

Propuesta de un Laboratorio de Ingeniería Civil mediante el uso de Contenedores, ubicado en el campus La Santa María en Chía, Cundinamarca.

Ianick Jhaissuly Calderon Martinez

Director Jairo Zuñiga Torres



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Programa de Especialización en Diseño y Construcción de Obras de Infraestructura y Edificaciones,

Facultad de Posgrados

Universidad La Gran Colombia

Ciudad Bogota D.C

2025

propuesta de un laboratorio de ingeniería civil

mediante el uso de contenedores, ubicado en el campus la santa maría en Chía, Cundinamarca.

Ianick Jhaissuly Calderon Martinez

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Diseño y
construcción de obras de infraestructura y edificaciones**

Director Jairo Zuñiga Torres



Programa de Especialización en Diseño y Construcción de Obras de Infraestructura y Edificaciones,

Facultad de Posgrados

Universidad La Gran Colombia

Ciudad Bogota D.C

2025

Dedicatoria

A mi querida madre, abuelos y mi leal mascota Azul por su inquebrantable apoyo y compañía a lo largo de mi trayectoria académica, durante la elaboración de este proyecto, su aliento, paciencia y los múltiples cafés compartidos que fueron fundamentales.

Quiero dedicar este logro a mi constancia en la búsqueda incansable de este sueño, al amor propio que me impulsó, al esfuerzo y talento que desplegué en este proceso. Reconozco el sacrificio de haber dejado de lado mi vida social, amorosa y mi bienestar mental, pero siempre procurando no descuidar mis estudios y proyectos.

Agradecimientos

Quiero agradecer a Dios por otorgarme entendimiento, paciencia, voluntad, y especialmente por bendecirme con una madre tan excepcional. Su incansable esfuerzo, apoyo emocional y respaldo económico fueron fundamentales en cada etapa de este proceso y por ello, estoy profundamente agradecida.

Agradezco también a la universidad por la formación integral que he recibido y por brindarme la oportunidad de crecer académicamente. Para mí, la universidad no solo ha sido un lugar de estudio, sino un segundo hogar donde he encontrado inspiración y crecimiento personal.

Una vez más, este proyecto es el resultado de mi amor por mi carrera y mi dedicación.

Tabla de contenido

RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12
PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN.....	13
JUSTIFICACIÓN	14
OBJETIVOS	16
OBJETIVO GENERAL	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
ASPECTOS METODOLÓGICOS	17
UBICACIÓN DEL PROYECTO.	18
MARCO REFERENCIAL.....	20
MARCO REFERENCIAL AMBIENTAL.....	30
MARCO JURÍDICO	39
CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO.....	42
DISTRIBUCIÓN DE CONTENEDORES	46
ESCALERAS.....	51
ANÁLISIS SOLAR	53
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	64
CONCLUSIONES.....	68
BIBLIOGRAFÍA	69

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1 Ubicación del Proyecto	18
Ilustración 2 Temperatura Promedio.....	19
Ilustración 3 Precipitacion Promedio.....	20
Ilustración 4 Domo Sostenible UGC.....	21
Ilustración 5 Detalles del contenedor	21
Ilustración 6 Especificaciones estándar	23
Ilustración 7 Dimensiones de los contenedores.....	23
Ilustración 8 Losas de cimentacion	25
Ilustración 9 Zapatas aisladas	26
Ilustración 10 Cantonera de contenedor	26
Ilustración 11 Ficha tecnica de Cantonera.....	27
Ilustración 12 Placa de anclaje.....	28
Ilustración 13 Union rigida con perfil abierto.....	28
Ilustración 14 Referencia Herraje	29
Ilustración 15 Dimensiones de Herraje.....	29
Ilustración 16 Interacciones entre las edificaciones y su entorno.....	31
Ilustración 17 Descripcion del lineamiento	32
Ilustración 18 Acondicionamiento térmico de los edificios basados en la radiación	34
Ilustración 19 Confort termino en función de la temperatura del aire y la humedad relativa	35
Ilustración 20 Confort térmico en fundación de la temperatura del aire y la velocidad del aire..	36
Ilustración 21 Cimentación	43
Ilustración 22 Distribución contenedores por bloques	46
Ilustración 23 Bloque C	48

Ilustración 24 Escalera metalica N°1.....	48
Ilustración 25 Cubierta con pendiente	50
Ilustración 26 Cubierta con pendiente costado sureste	51
Ilustración 27 Referencia de las escaleres Bloques A y C	51
Ilustración 28 Referencia escalera metalica Bloque B.....	52
Ilustración 29 Datos Iniciales	54
Ilustración 30 Ubicación de la zona de estudio	54
Ilustración 31 Grafica Solar	55
Ilustración 32 Trayectoria Solar	57
Ilustración 33 Posición solar y sombra 6:45 am	57
Ilustración 34 Sombra 6:45 am	58
Ilustración 35 Sombra 8:15 am	58
Ilustración 36 Zoom sombra 8:15 am	59
Ilustración 37 Posición solar 11:00 am	59
Ilustración 38 Posición 12:5 am	60
Ilustración 39 Posición solar 1:00 pm	60
Ilustración 40 Posición solar 1:00 pm	61
Ilustración 41 Zoom posición solar 3:15 pm.....	61
Ilustración 42 Zoom posición solar 5:00 pm.....	62
Ilustración 43 Zoom posición solar 6:04 pm.....	62
Ilustración 44 Posición sur	63
Ilustración 45 Video Modelación Revit.....	63

Lista de Tablas

Tabla 1. Términos de aislante flexible	33
Tabla 2. Renovaciones por hora	37
Tabla 3. Impactos ambientales respecto a los impactos que genera las construcciones.	38
Tabla 4. Formato Normograma, Municipio de Chía- Cundinamarca.....	40
Tabla 5 Cargas implementadas.	43
Tabla 6. Valores mínimos alternativos de carga muerta de elementos no estructurales cuando no se efectúe un análisis más detallado.....	44
Tabla 7. Cargas vivas mínimas uniformemente distribuidas.	44
Tabla 8. Cargas vivas cubierta	46
Tabla 9. Dimensiones de los contenedores propuesto.	47
Tabla 10. Datos de las escaleras Bloques A y C.	52
Tabla 11. Datos de la escalera metálica Bloque B.	53
Tabla 16. Posición solar, crepúsculo y luz del día.....	56
Tabla 17. La luz del día con su elevación y azimut.	56

Glosario

A continuación, se encuentran las definiciones de palabras particulares, para que la lectura de este documento sea más clara:

Ánforas: Recipiente en material cerámico.

Aristas: Es el marco y perimetrales en perfilera metálica del contenedor.

Argos: Grupo argos, es una compañía productora de cemento y concreto.

Buques: Es un cuerpo flotante, entra en la categoría de medio de transporte más conocido como barco.

Deforestación: Es un proceso de tala, eliminación de bosque, provocado por el ser humano.

DIN 1946: Son estándares normativos alemanes para sistemas de ventilación.

Epoxy: Es un plástico conformado por polímeros más conocida como Resina Epoxy siendo una referencia circular.

Gas Efecto Invernadero: Es un gas queda atrapado por el calor de la atmósfera.

GEF: Es una asociación que trabaja en 184 países, 18 países son donantes, se conoce como el fondo mundial para el medio ambiente.

IMO: Sus siglas en inglés organización marítima internacional, se encarga de la seguridad marítima para prevenir la contaminación marina.

ISO: Es la organización internacional de normalización, estándares reconocidos internacionalmente y realiza las normas que asegure la calidad.

IPCC: Es el grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático, el cual tiene el principal encargado de evaluar el conocimiento sobre el cambio climático.

JIS: SPA-H: Es el corte comercial del acero.

Cronograma: Herramienta y control de actividades de un proyecto.

Crepúsculo: Es la iluminación solar cuando el sol se encuentra en el horizonte.

Crepúsculo civil: Es el momento cuando el sol está entre 0° y 6° por debajo del horizonte.

NTC 1500: Código Colombiano de Fontanería brinda los términos técnicos de suministros, instalaciones sanitarias e hidráulicas.

Resumen

En el siguiente documento se evidencia una propuesta de un laboratorio de ingeniería civil mediante el uso de contenedores, ubicado en el campus La Santa María en Chía, Cundinamarca. El cual se realizó un análisis solar para determinar la orientación estratégica del proyecto a través de los resultados obtenidos de Revit y Sun Earth Tools, elaborando un diseño de un laboratorio integral a partir de contenedores por medio de Revit, dando un énfasis del uso de la herramienta de cronograma y presupuesto estimado.

Palabras Clave: Modular, Laboratorio, Cronograma, Sostenibilidad y Contenedores.

Abstract

In the following document is a proposal for a civil engineering laboratory using containers, located on the campus of La Santa Maria in Chia, Cundinamarca. Which was carried out a solar analysis to determine the strategic orientation of the project through the results obtained from Revit and Sun Earth Tools, developing a design for an integral laboratory from containers using Revit, emphasizing the use of the schedule tool and estimated budget.

Words key: Modular, Laboratory, Schedule, Sustainability and Containers.

Introducción

En la sociedad actual, la infraestructura sostenible apoya los campos sociales, económicos y medioambientales de forma integral, donde toda infraestructura que se ejecuta tiene un impacto que afecta a la naturaleza sobre la que se asienta al suelo que ocupa, tanto las actividades económicas de forma positiva asociadas a su construcción y uso. Como apoyo a este tema, con el presente proyecto se busca tener un impacto importante en el desarrollo de la sociedad universitaria, por lo que se realiza una propuesta de un Laboratorio de la facultad de Ingenierías mediante el uso de Contenedores, ubicado en el campus La Santa Maria en Chía, Cundinamarca. Siendo un espacio dedicado a los estudiantes de la Universidad La Gran Colombia, promoviendo una construcción eficiente con uso de contenedores para minimizar el impacto ambiental.

Las edificaciones sostenibles se consideran construcciones civiles diseñadas que incorporan componentes, materiales reciclables y renovables, hacen uso eficiente de la energía y el recurso hídrico, utilizan diseños de bioarquitectura y técnicas de construcción más eficientes, flexibles y fácilmente adaptables ante los efectos del cambio climático, tienen una vida útil mayor a la del promedio de edificaciones, se adaptan fácilmente a un rango amplio de necesidades sociales presentes y futuras, que promueven hábitos sostenibles entre sus usuarios. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible participó en la elaboración del CONPES 3919 de 2018 – Política Nacional de Edificaciones Sostenibles, en el cual se establece como objetivo general de Impulsar la inclusión de criterios de sostenibilidad para todos los usos y dentro de todas las etapas del ciclo de vida de las edificaciones a través de ajustes normativos, el desarrollo de mecanismos de seguimiento y la promoción de incentivos económicos, que contribuyan a mitigar los efectos negativos de la actividad edificadora sobre el ambiente, mejorar las condiciones de habitabilidad y generar oportunidades de empleo e innovación. La exención de impuestos definidos en el marco del artículo 255 del Estatuto Tributario Nacional para edificaciones que se

encuentren certificadas en su fase de diseño por un ente certificador acreditado en construcción sostenible de orden nacional o internacional (Decreto 2205 de 2017, Resolución 0367 que adiciona la Resolución 1988 de 2017) (Sostenible, 2016).

Problemática de Investigación

Actualmente, en el campus La Santa María de La Universidad de La Gran Colombia cuenta con los siguientes laboratorios en Arquitectura en tierras y maderas, y el prototipo inmobiliario Domo Sostenible Camacol que es una extensión de la Facultad de Arquitectura. Con ello se evidencian las escaseces de laboratorios prácticos para realizar actividades académicas.

Los cambios climáticos se producen cuando las condiciones climáticas empiezan a cambiar, y las causas de estos cambios pueden ser naturales o provocadas por las actividades humanas. El aumento de las temperaturas, las variaciones en las precipitaciones, el incremento de los eventos meteorológicos extremos, son ejemplos de cambios en el clima, aunque existen más; según El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre los Cambios Climáticos (IPCC, 2021). La implementación de las acciones en el cambio climático en el sector de la construcción, como lo es reutilizar, reciclar y estructuras modulares de construcción, llega a dar una reducción en el ambiente de esa forma en Colombia, para el año 2015, los sectores de la construcción y el funcionamiento de los edificios fueron responsables del 38% de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) globales relacionadas con la producción de energía, lo que equivale a 13,1 giga toneladas. Ya que no importa dónde están ubicados los seres humanos, todas las comunidades llegan a experimentar: las condiciones meteorológicas que cambian en minutos, horas, días o semanas. También, el tiempo se interviene en los lugares promediados a lo largo de varias décadas.

Con lo anterior y en relación al acuerdo para los sectores públicos y privados de la construcción, se busca que las construcciones de edificaciones en Colombia tengan una meta de cero carbono en 2050;

con ello se alinea con lo mencionado en el periódico La República (16 de abril de 2021), sobre una iniciativa que busca impulsar la descarbonización de las emisiones, que es liderada por el Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible y contará con la participación del Ministerio de Vivienda y Territorio, el Departamento Nacional de Planeación. Esta iniciativa busca proyectar a corto, mediano y largo plazo el objetivo de que las edificaciones tengan cero emisiones netas en 2050, por lo que todos los involucrados en las construcciones tendrán que diseñar rutas de solución para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Es importante nombrar que esta iniciativa está financiada por el Global Environmental Facility (GEF), el cual es un fondo mundial para el medio ambiente.

Justificación

En la Facultad de Ingenierías de la Universidad La Gran Colombia tienen asignaturas que implican realizar prácticas de laboratorio complementarias, aplicadas a la realidad de los campos laborales. Para ello, es importante tener laboratorios adecuados para ejecutar dichas prácticas y ampliar las líneas de conocimiento en diferentes áreas de la Facultad, siendo grandes aportes a futuro. Con la implementación de nuevos espacios de forma adecuada e innovadora, que sean amigables con el medio ambiente y eficientes en la planificación de construcciones, dando una óptima y correcta ejecución a las prácticas para los estudiantes, brindando a las comunidades estudiantiles experiencias de calidad.

Para la formación de la calidad de los estudiantes en diferentes áreas académicas, es de suma importancia la realización de prácticas de laboratorio, donde se tendrán los comportamientos de los estudios que se desean conocer, como suelos, materiales, estructuras, entre las relaciones en los campos de la construcción. Los estudiantes a futuro tendrán la destreza de interpretar los estudios previos a los proyectos u obras a ejecutar.

Con ello, los sectores de la construcción enfrentan desafíos significativos relacionados con los retrasos en la ejecución de proyectos, siendo causados por diversos factores, como una planificación inadecuada, falta de coordinación entre los actores involucrados y dificultades en la gestión de recursos económicos, dando como resultado ineficiencia y aumento de los costos de las obras, además del impacto en la calidad de vida de las comunidades.

Pregunta problema

¿De qué manera un diseño de edificación a partir de reutilización de contenedores puede optimizar los tiempos de construcción?

Objetivos

Objetivo General

Proponer un diseño de un laboratorio para la facultad de Ingenierías, mediante el uso de Contenedores para tener un modelo de construcción sostenible y optimización en tiempos.

