



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**MODELADO PARAMÉTRICO EN 3D DE UN
GALPON DE COSTURA Y MONTAJE DE LA
EMPRESA CLC COLCHONES, C.A.**

Autor:

Pedro Ochoa
Orlando Silva

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD “JOSÉ ANTONIO PÁEZ”
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

**MODELADO PARAMÉTRICO EN 3D DE UN GALPÓN DE COSTURA Y
MONTAJE DE LA EMPRESA CLC COLCHONES, C.A.**

Proyecto de Trabajo de Grado para optar por el título de
INGENIERO CIVIL

Autores:

Pedro Ochoa

CI.:24.219.665

Orlando Silva

CI.:24.571.454

Tutor académico:

Ing. Luis Francisco Rodríguez

CI: 15.148.806

San Diego, septiembre 2022



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la
evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado:

Modelado paramétrico en 3D de un galpon
de costura y Montaje de la empresa C.A
COLCHONES, C.A.

Realizado por el (la) Br. Pedro Daniel Ochoa.

C.I. N° 24219665 cursante de la carrera de Ingeniería Civil.

hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral,
considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

APROBADO

NO APROBADO

El Jurado

Luis Rodríguez
Tutor Académico (Coordinador)
Nombre: Luis Rodríguez
C.I.: 15188806

Manuel Figueroa
Jurado
Nombre: Manuel Figueroa
C.I.: 1731596

Rafael Michel
Jurado
Nombre: Rafael Michel
C.I.: 8831952

Fecha: 09/03/2023

[Signature]





UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado: Modelado paramétrico en 3D de un galpón de costura y montaje de la empresa C.C. COLHONES, S.A.

Realizado por el (la) Br. Orlando Andrés Silva.

C.I. N° 24571454 cursante de la carrera de Ingeniería Civil.

hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

APROBADO

NO APROBADO

El Jurado

[Signature]
Tutor Académico (Coordinador)
Nombre: Luis F. Rodríguez
C.I.: 15148800

[Signature]
Jurado
Nombre: Manuel Figueroa
C.I.: 17315796

[Signature]
Jurado
Nombre: Rafael Muñoz
C.I.: 8831912

Fecha: 09/03/2023

[Signature]



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Mediante la presente hago constar que he leído el Proyecto de Trabajo de Grado, elaborado por los ciudadanos **Pedro Ochoa**, titular de la cédula de identidad N° **24.219.665**, y **Orlando Silva** titular de la cédula de identidad N° **24.571.454**, para optar al grado académico de Ingeniero Civil, cuyo título es “**MODELADO PARAMÉTRICO EN 3D DE UN GALPÓN DE COSTURA Y MONTAJE DE LA EMPRESA CLC COLCHONES, C.A.**”, adscrito a la línea de investigación: Estructural, y declaro que acepto la tutoría del mencionado Proyecto de Trabajo de Grado durante su etapa de desarrollo hasta su presentación y evaluación por el jurado evaluador que se designe; según las condiciones del Reglamento de Estudios de la Universidad José Antonio Páez.

Ing. Luis Francisco Rodríguez

C.I: 15.148.806



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

San Diego, septiembre del 2022

ACTA DE REVISIÓN METODOLÓGICA DEL TRABAJO DE GRADO

Quienes suscriben esta acta, dejan constancia que el Proyecto de Trabajo de Grado: **“MODELADO PARAMÉTRICO EN 3D DE UN GALPÓN DE COSTURA Y MONTAJE DE LA EMPRESA CLC COLCHONES, C.A.”**, ha sido revisado y, cumpliendo con los requisitos exigidos para su aprobación, recomiendan su tramitación ante el organismo académico correspondiente.

Ing. Luis F. Rodríguez

Tutor Académico

Firma

Fecha

Ing. Alicia Yáñez de Pizzella

Tutor Metodológico

Firma

Fecha



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN PÚBLICA
DEI TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, Ingeniero Luis Francisco Rodríguez , portador de la cédula de identidad N° 15.148.806, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano Pedro Ochoa, portador de la cedula de identidad N° 24.219.665, y el ciudadano Orlando Silva, portador de la cedula de identidad N° 24.571.454, titulado MODELADO PARAMÉTRICO EN 3D DE UN GALPÓN DE COSTURA Y MONTAJE DE LA EMPRESA CLC COLCHONES, C.A, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 22 días del mes de febrero del año dos mil veintitrés.

Ing. Luis Francisco Rodríguez

C.I: 15.148.806

DEDICATORIA

A mi mamá que me ha apoyado tanto económicamente como emocionalmente durante toda la carrera.

A mi papá que ha estado como apoyo durante todo el tiempo que llevo completar este sueño.

A Angelito Ponce que siempre me apoyo en mis momentos de crisis y ser un escape al estrés.

A mis hermanos Orlando José y Ricardo Alberto que me han apoyado durante este sueño y todos los sacrificios que realizamos.

A mis compañeros tanto de la UC como los nuevos que conseguí en la UJAP por estar junto a mí y siempre apoyarme.

A Marialy Ponce por tenerme paciencia en los momentos de estudios y explicarme cada uno de los elementos importantes de mi carrera.

A Analuisa González por siempre apoyarme en mi camino y entender los momentos complicados de esta carrera.

Se la dedico a mi amigo de toda la carrera Yinner Vega el cual siempre fue un compañero de estudio durante mi estancia en la UC.

A Ana Mendoza por ser una gran amiga que siempre está ahí cuando necesitaba hablar mis problemas con alguien y siempre dar un buen consejo.

A mi amiga Janet Goncalves que nunca pensé que íbamos a ser tan buenos amigos cuando la conocí.

A mis amigos Pedro Ochoa, Jhaneiska Ramos y Fergie Quintero por siempre estar ahí para apoyarme.

-Orlando Silva

A mi mamá por apoyarme durante todos estos años y darme ánimos para lograr cumplir este objetivo.

A mi papá por ser un pilar en mi vida y acompañarme durante este largo recorrido.

A Lorena Ochoa por apoyarme siempre evitando que en algún punto me rindiera.

A Angela Crescimone que fue una inspiración para mí para lograr cumplir este sueño durante varios años.

A mis abuelos Pedro Ochoa y Olga Duran, que fueron los que me criaron y me permitieron plantearme esta meta.

-Pedro Ochoa

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarme en el camino y ser mi fortaleza en este sueño cumplido y ayudar a nunca rendirme.

Le agradezco profundamente a mis dos hermanos Orlando José Silva Cornieles y Ricardo Alberto Silva Cornieles por ser mi apoyo en todo momento y darme ánimos para terminar mi carrera sobre todo en estos últimos años que han sido muy difíciles en la familia.

A Marialy Ponce por apoyarme durante la mitad de mi carrera y ayudarme en mis estudios como una gran amiga del alma.

A mi mamá por apoyarme a terminar este sueño que es tan importante para mí y siempre estar ahí presente.

-Orlando Silva

A Dios por siempre acompañarme en la vida y mostrarme los caminos que debo recorrer, por ser un pilar fundamental en mi vida.

Le agradezco a mis Padres por siempre estar para mí y nunca dejar de apoyarme durante este sueño.

Le agradezco a mis hermanos de la vida Orlando Andrés y Orlando José por siempre apoyarme.

Le agradezco a mis amigos Marialy Ponce, Orlando José, Jhaneiska Ramos, Rafael Jiménez, Janet Goncalves y Fergie Quintero por siempre darme ánimo y apoyarme a culminar este sueño.

A mi familia que, aunque están lejos siempre me aconsejaron culminar esta carrera para lograr cumplir una de mis metas.

Le agradezco a mi tutor Luis Rodríguez que nos guió a completar esta investigación y siempre estuvo enseñándonos durante nuestra estancia en la UJAP.

-Pedro Ochoa

ÍNDICE	
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del Problema	3
1.2 Formulación del Problema	4
1.3 Objetivos de la Investigación	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos	4
1.4 Justificación	4
1.5 Alcance y Limitaciones	5
II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes.....	6
2.2 Bases Teóricas.....	10
2.2.1 Teoría de la Arquitectura	10
2.2.1.1 Diseño Arquitectónico	10
2.2.1.1 Elementos Arquitectónicos	10
2.2.2 Teoría Estructural	11
2.2.2.1 Diseño Estructural	11
2.2.2.2 Elementos Estructurales	12
2.2.3 BIM	13
2.2.3.1 Dimensiones de la metodología BIM	13
2.2.3.2 BIM en Latinoamérica	14
2.2.4 Modelado Paramétrico	15
2.2.6 Revit Architecture	16
2.2.7 AutoDesk	16
2.3 Bases Legales.....	17
2.4 Definición de Términos	17
2.5 Cuadro de Operacionalización de Variables	19
III MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Tipo de Investigación	21
3.2 Diseño de la Investigación	21

3.3 Nivel de Investigación	21
3.4 Población y Muestra	22
3.5 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	22
3.5.1 Observación Directa	22
3.5.2 Entrevista	23
3.5.3 Revisión Documental	23
3.5.4 Revisión Bibliográfica	24
3.6 Instrumento de Recolección de Datos	24
3.7 Técnica y Análisis de Datos	25
3.8 Fases Metodológicas	26
3.9 Validación de la Investigación.....	27
IV RESULTADOS	
4.1 Diagnóstico de los elementos constructivos de los galpones de costura y montaje de la fábrica CLC COLCHONES C.A.....	31
4.1.1 Entrevistas	
4.2 Análisis de la información obtenida de los elementos constructivos de los galpones de costura y montaje de la fábrica CLC COLCHONES C.A.	38
4.3 Propuesta de modelado paramétrico en 3D de los galpones de montaje y costura de la fábrica CLC COLCHONES C.A.	39
4.3.1 Modelado 3D estructural de los galpones de montaje y costura de La Fábrica CLC COLCHONES C.A.	40
4.3.2 Modelado 3D Arquitectónico de los galpones de montaje y costura de La Fabrica CLC COLCHONES C.A.	40
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 Conclusiones y Recomendaciones	41
ANEXOS	44
REFERENCIAS	45



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL

MODELADO PARAMÉTRICO EN 3D DE UN GALPÓN DE COSTURA Y MONTAJE DE LA EMPRESA CLC COLCHONES, C.A

Autores: Pedro Ochoa y Orlando Silva

Tutor: Ing. Luis Francisco Rodríguez

Fecha: Septiembre

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se realiza debido a la necesidad de obtener los planos del galpón de costura y montaje de la empresa clc colchones, tomando como punto de partida las mediciones obtenidas del galpón, luego toda esta información se plasmó en el software Autocad y Revit para aplicar la metodología BIM, La empresa CLC COLCHONES carece de todos los planos de la fábrica debido a la antigüedad de la misma, mediante el modelado 3d utilizando la metodología BIM la fábrica podrá tener la información detallada de los distintos elementos estructurales y arquitectónicos, esto podrá ser usado para futuras actualizaciones o para realizar los mantenimientos necesarios. Esta investigación es catalogada como de tipo proyecto especial con un nivel descriptivo de diseño de campo, insertado en la línea de investigación de avances tecnológicos en tecnología de información y comunicación. Todos estos pasos fueron realizados con éxito y nos permitió elaborar el modelado paramétrico 3D con cada uno de los elementos que actualmente compone el galpón de montaje y costura de la empresa CLC COLCHONES C.A. Esto es el comienzo de la digitalización de los galpones que componen dicha fabrica.

Palabras Clave: Metodología BIM, Revit, Autocad, Modelado 3D, Elementos Estructurales, Elementos Arquitectónicos.

INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la construcción siempre se ha buscado mejorar los procesos de las obras realizadas, esto ha llevado a través de los años que se vayan elaborando normas o leyes para tener una mejor organización de cómo se deben realizar estos proyectos, un ejemplo de esto es el código de Hammurabi, que era un conjunto de 282 leyes inscritas en una piedra por el rey de Babilonia Hammurabi (1795-1750 a.C.), que conquistó y posteriormente reinó en la antigua Mesopotamia. Aunque este código legal no fue el primero, fue el definido con más claridad e influyó en las leyes de otras culturas.

La metodología BIM, Building Information Modeling, es una metodología de trabajo colaborativa para la concepción y gestión de proyectos de edificación y obra civil. Dicha metodología centraliza toda la información de un proyecto 3D, tiempos o 4D, costes o 5D, ambiental o 6D, y mantenimiento o 7D en un modelo digital desarrollado por todos sus agentes, dicha metodología ha ido evolucionando a través de los años, para comprender un poco más sobre la metodología bim debemos tener un sentido de su recorrido a través de los tiempos.

En 1987, Graphisoft y Archicad desarrolla el concepto de edificio virtual (Virtual Building). En 1994 se funda la IAI (International Alliance of Interoperability), iniciativa para crear un consorcio de empresas para crear un software a base de C++ para soportar un desarrollo integrado de aplicaciones. El IFC (Industry Foundation Classes) genera el primer estándar de intercambio,. En el año 2003, GSA, Public Buildings Service (PBS) y Office of Chief Architect (OCA), establecen el Programa Nacional 3D-4D-BIM (EE.UU). Dos años más tarde, en 2005 La IAI se renombró como BuildingSmart (EE.UU). En el año 2007 GSA (EE.UU) requiere como mínimo el programa espacial en BIM para la entrega a aprobación del Concepto Final para todos los proyectos importantes que reciben financiación a partir del año 2007 y posteriores. Ya en la última década, en 2011, Cabinet Office UK. redacta el Plan nacional para la utilización de BIM en todos los proyectos públicos estableciendo fases e hitos de introducción con el objetivo de estar en el año 2016 en un nivel 2 de BIM.

Poco a poco se puede ver como se ha ido estableciendo esta metodología para las construcciones, logrando en gran medida la optimización de las obras, esto ha permitido en gran medida que los errores cometidos cada vez sean menos, Actualmente, La metodología BIM está implementada con estándares definidos en muchos países alrededor del mundo, y forma parte del día a día de los ingenieros civiles provenientes de Singapur, España, Reino Unido, así como muchas otras localidades que la consideran el futuro de la construcción.

Capítulo I: Se refiere al problema en cuestión, y abarca su planteamiento, que explica con detalles la problemática a estudiar durante la evolución de la investigación, están explicados sus objetivos generales y específicos, los cuales permitirán solventar la problemática, la justificación, que aporta credibilidad al problema, y el alcance y limitaciones que se presentan para el desarrollo de la investigación y permite delimitar esta.

Capítulo II: Se refiere al Marco Teórico, en este capítulo se implementan las bases de la investigación, se estudian los antecedentes del proyecto para tener una noción de estudios antes realizados, las bases teóricas las cuales solidifican los conocimientos para la ejecución del proyecto y las bases legales que permitirán tener una noción de las leyes o normas por la cual regirnos para el desarrollo del proyecto, y por último algunas palabras claves que facilitarán la comprensión del trabajo de investigación.

Capítulo III: También llamado marco metodológico, se refiere o explica las fases metodológicas que se deben cumplir para lograr culminar la investigación, las cuales, fueron formuladas en el capítulo II de forma resumida, además, se explica un poco sobre el tipo de investigación y los niveles, los cuales permitirán tener ciertas herramientas para culminar de forma satisfactoria este trabajo de grado.

Capítulo IV: En este capítulo se detallan cada una de las fases que se necesitaron para lograr el objetivo General, cada uno de los pasos que se realizaron paulatinamente para completar el modelado paramétrico 3D del galpón de montaje y costura de la empresa CLC COLCHONES C.A.

