seguros y con mayor rapidez en el proceso.

Características a tener en cuenta

- A. **La profundidad máxima:** en los procesos de demolición debemos tener en cuenta que, si se está proporcionando una demolición de cimentación, roca o cualquier otro elemento de demolición es importante tener en cuenta las guías técnicas que proporcionan los manuales de usuario correspondiente a cada máquina,
- B. **Distancia máxima horizontal:** corresponde al alcance máximo horizontal, se debe tener en cuenta que a partir de la posición de estacionamiento no se debe excavar debido al vacío que podría crear y el derrumbamiento del área de posicionamiento.
- C. **Altura máxima:** al realizar la inspección en obra es importante dentro de la ficha técnica de la maquina evaluar y tener en cuenta la altura de alcance de la misma.
- D. **Altura máxima de cargue:** comprende el tamaño del valde para poder levantar las partículas sin ningún obstáculo de caída o interrupción.
- E. **Altura de la maquina:** corresponde a la altura máxima de la maquina aun cuando este recogido el equipo, es necesario evaluarlo cuando

necesitamos pasar por puentes, túneles, pórticos que deben mantenerse etc.

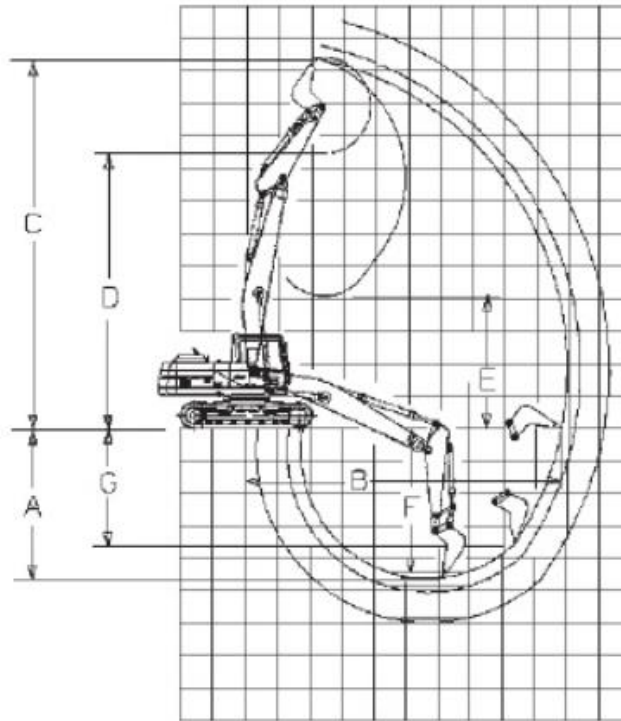


Ilustración 6 – Características de alcance / Fuente: https://www.cat.com/es_US/products/new/equipment.html

En el caso de las referencias que maneja la línea de Caterpillar se puede encontrar diferentes equipos de retroexcavadoras que entregan la potencia y la manipulación precisa que se necesita para trabajar en áreas donde el uso de equipos más grandes no resulta práctico. Dependiendo de los tamaños generales y en el transcurso de lo que se ha venido interviniendo en la investigación se debe evaluar la magnitud de la maquina según las obras de demolición lo requieran ya que, si se da uso de maquinaria de mayor magnitud en proyectos de dimensiones pequeñas, ocasionarían importantes daños como fisuras, derribamiento de mamposterías etc., con los vecinos colindantes.

Empresas como ABASTECER DEMOLICIONES SAS y ABECOL DEMOLICIONES SAS, definen que la utilidad de la maquinaria pesada en las demoliciones debe ser directamente proporcional en una convención de 10kg por cada metro cubico de cavidad esto quiere decir que si un proyecto tiene un volumen de cavidad de 10x10x2 metros igual a 200 metros cúbicos se usaría una maquina alrededor de 2000 kg de peso, entre otros métodos proporcionales.

EXCAVADORAS HIDRAULICAS

Peso en orden de trabajo de 1650 a 316.600 kg (3640 a 698.000 lb)

Modelos de cadenas

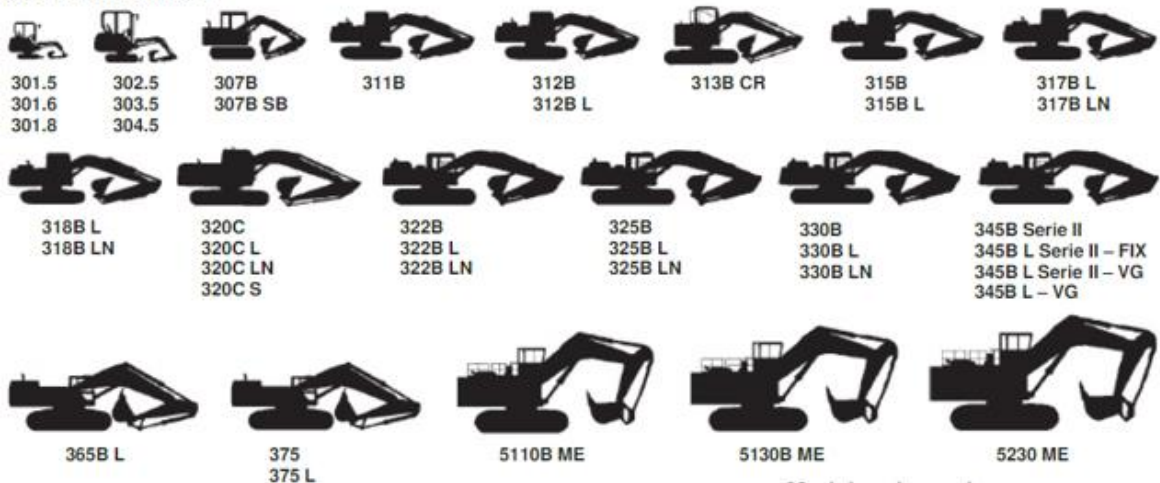


Ilustración 7 – Modelos de Cadenas Excavadoras Hidráulicas / Fuente: https://www.cat.com/es_US/products/new/equipment.html