Objetivos Específicos

- Determinar la orientación espacial del laboratorio a través del análisis solar.
- Elaborar una propuesta de un laboratorio a partir de contenedores.
- Desarrollar un presupuesto estimado y cronograma de actividades para la optimización del proyecto.

Aspectos Metodológicos

-Tipo de investigación: cualitativo

Se llevaba a cabo visitas al campus universitarios La Santa María, ubicados en Chía, Cundinamarca, con el objetivo de identificar y analizar las necesidades de infraestructura que presentan el campus. Durante las visitas, se realizarán observaciones detalladas sobre la falta de espacios adecuados para la realización de prácticas de laboratorio, que son unas de las principales necesidades de la comunidad educativa.

A partir de las observaciones obtenidas, se identificarán las áreas y necesidades específicas de la comunidad universitaria que podrían ser atendidas mediante la implementación de una propuesta de diseño de un laboratorio de Ingeniería Civil mediante el uso de Contenedores para tener un modelo de construcción sostenible y optimización en tiempos de construcción.

Se realizará un análisis detallado del terreno y la ubicación dentro del campus para determinar la mejor disposición del laboratorio, el análisis incluirá el estudio de la orientación y disposición de los contenedores, buscando el aprovechamiento de la luz natural y la ventilación cruzada, serán factores clave para la modelación del laboratorio. Teniendo la ubicación determinada, a partir de un análisis solar se ejecutará la modelación de la propuesta de diseño de un laboratorio y determinando un presupuesto estimado y un cronograma de actividades.

Es importante mencionar que cada fase estará diseñada para garantizar que el resultado final sea sostenible, eficiente y adecuado a las necesidades que se presentan del campus universitario.

Ubicación del proyecto.

La propuesta del Laboratorio de Ingeniería Civil mediante el uso de Contenedores que se encuentra ubicada en el campus La Santa Maria en el Municipio de Chía vía Bogotá-Tunja en el kilómetro 25, se ubica estratégicamente a 2,5 metros de distancia costado lateral izquierda del domo sostenible para dar el acceso a los estudiantes de una forma mucho más efectiva.

Ilustración 1 Ubicación del Proyecto

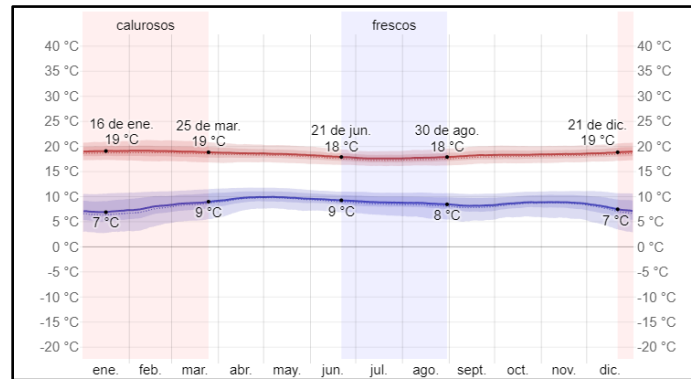


Fuente: Imagen extraído de Google Earth y AutoCad (2023).

Temperatura promedio en Chía.

Es importante interpretar las temperaturas que se presentan en la zona del proyecto, Chía cuenta con una temperatura promedio diaria de 19°C, el mes más cálido en todo el año es en mayo con una temperatura de 18°C y la mínima llega a estar a 10°C. (Climate and Average Weather Year Round, 2024)

Ilustración 2 Temperatura Promedio



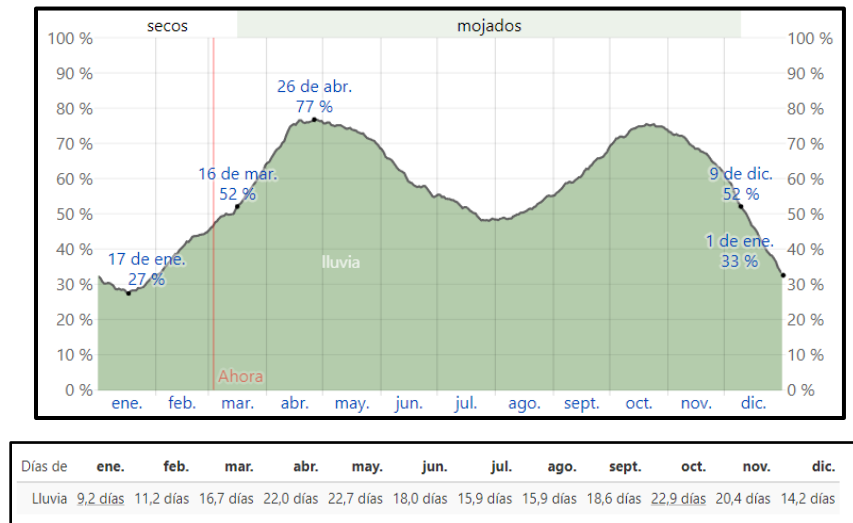
Fuente: El tiempo durante todo el año en cualquier lugar del mundo - Weather Spark (2024).

Nota: La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º.

Precipitaciones

Las variaciones se dan en los días que se presentan más precipitaciones, es en la temporada del 16 de marzo al 9 de diciembre, aproximadamente tiene el 50% de días húmedos y en el mes de octubre se refleja 1 milímetro de precipitación. Con lo anterior se evidencia la temporada de sequía que tiene una duración de 2 meses desde diciembre hasta el mes de marzo, el tiempo más común que se refleja la precipitación más común durante el año es la probabilidad del 77% en el mes de abril (Climate and Average Weather Year Round, 2024).

Ilustración 3 Precipitación Promedio



Fuente: El tiempo durante todo el año en cualquier lugar del mundo - Weather Spark (2024).

Nota: El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia.

Marco Referencial

¿Qué es el Domo Sostenible UGC Camacol?

Es extensión laboratorio de bioclimático de la Facultad de Arquitectura, es un prototipo que da la forma de una unidad inmobiliaria, integra y mide estrategias de diseño arquitectónico, con el uso de materiales según su comportamiento físico y mecánico, brindando el uso de energía y agua renovable, el Domo Sostenible, tiene como objetivo es mejorar las condiciones de habitabilidad, el bienestar comunitario y reducir el impacto ambiental de las nuevas construcciones.

Ilustración 4 Domo Sostenible UGC

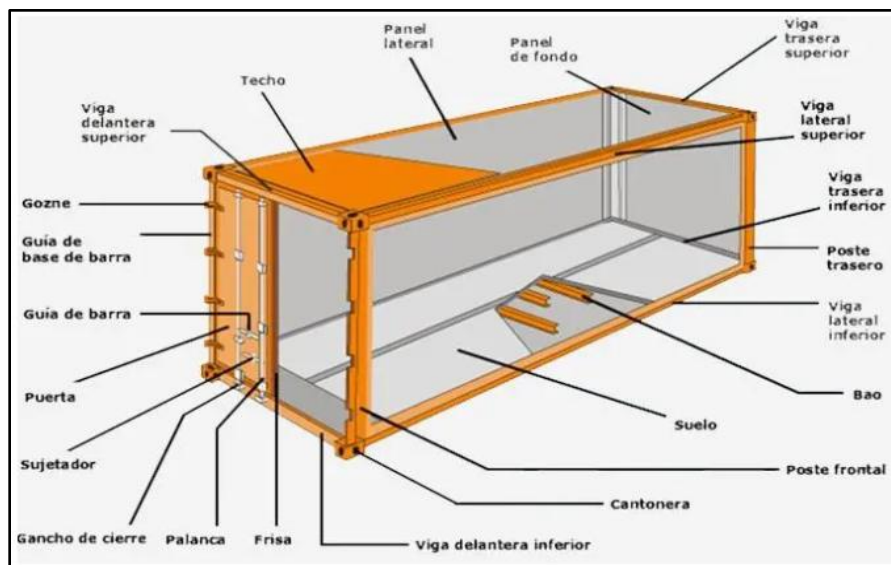


Fuente: Universidad La Gran Colombia Laboratorios Domo Sostenible (2024).

¿Qué es un contenedor?

Los contenedores marítimos también se pueden utilizar en la construcción como estructuras modulares y, a menudo, se implementan como cabañas, viviendas, oficinas móviles, talleres y otros espacios habitables. Son duraderos, resistentes a la intemperie y fáciles de transportar, lo que los convierte en una opción popular para los contratistas y los propietarios de viviendas.

Ilustración 5 Detalles del contenedor



Fuente: Ovasen arquitectura con contenedores, análisis, ventajas y desventajas (2023).

Tipos de Contenedores.

Existen diferentes características de los contenedores, en algunos casos cambian dimensiones, incluyendo controladores de sistemas de temperaturas, sin algunas caras de los contenedores como sin cubierta o la variación de las cargas máximas que pueden llegar a estar expuestos. Es importante que para esta propuesta de diseño se utilizaran los contenedores estándar. En la siguiente lista se nombran los tipos de contenedores que existen:

- Estándar
- Dry Van o contenedor seco.
- Flat Rack.
- Flexi Tank.
- High cube.
- Open Side.
- Open Top.
- Plataforma.
- Refeer-Refrigerado.
- Tank o Cisterna.
- ✓ **Estándar.**

Son los contenedores que se recuren en el comercio, con variedad de tamaños, los más comunes en la industria son de 20 pies y 40 pies, existiendo las opciones de 30 pies, 45 pies hasta 53 pies.

Ilustración 6 Especificaciones estándar

Especificaciones		Contenedor Estándar				
	Peso máximo bruto	Peso Tara	Max. Capacidad de Carga	Abertura de la Puerta		
				Ancho	Alto	Cubo: Capacidad
20 pies	30.480kg (67.200lb)	2.350kg (5.180lb)	28.130kg (62.020lb)	2.34m (7'8.1")	2.28m (7'5.4")	33.1 m3 (1.170 ft3)
40 pies	32.500kg (71.650lb)	3.910kg (8.620lb)	28.590kg (63.030lb)	2.34m (7'8.1")	2.28m (7'5.4")	67.7 m3 (2.390 ft3)
		Dimensiones Externas			Dimensiones Internas	
	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto
20 pies	6.06m (19'10.5")	2.44m (8'00")	2.59m (8'6")	5.90m (19'04")	2.35m (7'08")	2.39m (7'10")
40 pies	12.19m (40'00")	2.44m (8'00")	2.59m (8'6")	12.03m (39'06")	2.35m (7'08")	2.39m (7'10")


Fuente: mudanzas Trafimar cargos (2023).

Dimensiones


Se presenta la siguiente figura de las dimensiones estándares de los contenedores.

Ilustración 7 Dimensiones de los contenedores

20 PIES STANDARD (dry cargo) 20' x 8' x 6'					
MEDIDA	EXTERNA (metros/pies)	INTERNA (metros/pies)			
LARGO	6,05m 20'	5,90m 19'4"			
ANCHO	2,43m 8'	2,34m 7'8"			
ALTO	2,59m 8'6"	2,40m 7'10"			



40 PIES STANDARD (dry cargo) 40' x 8' x 6'					
MEDIDA	EXTERNA (metros/pies)	INTERNA (metros/pies)			
LARGO	12,19m 40'	12,03m 39'6"			
ANCHO	2,43m 8'	2,34m 7'8"			
ALTO	2,59m 8'6"	2,40m 7'10"			



Fuente: Pinterest. Casas prefabricadas con contenedores (2023).

Materiales de los contenedores

Acero Weathering Steel.

La materia prima del componente de los contenedores es de tipo de acero diseñado para resistir la corrosión atmosférica. Ya que su composición química se incluye por níquel, cobre, cromo y fósforo, permitiendo la formación de una capa de óxido protectora en la superficie. La capa anteriormente

nombrada, evita que el acero se corroa, manteniendo sus propiedades mecánicas sin necesidad de recubrimientos adicionales como lo es la pintura.

El acero tiene beneficios como la resistencia mecánica, su versatilidad constructiva, resistencia a la intemperie y la compatibilidad con otros materiales.

Cimentaciones

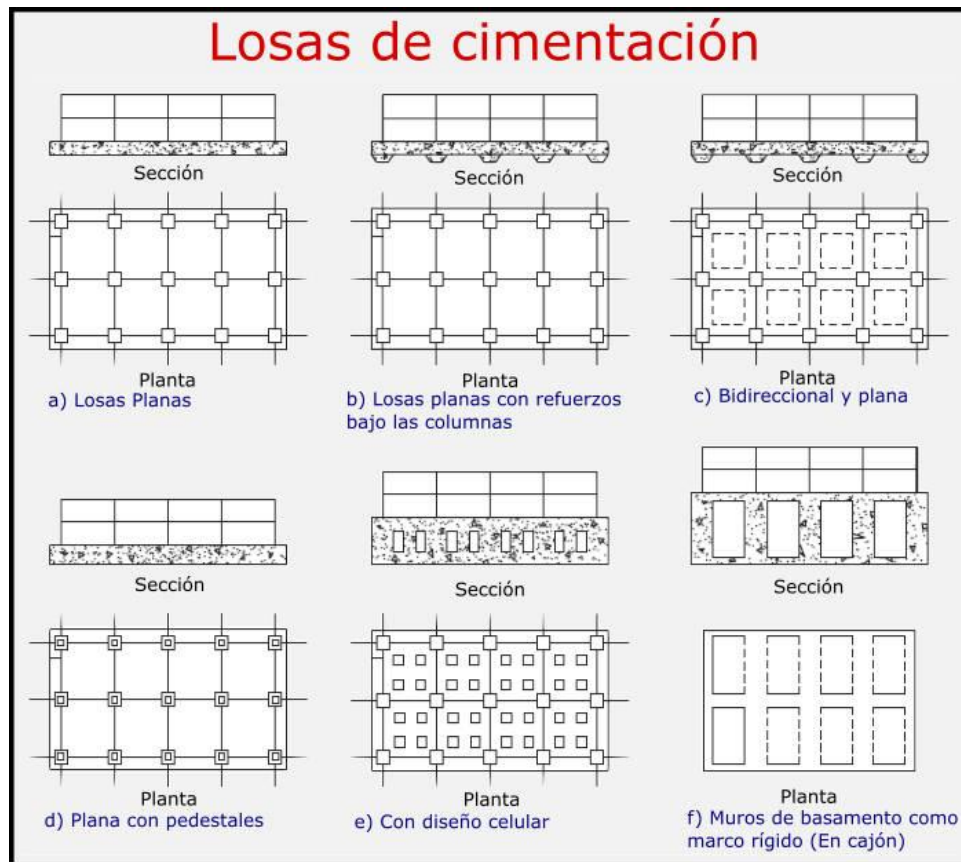
Losa de cimentación

Una losa de cimentación se basa en el descanso sobre el suelo y distribución con la carga que se genera en un edificio, sobre la superficie del apoyo, existiendo cimentaciones superficiales con función de terrenos irregulares, con los diferentes tipos que lleguen a sufrir asentamientos en terrenos con baja capacidad y espesores constante teniendo un acompañamiento de losas nervadas que son muchas más gruesas dependiendo del tipo de estructura, con ello las direcciones de las fuerzas invertidas y las cargas axiales que se aplican a la estructura con los apoyos de intervención de los obstáculos al desarrollo.