Capítulo V: En este capítulo concluimos el proyecto y se especifican las recomendaciones sobre qué cosas se pueden realizar mediante esta investigación y las distintas formas en que podemos mejorar ciertos procesos que se realizaron en la misma.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

En el mundo de la construcción importantes avances científicos y tecnológicos se han ido desarrollando con el pasar de los años, hoy en día se está implementando una estrategia de trabajo en las empresas para desarrollar proyectos integrando datos estructurados y multidisciplinarios para generar una representación digital de un activo durante todo su ciclo de vida, esto se conoce como la metodología BIM (Building Information Modeling)

Elzbieta Bieńkowska, Comisaria de la UE (2017), establece que: BIM es “un modelo digital de construcción y de operación y mantenimiento de activos, que permite mejoras en los procesos e información digital con el fin de optimizar radicalmente los resultados de los clientes y de los proyectos, así como la explotación de los activos. BIM es un factor estratégico para mejorar la adopción de decisiones relativas tanto a los edificios como a las infraestructuras públicas a lo largo de todo su ciclo de vida. Se aplica a nuevos proyectos de construcción fundamentalmente, BIM apoya la renovación, reforma y mantenimiento del entorno construido, lo que representa la mayor parte del sector”.

Hasta hace no mucho tiempo atrás, en la elaboración de algunos proyectos donde se reunían profesionales de distintas disciplinas, muchas veces ocurrían encuentros donde los proyectistas, constructores y los demás agentes implicados en el proceso constructivo no trabajaban de forma colaborativa en el mismo proyecto. BIM tiene como objetivo principal centralizar toda la información en un único modelo donde no es solo un concepto visual de la edificación, sino que su representación se fundamenta en datos, existiendo en todo momento entre ese modelo y la base de datos una vinculación permanente entre ambos, si algo cambia en el diseño del modelo los elementos afectados se actualizarán automáticamente.

La Empresa CLC COLCHONES, Actualmente carece de todos los planos de la construcción de su fábrica, esto genera un inconveniente al momento de querer actualizarla para poder obtener una mayor producción, por este motivo, se realizará el levantamiento de la fábrica utilizando la metodología BIM, esto nos facilitará en gran medida que a futuro la fábrica pueda mejorar la ubicación de los espacios de trabajo disponibles para realizar ciertas labores mantenimiento, coordinación, y actualización, además, podrán tener a la orden cada uno de los elementos tanto estructurales como arquitectónicos que componen todo el galpón de costura y montaje.

1.1.1 Formulación del Problema

¿Cómo almacenar la información proveniente de la construcción de la Fábrica de Costura y Montaje de la empresa CLC COLCHONES, C.A.?

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivo General

Diseñar un modelado paramétrico 3D de los galpones de la Fábrica de Costura y Montaje de la empresa CLC COLCHONES, C.A.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar los elementos constructivos de los galpones de la Fábrica de Costura y Montaje de la empresa CLC COLCHONES, C.A.
- Analizar la información obtenida de los elementos constructivos de los galpones de la Fábrica de Costura y Montaje de la empresa CLC COLCHONES, C.A.
- Proponer un modelado paramétrico 3D de los galpones de la Fábrica de Costura y Montaje de la empresa CLC COLCHONES, C.A.

1.3 Justificación de la Investigación

La justificación de hacer un levantamiento paramétrico de toda la fábrica mediante la metodología BIM se da por la necesidad de aportar a los dueños la planimetría de toda la fábrica ya que carecen de dichos planos, al aportarlos los dueños podrán disponer de la ubicación y disposición de los espacios internos a la hora de realizar una reubicación y/o implantación de las maquinarias de costura y montaje. Actualmente a corto plazo el objetivo de la empresa es actualizar las maquinarias para lograr colocar operativa nuevamente la fábrica

No es solo importante para la empresa el hecho de que se puedan administrar los planos, sino que también mediante la metodología BIM como estudiantes y futuros ingenieros se puedan obtener los conocimientos para trabajar de manera más eficaz como ya se ha comprobado en otros países mediante la adopción de la tecnología BIM. Países como Canadá y Estados Unidos (USA) fueron ejemplo para varios países de la Unión Europea (UE) y posteriormente para Latinoamérica países que han adoptado o están adoptando la tecnología y metodología BIM en obras públicas y privadas, en algunas comunidades autónomas de Europa el manejo de BIM ya lo valoran para la concesión de nuevas licitaciones. Además, podemos resaltar la aplicación de todos los conocimientos obtenidos de la universidad José Antonio Páez y esto permitiendo a su vez dejar un antecedente para futuros trabajos de investigación que se centren en el modelado paramétrico 3D aplicando la metodología BIM.

1.5 Alcance y Limitaciones de la Investigación

El alcance de esta investigación que es a donde se quiere llegar es a la propuesta del modelado paramétrico en 3D de los galpones de montaje y costura de la empresa CLC COLCHONES C.A.

Como la empresa está reactivando sus operaciones ya que fue adquirida por nuevos dueños, pero carecen de los planos de construcción de los galpones, es necesario realizar mediciones con cinta métrica para obtener la planimetría de los galpones en su vista de planta que próximamente serán digitalizados a través del software Revit de Autodesk que está especialmente diseñado para hacer los planos y modelado 3D de estructuras en acero con las medidas tomadas y se procede a realizar todo el levantamiento estructural de los galpones implementando la metodología BIM.

En gran medida cuando se habla de implementar la metodología BIM esta ofrece una mayor cantidad de ventajas que de inconvenientes a la hora de desarrollar y gestionar proyectos del sector construcción. Hoy en día, las ventajas del BIM son incuestionables sobre todo a la hora de realizar proyectos multidisciplinarios, lo que permite cuestionar sobre los posibles inconvenientes o desventajas de esta metodología y es que en América Latina son solo algunos países como Chile, Colombia o Perú que ya están utilizando esta tecnología, siendo Chile quien lidera estos países, pero en Venezuela la mayoría de los documentos no han sido actualizados y digitalizados como se observa en el caso de los planos de esta empresa.

Es importante destacar también que no solo es cuestión la falta de capacitación del personal encargado como lo pueden ser los ingenieros o los arquitectos para realizar los trabajos de digitalización, sino que también hay que observar la parte económica que este proceso conlleva, como lo es contar con computadoras o laptops que con la suficiente potencia y rendimiento para lograr correr los softwares de AutoCAD, Revit, etc. Es importante resaltar que no se tomaran en cuenta los cómputos métricos para la elaboración de esta investigación debido a que la empresa no necesita dichos elementos y pueden obtenerlos fácilmente del modelado paramétrico

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Para la realización de los fundamentos teóricos del presente trabajo de grado, es fundamental resaltar cuáles son los aspectos relevantes y prioritarios desde la perspectiva de la ingeniería civil la cual tiene en consideración todo lo relacionado con el sistema de adecuado para el mantenimiento de todas las edificaciones existentes y las teorías generales que pueden resultar adecuadas para su comprensión, en otras palabras, se hace énfasis en la elaboración de un conjunto de proposiciones que sirven como referencia a un tema en el aprendizaje.

Balestrini (2002) establece que: “El marco teórico es el resultado de la selección de aquellos aspectos más relacionados con el cuerpo teórico-epistemológico que se asume, referidos al tema específico elegido para su estudio. De allí pues, que su racionalidad, estructura lógica y consistencia interna, va a permitir el análisis de los hechos conocidos, así como, orientar la búsqueda de otros datos relevantes”.

Teniendo esto en consideración, el marco teórico abarca todas las fuentes de consulta teórica que se disponen sobre el problema a investigar, permite prevenir posibles errores en el estudio a realizar, proporciona un marco de referencias al investigador que le ayudan a enfocarse en la elaboración de las hipótesis de la investigación.

2.1 Antecedentes de la Investigación

Desde un punto de vista más general, todas las investigaciones referentes al diseño de las estructuras y edificaciones de obras civiles, bajo el concepto de la aplicación de la tecnología BIM proporcionan una valiosa información a través de los pasos a seguir para la realización de la propuesta, las mismas permiten justificar la solución más ideal para el diseño paramétrico en 3D de una edificación u obra civil.

A continuación, se toman como referencia los siguientes estudios previos relacionados con la problemática a estudiar, de lo que resulta importante destacar que, de cada uno de los investigadores, se debe hacer referencia al título de su investigación, el año en que se realizaron los trabajos de grado, los objetivos de la investigación, entre otros. Esto permite orientar al investigador, sobre cómo deberá realizar su propio estudio; y como la ayuda de los antecedentes, podrá delimitar mejor, todas las variables o dimensiones, que serán utilizadas como referencia directa en función de los propósitos del trabajo o trabajos vinculados a la misma área o temática de investigación

Iucci R. (2021), en su trabajo de grado titulado “**Modelado en 3D de la capilla de la Universidad José Antonio Páez a través de la metodología BIM**” presentado en la Universidad José Antonio Páez de Venezuela, estado Carabobo, municipio San Diego, para optar por el título de Ingeniero Civil. En la que habla sobre la importancia de comenzar a digitalizar toda la información que se posea sobre una estructura o edificación pertenecientes al alma mater de su casa de estudios, ya que estas estructuras se ven modificadas con el tiempo y en la mayoría de los casos muchas veces estos planos se deterioran y no se posee un respaldo de estos que son tan importantes y necesarios a la hora de realizar algún tipo de mantenimiento o reacondicionamiento de las áreas pertenecientes a esta universidad, a través de los planos proporcionados por la universidad y de la observación y comparación directa in situ, él logró recrear un gemelo digital de la estructura ya presente con todas las modificaciones que esta llevaba hasta la fecha, haciendo uso de software como SAP2000, Revit, Autocad y aplicando los principios de la metodología BIM. Con los resultados, soluciones y conclusiones obtenidos a través del estudio realizado, hace resaltar la importancia de poseer planos actualizados y modelos de detalle que provean a cualquier solicitante información precisa de los elementos que conforman las estructuras en estudio.

Por otro lado, Villena, F. & Lucena, C. (2019) en su trabajo de grado titulado “**La construcción 4.0: hacia la sostenibilidad en el sector de la construcción**”, realizado en la Universidad Católica de Murcia (UCAM) España, para optar al título de Ingeniero Civil. Donde se se proponen demostrar y analizar la rentabilidad de la metodología BIM en un proyecto de edificación de mediana envergadura contrastándolo con los métodos tradicionales.

Se comenzó a realizar un análisis retrospectivo, donde se presentan los balances monetarios de los errores que se pudieron evitar al implementar la metodología BIM y a su vez cuantificar los costos asociados a su aplicación en la etapa inicial o posterior a los planos diseñados en CAD. Los resultados obtenidos de la implementación de la metodología BIM en la etapa de diseño, como posterior al diseño, por medio del sistema tradicional tiene un impacto bajo en los costos asociados al diseño y ejecución del caso de estudio el cual consta de seis pisos destinados a vivienda y un piso subterráneo destinado a estacionamientos de bodegas.

El edificio considera 29 departamentos de entre 79 y 88 m² el cual está valorizado en \$1.015.922,3 USD. En el artículo mencionado se puede comprender las ventajas de la implementación BIM a un proyecto de edificación, este estudio comparativo de costos y tiempos de obra nos demuestra la importancia de la metodología BIM en un proyecto de edificación. Así mismo, el artículo ayudó a una mejor interpretación de la metodología BIM para futuros proyectos de edificaciones.

A pesar de que el objetivo a estudio no está ligado a la parte económica siempre es bueno recalcar la factibilidad de un proyecto, en este caso evaluar qué tan rentable es utilizar la metodología BIM dentro de cualquier proyecto, que beneficios proporciona, y cómo está directamente ligado al resultado. Teniendo esto en cuenta es posible realizar una comparativa con respecto al uso tradicional y metódico de realizar un proyecto de principio a fin, resumiendo la metodología BIM como un paso a paso, que organizadamente hace que un modelo usado toda la vida parezca cosa del pasado, al lado de una receta que trae tanto beneficios económicos como a nivel de desarrollo.

En este orden de ideas Blanco (2018), en su trabajo de grado titulado **“Cambiando el chip en la construcción, dejando la metodología tradicional de diseño CAD para aventurarse a lo moderno de la metodología BIM”**, presentado en la Universidad Nacional de Cajamarca para optar por el título de ingeniero civil. Quien plantea un marco teórico referente a la tecnología y metodología BIM, así mismo su evolución y hacia dónde se dirige, a través de un diagnóstico del momento actual del departamento de obras civiles de la empresa Tipiel S.A. que desde hace algún tiempo atrás ha venido desarrollando el uso de estas tecnologías, donde se realizaron estudios comparativos acerca de la metodología CAD tradicional que han estado utilizando y la nueva metodología BIM.

De la misma manera concluye que ésta es más eficiente que la metodología tradicional CAD debido a factores como: los tiempos y recursos empleados en el diseño de las estructuras son mucho menores, generando un ahorro en tiempo y costos para la empresa, la metodología y el software permite anticiparse a todos los conflictos que se pudieran encontrarse al momento de la elaboración del proyecto multidisciplinario en el modelo virtual y así poder solucionar algunos problemas que se puedan presentar en la fase de construcción, la información siempre estará actualizada debido a que es un único modelo al cual se va alimentando constantemente, así mismo esta información está al alcance de todos facilitando el trabajo en equipo y por último, por tratarse de un modelo 3D, los involucrados en el diseño y las personas que no lo están, tienen un entendimiento mucho más claro, esto facilita la relación y comunicación con los clientes. Dicho antecedente planteado, se puede afirmar que buscar cambiar la mentalidad de trabajo de los ingenieros civiles venezolanos será una ardua tarea, pero que tarde o temprano se debe de avanzar en conjunto con la tecnología, sin dejar a un lado los métodos tradicionales que hicieron posible el avance hasta encontrar una manera más óptima de realizar un proyecto de ingeniería. Una vez comprendido la importancia y beneficios de dicho esquema, se procede con el desarrollo del modelo BIM en estudio, el cual consta de apenas el inicio de lo que podría ser a futuro la actualización de toda la Universidad José Antonio Páez.

Así mismo, Nieto E. (2017) en su trabajo de grado titulado “**Metodología BIM en el grado de edificación: modelo de taller, en la asignatura Expresión gráfica de Tecnología**”, realizada en la universidad de Sevilla, España, para optar al título de ingeniería civil. Ella con su trabajo pretende profundizar en los beneficios que otorga la metodología BIM siendo destacada la versatilidad, eficacia y practicidad que presenta, características que pueden proporcionar ventajas y mejoras para su implantación en las escuelas técnicas de ingeniería y arquitectura. El objetivo de este artículo es el reconocimiento de la metodología BIM como instrumento de trabajo colaborativo y coordinado para su aplicación en la docencia universitaria en titulaciones, con el fin que el flujo de información interdisciplinar sea eficiente a través de un modelo de taller-integrador en la asignatura Expresión gráfica de tecnologías. En otros países cada vez es más asumida la importancia de trabajar coordinadamente para que el sector de la construcción sea más eficiente. Se puede señalar que resulta de gran utilidad para las carreras de ingeniería y arquitectura dicha metodología, la cual en algunos países europeos ya está siendo implementada con el propósito de adaptarse a las nuevas tecnologías y las mejoras que ello conlleva. Nieto en su publicación esclarece que la metodología BIM pretende ser una herramienta integrativa que incorpore de manera global a todo el personal multidisciplinario y al interés general por la estructura en cuestión pudiendo obtener así resultados más favorables.