✓ Mini cargador

Los minicargadores o cargadores son maquinas versátiles que tienen facilidad en acomodarse en lugares confinados o localizarse en zonas aéreas, estas máquinas al igual que las retroexcavadoras asumen la misma función cargan con el cucharón las volquetas, tienen suplementos que dan facilidad a la aplicación de los procesos. Estas máquinas de llanta tienen facilidad al momento de desplazarse mientras que las retroexcavadoras son máquinas que trabajan de manera estable. Los minicargadores son equipos que provienen de la misma línea de maquinaria agrícola y que por sus características se desplazan más fácilmente.



Ilustración 8 – Minicargador / Fuente: Tomada por Julián Fonseca 2018

Estas máquinas por su tamaño han contribuido en los procesos de demolición, un ejemplo claro de ellos es la demolición aérea en edificios, por lo que este tipo de maquina se puede facilitar en torres de hasta 30 pisos y gracias a su peso permite ser izado con mayor facilidad con ayuda de máquinas telescópicas las cuales facilitan la mano de obra en este tipo de edificaciones. Las vibraciones con el martillo hidro neumáticos es menor que la de las máquinas de tal magnitud. Por otro lado, su cucharon ayuda a la limpieza de las correspondientes placas de las edificaciones.

Suplementos en mini cargadores

✓ Martillo hidro neumático

El martillo hidro neumático que se usa para el proceso de la demolición es importante debido a que se presentan lugares donde en varias ocasiones no se requiere de la retroexcavadora para tales fines y los procesos son más sencillos y para liberar ciertas zonas de trabajo son más versátiles mientras que en retro excavadoras no, es decir los mini cargadores son máquinas que trabajan de forma dinámica y en completo movimiento mientras que para un buen desempeño de las retroexcavadoras son necesario espacios amplios y los movimientos son estáticos.



Ilustración 9 – Martillo Hidráulico / Fuente: Tomada por Julián Fonseca 2018

✓ **Balde**

Al igual que las retroexcavadoras las ventajas del balde para el llenado depende del tipo de material que se esté trasegando. El balde proporciona ventajas de trasiego más lejano que el de las demás maquinas ya sea por el tipo de traslado o por el tamaño.

Características para su desempeño

- A. **Altura del equipo:** la altura del equipo es importante en el momento de intervenir en espacios confinados o para su traslado o los correspondientes pórticos donde debe intervenir comprende además de su cabina de anti volcó donde guarda la seguridad del operador al momento de su operación.
- B. **Ancho lateral:** esta longitud se debe tener en cuenta al momento de ocasionar giros y que pueda hacerlos libremente

- C. **Ancho lateral con elemento de adición:** dependiendo de la herramienta que use cambia su longitud esto quiere decir que si usa el martillo su longitud es mayor que si se tuviese el valde.
- D. **Altura máxima:** corresponde al alto máximo de su cucharon o de su martillo según sea la condición. Es importante el alcance ya que dependiendo la línea de maquina me proporciona ventajas y desventajas un ejemplo claro de ellos es la ventaja de cargar volquetas dobles, donde es evidente que no todos tienen la misma ventaja.

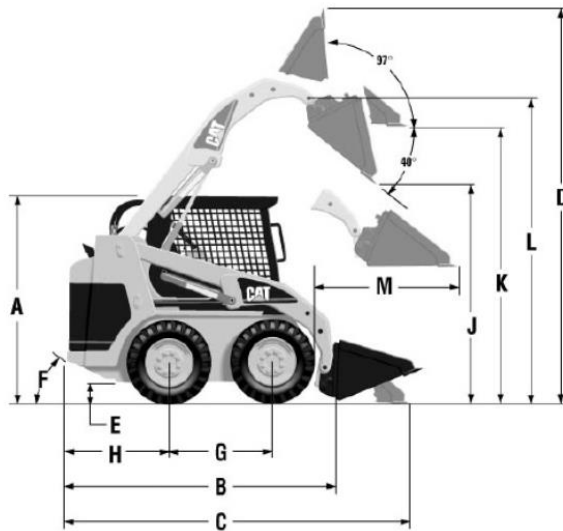


Ilustración 10 – Características de Alcance / Fuente: https://www.cat.com/es_US/products/new/equipment.html

✓ **Compresores hidroneumáticos (portátiles)**

Los compresores son máquinas que proporcionan una presión de aire determinada para accionar los martillos correspondientes. El aire es trasladado por mangueras de fácil manejo para espacios donde no se pueden intervenir otro tipo de máquinas y donde dichos martillos son operados por la mano del hombre y su esfuerzo es mayor a diferencia de las maquinas anteriores.

Es importante mencionar este tipo de máquinas ya que brindan una gran ayuda al momento de hacer demoliciones especiales.



Ilustración 11 – Compresor Hidroneumático Portátil – Fuente: Autores

✓ **Martillos hidroneumáticos**

Un compresor hidro neumático puede equiparse de hasta 5 líneas diferentes para martillos, con sus correspondientes mangueras y a diferentes distancias demoliendo estructuras en concreto.

Los martillos se caracterizan por su peso propio desde los 20 kilogramos hasta martillos de 90 kilogramos que son manipulados por la mano del hombre. El peso en la línea de martillos corresponde al impacto que ocasiona en el concreto y que además da mayor rendimiento dependiendo la línea de tamaño.

✓ **Volquetas**

Dentro del campo de la demolición y para dichos trabajos se debe incluir el uso de las volquetas ya que son máquinas que transportan a los sitios de disposición final

los materiales de escombros, materiales no reutilizables donde conlleva dar un adecuado manejo.