Los tipos comunes de losas de cimentación son:

- Losas planas
- Con refuerzo bajo las columnas
- Bidireccional y plana
- Plana con pedestales
- Losa celular
- Muros de basamento como marco rígido (en Cajón)

Ilustración 8 Losas de cimentación

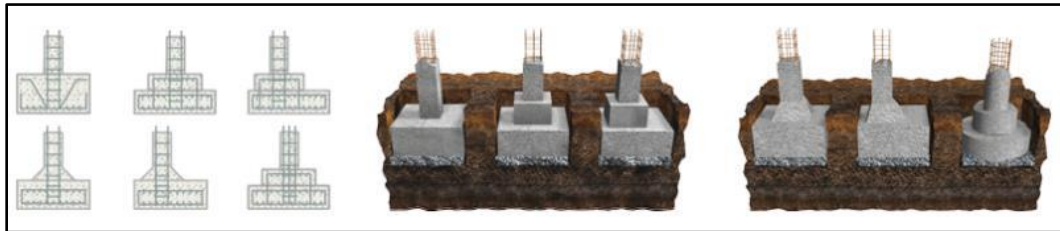


Fuente: Arqzon (Mayo 2023).

Zapatas aisladas

Comúnmente las zapatas aisladas son utilizadas para cimientos pocos profundos, con el fin de transportar y extender las cargas, se pueden complementar con columnas o pilares. Este tipo de zapatas pueden ser de material como lo es de concreto reforzado o concreto no reforzado, sin embargo para la base no es necesario llegar a un reforzamiento, claramente depende del terreno y la altura de base de la zapata tiene que ser mayor para proporcionar la separación de carga necesaria.

Ilustración 9 Zapatas aisladas

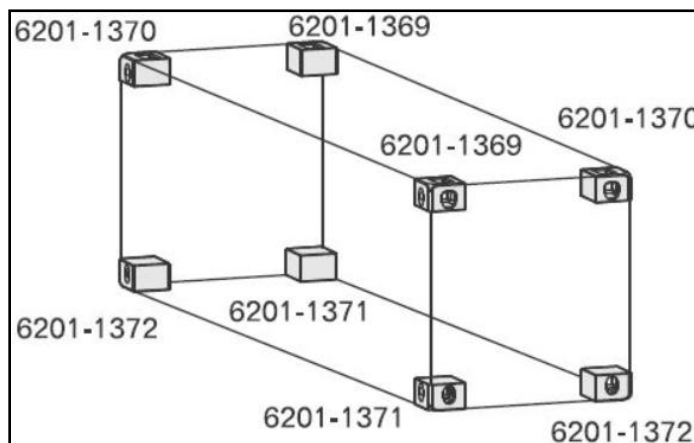


Fuente: Finesoftware (Mayo 2023).

Cantonera

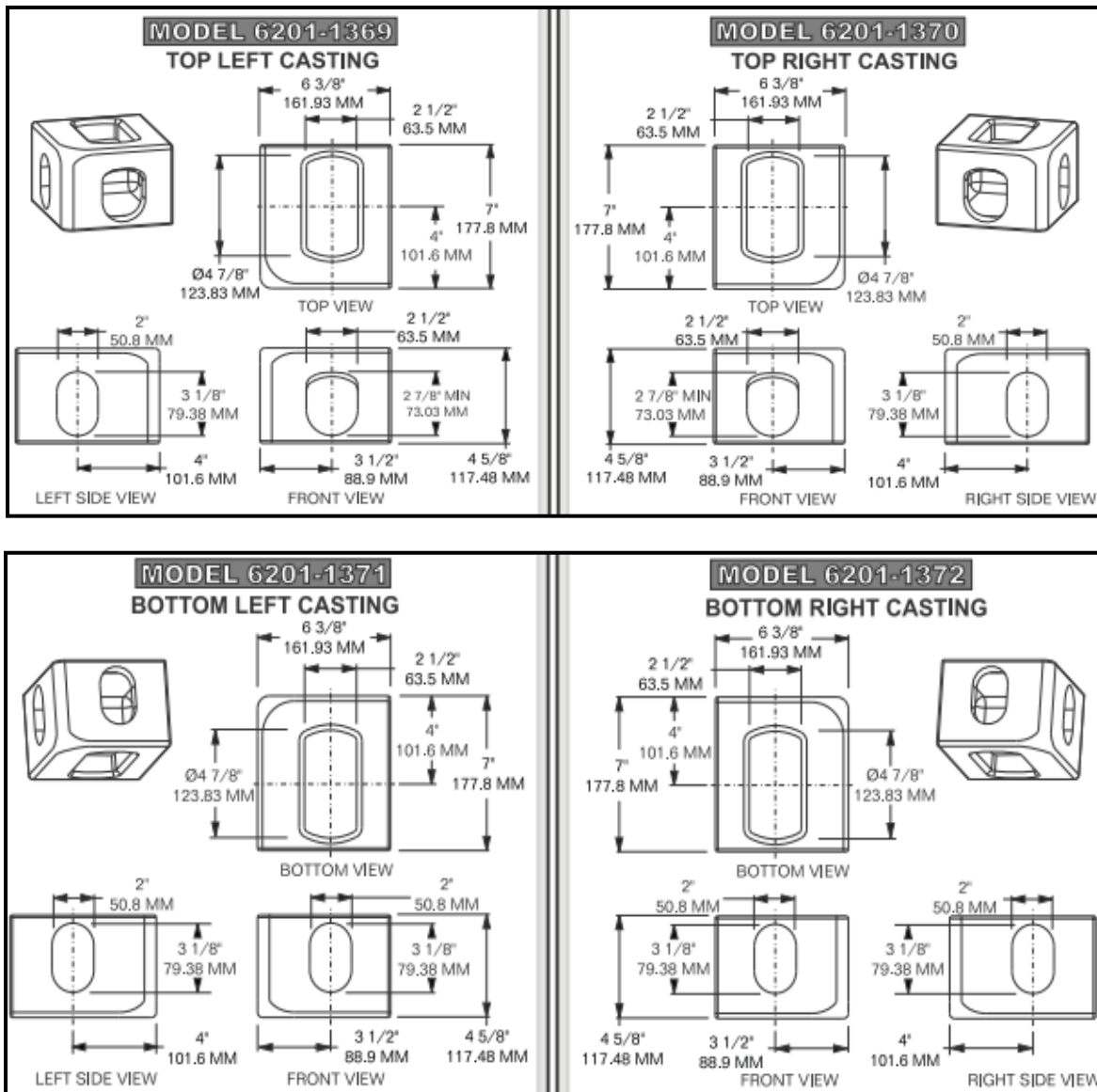
Es la parte esquinera del contenedor, cuya función principal es evitar daños en las esquinas durante el proceso de carga, descarga y transporte, tanto en el ámbito terrestre como marítimo. También se utilizan para proteger la estructura del contenedor y la carga que transporta, ya que las esquinas son las zonas más susceptibles por sufrir impactos y deformaciones. Estas piezas pueden estar fabricadas con diferentes materiales, como acero, plástico reforzado o madera, dependiendo de las necesidades del contenedor y del tipo de mercancía que se transporta.

Ilustración 10 Cantonera de contenedor



Fuente: Sutrasa (Junio 2024)

Ilustración 11 Ficha tecnica de Cantonera



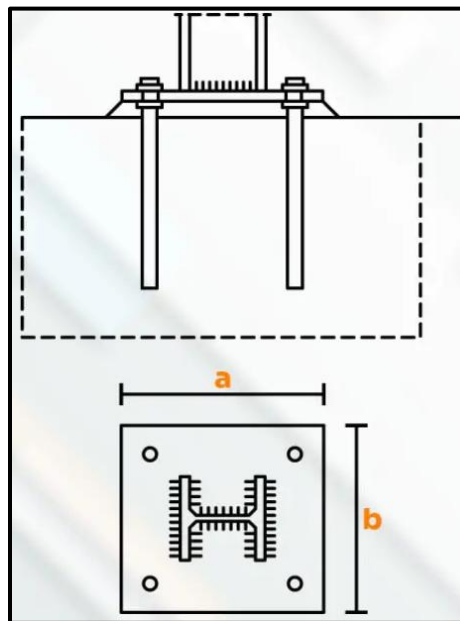
Fuente: CORNER CASTINGS ALUMINUM ISO 1142 (Junio 2024)

Tipos de anclajes

Placas de anclaje: Las placas son de acero o metálicas, presentan diversos espesores y dimensiones, así como un número específico de orificios diseñados para la instalación de diferentes tipos de pernos y tuercas. Se presentan y utilizan como la base sobre la cimentación para fijar el contenedor, las placas se atornillan o se aplica soldadura al contenedor para quede fijo.

Ilustración 12 Placa de anclaje

Fuente: Acero crea (Junio 2024)

Ilustración 13 Union rigida con perfil abierto

Fuente: Acero crea (Junio 2024)

Herrajes de puente

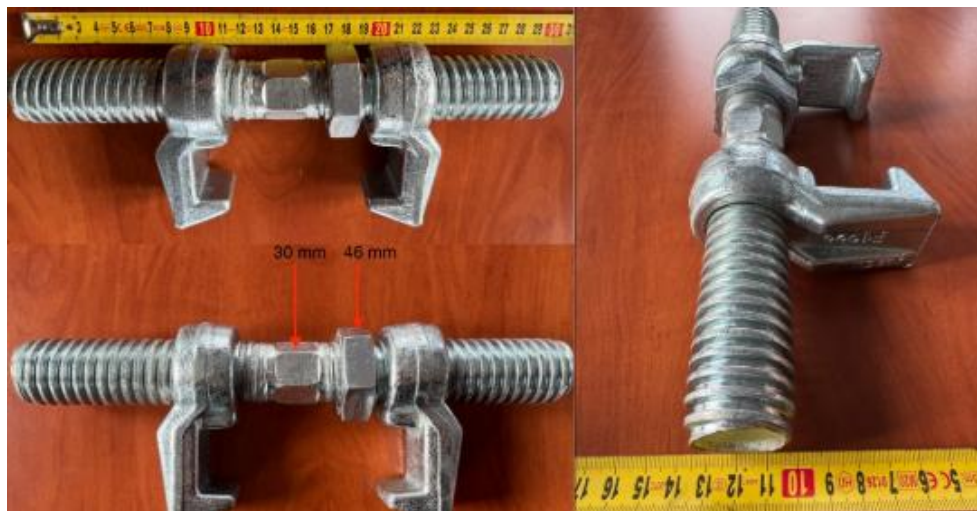
El Herraje de puente es una unión, la cual es una pieza que se usa para unir contenedores de carga, ya sea uno junto al otro o apilados, ubicándose en las esquinas de los contenedores que están uno al lado del otro o uno encima del otro, y sirve para que queden bien sujetos entre sí.

Características del Herraje

- Hasta 10 toneladas (22.046 lbs).
- Peso típico: 4,6 a 6 kg (de 10 a 13 lb).
- Galvanizado.

Ilustración 14 Referencia Herraje

Fuente: Hz containers (Junio 2024)

Ilustración 15 Dimensiones de Herraje

Fuente: Hz containers (Junio 2024)

Con base en lo mencionado anteriormente, en las siguientes secciones se presentarán con mayor detalle los aspectos relacionados con el diseño de la cimentación que se empleará en el proyecto. Se describirán las características y especificaciones técnicas de la misma, considerando los factores necesarios que necesita el proyecto.

Marco referencial Ambiental

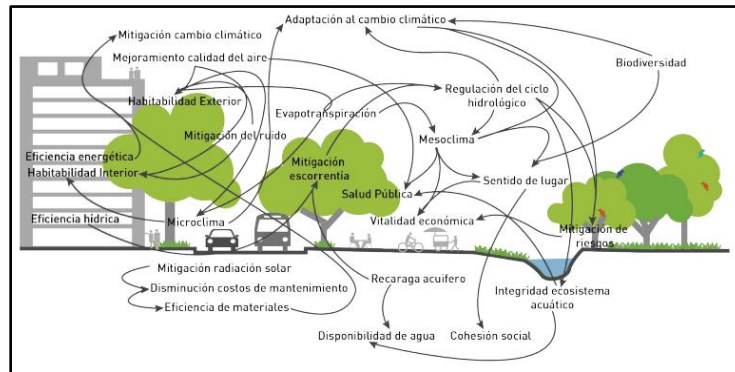
En los siguientes ítems se conforman las referencias ambientales:

Infraestructura Sostenible

Según la guía de construcción sostenible para la inclusión de criterios de sostenibilidad en el diseño de Espacios Abiertos, define que infraestructura sostenible, es un conjunto de sistemas, instalaciones y tecnologías que se diseñan, construyen y gestionan de manera responsable como eficiente desde el punto de vista ambiental, social y económico. Por ello, la infraestructura anteriormente definida, tiene como objetivo proporcionar servicios y recursos esenciales a la sociedad, como el transporte de la energía, el agua y el tratamiento de residuos, mientras se minimiza el impacto negativo en el medio ambiente, el cual se promueve la equidad social y la prosperidad económica a largo plazo.

La infraestructura sostenible se basa en principios como la eficiencia energética, el uso de materiales y tecnologías renovables respetuosas con el medio ambiente, la gestión de residuos, la movilidad sostenible y el acceso equitativo a los servicios básicos. Este enfoque busca asegurar que la infraestructura cumpla con las necesidades actuales de la sociedad, sin comprometer las capacidades de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades, de esa forma se observan las interacciones del cambio climático.

Ilustración 16 Interacciones entre las edificaciones y su entorno



Fuente: AMVA & UPB (Febrero 2015)

Nota: Las interacciones que se ven en la figura, respecto a las adaptaciones al cambio climático con todos los aspectos que se pueden llegar a relacionar en el ambiente.

Criterios de Sostenibilidad

Son las pautas o requisitos que se establecen para evaluar la viabilidad y el impacto ambiental, económico y social de una acción, proyecto, producto o servicio. Estos criterios se basan en la idea de que las acciones humanas deben ser compatibles con el mantenimiento y la protección de los recursos naturales, la justicia social y el bienestar económico a largo plazo. La aplicación de criterios de sostenibilidad es fundamental para garantizar un desarrollo sostenible, es decir, un modelo de crecimiento que satisface las necesidades actuales sin comprometer las de las futuras generaciones.

Es importante mencionar que algunos criterios de sostenibilidad que se puede considerar según el Grupo Argos “Lineamientos para la política Nacional de Edificaciones Sostenibles” (2022), son los siguientes:

1. Eficiencia en agua.
2. Eficiencia en energía.
3. Manejo de materiales y recursos.
4. Calidad de ambiente interior.

Ecoeficiencia

Se basa en la mezcla ecología y eficiencia, de la idea de sostenibilidad aplicando el respeto y cuidado al entorno ambiental en un amplio sentido, con el desarrollo eficiente en los procesos, el cual incluye actividades relacionadas con la optimización de recursos de la mano de la producción se mucho más limpia de manera estable en desarrollo sostenible.

Criterios de eficiencia energética

Con la relación de los espacios abiertos, se tienen objetivos enfocados a la influencia que se puede tener en el entorno micro climático sobre el acondicionamiento termino en edificaciones y la relación con la eficiencia energética de sistemas o equipos que se requieren en los espacios abiertos. Con la figura __, se evidencias los lineamientos que son necesarios para la eficiencia energética, como la determinación de los requerimientos de iluminación en los espacios abiertos entre otros.