Finalmente, Salazar Alzate, M. (2017) en su trabajo de grado titulado “**Impacto económico del uso de BIM en el desarrollo de proyectos de construcción en la ciudad de Manizale**”, realizada en la ciudad nacional de Colombia, para optar al título de ingeniero civil. Busca plasmar una comparativa entre utilizar la metodología BIM y los métodos tradicionales comúnmente implementados en la construcción en la ciudad de Manizale. Dicho trabajo toma como foco de interés la diferencia entre la rentabilidad de la metodología BIM y la metodología tradicional. Para así comprender la importancia y verificar la rentabilidad de implementar la metodología BIM en conjunto con profesionales de diferentes disciplinas de un proyecto de vivienda en la ciudad de Manizales, del cual adopta un caso de estudio que es el proyecto de construcción Ópalo. Para ello fue necesario considerar los costos agregados y las posibles vicisitudes que pudieran presentarse al corregir los conflictos encontrados haciendo uso de la metodología BIM en la ejecución del diseño. Examinar la documentación técnica inicial del proyecto y verificar el porcentaje de variación que se presentó al obtener cantidades directamente de los modelos realizados para la investigación. Finalmente, se pudo conocer en qué parte del proceso constructivo tiene un mayor impacto económico, es decir que disminuye

los costos de la realización de la obra en gran medida el adoptar la metodología BIM en los proyectos de construcción en la ciudad de Manizales.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Teoría de la Arquitectura

La teoría de la arquitectura consiste en todo el conocimiento que el arquitecto usa en su trabajo, incluyendo cómo seleccionar el mejor sitio y los materiales de construcción más adecuados. Por otra parte, hay consejos sobre cómo diseñar construcciones prácticas, incluso la facilidad de mantenimiento y reparaciones. Podemos descubrir que esto incluye el estudiar empíricamente que material usan de hecho como fuente los arquitectos en su trabajo. Este estudio revelará que, además de las normas y métodos motivados racionalmente, este material incluye elementos más bien heterogéneos, prejuicios de los clientes, caprichos de la moda, decisiones de ahorro de costes por parte de las compañías constructoras y manejos de los políticos.

2.2.1.1 Diseño Arquitectónico

Ochaeta (2004, p. 1) Dice que: La función principal de la Arquitectura es dar soluciones apropiadas a problemas de diseño, tanto desde el punto de vista funcional como estético. Un objeto arquitectónico no tiene ningún sentido si este no es confortable o si no responde a las necesidades del usuario, así tampoco tiene un carácter arquitectónico si no posee la estética que, como arte, representa la arquitectura; por lo que resulta imposible separar la función de la estética.

Al hablar de qué es diseño arquitectónico, nos referimos a la representación y resultado que incluye elementos que, al unirse, son capaces de formar una estructura cómoda y útil que sirve como respuesta a las necesidades de quienes lo habitarán, con el fin de que sea un espacio en el cual esas personas puedan estar e interactuar. Estos espacios deben buscar equilibrar el lado sostenible, funcional y estético. Es decir, es importante que durante el proceso del diseño arquitectónico se tenga en cuenta el uso que se le pretende dar al lugar, así como también la parte creativa. De esta forma, es necesario para iniciar el proceso, conocer bien cuáles son los fundamentos de la arquitectura y el diseño.

2.2.1.2 Elementos Arquitectónicos

Los elementos arquitectónicos son las piezas encargadas del armazón, de la forma y de la calidad estética de un edificio. Hay elementos arquitectónicos encargados de separar el volumen de la edificación del ambiente que lo rodea, externos (fachadas o cubiertas), internos (de separación de plantas, distribución), otros de relación interna y externa (puertas, ventanas)

y por ultimo los estéticos, condicionados por los anteriores, los elementos más utilizados en la arquitectura son los siguientes:

- Los muros: Son elementos constructivos en los que su espesor es menor que su longitud y su altura, contruidos de mampostería, de fabrica o de hormigón.
- El pilar: La forma más simple en la construcción de carga y de soporte es el sistema de pilar y dintel, en el cual los elementos verticales como postes, columnas, pilares, etc., soportan otro horizontal como un dintel, una viga, etc., sistema que permite la apertura de huecos en los muros.
- La pilastra: es otro elemento arquitectónico vertical que se caracteriza por aparecer adosada a un muro. Puede desempeñar una función estructural sustentante, aunque lo normal es que sea decorativa. Puede ser cuadrangular o poligonal y como la columna se divide en tres partes y está sometida a los órdenes clásicos.
- Aparejo: La estructura o la disposición constructiva de un muro es el aparejo. Existen diferentes tipos establecidos por el tipo de material o la colocación de sus piezas.

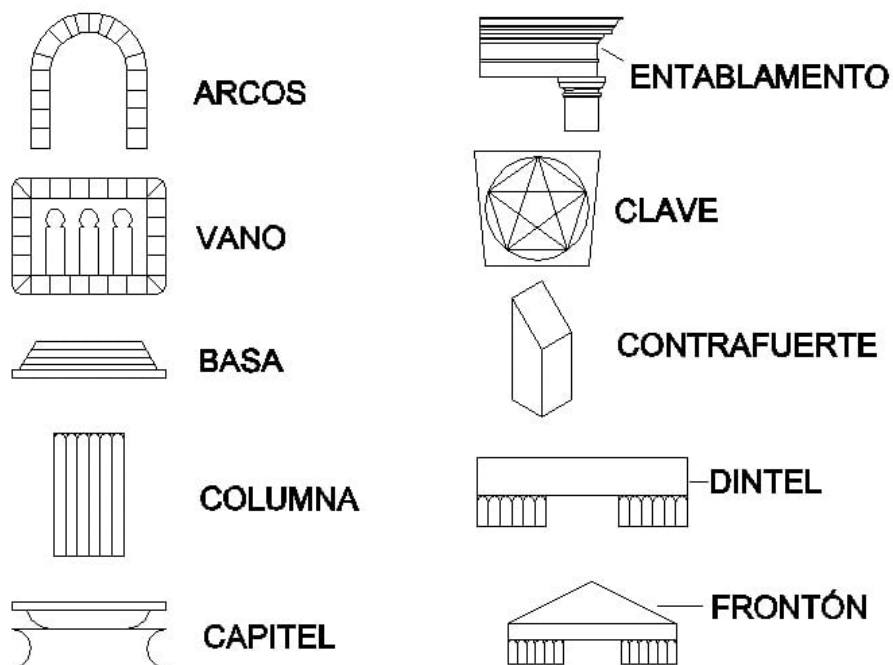


Figura 1 Elementos Arquitectónicos

Fuente: Orlando Silva, Pedro Ochoa (2022).

2.2.2 Elementos Estructurales

Una estructura es un conjunto de elementos que se interconectan para cumplir una función en específico, las más usuales son: ayudarnos en el traslado de un punto a otro conservando el ambiente de ese sitio (puentes), contener sólidos o líquidos (piscinas), soportar empuje de tierras (muros de contención), etc. Las cualidades de una buena estructura deben ser: seguridad, economía y racionalidad, Estas estructuras pueden dividirse en los siguientes elementos:

- Columnas: Es un elemento lineal que se encuentra solicitado principalmente por cargas de compresión en su propio eje. Generalmente están ubicados en posición vertical.
- Tensores: Es un elemento lineal solicitado principalmente por cargas de tracción. Con objeto de dar rigidez a las estructuras se dispone de unos elementos simples que se colocan entre las vigas y los pilares.
- Losas: Es un elemento superficial sometido primordialmente a solicitudes perpendiculares a su plano medio. Generalmente tiene posición horizontal.
- Arco: Es un elemento lineal curvo y si su directriz es la línea de presiones estará solicitado fundamentalmente por esfuerzos de compresión en su propio eje. Si la única sollicitación a la que está sometido es su propio peso, su forma debería ser la de una catenaria invertida y si su sollicitación más importante es una carga uniformemente distribuida su directriz (línea de presiones) debería ser parabólica.
- Cable: Es un elemento lineal curvo, sujeto exclusivamente a esfuerzos de tracción. Si la única sollicitación es el peso propio, tendrá la forma de una curva denominada catenaria.
- Cerchas: Son estructuras compuestas de elementos lineales dispuestos en forma de triángulos y, como tales, indeformables. Dada su forma, sus diferentes elementos están sometidos a esfuerzos directos de compresión o de tracción.

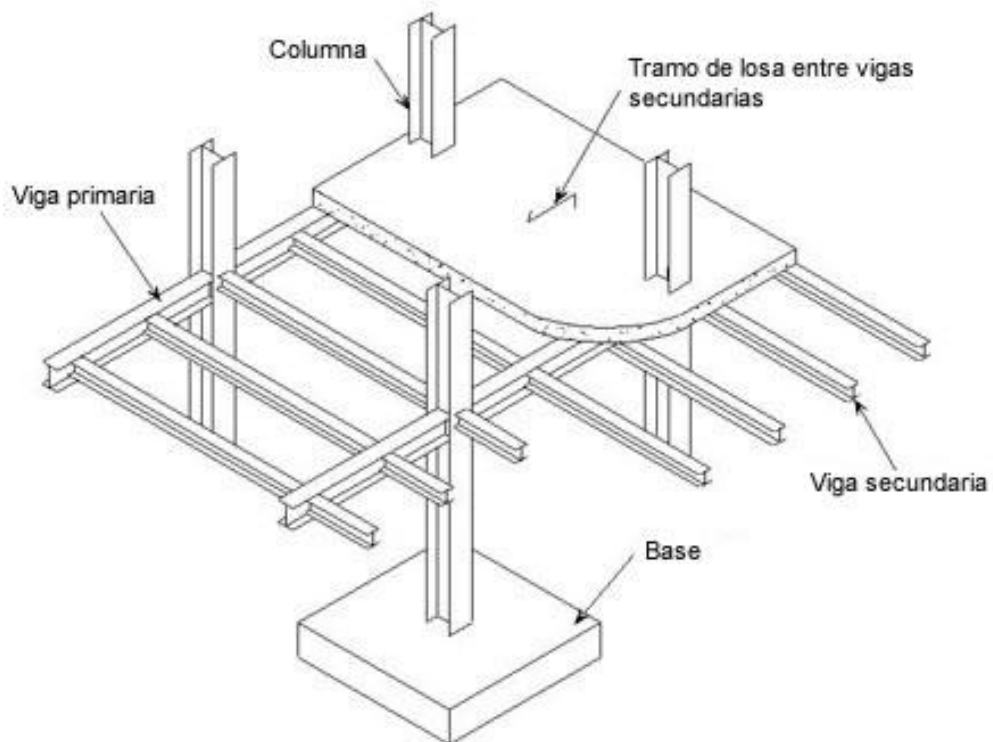


Figura 1 Elementos Estructurales

Fuente: Orlando Silva, Pedro Ochoa (2022).

2.2.3 BIM

BIM es un modelo digital de construcción y de operación y mantenimiento de activos que mejora en los procesos e información digital, con el fin de aumentar radicalmente los resultados de los clientes y de los proyectos, así como la explotación de los activos. BIM es un factor estratégico para mejorar la adopción de decisiones relativas tanto a los edificios como en las infraestructuras públicas a lo largo de todo su ciclo de vida. Se aplica a nuevos proyectos de construcción fundamentalmente, BIM apoya la renovación, reforma y mantenimiento del entorno construido, lo que representa la mayor parte del sector.

La metodología BIM trabaja con modelos constructivos a partir del objetivo de centralizar toda la información en un único modelo, pero no como un concepto visual de la edificación, sino que su representación se fundamenta en datos y no solo en geometría, existiendo en todo momento vinculación entre el modelo y la base de datos. Eso quiere decir que, si algo cambia en el modelo de la edificación, entonces esto genera automáticamente en la base de datos una actualización de los elementos que cambian, así como también todos los

dibujos y planos que fueron generados, logrando una optimización del proceso, ahorro de tiempo y mayor calidad del proyecto.

Eloi (2008, p. 10), Señaló que: BIM es el acrónimo de Building Information Modeling (modelado de la información del edificio) y se refiere al conjunto de metodologías de trabajo y herramientas caracterizado por el uso de información de forma coordinada, coherente, computable y continua; empleando una o más bases de datos compatibles que contengan toda la información en lo referente al edificio que se pretende diseñar, construir o usar. Esta información puede ser de tipo formal, pero también puede referirse a aspectos como los materiales empleados y sus calidades físicas, los usos de cada espacio, la eficiencia energética de los cerramientos, etc.

2.2.3.1 Dimensiones de la metodología BIM

Se tendrá que el ciclo de vida de un proyecto BIM comienza con una idea y termina con el derribo y a ser posible, reciclaje del proyecto hecho realidad. Este ciclo puede dividirse en las 7 dimensiones BIM:

- 1D: Es la idea donde se inicia un proyecto, donde se piensa cómo se realizará y cómo será para la toma de decisiones preliminares
- 2D: La segunda dimensión comienza a poner en marcha la idea donde se realizan los estudios proyectados, mediante cálculos y diseños
- 3D: En esta dimensión se comienza a evidenciar las anteriores dimensiones con una visualización donde se representa todo el modelo con su geometría. Hildebrandt Gruppe (2016) menciona que: En este modelo los arquitectos, ingenieros, constructores y directores, entre otros profesionales, pueden recoger o generar información de acuerdo a sus necesidades.
- 4D: En esta dimensión se debe tener definido el alcance del proyecto, teniendo en cuenta la secuencia de construcción o evolución y la toma de decisiones para prevenir contratiempos en las obras de construcción. El modelado 4D es una herramienta de visualización y comunicación muy útil, que puede dar al equipo de proyecto, una mejor comprensión de los hitos del proyecto y los planes de construcción.
- 5D: La quinta dimensión de esta metodología es en la que se establece un control de costos para cada una de las fases del proyecto, construcción, operación y mantenimiento.
- 6D: La sexta dimensión es presentado el tema de sustentabilidad, simulando así el posible comportamiento energético, esto nos permitirá un análisis para la toma de

decisiones técnicas y tecnológicas para mejorar el consumo de energía y poder reducir en gran medida daños ocasionados hacia el medio ambiente.

- 7D: En donde ya podemos evidenciar las dimensiones anteriores y se realiza un control logístico y operacional para el uso y mantenimiento del edificio. Se contará con un modelo virtual de la construcción que contendrá toda la información relevante del proyecto, como instalaciones y procesos constructivos para los implicados en el proyecto. Esto permitirá gestionar mantenimientos antes de que ocurran fallas en los sitios adecuados.
- 8D: Es la dimensión de BIM que añade información de seguridad y salud al modelo geométrico haciendo de esta forma que sea sostenible a través del tiempo teniendo en cuenta que debe tener cierto mantenimiento.

2.2.3.2 BIM en Latinoamérica

Andrades (2020) piensa que: La incorporación del BIM no se está uniformando en grandes proyectos latinoamericanos, si bien es cierto tienen una gran aceptación en proyectos públicos de gran magnitud y un índice alto de contratación de profesionales BIM en países como Chile, Colombia y Perú; no obstante, la metodología no está creciendo en todo el continente, ya que la mayoría de los países sigue en un lento desarrollo BIM.

Aunque en la mayoría de los países latinoamericanos el BIM no ha sido implementado en gran medida hay ciertos países como Chile que están promoviendo el uso de esta metodología, Organizaciones como Plan BIM, impulsadas por el Programa Estratégico “Construye 2025” tienen como objetivo promover el uso del BIM tanto en instituciones públicas como en el sector privado. Otros países como Argentina y Ecuador han sido más lentos en promover esta metodología, sin embargo, en Argentina nace BIM FORUM ARGENTINA en donde se busca aprovechar las bondades que ofrece la metodología en las diferentes situaciones tanto en la construcción, arquitectura e ingeniería, impulsando las buenas prácticas, capacitaciones e investigación en el país.