A nivel nacional se tiene establecido que el auge radica en las volquetas dobles o que cubican 15 metros y son de vital importancia ya que son las que se encargan en liberarnos espacios en las obras de demolición retirando uno a uno todos los escombros.

Los escombros y el material no reutilizable se trasportan a botaderos certificados donde le dan la utilidad necesaria ya sea para estabilizar terrenos o para reutilizarlo en materiales como bases o subbases.



Ilustración 12 – Volquetas; Fuente: Autores

✓ Herramientas menores en la demolición

Las herramientas menores comprenden el apoyo para desmantelamientos de la estructura, las divisiones y cortes de muros que se hacen de forma manual y elementos que prestan ventajas al momento de ejecutar una acción, a continuación, se identifican algunas herramientas típicas en demoliciones mecánicas y para desmantelamiento:

Macetas: Herramientas similares a los mazos, pero de menor tamaño. Son perfectas para la demolición porque se pueden usar con una sola mano, a diferencia del mazo. Estas herramientas se pueden utilizar golpeando sobre el material a destruir o usando un elemento intermedio para concentrar la energía del golpe en una superficie pequeña, como un cincel. Su cabeza puede tener forma de martillo o ser circular.

Cinceles: Sirven para ranurar, cortar, o para quitar las partes más duras o ásperas del material que se va a trabajar mediante el golpe de una herramienta de soporte, como un martillo o maceta adecuado. Se conforman por una cabeza, que es el extremo que recibe el impacto de la herramienta de soporte; el mango o cuerpo; la cuña, formada por las partes laterales donde se encuentran las áreas de corte; y la arista de corte, que entrega el impacto a la pieza de trabajo.

Macho o almádena: es una herramienta similar a un martillo que consiste en una gran cabeza metálica introducida en el extremo de un palo de madera que se usa como mango. Suele usarse para romper piedras.

Martillos neumáticos: Herramientas de perforación que utilizan aire comprimido. Trabajan sobre superficies horizontales o verticales; la forma se adapta para que un solo trabajador pueda aplicar la fuerza necesaria. Son apropiados para diferentes aplicaciones, incluyendo la rotura de hormigón, corte de asfalto, demolición de mampostería, pavimentos y elementos pétreos.

Pala: Herramienta de mano utilizada para excavar o mover materiales con cohesión relativamente pequeña. Consta, básicamente, de una lámina plana con una ligera curvatura y de un mango de metal o madera con el que se maneja.

Cuña: La cuña es una máquina simple que consiste en una pieza de madera o de metal con forma de prisma triangular. Técnicamente es un doble plano inclinado portátil. Sirve para hender o dividir cuerpos sólidos, para ajustar o apretar uno con otro, para calzarlos o para llenar alguna raja o círculo.

Cortafrío: es una herramienta manual de corte que se utiliza principalmente para cortar chapa en frío mediante golpes que se dan en la cabeza de esta herramienta con un martillo adecuado.

Cizalla: Herramienta que se utiliza para cortar papel, plástico, y láminas metálicas o de madera de poco espesor.

9.3.2 Segunda etapa (Procesos Técnicos de Demolición Mecánica)

Después de obtener la información teórica, se procederá a obtener las herramientas ya establecidas dentro de la fase de identificación, se iniciará con un proceso de protección perimetral donde se involucra la parte de cerramientos, mamparas, protección vertical alcanzando la altura del elemento a demoler. Seguido a lo anterior se procede a desmantelar, donde se involucra el retiro de puertas, ventanas, carpintería tanto de madera como metálica. Posterior a estos dos procesos se procede a la liberación interna de muros no estructurales depositando los escombros en un área externa de la construcción. Posterior a los anteriores procesos manuales, se da por inicio a la parte mecánica, que se lleva a cabo desde la parte externa de la edificación según lo amerite la magnitud de la obra; cabe destacar que este proceso de debe llevar en un orden descendente y con la determinada distancia de precaución a la caída de partículas. Posteriormente se hace el retiro de los materiales demolidos o (RCD), seleccionando las posibles

combinaciones de otros elementos no pertenecientes a este, que serán trasladados en volquetas para dar una disposición final. ¹⁴

Proceso técnico de la demolición mecánica

✓ Normatividad y documentación legal

- LICENCIAS “TOTAL O PARCIAL”
- PMT “Autorización Planes de Manejo de Tránsito de Baja y Alta interferencia”
- PIN “Plan de gestión integral para el manejo de residuos de construcción”

✓ Pólizas

- Cumplimiento
 - Responsabilidad civil
 - Acta de inicio
 - Acta de vecindad
 - Seguridad y salud en el trabajo
- Acta finalización

¹⁴ DIEZ FERNANDEZ, Diego “Proyecto modificado de Demolición de la ampliación de la nave piloto de A.N.F.A.CO” Abril: 2013 .4p. 12p