Ilustración 17 Descripción del lineamiento

Descripción del lineamiento

1. Determine el requerimiento de iluminación en el espacio abierto de acuerdo con lo establecido por la resolución 9 9080 de 2013 del Ministerio de Minas y Energía por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP.
2. Determine el requerimiento de sistemas de bombeo de agua requeridos para sistemas de riego, teniendo en cuenta al mismo tiempo las recomendaciones de eficiencia hídrica enunciadas bajo el numeral 3.2.2. de esta guía.
3. Identifique en el mercado la disponibilidad de sistemas, equipos y dispositivos que cumplan con los requerimientos y reglamentos, propicien la eficiencia energética y que a la vez cumplan con condiciones adecuadas de durabilidad.
4. Identifique en el mercado la disponibilidad de sistemas, equipos y dispositivos autónomos que funcionen a partir de energía fotovoltaica o eólica.
5. Calcule la viabilidad económica de acuerdo con el procedimiento definido en el numeral 3.5. de esta guía, teniendo en cuenta los costos y beneficios en el ciclo de vida del proyecto.

Fuente: AMVA & UPB (2015).

Nota: Se encuentran cinco descripciones de lineamientos para la eficiencia energética en espacios abiertos.

Aislante térmico

Las propagaciones de calor en las viviendas, son los resultados de las combinaciones de conducción, convección y radiación, estas combinaciones son significativas para la conducción a través de las envolventes opaca en una estructura, teniendo en cuenta los materiales de baja conductividad térmica que se utilizan comúnmente en la construcción de edificios, la fabricación de electrodomésticos y la industria en general para mejorar la eficiencia energética y reducir los costos de calefacción y refrigeración, con ello algunos ejemplos comunes de aislantes térmicos son la fibra de vidrio, la espuma de poliestireno, el celuloso y el poliuretano. Con ello, la función que puede de ahorro en la utilización de energía al aumentar la resistencia térmica de la envolvente y el mejoramiento del confort térmico.

Todos los materiales que son resistencia al paso de calor, que se consideran aislantes térmicos tienen un coeficiente de conductividad termina con la siguiente ecuación: **$(\lambda) < 0.10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{k}$ medido a unos 20°C aproximadamente.** Para los contenedores, se utilizan aislantes flexibles, los cuales se basan en los siguientes términos:

Tabla 1. Términos de aislante flexible

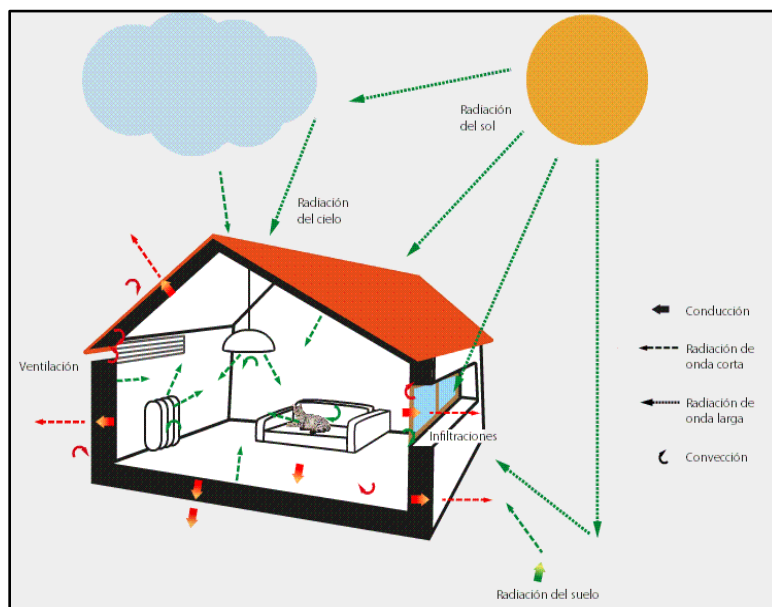
Términos de aislante flexible
-Tiene menor grosor que las aislantes tradiciones con ello ocupa menos espacios.
-Tiene más resistencia térmica con un menor espesor.
-Fácil de instalar.
-Resistencia a la humedad.
-El material no es perjudiciales ni tóxicos para la salud.

Fuente: Adaptación de Arelux.

El desempeño energético de una vivienda se refiere al comportamiento de ésta en cuanto a sus requerimientos de energía para obtener un nivel adecuado de confort térmico. Para entenderlo, es

importante distinguir el potencial de desempeño energético de una vivienda y el desempeño final que ésta tendrá. El potencial de desempeño energético de una vivienda está dado por factores propios de ella, tales como los materiales con que está construida (hormigón, albañilería, madera, entre otros), su nivel de aislación, orientación, superficie expuesta al exterior (factor de forma), clima del lugar de emplazamiento y la eficiencia de los equipos con que se provee la calefacción principalmente. El desempeño final de la vivienda dependerá de su potencial de desempeño en conjunto con factores que no son propios de ella, como el uso que se le da a la vivienda, su nivel de mantención y la calidad del aire interior como lo indica en el documento de la monografía del ingeniero Javier Garrido de la Universidad de Chile, Reacondicionamiento térmico de viviendas criterios de intervención integral (GARRIDO, 2015).

Ilustración 18 Acondicionamiento térmico de los edificios basados en la radiación



Fuente: VIPEQ (2019).

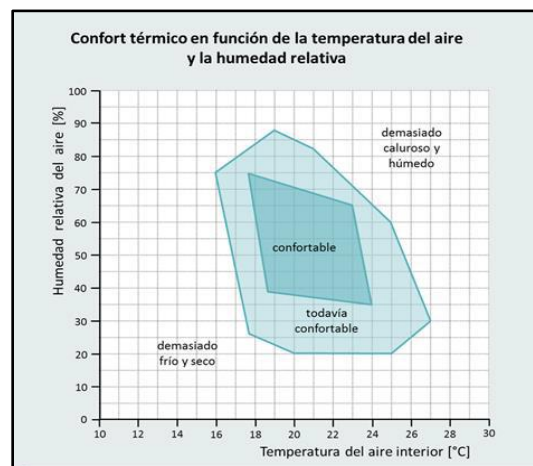
Nota: En la ilustración se evidencia la relación del sol con la vivienda, como lo es la radiación de las onda largas y cortas, teniendo en cuenta la conducción térmica entre otras.

Confort Térmico

La sensación que se llega a experimentar en un espacio cerrado sea en vivienda u oficina, es lograr la satisfacción con el ambiente térmico, como la dependencia de factores del cuerpo humano, puede llegar a generar calor residual o similar a cualquier máquina, teniendo un mantenimiento en el interior de temperatura de 37°C, llegando a la disipación de calor por medio de la conducción convencional, radiación y evaporación, teniendo las medidas de la temperatura ambiental a la temperatura corporal, con una función en las edificaciones es promover el ambiente interiores sean térmicamente confortables, entiendo las necesidades de las personas y condiciones básicas que es indispensable para el diseño de los edificios que den la satisfacción a los usuarios con un mínimo equipamiento.

Con la relación de la humedad relativa de la piel humano es uno del principio de la función de la humedad en el aire, como lo es el aire seco que llega absorber la humedad y enfriar el cuerpo efectivamente favorable, es importante tener en cuenta la humedad relativa del aire mínimo entre unos 30 a 40% y el máximo entre 60 a 70% aproximadamente, según el portal sobre eficiencia energética y sostenibilidad en arquitectura y edificaciones. (AE. Administración. 2015).

Ilustración 19 Confort termino en función de la temperatura del aire y la humedad relativa

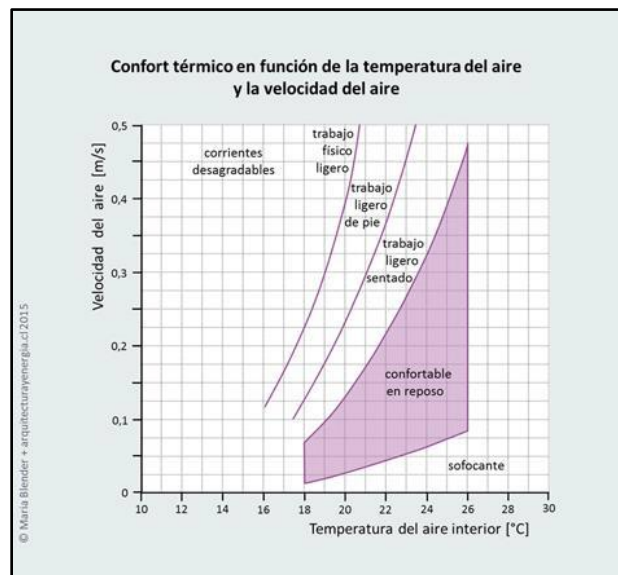


Fuente: Arquitecturayenergia.cl (2015).

Movimientos del aire.

Los movimientos de aire, influyen en la pérdida de calor por el vapor y las velocidades de aire hasta 0,1 m/s por lo general no se suelen percibir, desde lo agradable o desagradable teniendo movimientos de 0,1 a 0,2 m/s, cuando el aire se enfrían el cuerpo humano de lo que se desea en corrientes representan problemáticas de confort térmico en las estructuras, teniendo temperaturas de 37°C en el aire con un movimiento constante se calienta por convección y a la vez por medio de términos de evaporación y temperaturas mucho más altas en menores del efecto refrigerante.

Ilustración 20 Confort térmico en fundación de la temperatura del aire y la velocidad del aire



Fuente: Arquitecturayenergia.cl (2015).

Renovación de Aire

Es la forma de medir los cambios de aires con la renovación por el volumen del tiempo, los factores de la contribución de aire se determinan con el indicador de la renovación por hora que requiere la ubicación del proyecto, se denomina el número de renovaciones precisas por la hora, teniendo en cuenta la norma DIN 1946 indica el numero aconsejable de renovación del área la norma indica el número aconsejable de renovaciones en locales tipo como se describe en la siguiente tabla.

Tabla 2. Renovaciones por hora

TIPO DE LOCAL	RENOVACIONES DE AIRE POR HORA	SECTOR
Almacenes	5-10	INDUSTRIAL
Cabinas de pintura	25-50	
Cocinas industriales	15-30	
Fundiciones	8-15	
Inodoro industrial	8-15	
Laboratorios	8-15	
Laminadores	8-12	
Locales de aerógrafos	10-20	
Locales de decapado	5-15	
Remojos	≤ 80	
Salas de fotocopias	10-15	
Salas de máquinas	10-40	
Talleres de gran alteración del aire	10-20	
Talleres de montaje	4-8	
Talleres de poca alteración del aire	3-6	
Talleres de soldadura	20-30	
Tintorerías	5-15	

Fuente: Casals fans of innovation (2024).

Teniendo en cuenta el tipo de aire adecuado, se fija el volumen del aire para la ventilación del espacio, ello se mide m^3 / h y la presión necesaria para la resistencia que ofrece la implementación del aire se mide en mmca.

La fórmula es la siguiente: $ACPH = \frac{60Q}{Vol}$

ACPH= es número el cambio de aire por hora, cuanto son los vientos más altos.

Q= Volumen de aire por minuto.

Vol= Volumen del espacio.

Habitabilidad

Se refiere a las condiciones que requiere un espacio, establecen los recintos habitables para garantizar, la calidad de vida que un espacio ofrece a sus ocupantes, la temperatura superficial interior de la envolvente con ningún, con ello la prevención de la condensación es una de las reglas fundamentales que pueden ser exceptuadas por las zonas de ventilación de una edificación.

Impacto Ambiental

Se refiere a los efectos negativos o positivos que una actividad humana o natural tiene sobre el medio ambiente y los ecosistemas, puede ser natural cuando es causado por fenómenos naturales como terremotos, huracanes, erupciones volcánicas, entre otros, y formal cuando es causado por actividades humanas como la construcción de infraestructuras, la explotación de recursos naturales, la emisión de contaminantes a la atmósfera, entre otros. En general, el impacto ambiental negativo puede generar problemas como la degradación del suelo, la contaminación del agua y del aire, la pérdida de biodiversidad, el cambio climático, entre otros, y afectar la calidad de vida de las personas. Por ello, es importante que las actividades humanas se realicen de forma sostenible y responsable, minimizando su impacto ambiental negativo y maximizando su impacto positivo.

Tipos de Impactos Ambientales

Tabla 3. Impactos ambientales respecto a los impactos que genera las construcciones.

Tipos de impactos ambientales	Ejemplos de impactos en la construcción
Impacto sobre la biodiversidad	Destrucción de hábitats naturales, disminución de la biodiversidad en el entorno construido
Impacto sobre el agua	Contaminación de ríos y acuíferos, agotamiento del agua subterránea, reducción de la calidad del agua
Impacto sobre el suelo	Compactación del suelo, erosión del suelo, contaminación del suelo, pérdida de tierras agrícolas
Impacto sobre el aire	Emisión de gases y partículas contaminantes, generación de polvo y ruido, contribución al cambio climático
Impacto sobre el clima	Emisión de gases de efecto invernadero, alteración de los patrones climáticos locales

Impacto sobre la salud humana	Exposición a contaminantes, accidentes laborales, impacto en la calidad del aire interior de edificios
-------------------------------	--

Fuente: Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción

Adaptación de la Revista ingeniería de construcción. Dic (2014).

Marco Jurídico

Requisitos para casas en contenedores, se deben aportar los documentos para solicitud de licencias urbanísticas, contemplados en el primer artículo de la Resolución 462, desde julio del año 2017.

Decretada por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Las cuales incluyen:

- Formulario único nacional para solicitud de licencias, solicitado por la parte interesada.
- Original y copia del Certificado de libertad y tradición del inmueble, teniendo en cuenta que la fecha de expedición no debe superar un mes a la fecha de solicitud.
- Poder otorgado por un notario o juez de la República, cuando se actúa a través de un apoderado, con su correspondiente presentación de tipo personal.
- Relación de dirección de predios colindantes. Los predios colindantes son aquellos inmuebles con lindero en común. Ten en cuenta que no será necesario cuando se trate de un predio rodeado en su totalidad por una zona urbana o suburbana o únicamente espacios públicos.
- Copia del documento de identidad del solicitante si el mismo se trata de una persona natural o un certificado de existencia en caso de tratarse de un representante legal. En caso de ser personas jurídicas, la fecha de expedición no debe superar el mes (30 días).

- Copia de matrícula profesional de los profesionales que intervendrán en el proyecto, sobre todo de los incluidos en el trámite de proyecto urbanístico. De ser necesario, adjuntar la copia de certificaciones de su experiencia.
- Declaración privada de todo impuesto predial en el último año, con relación al inmueble o de los inmuebles objeto de solicitud. Debe estar identificado el predio con la nomenclatura. Este documento no podrá ser exigido si existe otro documento oficial con la información.

Son todos los permisos necesarios para proyectos en contenedores. Se debe tener en cuenta que:

1. Toda documentación de tipo jurídico, con diseños, estudios y planos con memorias, deben ser presentados ante la curaduría o de la planeación municipal, dependiendo de los casos.
2. Certificación RETIE, la cual incluye topografía, diseños arquitectónicos, diseños estructurales y estudio de los suelos.