2.2.4 Modelado Paramétrico

La empresa Autodesk define como Modelado Paramétrico: las relaciones entre todos los elementos de un proyecto que permiten la coordinación y la gestión de cambios que proporciona Revit. Estas relaciones las crea automáticamente el software, o el usuario con su trabajo. En matemáticas y en el diseño mecánico CAD, los números o las características que definen estos tipos de relaciones reciben el nombre de "parámetros"; de ahí que el funcionamiento del software sea paramétrico. Esto proporciona las ventajas fundamentales de

coordinación y productividad de Revit: al modificar algo en cualquier momento y ubicación dentro del proyecto, Revit coordinará el cambio en todo el proyecto.

La estructura paramétrica es aquella que está asociada a una forma particular de producción basada en parámetros y un sistema de relaciones que le confiere flexibilidad a sus componentes. Denominada también estructura digital o genética, la diferencia básica entre esta y otras formas de producción se da en el proceso. Lo importante en el proceso es la programación. Es necesario usar algoritmos y programar, por eso se requiere el manejo de conocimientos de geometría y matemáticas. En un proceso de diseño paramétrico se produce una estrecha relación entre la herramienta, la programación, el concepto del proyecto y su materialización final, esto actualmente actualiza la coordinación entre todos aquellos profesionales que trabajan en un mismo proyecto, pero en diferentes áreas.

2.2.6 Revit Architecture (AutoDesk)

Autodesk Revit Architecture es el software más comercial elaborado por la compañía Autodesk para el diseño inteligente de modelado BIM para arquitectura e ingeniería, que reduce las tareas de diseño de proyecto y los procesos de trabajo. Lo más representativo de este software es que todo lo que se diseña es mediante familias paramétricas (diseño de elementos arquitectónicos) conseguidas en 3D, e ir modelando la información obtenida de los especialistas a medida que vamos acrecentando el proyecto desde la planta baja hacia las plantas superiores.

Revit Architecture se basa en BIM como una metodología de trabajo de cooperación entre las especialidades y llevando el modelado paramétrico de objetos y elementos constructivos del edificio. El uso de Autodesk Revit Architecture no solo consiste en dibujar, sino que ya se construye virtualmente en 3D, lo que llamamos modelado en BIM. Puedes visualizar, revisar y diagnosticar en qué estado se encuentra el edificio en 3D, y construir virtualmente en base a familias (objetos) de muros, ventanas, puertas, de diferentes materiales, y almacenar toda esta información es realizable gracias a su base de datos enlazada que organiza la información durante todo el proceso.

También, en caso de producirse alguna modificación de proyecto, Revit Architecture tiene la capacidad de coordinarse automáticamente para indicar la última versión modificada, sin que los cambios intervengan a todo el proceso, lo que acelera el tiempo de trabajo, y disminuyendo el riesgo de cometer errores durante la ejecución del proyecto de esta forma es como se interconectan los distintos procesos y los distintos profesionales para la elaboración de cualquier otro proyecto en el que se esté trabajando y sea de carácter interdisciplinario en el cual participen muchas áreas del sector constructivo.

2.2.7 AutoDesk

Autodesk actualmente es conocida como una compañía de software multinacional que tiene su sede en los Estados Unidos y que desarrolla software para las industrias de construcción, fabricación, ingeniería, arquitectura y entretenimiento. Ofrece soluciones 2D y 3D para arquitectura, ingeniería, fabricación, construcción y programas de entretenimiento. Autodesk comenzó en 1982 como una empresa innovadora de software de Diseño Asistido por Computadora en 2D, también llamado software CAD (Computer Aided Design), desarrollando el primer programa CAD para PC llamado AUTOCAD. Nació con 16 empleados en 1982 y actualmente tiene más de ocho docenas de productos, y más de 6.600 empleados, siendo esta empresa estadounidense uno de los fabricantes de software más importantes del mundo.

2.2.8 Autodesk Viewer

Es un programa que nos permite visualizar de forma más rápida y en cualquier momento los planos que sean necesarios, como punto positivo, los elementos que son exportados a este programa siguen teniendo todas las características con las cuales fueron diseñando, esto permitiendo, que se pueda visualizar de forma óptima cada uno de los planos y no solo por el ingeniero encargado, si no también, por cada una de las disciplinas que estén trabajando en el proyecto a elaborar.

2.3.1 Metodología BIM

Las bases legales estarán fundamentadas en la metodología BIM, debido a que es lo que permitirá darle solución al problema, BIM permite simular no solo el diseño sino además el proceso de la construcción gracias a la creación de un prototipo completo, o maqueta virtual, antes de iniciar las obras, permitiendo de esta forma detectar problemas e incoherencias, y subsanarlos antes de la ejecución de la estructura, sin embargo, también permite tener una mejor perspectiva de la estructura, para la realización de futuros mantenimientos o actualizaciones.

2.4 Definición de Términos Básicos

Naves: Las naves industriales son espacios o construcciones que sirven para el beneficio de una industria, en ellas se realizan actividades de almacenaje, producción, manufactura, distribución, entre otras. No tienen apoyos intermedios ya que de esta manera la operación no tiene obstáculos ni restricciones, facilitando la manera de trabajar.

Perfiles: son materiales que se crean a partir de la obtención de un laminado en caliente del acero, también llamado rolado. Además, se dividen en dos tipos, por su proceso: fríos y calientes. Y ambos son utilizados para la construcción de obras y estructuras, pero dependen de su tipo y función.

Arquitectura: Es el arte y la técnica de proyectar, diseñar y construir edificios, modificando el hábitat humano y estudiando, la estética, el buen uso y la función de los espacios, ya sean arquitectónicos o urbanos.

Diseño estructural: Es el proceso creativo donde el estructurista determina la forma y las características de la estructura de una construcción.

Sotavento: la zona o parte opuesta donde proviene el viento referente de un lugar en particular.

Barlovento: Es la dirección en la que el viento viaja o es impulsado, o en otras palabras puede definirse como aquel sector de donde viene el viento refiriéndonos a un lugar determinado, barco, navío, edificio, ladera, montaña, etc.

Metodología BIM: Trabaja con modelos constructivos a partir del objetivo de centralizar toda la información en un único modelo.

Autodesk Revit Architecture: Es el software más comercial elaborado por la compañía Autodesk para el diseño inteligente de modelado BIM.

Digitalización: Es un proceso mediante el cual, algo real (físico, tangible) es pasado a datos digitales para que pueda ser manejado por una computadora (de naturaleza, a su vez, digital), modelando, modificándolo, y aprovechándose para otros propósitos distintos de su cometido o función originales.

Parametrización: Es la organización y estandarización de la información que se ingresa en un sistema. De esta forma, es posible realizar distintos tipos de consultas y obtener resultados fiables.

Render: El término renderización es un anglicismo para representación gráfica, usado en la jerga informática para referirse al proceso de generar imagen fotorrealista o no fotorrealista a partir de un modelo 2D o 3D por medio de programas informáticos. Además, los resultados de mostrar dicho modelo pueden llamarse render.

Software: Se conoce como software al soporte lógico de un sistema informático, que comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos que son llamados hardware.

Dimensión: La dimensión de un objeto es una medida topológica del tamaño de sus propiedades de recubrimiento. Se define informalmente como el número mínimo de coordenadas necesarias para especificar cualquier punto de ella.¹ Así, una línea tiene una dimensión porque solo se necesita una coordenada para especificar un punto de la misma. Una superficie, tal como un plano o la superficie de un cilindro o una esfera, tienen dos dimensiones, porque se necesitan dos coordenadas para especificar un punto en ella.

Diseño: Es el arte de proyectar el aspecto, la función y la producción de un objeto funcional por medio de signos gráficos, sea que se trate de un objeto bidimensional (carteles, logos, animaciones, portadas, etc.) o tridimensional (edificios, maquinarias, muebles, entre otros).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación

Tomando en cuenta la problemática que existe en la EMPRESA CLC COLCHONES, C.A. la cual es la carencia de planos de las naves, se concluye con que esta investigación será de tipo Proyecto Factible, ya que cumple con las características establecidas en el manual escrito por Figueredo el cual establece que: “Son trabajos que conllevan a propuestas viables para atender necesidades demostradas a través de una investigación de campo o documental ya sea de una organización, grupo social o institución, a ser usados como solución al problema delimitado.” (p.13).

3.2 Diseño de Investigación

El trabajo se enmarca en una investigación de campo y documental, de acuerdo con Arias (2016) define:

“La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin importar o controlar variables algunas, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental.” (P.31).

Claro está, en una investigación de campo también se emplean datos secundarios, sobre todo los provenientes de fuentes bibliográficas, a partir de los cuales se elabora el marco teórico. No obstante, son los datos primarios obtenidos a través del diseño de campo, los esenciales para el logro de los objetivos y la solución del problema planteado.

La investigación de campo, al igual que la documental, se puede realizar a nivel exploratorio, descriptivo y explicativo.

Según Fidiás Arias (2016), la investigación de campo puede ser extensiva, cuando se realiza en muestras y en poblaciones enteras (censo); e intensivas cuando se concentra en casos particulares, sin la posibilidad de generalizar los resultados.

3.3 Nivel de la Investigación

Figueredo (2020) define que: “El nivel de Investigación Descriptivo, Describen los hechos como son observados, sirven para identificar o establecer características, elementos, propiedades, conductas y/o factores que intervienen en una situación, evento, fenómeno o

población. No se manipulan variables, ni se formulan hipótesis y en ellas no se deben sugerir relaciones causa-efecto y van dirigidas a responder las preguntas: quién, qué, dónde, cuándo, cómo, cuántos y cuál. Comprenden estudios sobre desempeño, actitudinales, sociológicos, culturales, pedagógicos y socioeconómicos, sondeos de opinión, entre otros. Entre ellos se tienen: estudios documentales, algunos estudios cualitativos, estudios evolutivos, estudios de casos y otros. Pueden ser cuantitativas o cualitativas” (p, 10).

3.4 Población y Muestra

La población, Silva Jesús (2007) la define como aquella que “está determinada por ciertas características que la distinguen, por lo tanto, el conjunto de los elementos que poseen esas características se denomina población, o universo, y se le define como la totalidad del fenómeno a estudiar” (p.96). La población que se estudiará será finita, es decir que se conocerá el número de unidades a estudiar, debido a que está conformada por las estructuras que están ubicadas en la EMPRESA CLC COLCHONCES C.A. construcciones que están ubicadas en el municipio Diego Ibarra, siendo 7 en total. Además, señala Silva (2007) que una muestra es “parte de un colectivo, un subconjunto de unidades de análisis representativas de la población, que el investigador selecciona con la finalidad de obtener la información precisa que caracteriza al colectivo” (p.97), tomando esto en consideración nuestra muestra será el galpón de Fábrica de Costura y Montaje.

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Las técnicas de recolección de datos de acuerdo con lo expuesto por Arias, F (2012) menciona que: “Una vez efectuada la operacionalización de las variables y definidos los indicadores, es hora de seleccionar las técnicas e instrumentos de recolección de datos pertinentes para verificar las hipótesis o responder las interrogantes formuladas. Todo en correspondencia con el problema, los objetivos y el diseño de investigación”.

En este orden de ideas:

“Se entenderá por técnica de investigación, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información. Partiendo de su concepto se determinan las técnicas más apropiadas capaces de ser útiles para profundizar en la investigación de forma eficiente, destacando que en este caso se emplearán las técnicas de observación no estructurada, revisión bibliográfica, entrevista y revisión documental.”

3.5.1 Observación directa

La observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos. Según Arias, F.

(2016). Especifica que la observación no estructurada es la que se ejecuta en función de un objetivo, pero sin una guía prediseñada que especifique cada uno de los aspectos que deben ser observados. En este caso, la observación no estructurada, se emplean instrumentos tales como: diario de campo, libreta o cuaderno de notas, cámara fotográfica y de video.

Teniendo en cuenta la importancia de la observación para la realización de este trabajo, se procederá a realizar una memoria fotográfica con el fin de obtener información más precisa del estado actual en que se encuentran los galpones de costura y montaje de la fábrica CLC COLCHONES C.A. Teniendo en cuenta que dicha memoria, servirá como respaldo de los datos obtenidos en campo y servirá para corroborar la información de lo escrito.

3.5.2 Entrevista

La entrevista es uno de los métodos cualitativos más utilizados en proyectos de investigación y es uno de los métodos de recopilación de datos de información. Este enfoque permite recopilar y analizar varios elementos sobre un tema previamente identificado entre el entrevistador y el entrevistado para que el entrevistador pueda obtener la información requerida.

Según Arias (2016, p. 73). Explica que:

“La entrevista, más que un simple interrogatorio, es una técnica basada en un diálogo o conversación “Cara a Cara”, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida”.

En el presente trabajo de grado también se hace uso de una entrevista estructurada, con la cual se procura obtener información de una forma oral y personalizada. La información tratará en torno a los aspectos necesarios para el levantamiento del proyecto con el fin de cumplir con los objetivos del estudio.

Referente a la investigación, dicha entrevista será realizada de forma oral al personal especializado en el área en cuestión, es decir, al personal de planta física, referente al estado de la estructura, existencia de planos, planes de mantenimiento, etc. Dicha entrevista adoptará un comportamiento con una información temática, en este caso referente al estado actual de los galpones de costura y montaje y a raíz de su respuesta, se analiza y se hace otras preguntas pertinentes.

3.5.3 Revisión Documental

Tamayo R. (2012, p. 415) comenta que “una fuente muy valiosa de datos cualitativos son los documentos. Nos pueden ayudar a entender el fenómeno central del estudio”. En base a esto, la revisión se hará sobre documentos como: “Metodología BIM en el grado de

edificación: modelo de taller, en la asignatura Expresión gráfica de Tecnología” y la ficha de registro de datos en la cual se verán las anotaciones realizadas con respecto a la implementación de la metodología BIM en una edificación.

3.5.4 Revisión Bibliográfica

Para Arias, F. (2016, p.106) la revisión bibliográfica “consiste en una recopilación de ideas, posturas de autores, conceptos y definiciones, que sirven de base a la investigación por realizar”. Es decir, consiste en la extracción de información a partir de fuentes bibliográficas expuestas por otros investigadores, en otras palabras, información que funcionará como fundamento de las bases teóricas del estudio a llevar a cabo.

3.6 Instrumento de Recolección de Datos

Indicado por Arias, F (2016, p.25), “Los instrumentos son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información”. Estos son fundamentales para poder ejecutar con eficacia las técnicas de recolección de datos, por tanto, los instrumentos pertinentes en la investigación son el histórico del comportamiento de las señales armónicas y la ficha bibliográfica.

- Ficha bibliográfica

Según Sabino, C. (2002, p. 115) las fichas bibliográficas “son una simple guía para recordar cuáles libros o trabajos han sido consultados o existen sobre un tema”. De forma más explícita, las fichas poseen cuatro (4) elementos comunes como lo son: el nombre del autor o los autores, el título de la obra, la editorial que el público y el lugar y año de la edición. La herramienta descrita será de gran apoyo para la correcta realización de las referencias bibliográficas, de igual forma brindando agilidad al momento de la redacción de dicho apartado.

- Guión de la Entrevista

Cabe destacar que se procede a seguir en primera instancia una serie de preguntas previamente analizadas y estructuradas en conjunto al tutor académico con el fin de extraer la mayor cantidad de información en las respuestas de los entrevistados, así como se busca obtener las respuestas más específicas en referencia al objeto de estudio. Como el alcance de los detalles ya se considera al diseñar la entrevista. Se puede obtener mejor información lo cual te permite poder analizar el problema de investigación de una manera integral haciendo preguntas de investigación precisas.