Tabla 1. Normatividad y documentación legal

DECRETO 1600 DE 2005 - ART. 7º—Licencia de construcción y sus modalidades	LICENCIA DE CONSTRUCCION EN LAS MODALIDADES DE DEMOLICION PARCIAL o TOTAL.	Es la autorización para derribar total o parcialmente una o varias edificaciones existentes en uno o varios predios y deberá concederse de manera simultánea con cualquiera otra modalidad de licencia de construcción.
CONCEPTO TECNICO 16 (ACTUALIZACIÓN): PROCEDIMIENTO PARA GESTIONAR LOS PLANES DE MANEJO DE TRANSITO - PMT - SECRETARIA DISTRITAL DE MOVILIDAD	PMT “Autorización Planes de Manejo de Tránsito de Baja y Alta interferencia”	Siempre que deban efectuarse trabajos que alteren la circulación en las vías públicas, el interesado en tal labor obtendrá en forma previa la autorización correspondiente de la autoridad competente y señalará el sitio de labor mediante la colocación de señales preventivas, reglamentarias e informativas que han de iluminarse en horas nocturnas. Los proyectos de edificación que causen modificaciones al sistema de tránsito o se constituyan en un polo importante generados de viajes tales como parques de diversiones, centros comerciales, estadios, centros culturales y otros, deberán tener la aprobación del organismo de tránsito de la jurisdicción.
Resolución 541 de 1994 - Decreto 948 de 1995 - Decreto 1713 de 2002 - Decreto 4741 de 2005	PIN “PLAN DE GESTION INTEGRAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN”	Número único de inscripción ante la Secretaría Distrital de Ambiente para generadores, transportadores, centros de aprovechamiento y sitios de disposición final.
ASEGURADORA	Póliza: Cumplimiento	Garantiza que los contratistas y proveedores de materiales y servicios cumplan con el tiempo y la calidad de lo estipulado en dicho documento. La vigencia estará determinada por el plazo establecido en el contrato y en el período adicional contemplado hasta la recepción definitiva de la obra. En compromisos de prestación de servicios o de provisión de bienes, esta garantía permanecerá vigente hasta la entrega del acta de recepción definitiva.
ASEGURADORA	Póliza: Responsabilidad Civil	Tiene por objeto cubrir daños inferidos a terceros, siempre que éstos se produzcan con culpa o negligencia del asegurado.
CONTRATISTA	Acta de inicio	Es un documento protocolario donde quedan registrados todos los compromisos, acuerdos o discrepancias entre las partes o sus representantes, relacionadas con la ejecución del contrato
CONTRATISTA	Acta de vecindad	son documentos en los cuales se establece exactamente las condiciones existentes de un predio, ya sea un terreno donde se hará una nueva edificación, o una casa ya construida que requiere una remodelación o una modificación
Ministerio de Trabajo - Decreto 1443 - 2014	Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)	Es la autorización para derribar total o parcialmente una o varias edificaciones existentes en uno o varios predios y deberá concederse de manera simultánea con cualquiera otra modalidad de licencia de construcción.
CONTRATISTA	Acta de finalización de obra	Documento técnico que certifica que se han ejecutado y acabado las obras y construcciones de acuerdo con el proyecto y las licencias previamente otorgadas.

Fuente: Resolución 541 de 1994; Ley 769 de 2002; Resolución 556 de 2003; Decreto Distrital 312 de 2006

✓ **Reconocimiento detallado de proyecto.**

Procesos patológicos de evaluación en las estructuras de concreto.

Las estructuras de concreto a través del tiempo presentan una serie de fallas relacionadas con daños o defectos que se presentan en las edificaciones, que se manifiestan por medio de fisuras, o simplemente un cambio en la textura del concreto, cuando se dan esta serie de cambios es preciso hacer un diagnóstico y evaluación para evitar riesgos en el momento de intervenir la demolición.¹⁵

Por otro lado, se evalúan las causas que afectaron la estructura las cuales pueden estar relacionadas con el propio proyecto, su correspondiente ejecución o simplemente con la vida útil.

A continuación, se presentan algunos de los procesos y evaluaciones a realizar a la edificación y/o obra. De acuerdo con la experiencia acumulada en los últimos años, lo que hace que el estudio se centre en este tema. (Ricardo Jassir Salazar)

Inspección y Evaluación de la estructura.

Según el proceso de demolición se hace la evaluación localizando áreas afectadas, tipos de defectos posibles, evaluación del punto más importante de la estructura, ya sea escaleras o puntos fijos. Por otro lado, se debe contemplar una medida de daño que puede darse por la siguiente clasificación:

¹⁵ (PROYECTO DE DERRIBO EDIFICACIONES EN CALLE ALICANTE n°5 y n°7 , 2015)

LEVE: corresponde a áreas húmedas con determinada porosidad de concreto.

MODERADO: fisuras en pinturas que no proporcionan luz.

FUERTE: grietas donde se ve la falla traspasando luces.

SEVERO: concreto en estado de grietas mayores a un centímetro y visibilidad de los aceros y Placas de cimentación partidas.

✓ **Ensayos para diagnóstico de la estructura**

1. Ensayo de concreto

- Indicador de grietas
- Ensayo de cántabro
- Esclerómetro
- Extracción de núcleos
- Ensayo de ultrasonido

2. Ensayo al acero

- Extracción y prueba de barras
- Detección magnética

3. Pruebas geotécnicas

- Ensayo triaxial
- Ensayo de penetración

4. Otros diagnósticos

- Conexión de vigas y columnas
- Simetría de la estructura
- Juntas de dilatación
- Visualización de remodelaciones parciales.

Los estudios técnicos a tener en cuenta en los procesos patológicos deben ser acertados para las vibraciones correspondientes y el aumento de carga de la estructura en los momentos de izaje de las correspondientes maquinas.

Además de ello es importante evaluar cada uno de los módulos entre columnas de tal manera que asegure la efectividad en la ejecución.

✓ **Sistemas de protección del proyecto “según la magnitud de los procesos”.**

Para sistema de protección de un edificio en concreto se debe establecer un método de protección riguroso donde el factor de seguridad prevalece sobre todo el proyecto de demolición. En casos como edificaciones superiores a 18 metros de altura se debe contemplar los siguientes parámetros:

✓ **Redes de seguridad placa a placa**

Las redes de seguridad se usan para evitar la caída de partículas “escombros” desde el piso más elevado tanto perimetral como de forma descendente y se instalan de manera secuencial. Esto quiere decir mientras se esté demoliendo un el piso más elevado en el siguiente debe estar la red distribuida alrededor de la estructura. Posteriormente tan pronto se finalice se es trasladada en el siguiente piso. (TURBI, 2009)

✓ **Revestimiento del edificio en malla poli sombra.**

Es necesario proteger todo el edificio en malla poli sombra con el fin de retener partículas que puedan ser arrastradas por el viento o producto de la misma actividad “demolición con el martillo hidráulico”.