Se encuentra un documento jurídico muy completo por medio de la alcaldía municipal de Chía, el cual se encuentra en las siguientes hojas:

Tabla 4. Formato Normograma, Municipio de Chía- Cundinamarca

DECRETO - LEY 2811 de 1974	CÓDIGO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES	PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA	ESTABLECE DEFINICIONES, CONDUCTAS Y SANCIONES PARA EL MANEJO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y EL MEDIO AMBIENTE	POR MEDIO DE LA CUAL SE DICTA EL CÓDIGO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE	RECURSOS NATURALES Y PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE	PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA	18 DE DICIEMBRE DE 1974
DECRETO - LEY 1791 de 1996	POR MEDIO DEL CUAL SE ESTABLECE EL RÉGIMEN DE APROVECHAMIENTO FORESTAL	PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA	REGULAR LAS ACTIVIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA Y DE LOS PARTICULARES RESPECTO AL USO, MANEJO, APROVECHAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES Y LA FLORA SILVESTRE CON EL FIN DE LOGRAR UN DESARROLLO SOSTENIBLE	APROVECHAMIENTO FORESTAL	EJERCER LAS FUNCIONES DE CONTROL Y VIGILANCIA, ASÍ COMO IMPARTIR LAS ÓRDENES NECESARIAS PARA LA DEFENSA DEL AMBIENTE EN GENERAL Y DE LA FLORA SILVESTRE Y LOS BOSQUES EN PARTICULAR	PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA	4 DE OCTUBRE DE 1996
LEY 1333 de 2009	POR EL CUAL SE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO SANCIONATORIO AMBIENTAL Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES	CONGRESO	ESTABLECE PROCEDIMIENTOS, SANCIONES Y COMPETENCIAS PARA SU APLICACIÓN COMO MECANISMO DE PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	APLICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS SANCIONATORIOS PARA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	APLICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS POR PARTE DE LOS RETES TERRITORIALES SIN PODER DE AUTORIDAD AMBIENTAL	CONGRESO	21 DE JULIO DE 2009
ACUERDO MUNICIPAL 100 de 2016	POR MEDIO DEL CUAL SE ADOPTA LA REVISIÓN GENERAL Y AJUSTES AL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE CHÍA CUNDINAMARCA, ADOPTADO MEDIANTE ACUERDO 17 DE 2000	CONCEJO MUNICIPAL DE CHÍA	APLICACIÓN DE ASPECTOS DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN EL MUNICIPIO DE CHÍA	REGULA LA ESTRUCTURA MUNICIPAL A NIVEL TERRITORIAL	EMISIÓN DE CONCEPTOS TÉCNICOS Y LEGALES DE CONFORMIDAD CON EL ORDENAMIENTO MUNICIPAL	CONCEJO MUNICIPAL DE CHÍA	29 DE JULIO DE 2016
DECRETO REGLAMENTARIO 2043 de 2014	POR EL CUAL SE REGLAMENTA EL TÍTULO VIII DE LA LEY 99 DE 1993 SOBRE LICENCIAS AMBIENTALES	PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA	REGlamentación SOBRE LICENCIAS AMBIENTALES CON EL FIN DE FORTALECER LA GESTIÓN DE LAS AUTORIDADES Y PROMOVER LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	REGlamentación SOBRE LICENCIAS AMBIENTALES	EVENTUAL COMPETENCIA, PREVIA DELEGACIÓN POR PARTE DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA OTORGAR O NEGAR LICENCIA AMBIENTAL	PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA	15 DE OCTUBRE DE 2014
DECRETO REGLAMENTARIO 1408 de 2008	POR EL CUAL SE REGLAMENTA EL PARÁGRAFO 3 DEL ARTÍCULO 9 DE LA LEY 99 DE 1993 Y EL ARTÍCULO 2 DE LA LEY 139 DE 1994	PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA	FORMULACIÓN DE POLÍTICA DE CULTIVOS FORESTALES CON FINES COMERCIALES	APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	OTORGAR O NEGAR LOS PERMISOS CORRESPONDIENTES CUANDO EL ESTABLECIMIENTO DE SISTEMAS AGROPECUARIOS REQUIERA EL USO O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA	7 DE MAYO DE 2008

La Organización Internacional de Normalización que en sus siglas (ISO), la normativa internacional, establece la clasificación de los contenedores de carga, funcionamiento y sus respectivas dimensiones exteriores, la cual da la habilitación, la apertura mínima de interior en ciertos tipos de contenedores. Con ello esta norma nos lleva a la ISO 1496-1:2013, la cual es la autorizada de las dimensiones internas de los contenedores como requisitos técnicos de las capacidades y diferentes tipos, compatibilidad en el manejo que se les puede dar a un contenedor y la transportación de ellos.

✓ BIC. Bureau International du Container. Entidad que registra y regula los contenedores utilizados en transporte internacional (Bureau International des Containers, 2022).

✓ CSC. Container Security Convention. Convenio internacional que establecen los requisitos para el transporte de mercancías por vía marítima. La placa CSC acredita que la unidad ha soportado las pruebas de resistencia estructural reglamentarias, y aporta la información de su fabricante, propietario y especificaciones técnicas (Imo, 2019).

✓ CCC. Container Custom Convention. Convenio internacional que certifica que el contenedor cuenta con la aprobación del convenio aduanero sobre contenedores de naciones unidas de 1972 (Imo, 2019)

✓ ISO 668:2020. Última versión vigente de la normativa del organismo internacional de estandarización que establece la clasificación de los contenedores marítimos (ISO 668, 2020, p. 668)

✓ ISO 1496-1, 2, 3, 4, 5. Documento autoritativo de referencia con las especificaciones básicas y los requerimientos de las pruebas aplicables a todos los tipos de contenedores. (ISO 1496-1, 2013)

✓ ISO 830:2008. Que establece la terminología (ISO 830:2008 Freight containers. Vocabulary., 2008, p. 8)

✓

CONCEPTO-2018EE0034979

Consulta licenciamiento para contenedores:

Esta es una respuesta del director de espacio urbano y territorial, Rodolfo Beltrán, el cual nombre que en Colombia no se tiene ninguna normal, respecto a la implementación de contenedores marítimos en las construcciones, ya que la ISO contenedores no puede llegar a homologar la NSR-10. Con ello se lleva a cabo la vista de la normativa NSR-10 los siguientes artículos:

Figura. Construcción Responsable Ambientalmente - NSR-10. Capítulo A.1. Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente.

A.1.3.13 — CONSTRUCCIÓN RESPONSABLE AMBIENTALMENTE — Las construcciones que se adelanten en el territorio nacional deben cumplir con la legislación y reglamentación nacional, departamental y municipal o distrital respecto al uso responsable ambientalmente de materiales y procedimientos constructivos. Se deben utilizar adecuadamente los recursos naturales y tener en cuenta el medio ambiente sin producir deterioro en él y sin vulnerar la renovación o disponibilidad futura de estos materiales. Esta responsabilidad ambiental debe desarrollarse desde la etapa de diseño y aplicarse y verificarse en la etapa de construcción, por todos los profesionales y demás personas que intervengan en dichas etapas.

Fuente: NSR-10. Capítulo A.1 Procedimiento De Diseño Y Construcción De Edificaciones De Acuerdo Con El Reglamento.

Figura. NSR-10. Capítulo A.1 Consideraciones Especiales.

A.1.4.2 — SISTEMAS PREFABRICADOS — De acuerdo con lo establecido en el Artículo 12 de la Ley 400 de 1997, se permite el uso de sistemas de resistencia sísmica que estén compuestos, parcial o totalmente, por elementos prefabricados, que no estén cubiertos por este Reglamento, siempre y cuando cumpla uno de los dos procedimientos siguientes:

- (a) Se utilicen los criterios de diseño sísmico presentados en A.3.1.7, o
- (b) Se obtenga una autorización previa de la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, de acuerdo con los requisitos y responsabilidades establecidas en el Artículo 14 de la Ley 400 de 1997.

Fuente: NSR-10. Capítulo A.1 Consideraciones Especiales Sistemas Prefabricados.

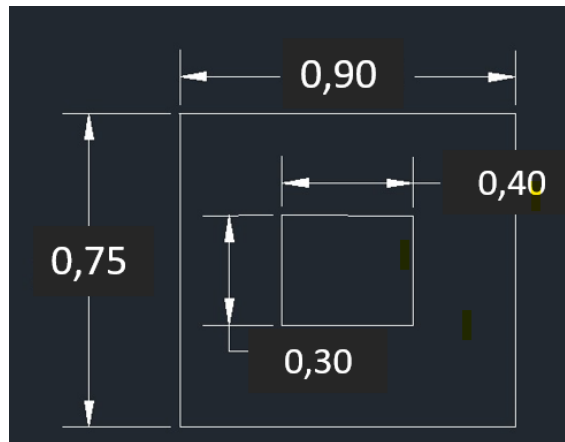
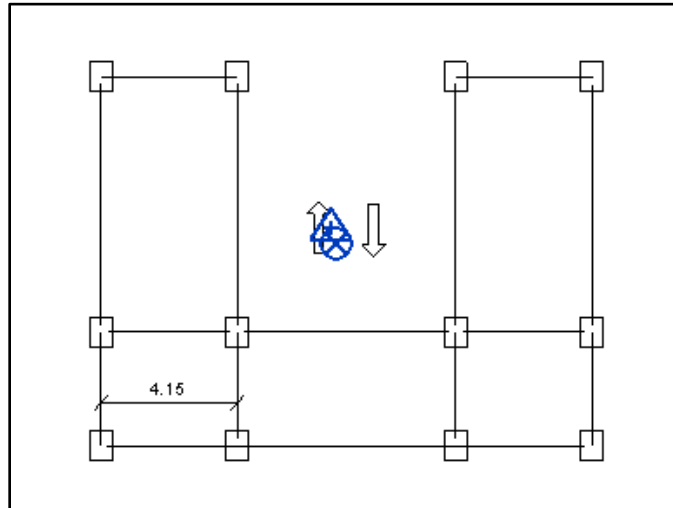
Características de Diseño

Cimentación

Se implementa una cimentación superficial, que está conformado por dados de concreto, el cual trabajan como Zapatas aisladas de concreto donde estará apoyada directamente sobre el terreno y vigas de cimentación metálicas, teniendo en cuenta las recomendaciones de las capacidades de carga, fatiga

del terreno para el dimensionamiento de las fundaciones, es importante resaltar la NSR-10 que se tomaron las cargas:

Ilustración 21 Cimentación



Fuente: Elaboración Propia cimentación Revit

Tabla 5 Cargas implementadas.

CARGAS	
VIVAS	MUERTAS
11,961 kN/m	35130 kN/m

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Valores mínimos alternativos de carga muerta de elementos no estructurales cuando no se efectúe un análisis más detallado

<i>Ocupación</i>		<i>Fachada y particiones (kN/m²) m² de área en planta</i>	<i>Afinado de piso y cubierta (kN/m²) m² de área en planta</i>	<i>Fachada y particiones (kgf/m²) m² de área en planta</i>	<i>Afinado de piso y cubierta (kgf/m²) m² de área en planta</i>
Reunión	Edificaciones con un salón de reunión para menos de 100 personas y sin escenarios.	1.0	1.8	100	180
Oficinas	Particiones móviles de altura total	1.0	1.8	100	180
	Particiones fijas de mampostería	2.0	1.8	200	180
Educativos	Salones de clase	2.0	1.5	200	150
Fábricas	Industrias livianas	0.8	1.6	80	160
Institucional	Internados con atención a los residentes	2.0	1.6	200	160
	Prisiones, cárceles, reformatorios y centros de detención	2.5	1.8	250	180
	Guarderías.	2.0	1.6	200	160
Comercio	Exhibición y venta de mercancías.	1.5	1.4	150	140
Residencial	Fachada y particiones de mampostería.	3.0	1.6	300	160
	Fachada y particiones livianas.	2.0	1.4	200	140
Almacenamiento	Almacenamiento de materiales livianos.	1.5	1.5	150	150
Garajes	Garajes para vehículos con capacidad de hasta 2000 kg	0.2	1.0	20	100

Fuente: NSR-10 Título B.

Nota: se evidencia las ocupaciones de la infraestructura según la NSR-10 con sus respectivas cargas muertas de valores mínimos en kN/m² cómo se observa en la tabla.

-Basado en la norma ISO 1496-1: 2013 el peso neto para contenedores 35.01 kN

-Para Cargas vivías se basa de la siguiente tabla del reglamento colombiano sísmico resistente.

Tabla 7. Cargas vivas mínimas uniformemente distribuidas.

Ocupación o uso		Carga uniforme (kN/m ²) m ² de área en planta	Carga uniforme (kgf/m ²) m ² de área en planta
Reunión	Balcones	5.0	500
	Corredores y escaleras	5.0	500
	Silletería fija (fijada al piso)	3.0	300
	Gimnasios	5.0	500
	Vestíbulos	5.0	500
	Silletería móvil	5.0	500
	Áreas recreativas	5.0	500
	Plataformas	5.0	500
Oficinas	Escenarios	7.5	750
	Corredores y escaleras	3.0	300
	Oficinas	2.0	200
Educativos	Restaurantes	5.0	500
	Salones de clase	2.0	200
	Corredores y escaleras	5.0	500
	Bibliotecas		
	Salones de lectura	2.0	200
Fábricas	Estanterías	7.0	700
	Industrias livianas	5.0	500
Institucional	Industrias pesadas	10.0	1000
	Cuartos de cirugía, laboratorios	4.0	400
	Cuartos privados	2.0	200
Comercio	Corredores y escaleras	5.0	500
	Minorista	5.0	500
Residencial	Mayorista	6.0	600
	Balcones	5.0	500
	Cuartos privados y sus corredores	1.8	180
Almacenamiento	Escaleras	3.0	300
	Liviano	6.0	600
Garajes	Pesado	12.0	1200
	Garajes para automóviles de pasajeros	2.5	250
Coliseos y Estadios	Garajes para vehículos de carga de hasta 2.000 kg de capacidad.	5.0	500
	Graderías	5.0	500
	Escaleras	5.0	500

Fuente: NSR-10 título B.

Nota: El cálculo de las cargas vivas mínimas se basa en las ocupaciones o el uso, donde se evidencia en kN/m² en la tabla.

- *Carga Viva, Institucional: 4.0 kN/m²*

Tabla 8. Cargas vivas cubierta

Tipo de cubierta	Carga uniforme (kN/m ²) m ² de área en planta	Carga uniforme (kg/m ²) m ² de área en planta
Cubiertas, Azoteas y Terrazas	la misma del resto de la edificación (Nota-1)	la misma del resto de la edificación (Nota-1)
Cubiertas usadas para jardines de cubierta o para reuniones	5.00	500
Cubiertas inclinadas con más de 15° de pendiente en estructura metálica o de madera con imposibilidad física de verse sometidas a cargas superiores a la aquí estipulada	0.35	35
Cubiertas inclinadas con pendiente de 15° o menos en estructura metálica o de madera con imposibilidad física de verse sometidas a cargas superiores a la aquí estipulada	0.50	50

Fuente: NSR-10 Titulo B.