-Lista de Cotejo

Una lista de cotejo, también denominada de control o de verificación, es un instrumento de evaluación en que se detallan los criterios que seguir para lograr resolver con eficacia una determinada actividad de aprendizaje y los indicadores que permiten observar con claridad que

esos criterios se han cumplido. Esta lista será utilizada para el diagnóstico de la estructura de los galpones de la fábrica de costura y montaje tomando en consideración tanto la construcción estructural como arquitectónica.

-Libreta de Campo

Esta libreta facilita el trabajo de recopilar apuntes cuando se ejecutan trabajos de campo y a la vez que permite observar con facilidad los datos obtenidos en dicho campo. La libreta cuenta con lo siguiente: hoja métrica estándar (cuadrículada), funciones trigonométricas, mapa geográfico, tabla de conversión (min y seg a lat. Y log.) fórmulas para cálculo de área, etc. Esto nos permitirá tener un mayor control al momento del diagnóstico para tener un orden de dichas mediciones tanto de los elementos estructurales como los arquitectónicos

-Observación Directa

Es aquella en que el investigador observa directamente los casos o individuos en los cuales se produce el fenómeno, entrando en contacto con ellos; sus resultados se consideran datos estadísticos originales, por esto se llama también a esta investigación primaria. Esto es debido a que tendremos que realizar las mediciones directamente de la estructura tanto para los materiales como los distintos elementos estructurales y arquitectónicos del galpón de montaje y costura de la fábrica CLC COLCHONES C.A debido a que ya este está construido, esta herramienta permitirá la obtención de los datos preliminares para la revisión del galpón.

3.7 Técnica de Análisis de Datos

Posterior a la recolección de datos, la información recopilada debe ser analizada y estudiada de forma exhaustiva para poder determinar una conclusión en lo que respecta a la problemática planteada, es por ello por lo que, en lo que corresponde a este punto, Arias, F (2016, p.25) menciona que estas técnicas “describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan”. Para el caso de estudio, se utilizará como técnicas de análisis de resultados un programa tecnológico de simulación de modelado en 3D llamado Autodesk Revit el cual servirá para hacer la demostración de la metodología BIM aplicada a la estructura en estudio.

Para el levantamiento de la estructura se utilizará Autodesk Revit debido a que este permite la parametrización de cada uno de los elementos que componen nuestro galpón, permitiendo en cierta medida futuras modificaciones y actualizaciones, facilitando estas labores para la empresa CLC COLCHONES C.A. De esta forma además de lograr resolver los problemas que actualmente poseen, también pueden obtener otras informaciones del modelado tales como lo es las fases de construcción y el tiempo estimado de construcción, además, de los cómputos métricos que son tan importantes para la elaboración de una obra.

3.8 Fase Metodológica

Tomando en cuenta diferentes concepciones, un proyecto factible contempla las siguientes etapas: el diagnóstico de las necesidades, que puede basarse en una investigación de campo o documental, planteamiento y fundamentación teórica de la propuesta, el procedimiento metodológico, las actividades y recursos necesarios para su ejecución, el análisis de viabilidad o factibilidad del proyecto (económica, política, social, entre otros) y la posibilidad de ejecución.

Fase I. Diagnóstico de los elementos constructivos de los galpones de costura y montaje de la fábrica CLC COLCHONES C.A.

En esta primera fase se determinará la necesidad existente de actualizar los planos y la base de información de los galpones de montaje y costura, donde se deberá realizar seguidamente el diagnóstico a través de la observación directa y el registro fotográfico de los galpones en estudio. Una vez realizado el diagnóstico se procederá a realizar un levantamiento planimétrico de la estructura para así tener los planos del estado actual de la misma.

Fase II. Análisis de la información obtenida de los elementos constructivos de los galpones de costura y montaje de la fábrica CLC COLCHONES C.A.

En dicha segunda fase se analiza toda la información existente y recopilada de los galpones de costura y montaje de la fábrica CLC COLCHONES C.A., para así proceder a realizar el levantamiento planimétrico con todas las mediciones realizadas en el campo para llevarlos a un plano 2D y posteriormente realizar el modelado paramétrico en 3D de cada uno de los galpones que conforman la fábrica de montaje y costura. Por último, en esta fase se realizará una inspección de las condiciones de las naves.

Fase III. Propuesta de modelado paramétrico en 3D de los galpones de montaje y costura de la fábrica CLC COLCHONES C.A.

En lo que respecta a esta fase, teniendo ya el diseño de los planos en 2D, se procederá a realizar el modelado de la estructura en 3D, utilizando el software Autodesk Revit, donde para finalizar se le hará el cargado de toda la información paramétrica para cada elemento de la estructura en estudio trayendo como resultado un modelo óptimo, detallado y actualizado a través de la metodología BIM de los galpones de costura y montaje de la fábrica CLC COLCHONES C.A. El cual servirá como modelo para el inicio de la actualización de toda información estructural de la universidad.

3.9 Validación

La validez de contenido está representada por el grado en que una prueba representa el universo de estudio. Por tal motivo, deberán seleccionarse los indicadores e ítems de tal manera

que éstos respondan a las características peculiares del objeto de estudio. La validez del instrumento se obtiene a través del juicio de dos expertos en el tema investigado que aprueben las herramientas a utilizar en el proyecto.

3.9.1 Cuadro de Operacionalización de variables

Objetivo Específico	Variables	Definición	Dimensión	Indicadores	Items	Instrumentos
Realizar un diagnóstico de las características generales de la fábrica	Identificar las características estructurales de los galpones de montaje y costura	Hay que hacer una inspección a los galpones y observar toda la parte estructural	Vigas Columnas Paredes Losa Techo	Desorden de datos Falla de mantenimiento Fallas de proyectos Desorden de planos Desorden de memoria Fallas estructurales	2, 3, 4	Encuesta Estructurada

Cuadro 1: Operacionalización de Variables

Fuente: Ochoa y Silva (2022)

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1 Diagnóstico de los elementos constructivos de los galpones de costura y montaje de la fábrica CLC COLCHONES C.A.

Para la solución al problema encontrado en la fábrica CLC COLCHONES en el galpón de montaje y costura ubicado en el municipio Diego Ibarra en la parroquia Mariara se propuso el modelado paramétrico del mismo, para la resolución del problema se procedió a dividir en fases los cuales permitirán segmentar los distintos procesos a realizar para el cumplimiento de los objetivos. Es necesario saber la ubicación de dónde se encuentra nuestro caso de estudio para la implementación de cada una de las fases que tendremos a continuación, por este motivo, se realiza mediante figuras la dirección de nuestro caso de estudio para una mejor visión de donde está implementado este proyecto de investigación, todo esto para un mejor cumplimiento de cada uno de los objetivos propuestos.

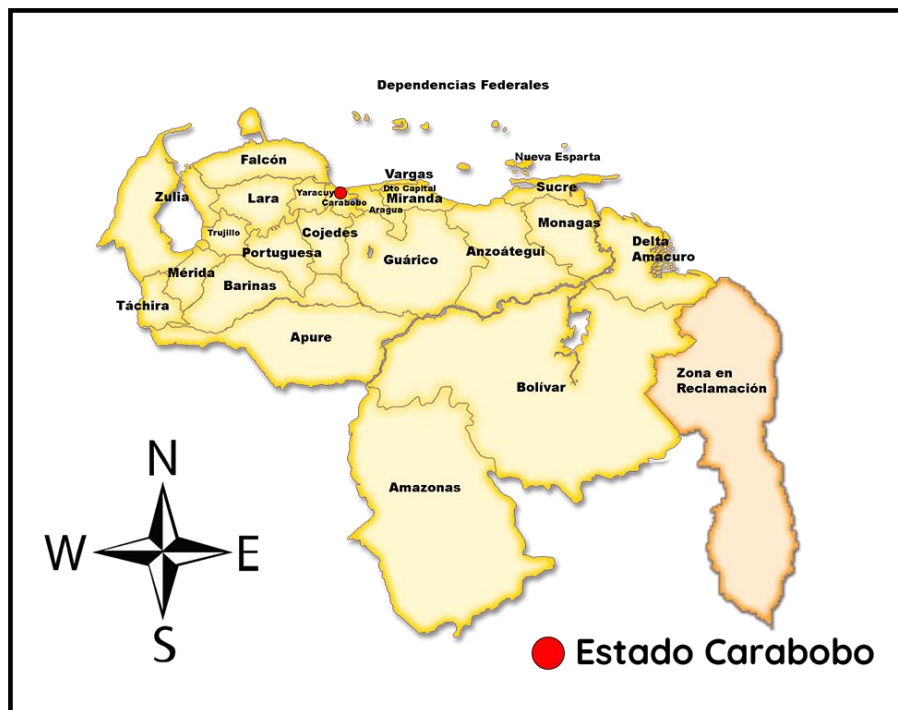


Figura 3 Ubicación en el mapa de Venezuela (caso de estudio).

Fuente: Orlando Silva, Pedro Ochoa (2022).



Figura 4 Ubicación en el mapa del estado Carabobo (caso de estudio).

Fuente: Orlando Silva, Pedro Ochoa (2022).

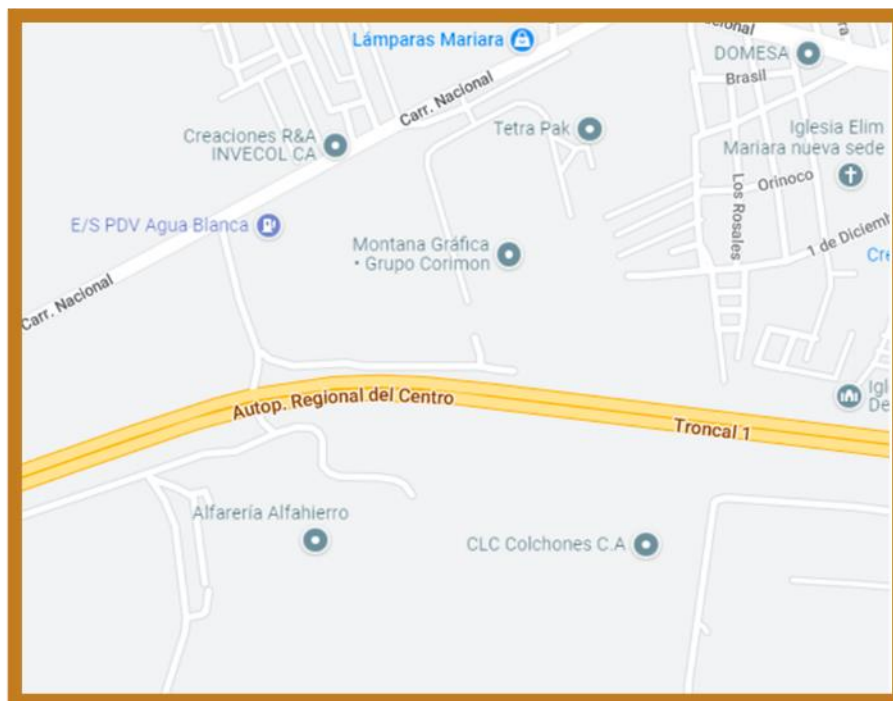


Figura 5 Ubicación en el municipio Diego Ibarra del estado Carabobo (caso de estudio).

Fuente: Orlando Silva, Pedro Ochoa (2022).

Esta galpón se caracteriza por ser de acero, tiene una altura de cumbrera de 7 m, este posee más de 20 años de haber sido construido, este está dividido en 2 zonas, la primera es donde están todas las maquinarias para el proceso de elaboración de los colchones y la 2da zona es de despacho, donde se proceden a realizar los envíos de los mismos, internamente posee ciertos muros los cuales tienen un espesor de 10 cm, estos están elaborados de bloques de concreto, no tienen ningún acabado, en cuanto a la pared perimetral está elaborado con bloques de 15 cm más el acabado de ambos lados que da un total de 19 cm de espesor, el tipo de columnas son perfiles HEB de 200mm, entre las columnas existen luces de 7.20 m en su mayoría en el eje horizontal, aunque ciertas columnas poseen otras distancias entre ellas, en total el galpón está dividido en 7 naves, cada nave tiene una longitud de 21.60 m, las dimensiones de la cercha se indican en la siguiente imagen, además se especifica la cantidad de acero que contiene, posee unas correas cuadradas de 120x60x2.5 cm de tipo ECO, es importante destacar que la columna posee una longitud de 5 m, esta longitud la poseen la mayoría de columnas sin embargo hay ciertas columnas que poseen otras longitudes, después vendría la longitud de la cercha.

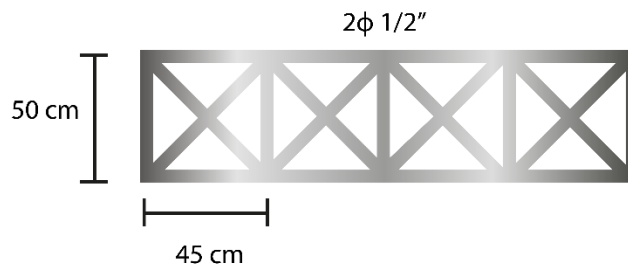


Figura 6 Cercha Horizontal Modelada Caso de Estudio

Fuente: Orlando Silva, Pedro Ochoa (2022).

El galpón posee un perímetro de 500 m aproximadamente y un área de 11716 m², dando de esta forma unas longitudes bastante amplias, a sus alrededores, hay vías pavimentadas y otros galpones los cuales componen la fábrica CLC COLCHONES C.A. Además, existe actualmente un edificio que es la ubicación principal para las oficinas, adentro del galpón podemos encontrar ciertas estructuras como una mesanina y una caseta de vigilancia, sin embargo, actualmente se encuentran no operativos, además de ciertos baños que se pueden encontrar cerca de la mesanina, todos estos elementos dentro del galpón pueden ser evidenciados en el modelado paramétrico 3D implementado.

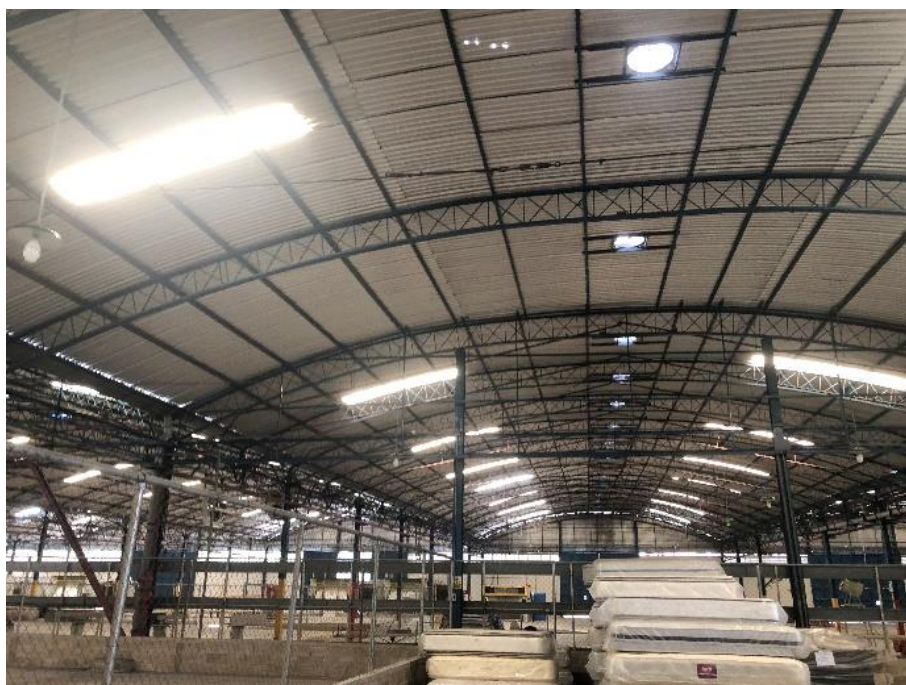


Figura 7 Registro fotográfico Interior del Galpón de Montaje y Costura (Caso estudio).