✓ **Túnel para senderos peatonales**

Si el edificio se encuentra sobre el paramento del sendero peatonal es necesario crear un túnel sobre el sendero con el fin de que el peatón transite garantizando su seguridad vial. Este debe componerse de una estructura dependiendo el nivel de riesgo “altura del edificio” ya sea con material en madera o necesariamente metálico galvanizado.

✓ **Control en material particulado**

Es recomendado en la dispersión del material particulado el suministro de agua a través de hidro lavadoras ya que la dispersión hidráulica es bastante optima por su funcionalidad y efectividad en el proceso es indispensable que se controle la dispersión limitando la afectación hasta el perímetro del proyecto.

Línea de demolición.

✓ **Suspensión servicios públicos y provisión de energía para obra**

Como primera medida se debe solicitar a las correspondientes entidades estatales de servicios públicos el retiro de redes y que a su vez suministren las provisionales de obra las cuales comprenden agua y electricidad.

El suministro de las provisionales es un factor indispensable ya que al momento de la ejecución se ve afectada la zona por la dispersión del material particulado el cual se le debe dar el control adecuado, ya mencionado.

✓ **Desmantelamiento**

Las estructuras verticales sean cual sea su funcionalidad presentan materiales no estructurales ejemplos (puertas, ventanas, muebles de todo tipo, sistemas de redes ya sea aire acondicionado red eléctrica, de gas, desmonte de ascensores, pasamanos, otros) que deben ser retirados y llevados a sitios de disposición final. Se recomienda que para este proceso se hagan los desmontes internos y luego externos “fachadas no estructurales”

✓ **Demolición de mampostería**

La demolición de la mampostería se debe ejecutar necesariamente la que libere espacios para la maquinaria de forma manual. Adicionalmente se debe localizar un punto estratégico sobre todas las placas, con el fin de evacuar los escombros provenientes de cada nivel este proceso se le da el nombre de CAJONEO, el cual consiste en la perforación de una parte de las placas sin afectar la parte estructural “vigas y viguetas” que tienen como fin dejar evacuar los escombros. Donde en el primer piso y de forma coordinada se da la respectiva acumulación el cual debemos ir liberando con cargadores.

✓ **Izaje y localización de maquinaria**

Izaje de maquinaria:

Punto central y donde daremos a conocer este proceso. Se debe tener en cuenta la magnitud del edificio donde destacamos que si mi edificación supere los 18 metros de altura se realizara el proceso de izaje con máquinas optimas y seguras que daremos a conocer más adelante. De lo contrario se debe dar por entendido que las maquinas desde el nivel actual del terreno hacen la demolición correspondiente, teniendo en cuenta las siguientes características:

1. Si la fachada mantiene la mampostería la máquina de martillo deberá llevar un orden continuo en el proceso de desmonte de esta es decir liberar toda la estructura “vigas y columnas”.

2. Una vez liberado el espacio se procede a intervenir columnas y columnetas de forma descendente esto quiere decir del piso más alto al más bajo de tal manera que la placa descienda y quede en diagonal a la siguiente.
3. Tan pronto descienda la primera placa es necesario demolerla hasta la siguiente sección y posterior se continua con el siguiente nivel.
4. Si se demolió la primera sección de arriba hacia abajo se debe continuar con el siguiente modulo.

Cuando superamos la altura se establecen los siguientes criterios:

Se usarán máquinas de 2 toneladas en adelante hasta 14 toneladas en la línea 120 y minicargadores que vengan equipados con líneas húmedas (línea del martillo) y adicional a ello se izaran mediante un proceso hidráulico que lo dan las grúas telescópicas.

Los aspectos técnicos para intervenir deben ser los siguientes:

1. Si el edificio va desde los 18 metros y los 36 metros de altura con una estructura que garantice las patologías y se evidencia un buen diseño estructural se izara maquinaria máxima en línea 120 por cada punto fijo y un minicargador como limpieza de cada placa. Para el descenso a la siguiente placa es necesario contar con una parte del mismo escombros con el fin de garantizar la rampa adecuada. Y siempre finalizando mi proceso en el punto fijo del edificio.
2. Si el edificio supera los 36 metros en altura se recomienda izar maquinaria no mayor a 4 toneladas debido al peso propio de la estructura, y también teniendo en cuenta la frecuencia de los sismos y la correspondiente oscilación y al igual que el aspecto número uno la finalización de cada placa debe ser conllevada al punto fijo y conservar escombros para el descenso de la misma maquinaria.
3. Al igual que en la magnitud mínima de edificios se proporcionan rutas de evacuación de escombros "CAJONEO" teniendo en cuenta que para este

caso se cuenta con fosos de ascensor para facilitar el proceso de evacuación de escombros y hacer la debida limpieza en la parte inferior.

4. Se debe garantizar la estabilidad y el alcance de la grúa telescópica en donde deben superar un tamaño de 80 toneladas con la modernización adecuada y su hoja de vida actualizada para izajes menores a 7 toneladas. Si corresponde a una maquina mayor en el caso de superar las 7 toneladas se recomienda un proceso seguro con máquinas de 120 toneladas en capacidad.

✓ **Localización de la Maquinaria**

En el caso de máquinas que superen 7 toneladas por seguridad debe mantenerse en el punto fijo del edificio o alrededor es decir lo más cercano posible. El descenso de las máquinas de placa a placa se hace mediante la recolección del mismo escombros proveniente de la mampostería y gran parte de la estructura que se demolió en el nivel donde se encuentra conformando así una rampa.