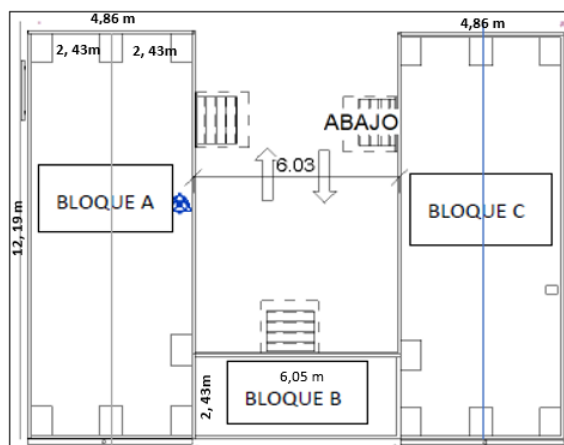
Nota: La carga no debe ser menor al máximo valor de las cargas vivas de la edificación.

- Cargas vivas para cubierta: 0.50 kN/m²

Distribución de contenedores

El diseño con los contenedores es una opción arquitectónica mucho más versátil, las características de este diseño, se basa en una distribución adecuada y óptima para la capacidad del desarrollo de las prácticas de laboratorio que se desean realizar por parte de los estudiantes, cuanta con un área total de 147,88 m² en planta con una capacidad para 35 personas aproximadamente de esa forma la distribución de los contenedores es de la siguiente manera:

Ilustración 22 Distribución contenedores por bloques



Fuente: Elaboración propia

La cantidad de contenedores es de Seis unidades, los cuales dos de ellos tienen dimensiones diferentes a los cuatro contenedores, sus dimensiones se representan en la siguiente tabla:

Tabla 9. Dimensiones de los contenedores propuesto.

BLOQUES	UNIDAD CONTENEDOR	DIMENSIONES (m)		
		Base (m)	Largo(m)	Altura(m)
BLOQUE B	1	2,43	6,05	2,59
	2	2,43	6,05	2,59
BLOQUE A	3	2,43	12,19	2,59
	4	2,43	12,19	2,59
BLOQUE C	5	2,43	12,19	2,59
	6	2,43	12,19	2,59

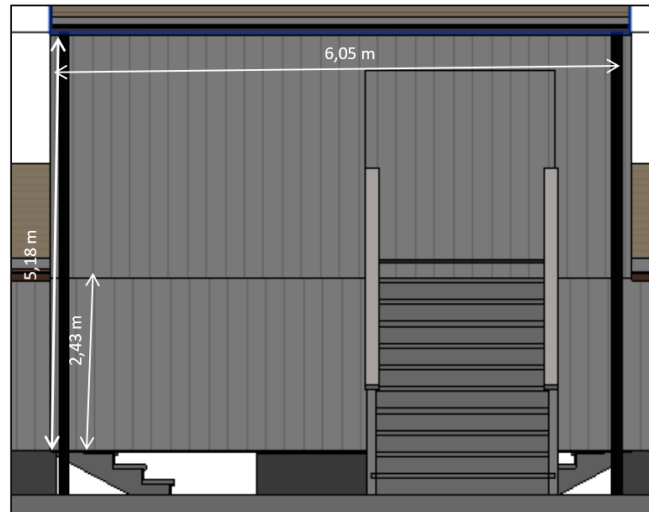
Fuente: Elaboración propia

La estructura inicialmente está conformada por bloque los cuales son A,B,C, donde: el bloque A tiene las siguientes dimensiones de 4,86m de base y de altura 2,59m, este bloque cuenta con la unión de dos contenedores y tienen un espesor de 30mm, de esa forma tiene una entrada y salida de acceso al sur-este, desde la puerta en el sentido derecho se remplaza el muro de metal por un ventanal de 7,73m de base y de altura 2,59m con ello al costado posterior se realiza el mismo remplazo, pero con dimensiones de 4,86m y altura de 2,59m, para tener un aprovechamiento de luz solar durante el día.

Para el bloque B, se tiene las siguientes dimensiones: 2,43 m con 6,05 m de largo y una altura 5,18 m, es importante resaltar que este bloque cuenta con la unión de dos contenedores, el cual uno de ellos es la segunda plata del bloque, este contara con el servicio de almacenamiento. El bloque cuenta con dos entras: para la primera plata, se tiene un acceso ubicado en la parte posterior en sentido norte; por otra

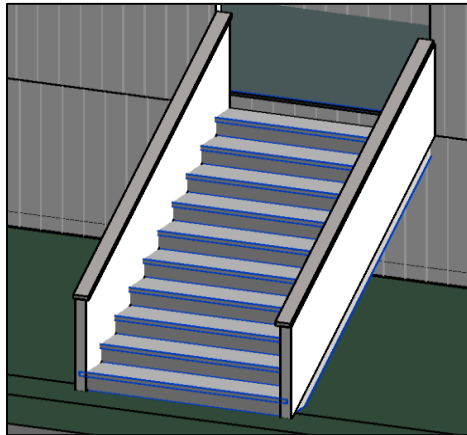
parte, la segunda planta cuenta con un acceso, el cual ubicado en la parte frontal en el sentido sur. Cuenta con una escalera recta de un tiro de diez escalones.

Ilustración 23 Bloque C



Fuente: Elaboración propia Revit

Ilustración 24 Escalera metálica N°1



Fuente: Elaboración propia Revit

El Bloque C, cuenta con la unión de dos contenedores, que tiene dimensiones de 4,86m de base y de altura 2,59m, de esa forma tiene una entrada y salida de acceso al sur- oeste, se remplaza un muro de metal por un ventanal de un 4,86m de base y de altura 2,59m en el costado posterior para tener un aprovechamiento de luz solar durante el día.

De esa misma forma se realiza un diseño de cubierta a una sola agua con sus respectivos accesorios como lo es canaletas y tubería de desagüe en PVC con un diámetro 4", el cual está conectada a los recolectores de lluvias. Adicionalmente cada bloque cuenta con su respectiva cubierta y pendiente, el bloque A y C cuenta con una pendiente del 9% y el bloque B con una pendiente del 18% con traslapó.

Según la NTC 1500 (ICONTEC, 2023), las aguas lluvias y las aguas negras nunca deben mezclarse dentro del predio incluyendo aspectos relacionados con sistemas de desagüe y evacuación de aguas lluvias, estas deben ser totalmente independiente de las redes sanitarias del proyecto como se propone en el diseño de cubierta.

Cubierta.

Para la cubierta de la estructura, se utiliza una teja UPVC (policloruro de vinilo) termo acústica de referencia PMMA UPVC/115, según la ficha técnica de Panelco, se compone de tres capas, la primera es una capa exterior con la máxima resistencia a la intemperie, la segunda capa está formada por un material especial termoaislante con estructura de espuma tridimensional y la capa final, en su interior está formada para mantener un aspecto más transparente y limpio. Este tipo de teja es ideal para almacenamiento de maquinaria, minera, plantas de procesamientos químicos entre otros, con ello se empalma para la cubierta de la estructura.

Pendiente

Teniendo en cuenta la distribución de los contenedores, se realiza una propuesta de diseño de la cubierta la cual debe tener una pendiente y con ello, se realiza el cálculo de la pendiente de la cubierta con la siguiente formula en metros:

$$P\% = \frac{DV}{DH} * 100 \rightarrow DV = \frac{P\%}{100} * DH$$

P: Pendiente %

DV: Distancia vertical

DH: Distancia Horizontal

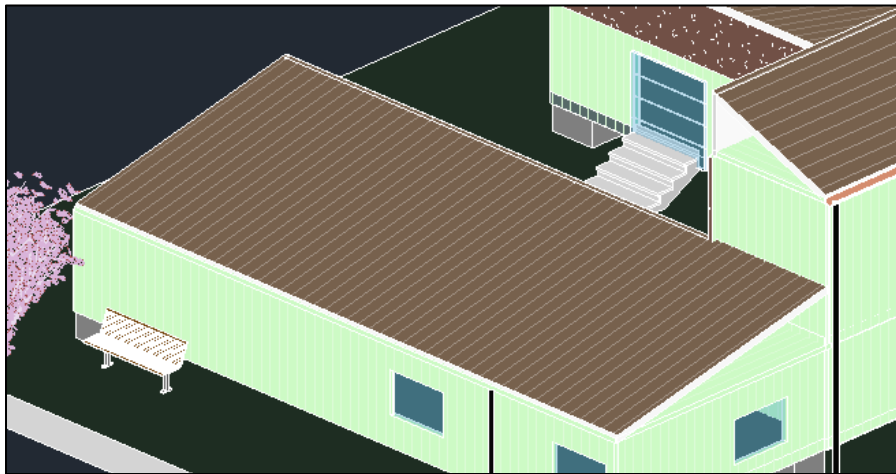
Bloque A y C

$$P\% = \frac{1.09}{12,19} * 100 = 9 \%$$

Bloque B

$$DV = \frac{1.08}{6.05} * 100 = 18 \%$$

Ilustración 25 Cubierta con pendiente



Fuente: Elaboración propia Revit.

Ilustración 26 Cubierta con pendiente costado sureste



Fuente: Elaboración propia Revit.

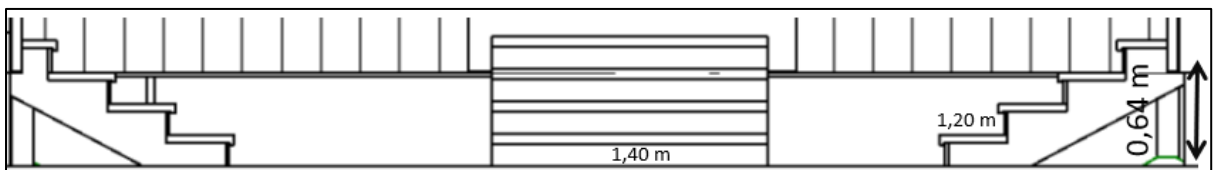
Escaleras

Se tienen cuatro escaleras metálicas en total para cada acceso a los bloques, las escaleras de la primera planta son de cuatro escalones cada una con dimensiones de 1,40 m x 1,20m y una altura de 0,64 m.

Especificaciones de la escalera:

- Altura total ->0.64m
- Número de escalones -> 4
- Contra huella ->16 cm
- Huella ->30 cm
- Longitud en planta ->1.20 m
- +Material estructura ->Acero

Ilustración 27 Referencia de las escaleras Bloques A y C



Fuente: Elaboración propia Revit.

Tabla 10. Datos de las escaleras Bloques A y C.

Cotas	
Número de contrahuellas ...	5
Número de contrahuellas ...	5
Altura de contrahuella real	0.1600
Profundidad de huella real	0.3000
Número de inicio de huell...	1

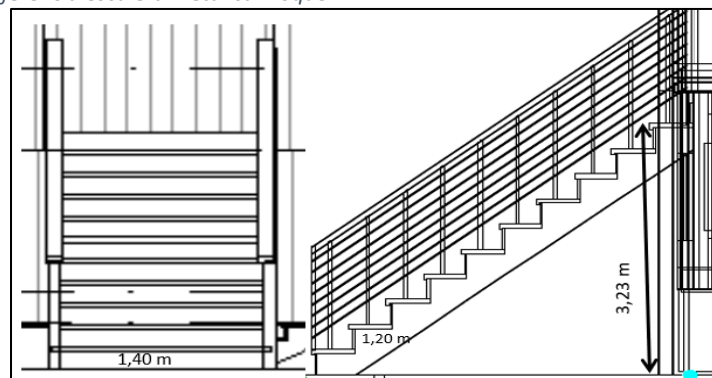
Fuente: Elaboración propia Revit.

La escalera metálica para la segunda planta el cual dirige al bloque C, cuenta con diez escalones y dimensiones de 1,40 m x 1,20 m altura 3,23m.

Especificaciones de la escalera:

- Altura total ->3.23 m
- Número de escalones ->19
- Contra huella ->17 cm
- Huella ->28 cm
- Longitud en planta ->5.32 m
- Ancho útil ->1.20 m
- Material estructura ->Acero
- Baranda ->Tubo con horizontals
- Altura baranda ->0.90 – 1.00 m

Ilustración 28 Referencia escalera metálica Bloque B



Fuente: Elaboración propia Revit.

Tabla 11. Datos de la escalera metálica Bloque B.

Número de contrahuellas ...	10
Número de contrahuellas ...	11
Altura de contrahuella real	0.2290
Profundidad de huella real	0.3000
Número de inicio de huell...	1

Fuente: Elaboración propia Revit.

Análisis Solar

Es un proceso fundamental, el cual se utiliza para evaluar la viabilidad y el potencial de la energía solar que se tiene en la zona de estudio, esta herramienta fue esencial para la toma de decisiones sobre la implementación de acabados, materiales entre otras características. Con este análisis se incluyó la recopilación de datos climáticos y de la estimación de la demanda energética.

Para este análisis solar se utilizó la página web SunEarthTools, a partir de los datos de entra como lo fue el lugar, por las coordenadas 4°53'02.5"N 74°01'00.6"W , en selección sobre el mapa, incluyendo el día y la hora. Con ello arrojó un informe realmente completo incluyendo la carta solar y varias tablas con valores de azimut y elevaciones posición solar, grafico solar, trayectoria anual solar, sombra que se genera entre otros. También se realizó un análisis solar por medio del programa Revit, para el día 21 de marzo del 2023 el cual se evidencio la trayectoria solar y la sombra que se genera.

Del informe que genera SunEarthTools se evidencia los siguientes parámetros:

Datos de ingreso:

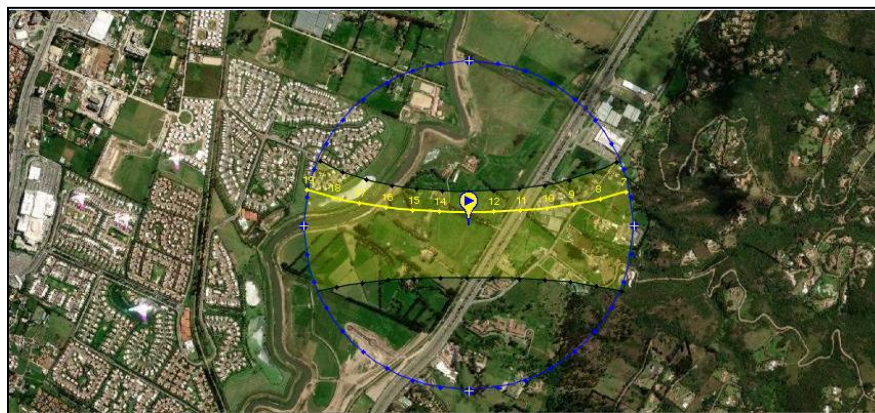
Ilustración 29 Datos Iniciales

The screenshot shows the SunEarthTools interface with the following fields and values:

- select your points:** A dropdown menu.
- buscar:** A search input field.
- SunRise:** 07:00:19 * 90.1° | **SunSet:** 19:06:49 * 270.1°
- Name:** Campus Universitario UGC
- select your shadow profile:** A dropdown menu.
- Coordinates:** 4.8908135, -74.0108576 (decimal) and 4° 53' 26.929" N 74° 0' 39.087" W (DMS).
- ejecutar:** A blue button to execute the calculation.
- Options:** Solar Disk , Analemma , Solstice .
- Date and Time Selection:**
 - año:** 2023
 - mes:** 03
 - día:** 20
 - hora:** 02
 - minutos:** 16
 - Time zone:** GMT-5
 - DST:** Default

Fuente: Adaptación de SunEarthTools (2023).