Fuente: Orlando Silva, Pedro Ochoa (2022).



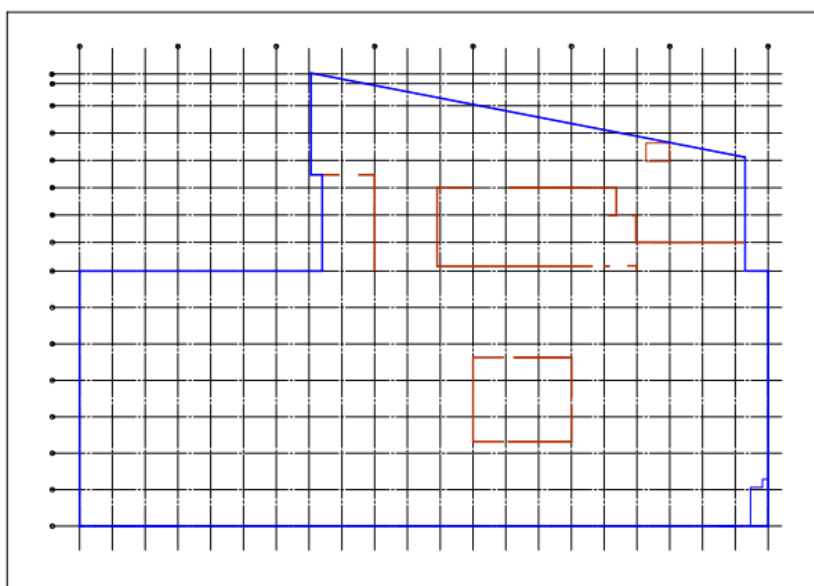
Figura 8 Registro fotográfico Interior del Galpón de Montaje y Costura (Caso estudio).

Fuente: Orlando Silva, Pedro Ochoa (2022).

Elemento	Características
Eco 120x65x2.5 (correas)	Mayormente longitudes de 8m, sin embargo, esto varía en función de las distancias irregulares que posee cada uno de los galpones.
Perfiles HEB 200	Mayormente presenta longitudes de 5 m, sin embargo, esto puede cambiar en función del perímetro rectangular que poseen las cerchas
Bloque de 15 cm	Son los utilizados para las paredes perimetrales, estos muros poseen un acabado de 2 cm de cada lado.
Bloque 10 cm	Son utilizados en paredes internas de la fábrica para dividir ciertas regiones y no posee un acabado, son simplemente bloques de concreto.

Tabla 01. Características de Elementos

Fuente: Orlando Silva, Pedro Ochoa



Plano Vista de planta Galpón de Montaje y Costura (Caso estudio) (Autocad).

Fuente: Orlando Silva, Pedro Ochoa (2022).

4.1.1 Entrevista

Se plasma la estructura de la entrevista realizada al personal de planta física de la empresa CLC COLCHONES con el fin de recolectar información útil para la realización del trabajo de grado. Es importante conocer cada una de las opiniones de los profesionales que han implementado este tipo de propuesta o se han informado con respecto al uso de la metodología BIM. A parte, permitirá también la verificación de cierta información con respecto al galpón, esta entrevista se le realizara al ingeniero encargado José Oquendo y al Ingeniero Industrial de planta, ambos empleados trabajan en la fábrica y son graduados de la universidad de Carabobo, el Ingeniero encargado tiene amplio conocimiento en la metodología BIM, esto permitirá, mejorar el proceso de la entrevista y obtener detalles más específicos sobre el galpón para realizar la parametrización, además, aportaran a la investigación sus conocimientos respecto al modelado paramétrico.

Entrevistado	Carrera	Cargo Actual
Ing. José Oquendo	Ingeniero Civil	Coordinador de Infraestructura
Ing. Federico Tinoco	Ingeniero Industrial	Gerente de Operaciones

Tabla 02. Datos de Entrevistados

Fuente: Orlando Silva, Pedro Ochoa

Fecha: 22/11/2022

Entrevistador: Pedro Ochoa CI: 24.219.665

Entrevista 01

Nombre: Ing. José Oquendo

Empresa CLC COLCHONES

Objetivo de la entrevista: recaudar la información existente sobre los galpones de montaje y costura construidos en la empresa CLC COLCHONES C.A.

- 1) ¿La fábrica posee actualmente algún plano de arquitectura, de estructura, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas o mecánicas de la fase de construcción?

No, la fábrica actualmente no posee ninguno de los planos mencionados anteriormente.

- 2) ¿Qué información posee tanto estructuralmente como arquitectónicamente de los galpones?

Solamente implantaciones y algunas propuestas de proveedores de maquinarias.

- 3) ¿Sabe qué tipo de bloques se usaron para las paredes del galpón?

Para las paredes arquitectónicas del galpón se utilizaron bloques de concreto de 15 de espesor.

- 4) ¿Existe algún libro de especificaciones de construcción?

No, no existen libros de especificaciones de construcción ni nada del que guiarnos respecto a la misma.

- 5) ¿Poseen alguna memoria de cálculos del galpón?

No existe ninguna memoria de cálculo del galpón, ni ningún documento estructural que nos permita ver los detalles del galpón.

- 6) ¿Tienen la cédula de habitabilidad de los galpones?

Si se posee la cedula de habitabilidad de caga uno de los galpones, fue entregada al comprar la fábrica.

- 7) ¿Sabe la fecha de construcción de los galpones?

No poseo la fecha de construcción del galpón, infiero que tiene de 20 a 30 años de construcción el galpón.

- 8) ¿Cómo considera usted la forma en que actualmente se maneja la disposición de los espacios de trabajo dentro de la fábrica?

La disposición de los espacios de trabajo ya estaba implementada al yo llegar a la empresa, considero que está bien distribuida.

- 9) ¿Conoce usted la metodología BIM, de ser así podría indicar cuáles cree que son sus principales beneficios?

Si conozco la metodología bim, y sus beneficios para mí son:

- Interconexión de todas las disciplinas
- Rapidez de la información
- Facilidad de utilización de los programas

- 10) ¿Qué beneficios se tiene al lograr tener una buena gestión de datos estructurales y arquitectónicos de los galpones?

Considero que existen varios beneficios, sin embargo, los más importantes para mis son:

- Conocer sus alcances y limitaciones (Estado Crítico)
- Conoce parámetros del diseño
- Al momento de un cambio se tiene un parámetro de comienzo.

Fecha: 22/11/2022

Entrevistador: Pedro Ochoa CI: 24.219.665

Entrevista 02

Nombre: Ing. Federico Tinoco

Empresa CLC COLCHONES

Objetivo de la entrevista: recaudar la información existente sobre los galpones de montaje y costura construidos en la empresa CLC COLCHONES C.A.

- 1) ¿La fábrica posee actualmente algún plano de arquitectura, de estructura, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas o mecánicas de la fase de construcción?

No, no existen actualmente ningún plano de los antes mencionados

- 2) ¿Qué información posee tanto estructuralmente como arquitectónicamente de los galpones?

No, no se posee ninguna información ni arquitectónica ni estructuralmente de los galpones

- 3) ¿Sabe qué tipo de bloques se usaron para las paredes del galpón?

No tienen medidas establecidas, debido a la carencia de planos, por tanto, lo ideal sería tomar dichas medidas.

- 4) ¿Existe algún libro de especificaciones de construcción?

No existe ningún libro de especificaciones de construcción ni nada que se le parezca o que posea detalles importantes del galpón.

- 5) ¿Poseen alguna memoria de cálculos del galpón?

No existe nada relacionado a los cálculos estructurales del galpón, ni ningún documento que nos pueda dar información sobre eso.

- 6) ¿Tienen la cédula de habitabilidad de los galpones?

Si existe la cedula de habitabilidad, dada por la alcaldía.

- 7) ¿Sabe la fecha de construcción de los galpones?

No tenemos fecha de construcción de los galpones, pienso que deben tener de 20 a 30 años de construcción.

- 8) ¿Cómo considera usted la forma en que actualmente se maneja la disposición de los espacios de trabajo dentro de la fábrica?

Esta acorde a la utilización de las distintas maquinarias que posee y da respuesta a lo que se necesita.

- 9) ¿Conoce usted la metodología BIM, de ser así podría indicar cuáles cree que son sus principales beneficios?

No, no conozco sobre la metodología BIM.

- 10) ¿Qué beneficios se tiene al lograr tener una buena gestión de datos estructurales y arquitectónicos de los galpones?

Nos permite a nosotros tener un mantenimiento de las instalaciones preventivas y actuales, sin embargo, la carencia de planos hace este tema bastante complicado.

4.2 Análisis de la información obtenida de los elementos constructivos de los galpones de costura y montaje de la fábrica CLC COLCHONES C.A.

Cuadro 02: Análisis de respuestas de la entrevista.

Pregunta	Comparación
1) ¿La fábrica posee actualmente algún plano de arquitectura, de estructura, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas o mecánicas de la fase de construcción?	Ambos ingenieros coincidieron en sus respuestas, no existen ninguno de los planos antes mencionados o cualquier detalle que pudiese dar una pista de como está conformada los elementos que componen el galpón
2) ¿Qué información posee tanto estructuralmente como arquitectónicamente de los galpones?	En esta pregunta se tomará la respuesta del ingeniero civil debido a que posee mas experiencia en este campo, lo cual es que existen implantaciones y ciertas propuestas de algunos proveedores, pero nada que pueda ayudar en cuanto cambios o mantenimientos que se le deban realizar a la estructura.
3) ¿Sabe qué tipo de bloques se usaron para las paredes del galpón?	Nuevamente se toma en consideración la respuesta del Ing. Civil debido a su experiencia y según lo observable son bloques de 15 cm para el exterior.
4) ¿Existe algún libro de especificaciones de construcción?	Inexistencia de algún elemento que pueda arrojar ciertas especificaciones del galpón de montaje y costura
5) ¿Poseen alguna memoria de cálculos del galpón?	Inexistencia de memoria de cálculos del galpón, evitando de esta forma que se puedan analizar las consideraciones tomadas para el diseño del mismo.
6) ¿Tienen la cédula de habitabilidad de los galpones?	Documento el cual, si poseen dado por el ente respectivo, en este caso la alcaldía al momento de comprar dicha fabrica.

7) ¿Sabe la fecha de construcción de los galpones?	Ambos ingenieros establecen periodos de 20 a 30 años de construcción debido a que no poseen algo específico del que guiarse para saber el tiempo estimado de construcción.
8) ¿Cómo considera usted la forma en que actualmente se maneja la disposición de los espacios de trabajo dentro de la fábrica?	Esta disposición ya estaba al momento de ellos comprar la fábrica ellos opinan que es la forma más optima, sin embargo, actualmente desean hacer ciertos cambios para la actualización de la planta.
9) ¿Conoce usted la metodología BIM, de ser así podría indicar cuáles cree que son sus principales beneficios?	En este caso el ingeniero industrial no tenía conocimientos de lo que era esta metodología, el ingeniero civil si poseía conocimientos básicos del mismo opinando de cierta forma que era una metodología actual importante para mejorar y evitar los errores que se tienden a cometer en ciertos aspectos de la construcción.
10)¿Qué beneficios se tiene al lograr tener una buena gestión de datos estructurales y arquitectónicos de los galpones?	Ambos opinan positivamente sobre tener una buena gestión de datos estructurales y arquitectónicos, teniendo ambos como conclusión que no poseer estas especificaciones complica en gran medida ciertos trabajos que desean implementar como la actualización de la fábrica.

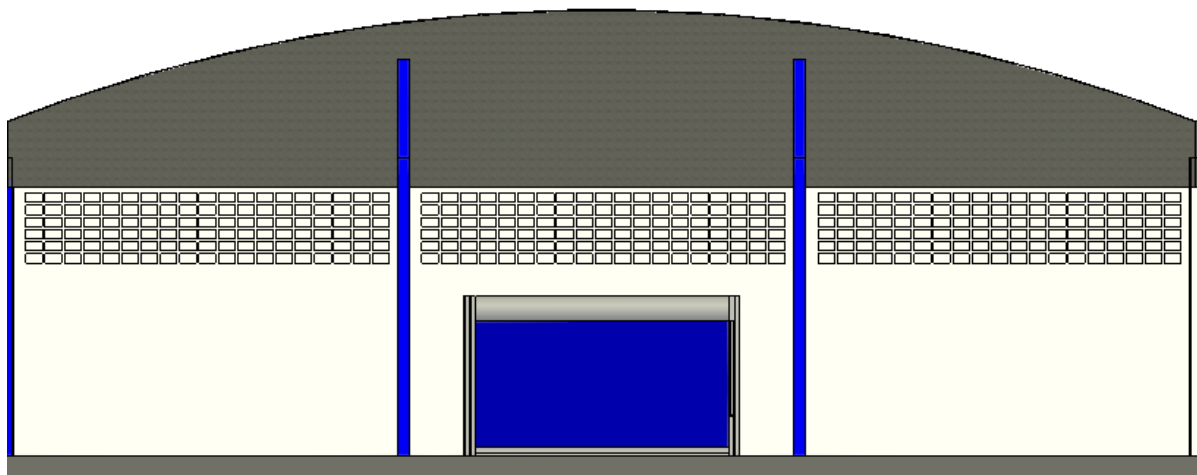
Mediante el uso de varios instrumentos de recolección de datos se logró obtener las características de todos los elementos que conforman el galpón de montaje y costura de la fábrica de colchones, los instrumentos utilizados fueron la observación directa, la cual permitió la obtención de cada uno de los elementos estructurales y no estructurales, además, de las mediciones pertinentes en cuanto a las longitudes de dichos elementos, la libreta de campo que hizo posible el organizar cada uno de estos elementos y realizar acotaciones pertinentes de ciertos detalles establecidos en la estructura, por último tenemos el registro fotográfico, que

mejoró la realización de los planos permitiendo de cierta forma tener una mejor ubicación de cada uno de los elementos que se caracterizaron del galpón.

En cuanto a las herramientas, se utilizó cinta métrica y se realizaron por nave ciertos planos a mano, tomando cada una de las medidas pertinentes, de esta forma, luego se procedió a dibujar dichos planos en los softwares necesarios tales como AutoCAD, el cual fue en el que se realizó el diseño 2D.