En el sistema de cajoneo ya establecido se libera todo el nivel a intervenir transitando el escombros hacia el punto donde se encuentran perforadas las placas "cajoneo". De manera coordinada se debe disponer de minicargadores para la limpieza en la planta baja del edificio, donde posterior a ello se le da continuidad al siguiente nivel en demolición. Este proceso es realizado de manera repetitiva hasta que las máquinas que se encuentran localizadas en los niveles superiores alcancen los niveles bajos.

✓ **Selección de materiales**

Los materiales se deben clasificar de acuerdo al procedimiento de la demolición: como primera medida se seleccionarán todos los elementos no estructurales que pueden ser reutilizados como puertas y ventanas.

En el caso de los materiales no reutilizables se debe garantizar los lugares de disposición final ejemplo, asbestos cementos, drywall etc. Materiales como aceros se depositarán en las correspondientes siderúrgicas.

Los RCD (Residuos de Construcción y Demolición) se deben disponer en lugares autorizados “botaderos”. En el caso de los escombros es preciso mencionar que en la ciudad se encuentran lugares de procesamiento de escombros para bases y sub bases no plásticas y que pueden ser utilizados para estabilidad de terrenos o vías. (2015)

9.3.3 Tercera etapa (Desarrollo de la Guía)

Dentro de los diferentes requerimientos que consta la guía se estipularon gráfica y teórica la información con registros de orden fotográfico en la evidencia de casos expuestos también se incluirá un proceso acorde a las necesidades básicas basándonos en la experiencia empírica y desde los puntos de vista técnicos. De igual manera se expondrán criterios de ingenieros involucrados dentro de ciertos casos prácticos.

Para el proceso, elaboración y desarrollo de la “**GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DESARROLLO TÉCNICO DE DEMOLICIONES EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO MEDIANTE SISTEMA MECÁNICO**” se realizó un documento adicional donde se establecieron parámetros como introducción, alcance de la guía, objetivo de la guía, definición del plan de gestión, aspectos técnicos mas relevantes y el desarrollo del proceso técnico de la demolición mecánica, todo esto representado de manera esquemática y de fácil lectura y entendimiento para el lector, de igual manera se realizó la representación con fotografías propias lo que permitió hacer de este documento una herramienta útil y práctica.

Se realizo la diagramación de la guía, lo que dio un mejor aspecto y visualización.

Ver Anexo: Documento en PDF.

10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 2. Presupuesto global de Ante-Proyecto

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
PROYECTO DE GRADO	123 días	ene/15/19	jun/08/19
INICIO	0 días	ene/15/19	jun/08/19
ETAPA 1 (DOCUMENTAL)	35 días	ene/15/19	feb/20/19
CONSULTA TECNICA CON EMPRESAS DEL SECTOR.	15 días	ene/15/19	feb/01/19
SOCIALIZACION CON DIRECTOR DE PROYECTO	8 días	feb/01/18	feb/09/19
CONSULTA AMPLIADA DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL	4 días	feb/09/19	feb/13/19
CONSULTA DE MECANISMOS DOCUMENTADOS	8 días	feb/13/19	feb/21/19
SEGUNDA ETAPA (MATERIALES)	23 días	feb/21/19	mar/17/19
ENTREGA DE PRIMER BORRADOR	8 días	feb/21/19	mar/01/19
DISEÑO DE GUIA METODOLOGICA.	12 días	mar/01/19	mar/13/19
CLASIFICACION DE INFORMACION TANTO TECNICA COMO EMPIRICA	2 días	mar/13/19	mar/15/19
AVANCE DE PROYECTO RESULTADOS ETAPA 2	1 días	mar/15/19	mar/16/19
SOCIALIZACION CON DIRECTOR DE PROYECTO	1 días	mar/16/19	mar/17/19
TERCERA ETAPA (PRACTICA)	37 días	mar/17/19	abril/24/19
ANALISIS DE RESULTADOS DEL MODELO DE GUIA	5 días	mar/17/19	mar/22/19
MODIFICACION DE LOS DISTINTOS TEMAS ESTIPULADOS EN BORRADOR DE GUIA	5 días	mar/22/19	mar/27/19
AVANCE DE PROYECTO RESULTADOS ETAPA 3	3 días	mar/27/19	mar/30/19
SOCIALIZACION CON DIRECTOR DE PROYECTO	2 días	mar/30/19	abril/2/19
ELABORACION DE ESTRATEGIAS Y METODOS	12 días	abril/2/19	abril/14/19
CONCEPTUALIZACION DE PROCESOS	5 días	abril/14/19	abril/19/19

SOCIALIZACION CON DIRECTOR DE PROYECTO	5 días	abril/19/19	abril/24/19
ELABORACION DE DOCUMENTO FINAL	27 días	abril/24/19	may/21/19
AVANCE DE PROYECTO	15	abril/24/19	may/9/19
CONCLUSIONES FINALES	3 días	may/9/19	may/12/19
REALIZAR DOCUMENTO RAE	7 días	may/12/19	may/19/19
ENTREGA DEL PROYECTO	2 días	may/19/19	may/21/19
ELABORACION Y DIAGRAMACIÓN DE LA GUIA	1 día	may/21/19	jue 09/08/19
FINAL	0 días	jun/08/19	jun/08/19

Fuente: Autor

11. PRODUCTOS A ENTREGAR

Tabla 3. Productos a Entregar

TIPO	NOMBRE DEL PRODUCTO	FECHA DE ENTREGA
GUÍA	GUÍA METODOLÓGICA	29/04/2019
DOCUMENTO	REGISTROS FOTOGRAFICOS DE PROYECTOS REALIZADOS	29/04/2019
DOCUMENTO	INFORME DETALLADO DE CADA UNO DE LOS PROCESOS	29/04/2019

Fuente: Autor

12. PRESUPUESTO

El coste de la investigación se proyecta gracias a la planificación del cronograma de actividades durante el periodo de ejecución en el cual se ha establecido que en la etapa uno (1) se deberá disponer del 30% del total en tabla esto permitirá a los autores disponer de este presupuesto para movilización, impresiones, fotocopias y gastos varios, lo que permitirá realizar la recopilación de la información a mediados del mes de enero del año 2019 y culminando a finales de junio del mismo año.