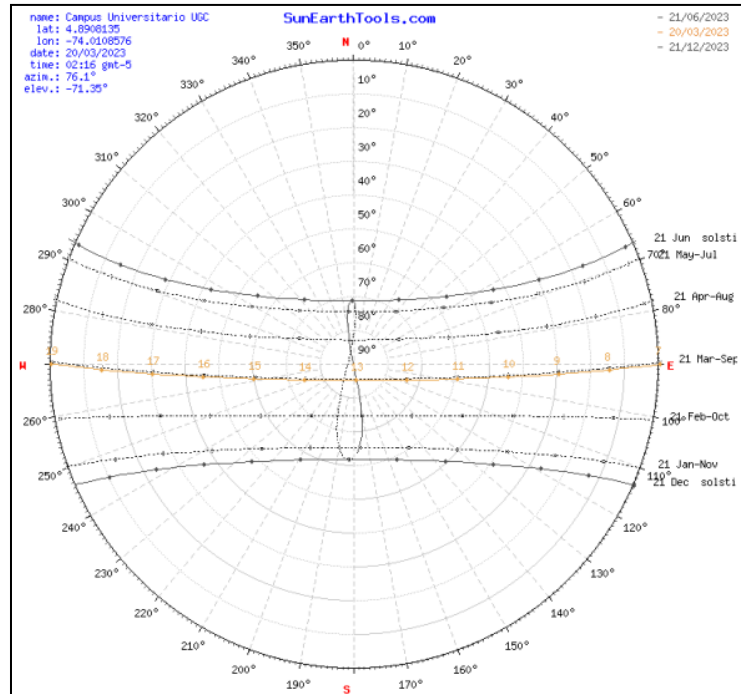
Ilustración 30 Ubicación de la zona de estudio



Fuente: Maps de SunEarthTools (2023).

La gráfica polar solar estereográfica, incluyendo una latitud 4.89° y longitud -74.10° en el punto de ubicación Campus Universitario La Santa María. La siguiente grafica señala los principales componentes como el tiempo y día 20/03/2023 hora 2:16 pm, permitiendo la posición solar como azimut 76.1° y elevación -71.35° .

Ilustración 31 Grafica Solar



Fuente: SunEarthTools(2023).

Por medio del análisis solar a través de la página SunEarthTools, la cual se obtuvo la posición solar estratégica de la zona del proyecto, en cualquier momento del día, incluyendo el crepúsculo de -0.833 en el momento inmediato al ocaso que se caracterizó por la luz difusa durante la mañana, con ello el crepúsculo civil que fue el intervalo del tiempo durante el ocaso y la elevación del sol, de esa forma se incluye el crepúsculo náutico que represento el tiempo en el sol que suele pasar de -6° a -12° bajo el horizonte con un crepúsculo astronómico que fue el intervalo del tiempo durante el ocaso de la elevación del sol bajo -18° bajo el horizonte.

Tabla 12. Posición solar, crepúsculo y luz del día.

sol" posición	Elevación	Azimut	latitudes	longitudes
20/03/2023 02:16 GMT-5	-71.35°	76.1°	4.8908135° N	74.0108576° W
crepúsculo	Sunrise	Puesta de sol	Azimut Sunrise	Azimut Puesta de sol
crepúsculo -0.833°	07:00:19	19:06:49	90.1°	270.1°
crepúsculo civil -6°	06:39:34	19:27:32	89.66°	270.55°
Náutica" crepúsculo -12°	06:15:29	19:51:37	89.14°	271.09°
El crepúsculo astronómico -18°	05:51:24	20:15:43	88.6°	271.65°
la luz del día	hh:mm:ss	diff. dd+1	diff. dd-1	Mediodía
20/03/2023	12:06:30	00:00:17	-00:00:16	13:03:34

Fuente: SunEarthTools (2023).

Tabla 13. La luz del día con su elevación y azimut.

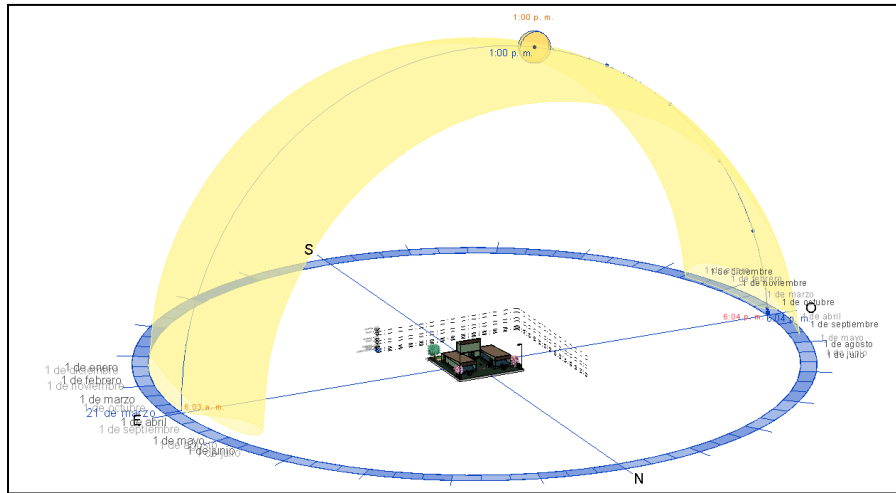
Fecha:	20/03/2023 GMT-5	
coordinar:	4.8908135, -74.0108576	
ubicación:	4.89081350, -74.01085760	
hora	Elevación	Azimut
07:00:19	-0.833°	90.1°
8:00:00	14.03°	91.38°
9:00:00	28.97°	92.87°
10:00:00	43.89°	94.88°
11:00:00	58.74°	98.3°
12:00:00	73.37°	106.95°
13:00:00	84.96°	169.86°
14:00:00	75.06°	251.09°
15:00:00	60.5°	261.23°
16:00:00	45.66°	264.95°
17:00:00	30.75°	267.08°
18:00:00	15.81°	268.63°
19:00:00	0.87°	269.96°
19:06:49	-0.833°	270.1°

Fuente: SunEarthTools (2023.)

Análisis Solar a través de Revit

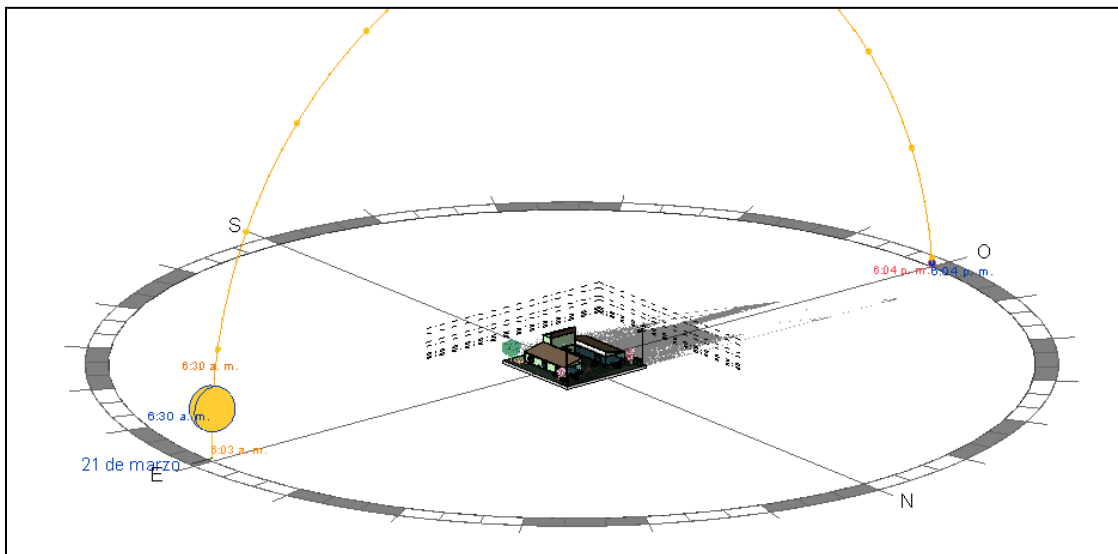
Por medio de la modelación de Revit, se genera un análisis solar, con la trayectoria del sol y la sombra que se genera, con ello se evidencian en las siguientes figuras:

Ilustración 32 Trayectoria Solar



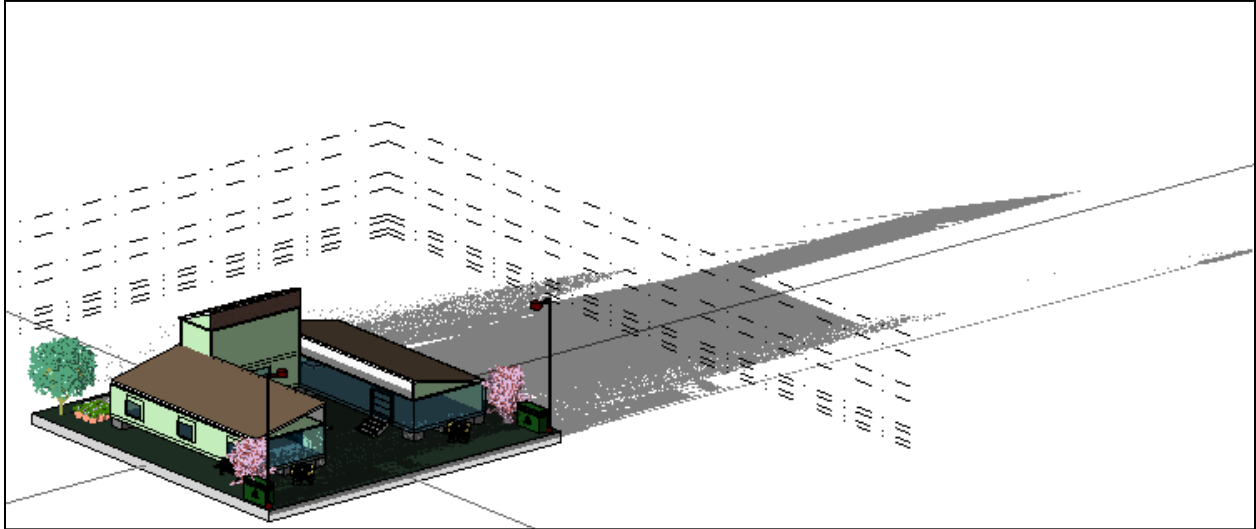
Fuente: Elaboración propia Revit..

Ilustración 33 Posición solar y sombra 6:45 am



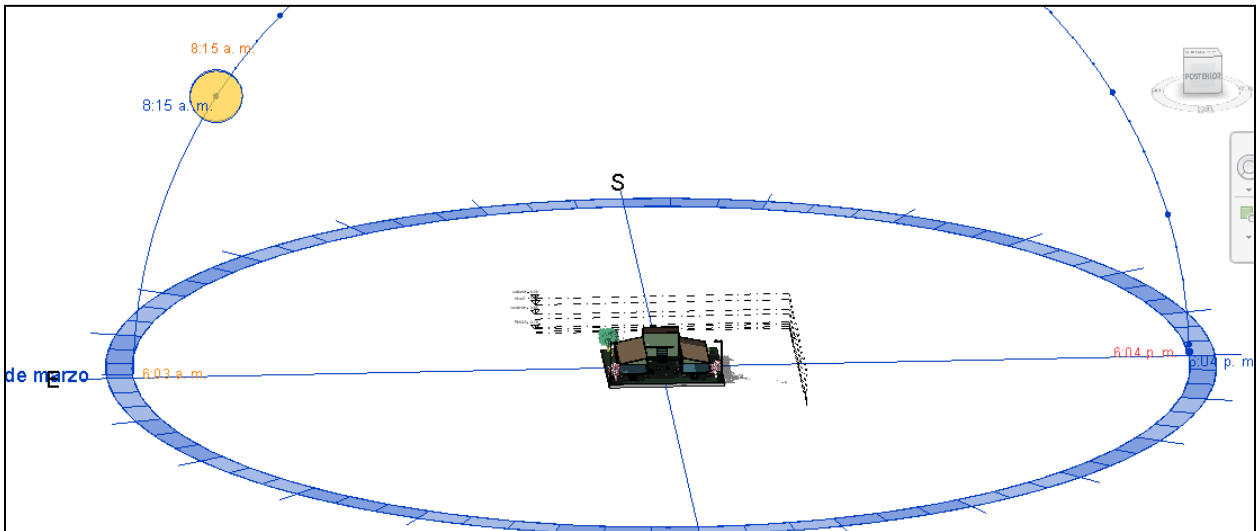
Fuente: Elaboración propia Revit.

Ilustración 34 Sombra 6:45 am



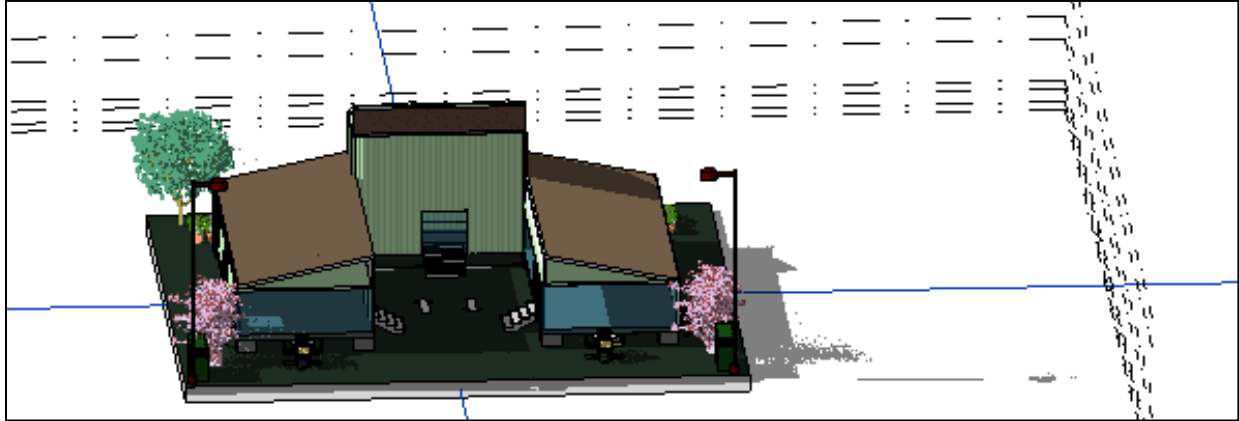
Fuente: Elaboración propia Revit.