4.3 Propuesta de modelado paramétrico en 3D de los galpones de montaje y costura de la fábrica CLC COLCHONES C.A.

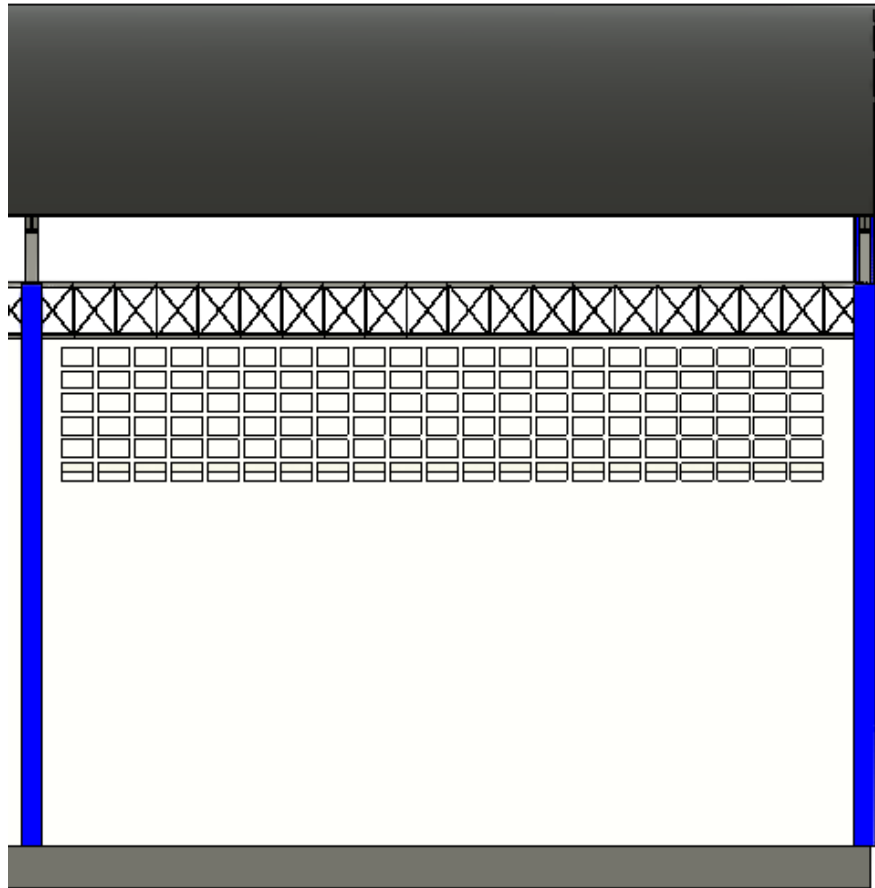
Teniendo ya todos los elementos caracterizados, se procedió a realizar el modelado tanto estructural como arquitectónico, con cada uno de los elementos que conforman el galpón de montaje y costura de la fábrica CLC COLCHONES C.A. en este se podrá visualizar cada uno de los elementos que lo conforman obtenido mediante la técnica de observación directa, todo esto, con el objetivo principal de resolver el problema planteado en esta investigación, otorgando de esta forma, las herramientas necesarias a la empresa para futuros mantenimientos. Además, mejorando, en gran medida futuras actualizaciones que puedan requerir antes de colocar operativa la fábrica como es el caso de la actualización de maquinarias que poseen actualmente debido a la antigüedad de estas y por el deterioro que presentan en este momento.



Plano Vista Frontal de Fachada Galpón de Montaje y Costura (Caso estudio) (Revit).

Fuente: Orlando Silva, Pedro Ochoa (2022).

(Para mejores detalles consultar Anexos)



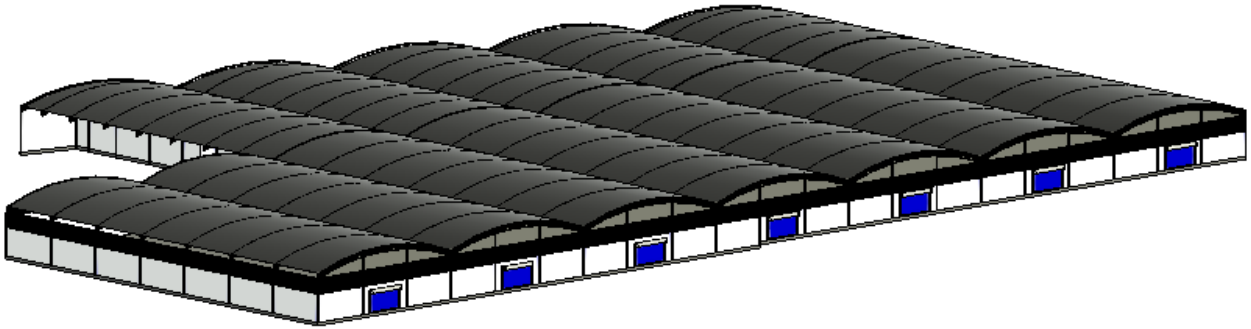
Plano Vista Lateral de Fachada Galpón de Montaje y Costura (Caso estudio) (Revit).

Fuente: Orlando Silva, Pedro Ochoa (2022).

(Para mejores detalles consultar Anexos)

4.3.1 Modelado 3D Estructural de los galpones de montaje y costura de la fábrica CLC COLCHONES C.A.

Se procedió a elaborar el modelado 3D estructural del galpón, mediante la utilización del programa Revit, este programa permite la parametrización de los elementos estructurales que conforman el galpón, esto se obtiene mediante la colocación de las características de cada uno de dichos elementos detallando el tipo de perfil, el acero y las dimensiones de este, además, se detallan los tipos de conexiones entre los distintos elementos estructurales, logrando de esta forma que se puedan modificar, cambiar o actualizar en este modelo, abriendo un abanico de posibilidades para la gestión de las estructuras que poseen las empresas



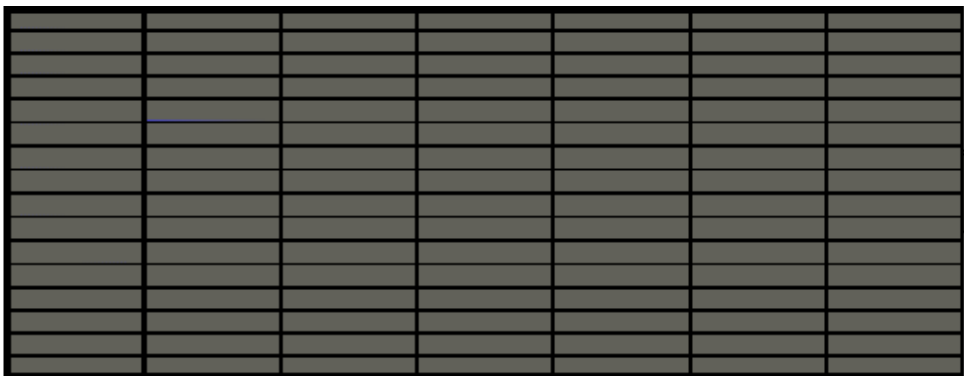
Modelado Paramétrico 3D del galpón (Caso estudio) (Revit).

Fuente: Orlando Silva, Pedro Ochoa (2022).

(Para mejores detalles consultar Anexos)

En la foto anterior se puede apreciar el modelado paramétrico 3D realizado en Revit, se puede observar como las dos primeras Naves son idénticas y después va variando en función de su largo, siendo la tercera Nave la que posee una mayor longitud, después de este, cada una de las naves va disminuyendo en función de la pared que se encuentra en la parte posterior la cual es un muro con una pendiente.

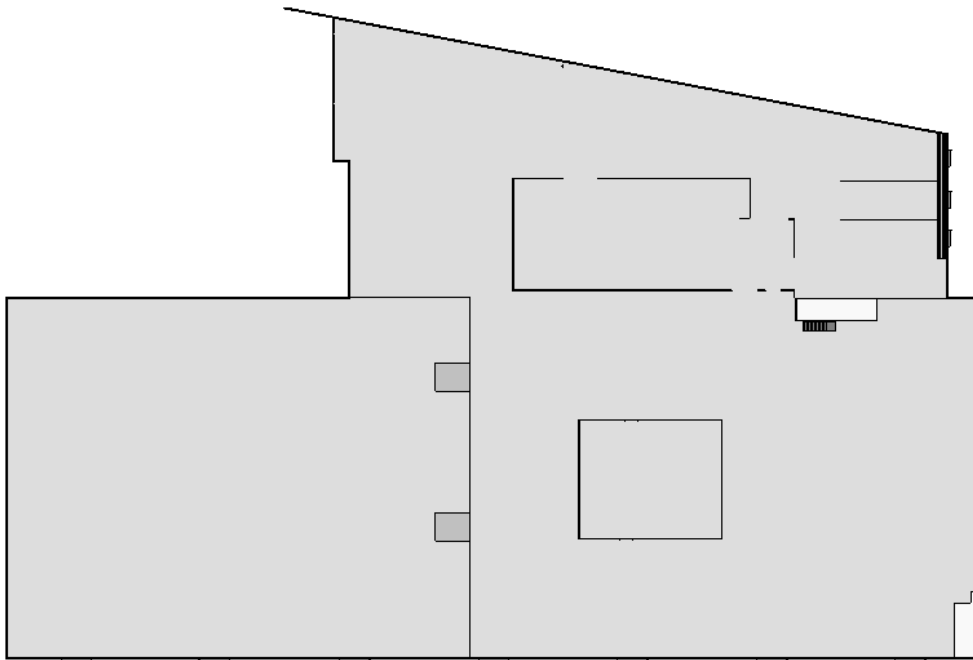
Sucede lo mismo con los elementos que conforman el galpón, tales como las cerchas o correas, estas en ciertas partes de las naves van variando su longitud, siendo las de la parte trasera las más cortas en comparación con las primeras, este modelado 3D posee a detalle cada uno de los elementos que conforman el galpón de montaje y costura de la empresa CLC COLCHONES C.A. Obteniendo de esta forma dicha empresa la solución en cuanto a la falta o carencia de los planos de esta parte de la fábrica, de esta forma, la empresa podrá tener un mejor control en cuanto a las estructuras que posee.



Plano Vista de planta Correas (Caso estudio) (Revit).

Fuente: Orlando Silva, Pedro Ochoa (2022).

(Para mejores detalles consultar Anexos)

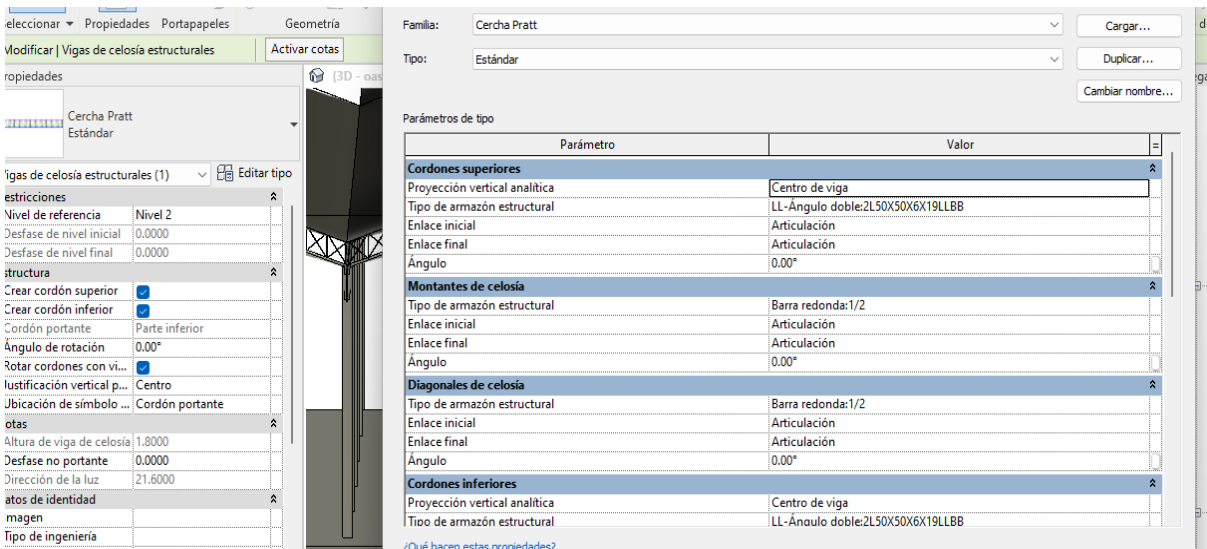


Plano Vista de planta Galpón de Montaje y Costura (Caso estudio) (Revit).

Fuente: Orlando Silva, Pedro Ochoa (2022).

(Para mejores detalles consultar Anexos)

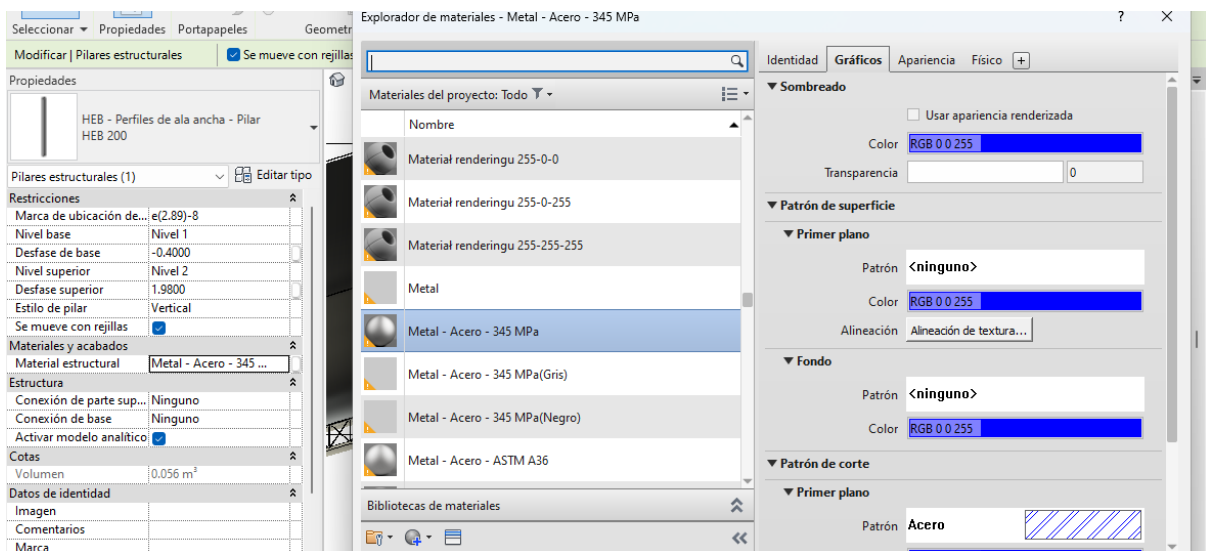
Algunos de los elementos parametrizados fueron las vigas, cerchas, muros, correas, etc. Los antes mencionados son los elementos más importantes que componen el galpón de la fábrica, sin embargo, existen otros como pueden ser las mallas de acero que están ubicadas internamente en la fábrica para separación de ciertas áreas, estas mallas están colocadas encima de muros internos los cuales tienen características de bloque de concreto de 10 cm de espesor sin acabado y una altura de 0.90 m. A continuación, se muestran algunos elementos con las distintas opciones o parámetros que permite visualizar y modificar Revit permitiendo tener un mejor control de estos elementos y siendo un programa que permite la completa compatibilidad con otros programas.



Parametrización de la Cercha que conforman los galpones (Caso estudio) (Revit).

Fuente: Orlando Silva, Pedro Ochoa (2022).

(Para mejores detalles consultar El modelado Paramétrico)



Parametrización de las columnas HEB 200 mm que conforman los galpones (Caso estudio) (Revit).

Fuente: Orlando Silva, Pedro Ochoa (2022).

(Para mejores detalles consultar El modelado Paramétrico)

En el caso anterior se puede observar el material utilizado, siendo este Metal-Acero de 345 Mpa, a este elemento se le hizo un cambio de color debido a que ciertos materiales estructurales de acero en la fábrica eran de color azul, esto se le puede realizar a cada uno de

los elementos que están diseñados en el modelado 3D, permitiendo de esta forma una personalización más avanzada de cada uno de estos componentes.