En la tabla se aprecia el total estimado de los recursos para cubrir las necesidades de la investigación. Estos recursos se obtienen producto de tener contratos como asalariados en compañías de la ciudad de Bogotá. Se estima que después de la recopilación de la documentación, va a ser variable con estrategias de comunicación y divulgación.

En el insumo material se incluyen los gastos por transportes.

Tabla 4. Presupuesto global del ante proyecto

Presupuesto global del anteproyecto		
	Ingresos	Egresos
Ingresos		
Auxilio o patrocinio para la elaboración del trabajo	\$0,00	\$0,00
Recurso propio	\$3.000.000,00	\$0,00
Egresos		
Recurso humano – honorarios y servicios personales	\$0,00	\$250.000,00
Equipo	\$0,00	\$0,00
Diseño, elaboración y Diagramación de Guía	\$0,00	\$1.700.000
Impresión de (10) Ejemplares de la Guía	-	566.250,00
Imprevistos	-	\$483.750,00

Total	\$3.000.000,00	\$3.000.000,00
-------	----------------	----------------

Fuente: Autor

13. ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN

- Divulgación por medio de Guía impresa y digital, presentación power point.
- Divulgación a través del correo electrónico, plataformas asignada (AVA)

14. CONCLUSIONES

Se realizó la correspondiente guía técnica la cual tiene como fin brindar al lector un acercamiento tanto teórico como práctico en el adecuado manejo de los procesos de las demoliciones mecánicas para Colombia y a nivel internacional teniendo en cuenta la experiencia y registros de procesos realizados empíricamente.

De igual manera con la elaboración del presente proyecto y la finalización de la guía se planteó las alternativas y fases adecuadas de los procesos y correcta disposición de la maquinaria y herramientas según la complejidad de la estructura para la ejecución de una obra de demolición mecánica a pequeñas y grandes escalas.

Con este aporte técnico se evidenciará la importancia de plasmar la información empírica en un documento, siendo este de utilidad para el mercado, los profesionales y la comunidad en general con el fin de mitigar los accidentes y realizar procesos de forma segura en los trabajos de demolición mecánica.

Con la contribución de documentación e información por parte de empresas demolidoras se logró plasmar los distintos métodos y procesos que puedan ayudar a corregir los mecanismos de como se viene ejecutando esta actividad y generar un gran aprendizaje como ingenieros en la universidad católica.

Por ello, en el transcurso de la investigación se pretendió diseñar un modelo, una guía que permita la ejecución segura y sostenible de una obra de demolición mecánica y que tenga en cuenta la complejidad y grado de responsabilidad que se debe tener para llevar a cabo la práctica de este tipo de obras, se debe pensar en la aplicación y estandarización de procedimientos que permita hacer de manera profesional este tipo de obras.

15. RECOMENDACIONES

Es indispensable que este tipo de proyectos se tomen como ejemplo, para ejecutar actividades que impliquen gran responsabilidad y que estas se documenten de manera correcta y bajo la normatividad correspondiente ya que se constató que hay carencia en la normativa existente; lo que provoca un incumplimiento por parte de los actores implicados.

Es de gran importancia que en los procesos constructivos y de demolición se implemente el sistema de gestión y salud en el trabajo. SSGT de una manera responsable, ya que esto permite que se minimice riesgos y accidentes de trabajo.

Para el manejo e interpretación de esta guía es de vital importancia contar con conocimientos básicos de ingeniería.

Para lograr un cambio en la ejecución de un proceso de demolición mecánica, es fundamental replantear la manera en que se está realizando este proceso ya que se evidencio la mala aplicación y disposición de la maquinaria en la obra, deficiente preparación de profesionales en procesos de demolición, lo que debilita el desarrollo de este proceso.

Implementar métodos y políticas que contribuyan a la vinculación de uso de materiales después de la demolición, dentro de un marco integral que corresponda a los principios de desarrollo sostenible.

16. BIBLIOGRAFÍA

ACP. 2004. NORMA DE SEGURIDAD PARA DEMOLICIÓN DE OBRAS CIVILES 2600SEG123. [En línea] 6 de Febrero de 2004. <https://micanaldepanama.com/wp-content/uploads/2012/06/123.pdf>.

ACP., Manual de Trabajos en Espacios Confinados de la. 2012. Trabajos de demolición y rehabilitación. [En línea] Abril de 2012. http://libreria.fundacionlaboral.org/ExtPublicaciones/PRL_DemolicionesconDVD_baja.pdf.

AEDED. AEDED(Asociación española de demolición, descontaminación, corte y perforación). <https://www.aeded.org/acreditacion/demolicion>. [En línea] AEDED, todos los derechos reservados. <https://www.aeded.org/libreria/guia-informativa-sobre-demolicion>.

aeded. Asociación Española de Empresarios de Demolición. *Guía informativa*. [En línea] [Citado el: 2 de Octubre de 2018.] https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/190761/AEDED_Guia_informativa.pdf.

Approval, Release. 2012. *Mechanical Demolition of Buildings with concrete Asbestos Board Siding: Methodology, Precautions, and results at the Hansfors Central Plateau*. Estados Unidos de America : Plateau Remediation Company, 2012.

Arevalo, Andry Marcela Contreras. <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2016/165479.pdf>. [En línea]

AREVALO, ANDRY MARCELA CONTRERAS. <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2016/165479.pdf>. [En línea]

BUILDINGS DEPARTAMENT. 2004. *CODE OF PRACTICE FOR DEMOLITION OF BUILDINGS*. s.l. : GEOVEMENT LOGISTIC DEPARTAMANT, 2004.

CATERPILLAR. CAT. CAT. [En línea] Caterpillar © 2019. [Citado el: 2019 de 03 de 13.] https://www.cat.com/es_US/products/new/equipment.html.

De Cusa Ramos, Juan. 2002. *Derribos y demoliciones*. Barcelona (España) : Grupo, 2002. pág. 12.15. 84-329-3050-4.

Diseño de empresas de demolición con valor agregado en deconstrucción y aprovechamiento de materiales. **Salazar, Ricardo Jassir.** Santiago de Cali : s.n.

ECHAVARRÍA, JULIANA GÓMEZ y RAMÍREZ, ELOY EDUARDO PALACIOS. 2011. *PRINCIPALES CAUSAS Y POSIBLES SOLUCIONES DE LAS.* MEDELLÍN : UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN, 2011.

EU, ABASTECER DEMOLICIONES. ABASTECER DEMOLICIONES. [En línea] Publicar Publicidad Multimedia SAS. [Citado el: 30 de 01 de 2019.] <https://www.abastecerdemoliciones.com/>.

2015. GESTION INTEGRAL DE RCD. *SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE.* [En línea] 2015. [Citado el: 01 de 04 de 2019.] <http://www.ambientebogota.gov.co/web/publicaciones-sda/cartilla-rcd>.

González, J., Díaz, M. B. y Rodríguez, R. . 2012. *Código de ejecución segura y sostenible de demolición, Materiales de Construcción.* España (Oviedo) : s.n., 2012. 0465-2746; 1988-3226.

<http://controldecalidadpam.blogspot.com.co/2012/05teoria-de-deming-mejora-continua.html>. [En línea]

INSHT. 2012. Derribos (desarme y derribo manual). [En línea] Noviembre de 2012. [Citado el: 11 de Septiembre de 2018.] <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM010749.pdf>.

J. , González, Díaz, M. B. y Rodríguez, R. 2012. *Materiales de Construcción.* España (Oviedo) : Autores, 2012. Vol. 62. 0465-2746.

La demolición de la construcción ilegal y la problemática de su ejecución . **Abellan, Isabel Ma Alcaraz. 2017.** 2017, Revista de la facultad de Derecho de México, pág. 34.

Modesto M. Álvarez Fernández, Francisco Sierra Llamas, Julián Cuesta Gutiérrez. 198. NTP 258: Prevención de riesgos en demoliciones manuales. [En línea] 198.

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_258.pdf.

MSCE, Ing. Ana Grettel Leandro H. 2007. *Administración y Manejo de los desechos en proyectos de Construcción Etapa II Alternativas de Manejo.* s.l. : Centro de Investigaciones en vivienda y construcción CIVCO , 2007.

PROYECTO DE DERRIBO EDIFICACIONES EN CALLE ALICANTE nº5 y nº7 . **Martín., Javier Gutiérrez. 2015.** Jijona : OPTIMIZA, Gestión de Espacios, S.L., 2015.

Ramos, Juan de Cusa. 2002. *Derribos y demoliciones*. Barcelona (España) : ceac-Ediciones, 2002. 84.329-3050-4.

—. **2002.** *Derribos y demoliciones* . Barcelona (España) : Ediciones ceac, 2002. pág. 18. Vol. 1.

Ricardo Jassir Salazar. Diseño de empresa de demolicion con valor agregado en deconstruccion y aprovechamiento de materiales. [En línea] [Citado el: 20 de 02 de 2019.]

http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/3151/Articulo_cient%C3%A9Dficio.pdf?sequence=65&isAllowed=y.

ROJAS, OSCAR MAURICIO MAYA. 2014. *ANÁLISIS TÉCNICO ECONOMICO PARA EL USO DE ALTERNATIVAS DE DEMOLICIÓN EN EL EDIFICIO No. 19 JOSÉ CELESTINO ANDRADE DE LA PUJ*. BOGOTA : s.n., 2014.

RUEGER, RAYEN ALEJANDRA THIELE. 2007. *EJECUCION DE FAENAS DE DEMOLICION SOBRE ESTRUCTURAS DE HORMIGON*. CHILE : s.n., 2007.

Safe Work Australia. 2012. *Demolition work code of practice* . Australia : creative commons, 2012.

SOSTENIBLE, MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. 2017. Resolucion No 0472. *RCD*. Bogota : s.n., 2017.

Topics and tendencies of construction and demolition waste: a meta-analysis. **Escuela de Construcción Civil, Pontificia Universidad Católica de Chile. 2012.** 2, Santiago, Chile : s.n., 2012, Vol. 11.

TURBI, ANTONIO GARCIA. 2009. PROYECTO DE DEMOLICION DE EDIFICACIONES . [En línea] 2009. [Citado el: 3 de 03 de 2019.] http://www.invied.mde.es/08-perfil-contratante/Galerias/ficheros/2013/201300000710/201300000710_E.B.S.S.pdf.

UGT-Andalucía, Departamento de Asistencia Técnica para la Prevención de Riesgos Laborales. 2007. *Manual del Delegado/a de prevencion de Riesgos Labotrales* . Andalucia : Gráficas Díaz Tuduri, SL , 2007.

17. ANEXOS

- ANEXO 1: Guía metodológica para el desarrollo técnico de demoliciones en estructuras de concreto mediante sistema mecánico (***Documento adjunto en formato PDF***)