Planificación de armazon estructural		
Tipo	Longitud (m)	Peso (Ton)
Cabillas de 1/2"	13005.78	12.8757222
2L50X50X6X19LLBB	6070.57	10.5020861
ECO 120X60X2.5	67473.75	452.074125

Tabla 03. Datos Cómputos Métrico

Fuente: Orlando Silva, Pedro Ochoa

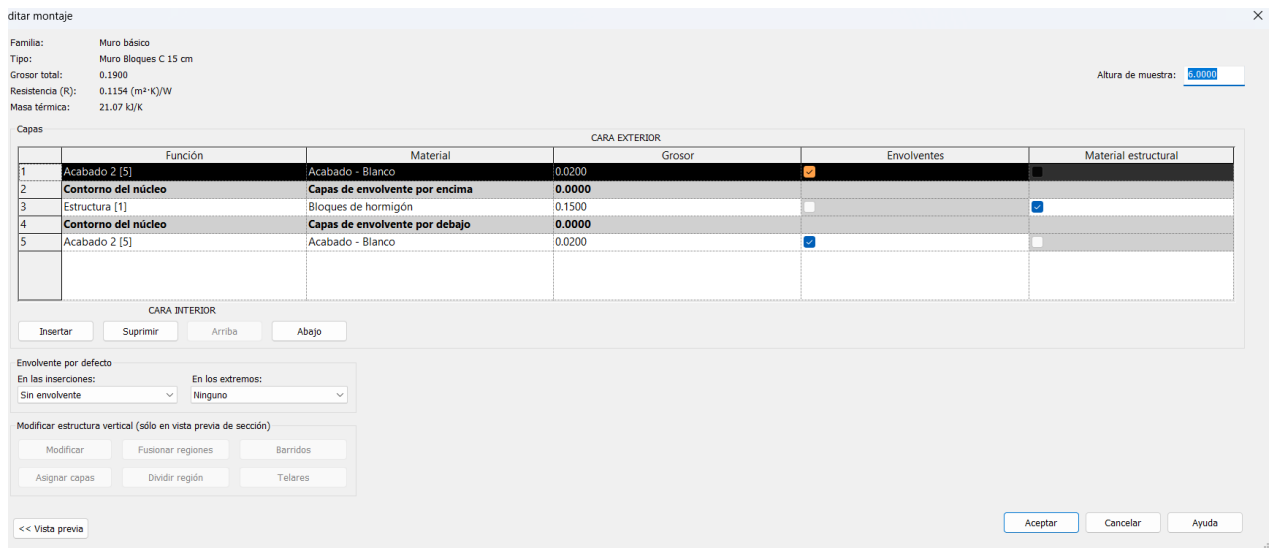
Planificación de muros	
Tipo	Área (m2)
Muros de Bloques C 15cm	2339
Muro interno 1	174
Muro interno 2	161

Tabla 04. Datos Cómputos Métrico

Fuente: Orlando Silva, Pedro Ochoa

4.3.2 Modelado 3D Arquitectónico de los galpones de montaje y costura de la fábrica CLC COLCHONES C.A.

Luego de modelar todos los elementos estructurales del galpón de montaje y costura de la fábrica CLC COLCHONES C.A. se procede a realizar los elementos arquitectónicos en el mismo programa utilizado para los elementos estructurales el cual es Revit, se puede observar cómo este programa nos permite trabajar las distintas disciplinas, además de las trabajadas en esta investigación también posee otras disciplinas como son la parte eléctrica, mecánica, entre otros, de esta forma podemos finalizar dicho modelado con cada uno de los elementos que lo componen y además estando parametrizados para que la persona que utilice dichos planos pueda modificar cualquiera de los elementos establecidos.



Parametrización de los muros, Acabados (Caso estudio) (Revit).

Fuente: Orlando Silva, Pedro Ochoa (2022).

(Para mejores detalles consultar El modelado Paramétrico)

En la imagen anterior se observa cómo se pueden cambiar los parámetros de los acabados de los muros, siendo estos, uno de los elementos arquitectónicos, en este caso se utiliza un acabado de 2 cm de colocar blanco, debido a que este es el que poseen actualmente las paredes del galpón que en este caso es nuestro caso de estudio, sin embargo, puede haber ciertos cambios en esta debido a las actualizaciones que desean realizarle a la fábrica para la pronta reanudación de actividades.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En la primera fase, se presentó el galpón de costura y montaje que fue nuestro caso de estudio donde pudimos detallar su ubicación y distribución, lo que nos permitió tener un enfoque directo de la información requerida para su planimetría. Seguido de esto se procedió a realizar la entrevista a los ingenieros encargados dentro de la fábrica para recabar toda la información necesaria que se tenía sobre el galpón. Dicha fase abarcaría la primera dimensión de la metodología BIM, donde se parte de una idea preliminar y las primeras consideraciones al respecto para comenzar a trabajar.

En la segunda fase del proyecto, se destaca la relevancia de la observación directa y el registro fotográfico. Estos elementos, en conjunto con la medición en sitio, permitieron plasmar en Autocad los planos de planta del galpón, lo cual fue fundamental para el resto de la investigación. La creación de los planos arquitectónicos sirvió como base para el diseño de los demás planos y fue esencial en la realización del modelo 3D. La disponibilidad de un plano con información precisa y correcta de todas las dimensiones de la estructura mejoró significativamente la eficiencia del proceso de modelado en 3D. Además, en esta fase, se dio inicio a la segunda dimensión de la metodología BIM al obtener el plano principal de la estructura con información detallada sobre sus dimensiones, tamaños, largos, anchos y espesores.

En la tercera fase se procedió a comenzar con el modelo 3D de cada uno de los elementos estructurales y arquitectónicos dentro del galpón, Seguidamente se comenzó a parametrizar cada uno de los elementos previamente mencionados con la información obtenida de la libreta de campo, donde se fue cargando los datos de los elementos en el modelo según su tipo y características necesarias hasta obtener el modelo paramétrico 3D el cual era el objetivo final de todo este trabajo, todo esto realizado en Revit alcanzando así la tercera dimensión de la metodología BIM. Por último, se realizó un render que nos permitió definir con más detalle cada uno de los elementos presentes en el galpón y que refleje todo el trabajo previamente realizado con una mayor definición.

Es importante destacar que el modelado paramétrico en BIM es una metodología que permite la creación de modelos de edificios tridimensionales precisos, detallados y que pueden ser actualizados fácilmente en caso de cambios en el diseño o en las especificaciones del proyecto. Una de las principales ventajas es que permite la creación de modelos basados en

parámetros, lo que significa que se pueden definir variables que controlen diferentes aspectos del modelo, como la altura de un muro, el tamaño de una puerta o la inclinación de un tejado. Estos parámetros pueden ser fácilmente modificados, lo que permite a los diseñadores hacer cambios en el modelo de manera rápida y precisa. Además, el modelado paramétrico también puede ayudar a los diseñadores a detectar problemas en el diseño antes de que se construya y así poder alertar al diseñador y profesionales afines a la construcción.

Sin embargo, la metodología BIM requiere una planificación cuidadosa y una comprensión detallada de los parámetros y las relaciones entre ellos. También puede ser más difícil de aprender que otras metodologías de modelado, lo que puede requerir más tiempo de formación para los diseñadores.

5.2 Recomendaciones

Antes de comenzar a utilizar herramientas de software específicas de BIM, es importante entender los conceptos básicos de la metodología, como la creación de modelos en 3D, la información paramétrica, la gestión de cambios, entre otros.

Hoy en día existen muchos avances en tecnologías y en equipos tecnológicos que nos permiten realizar ciertos trabajos de forma más fácil, es por ello que recomendamos utilizar equipos como drones o escáneres que nos permitan realizar un levantamiento de forma más rápida y sencilla que con los métodos convencionales.

Existen numerosos programas de software para implementar la metodología BIM, como Revit, ArchiCAD, Tekla, entre otros. Es importante elegir uno de ellos y formarse en su uso a través de tutoriales, videos, cursos, libros, etc.

Es importante conectarse con otros profesionales que estén trabajando en el mismo campo, para intercambiar información y conocer las últimas tendencias en la industria. También formar parte de grupos y comunidades en línea, asistir a eventos y conferencias, o participar en proyectos colaborativos.

Una vez que se aprendió los conceptos básicos y se haya formado en el uso de las herramientas de software, es importante poner en práctica las habilidades en proyectos reales. Esto ayudará a entender mejor la metodología BIM y sus distintas disciplinas, y permitirá mejorar las habilidades técnicas y de comunicación. En base a esta idea se recomienda que las casas de estudio valoren la posibilidad de realizar trabajos multidisciplinarios aplicando la metodología BIM en proyectos o trabajos para dar un pequeño paso a la introducción de estas nuevas tendencias tecnológicas y las oportunidades que nos brinda para desarrollarnos como profesionales en el campo laboral.

Anexos

- Plano Vista de Panta
- Plano de Fachadas
- Plano 3D Frontal y Posterior
Enlace: <https://acortar.link/h40wxP>
- Modelado Paramétrico 3D
Enlace: <https://acortar.link/2Hjh45>
- Visor BIM
Enlace: <https://autode.sk/3L58sMN>

REFERENCIAS

- Andrades Bernuy, Sol A (2020) **Plan de ejecución BIM para la gestión de un proyecto de oficina en lima metropolitana.** [Trabajo de Grado]. Perú. Universidad de San Martín de Porres. [Disponible en: andrades_bsa-flores_vaa.pdf (usmp.edu.pe)].
- Arias, Fidias (2016). **Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica.** 7ª Edición. Caracas: Editorial Episteme.
- Autodesk (2019) **Acerca de las relaciones del modelado paramétrico.** [Texto en Línea]. Estados Unidos. [Disponible en: Acerca de las relaciones del modelado paramétrico | Revit 2018 | Autodesk Knowledge Network].
- Balestrini (2006) Como se Elabora un Proyecto de Investigación. Caracas: Editorial Consultores y Asociados
- Bieńkowska, Elżbieta **Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo.** [Manual en Línea]. Unión Europea. [Disponible en: 17.3215.37_BIMEU_Handbook_Brochure_FINAL.indd (eubim.eu)].
- Blanco (2018), “**Cambiando el chip en la construcción, dejando la metodología tradicional de diseño CAD para aventurarse a lo moderno de la metodología BIM.**” Trabajo de grado.
- De Coloma Picó, Eloi. (2008). **Introducción a la tecnología BIM.** [Texto en Línea]. (1era Edición). España. Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona Universitat Politècnica de Catalunya. [Disponible en: [INDEX (upc.edu)].
- Fabian, Camilo Lesmes (2017). **Siete Dimensiones de un Proyecto de Construcción Con La Metodología Building Information Modeling.** [Artículo en Línea]. Colombia. Universidad Santo Tomás Seccional Tunja. [Disponible en: (PDF) Siete dimensiones de un proyecto de construcción con la metodología Building Information Modeling. Revista L'Esprit Ingenieux 8 (1) 2017. (researchgate.net)].
- Figueredo, Omar (2020) **Manual para la Elaboración y Presentación de los Anteproyectos, Proyectos de Trabajos de grado, Trabajos de Grado, tesis doctoral e informe de pasantía y extramuros de la universidad José Antonio Páez.** [Manual]. Venezuela. [Disponible en: Aprobado por el Consejo Universitario en su sesión N° __ celebrada el 19 de octubre de 1998 (ujap.edu.ve)].
- Meli, Roberto (2010) **Diseño estructural.** [Texto en Línea] (2da Edición). México. Ciudad de México: Editorial Noriega Editores [Disponible en: (PDF) Diseño Estructural - Roberto Meli Piralla | Otra Persona Mas Vale - Academia.edu].

- Nieto E. (2017) **“Metodología BIM en el grado de edificación: modelo de taller, en la asignatura Expresión gráfica de Tecnología”**, tesis de grado. Universidad de Sevilla, España.
- Ochaeta, Farestel M (2004) **Los fundamentos del diseño aplicados a la arquitectura.** [Trabajo de Grado]. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. [Disponible en: Microsoft Word - tesis (usac.edu.gt)].
- Rubiano N, Diego Orlando (2021). **Beneficios de aplicación metodología bim (building information modeling) en proyectos de infraestructura. caso de estudio: agrupación de vivienda caminos de sie – tocancipá, cundinamarca.** [Trabajo de Grado]. Colombia. Universidad Piloto De Colombia. [Disponible en: Microsoft Word - BIM_INFR_TESIS_011220 (unipiloto.edu.co)].
- Sabino, C. (2004), **El proceso de la investigación.**
- Sabino, C. (2002, p. 115), **Las Fichas Bibliográficas.**
- Salazar Alzate, M. (2017) **“Impacto económico del uso de BIM en el desarrollo de proyectos de construcción en la ciudad de Manizale”**, tesis de grado. Universidad nacional de Colombia.
- Silva Jesús (2007) **“Metodología de la investigación elementos básicos”**, [Texto en Físico] (1era Edición). Venezuela. Caracas: Editorial CO-BO.
- Tamayo (R. (2012, p. 415), **Revisión Documental.**
- Villena, F. & Lucena, C. (2019) **“La construcción 4.0: hacia la sostenibilidad en el sector de la construcción”** en la universidad católica de Murcia (UCAM) España.

APÉNDICE

Fecha: __/__/____

Entrevistador: Pedro Ochoa CI: 24.219.665

Entrevista Estructurada

Nombre:

Empresa:

Objetivo de la entrevista: recaudar la información existente sobre los galpones de montaje y costura construidos en la empresa CLC COLCHONES C.A.

- 1) ¿La fábrica posee actualmente algún plano de arquitectura, de estructura, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas o mecánicas de la fase de construcción?

- 2) ¿Qué información posee tanto estructuralmente como arquitectónicamente de los galpones?

- 3) ¿Sabe qué tipo de bloques se usaron para las paredes del galpón?

- 4) ¿Existe algún libro de especificaciones de construcción?

- 5) ¿Poseen alguna memoria de cálculos del galpón?

6) ¿Tienen la cédula de habitabilidad de los galpones?

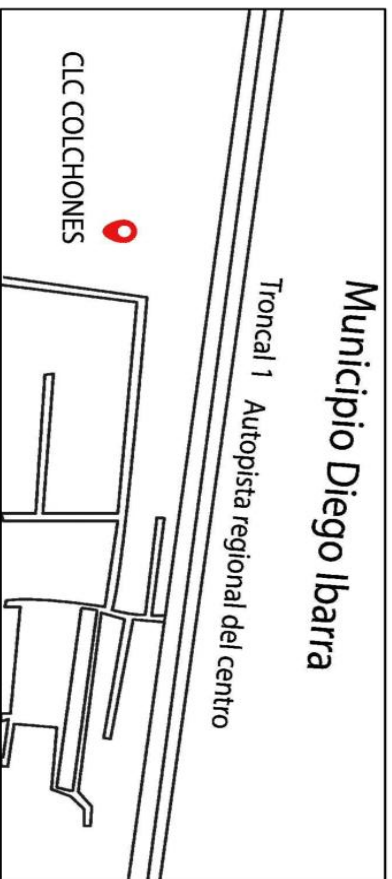
7) ¿Sabe la fecha de construcción de los galpones?

8) ¿Cómo considera usted la forma en que actualmente se maneja la disposición de los espacios de trabajo dentro de la fábrica?

9) ¿Conoce usted la metodología BIM, de ser así podría indicar cuáles cree que son sus principales beneficios?

10) ¿Qué beneficios se tiene al lograr tener una buena gestión de datos estructurales y arquitectónicos de los galpones?

CLC COLCHONES



Trabajo de Grado

Estudiantes: Pedro Ochoa Oriando Silva		Tutor: Luis F Rodríguez
Dirección: Municipio Diego Ibarra		
Numero de Plano: 04		Tipo de Plano Ubicación Geografica