Ilustración 35 Sombra 8:15 am



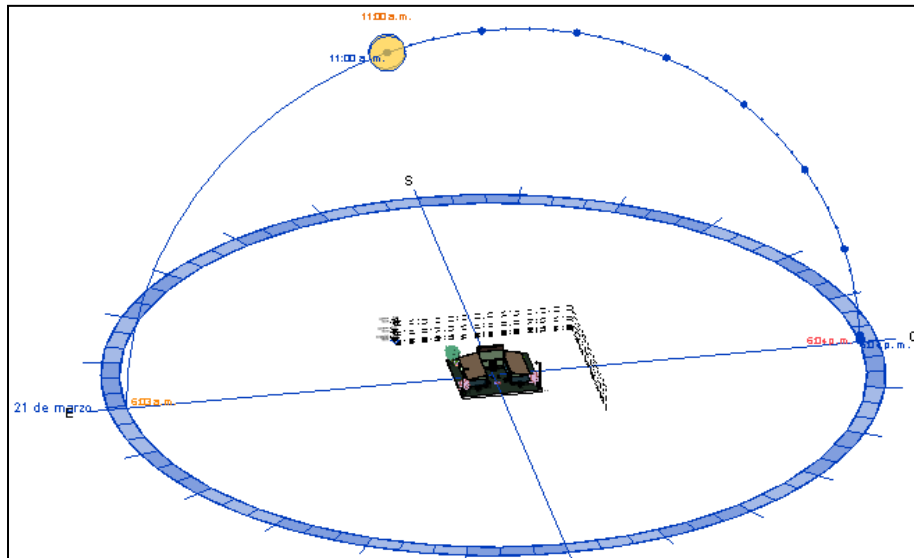
Fuente: Elaboración propia Revit.

Ilustración 36 Zoom sombra 8:15 am



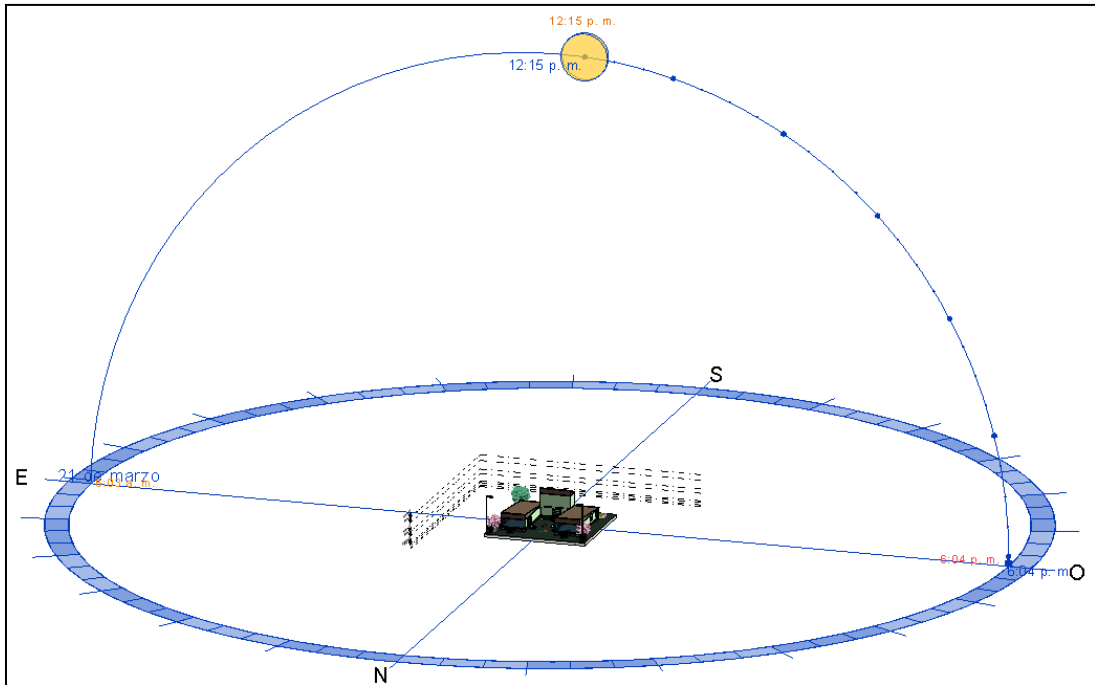
Fuente: Elaboración propia Revit.

Ilustración 37 Posición solar 11:00 am



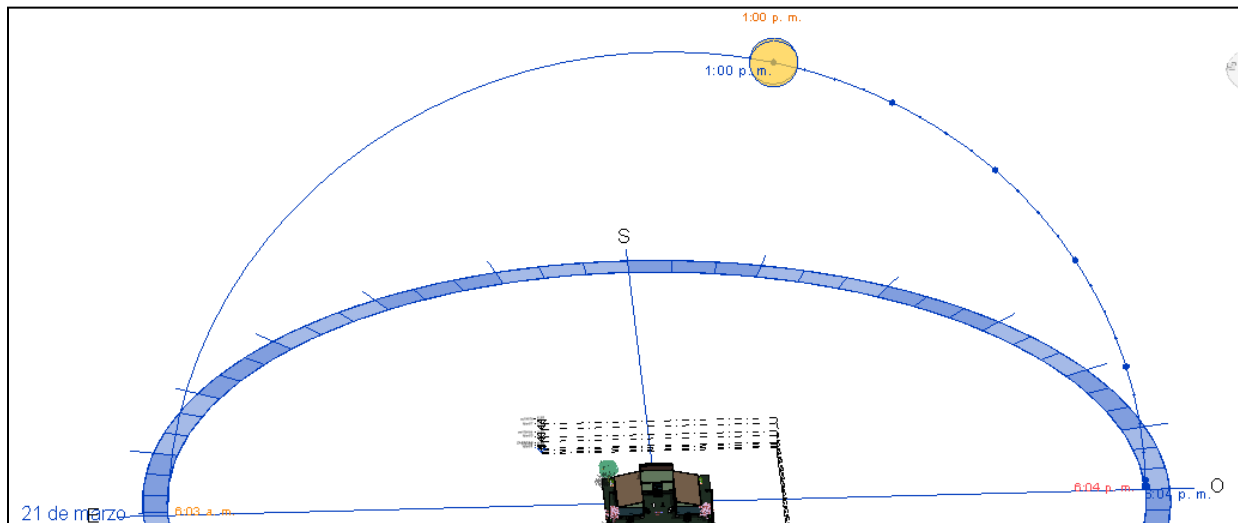
Fuente: Elaboración propia Revit.

Ilustración 38 Posición 12:5 am



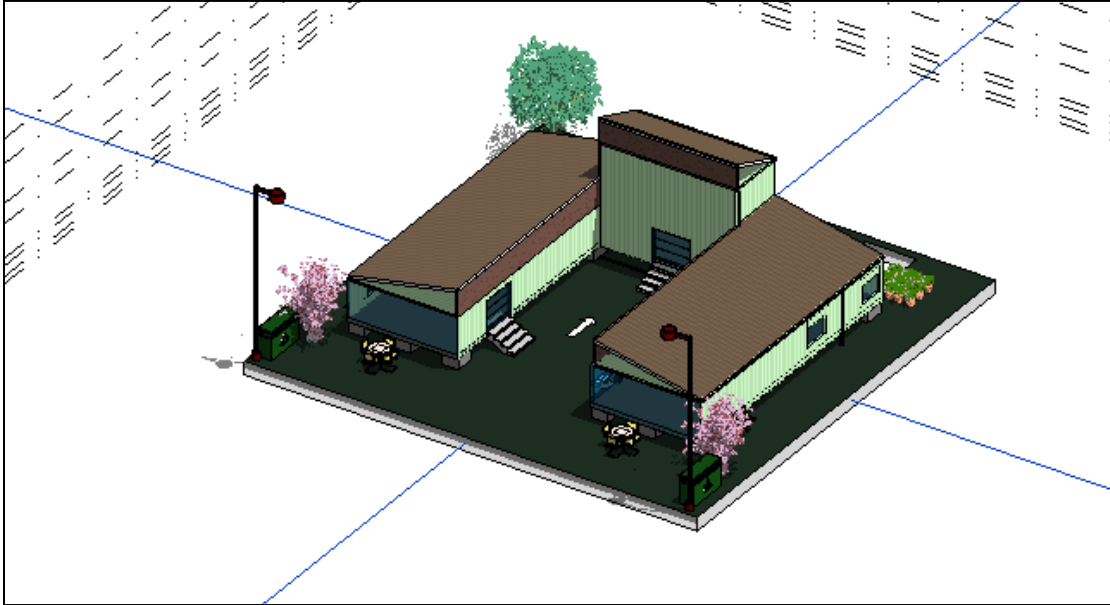
Fuente: Elaboración propia Revit.

Ilustración 39 Posición solar 1:00 pm



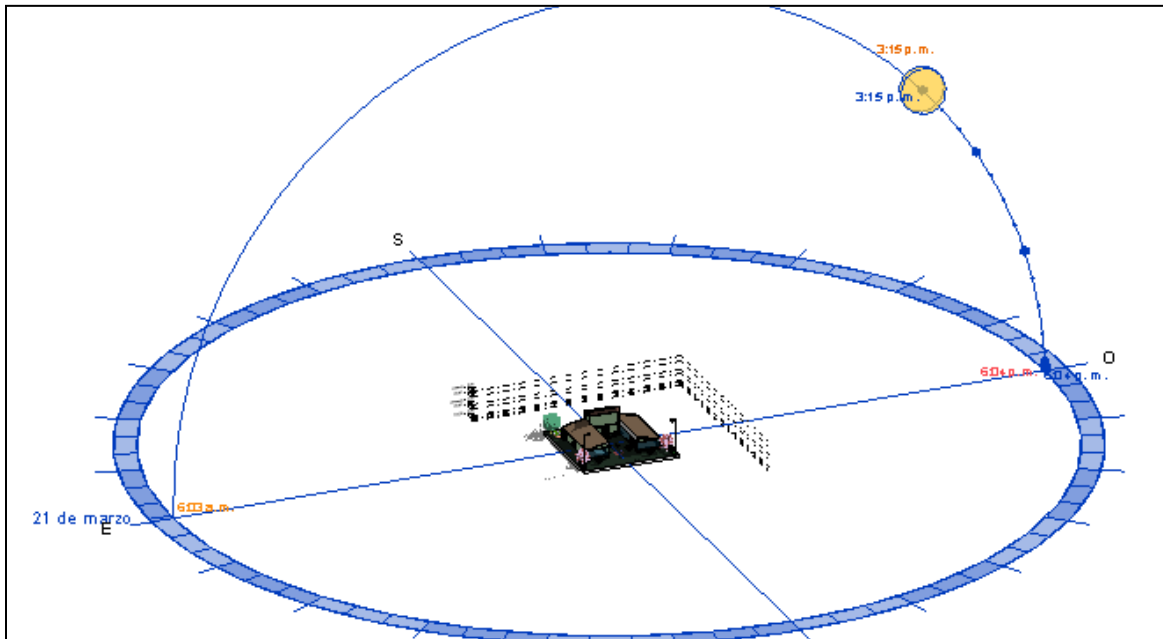
Fuente: Elaboración propia Revit.

Ilustración 40 Posición solar 1:00 pm



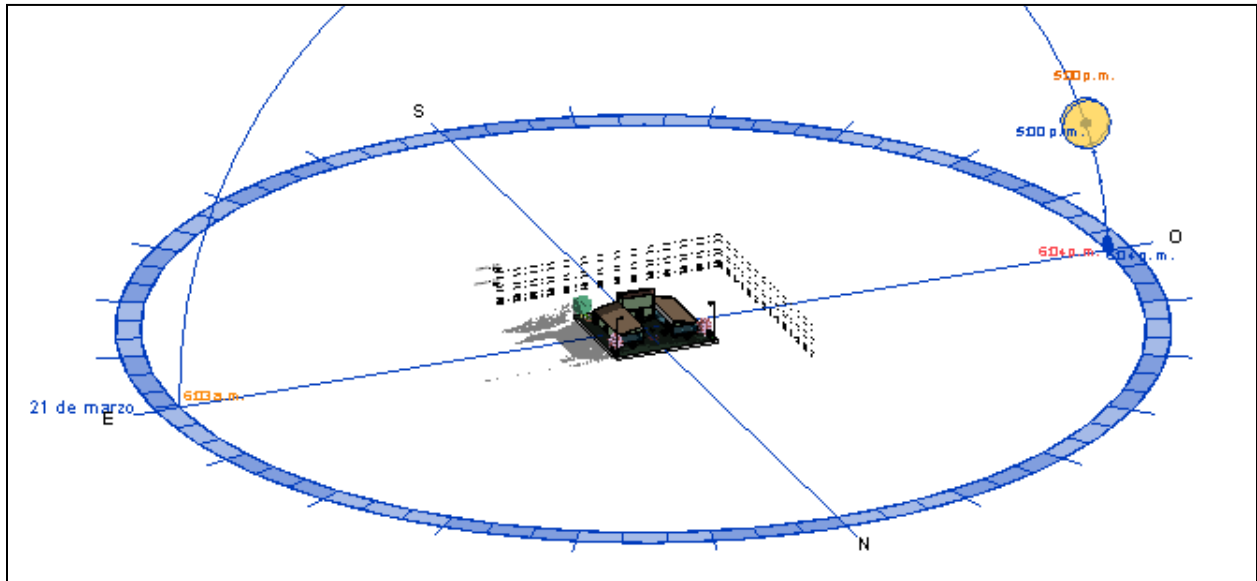
Fuente: Elaboración propia Revit.

Ilustración 41 Zoom posición solar 3:15 pm



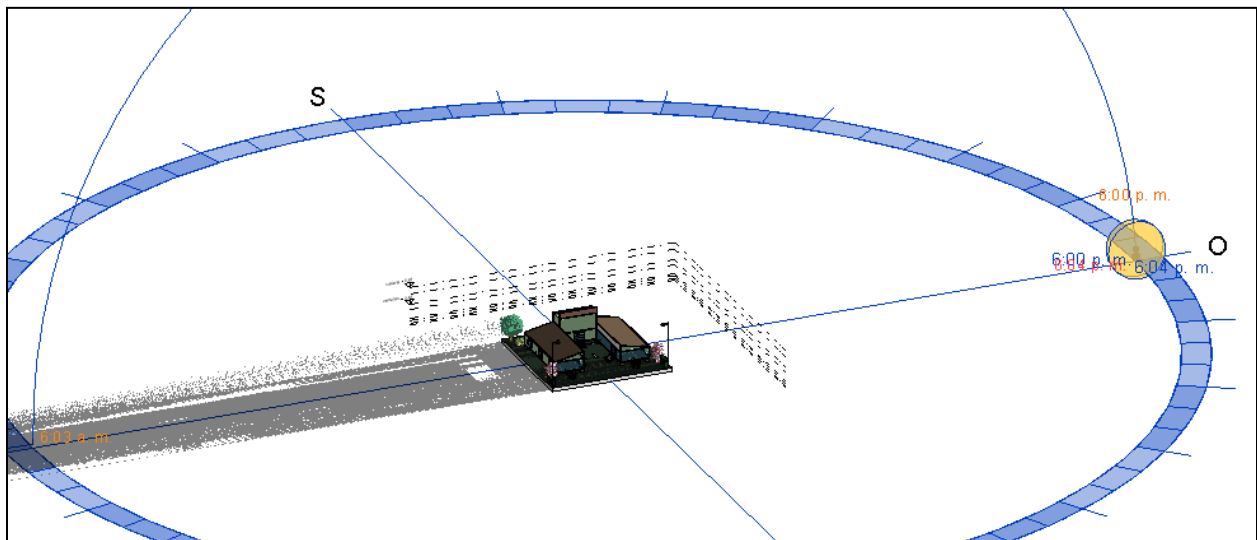
Fuente: Elaboración propia Revit.

Ilustración 42 Zoom posición solar 5:00 pm

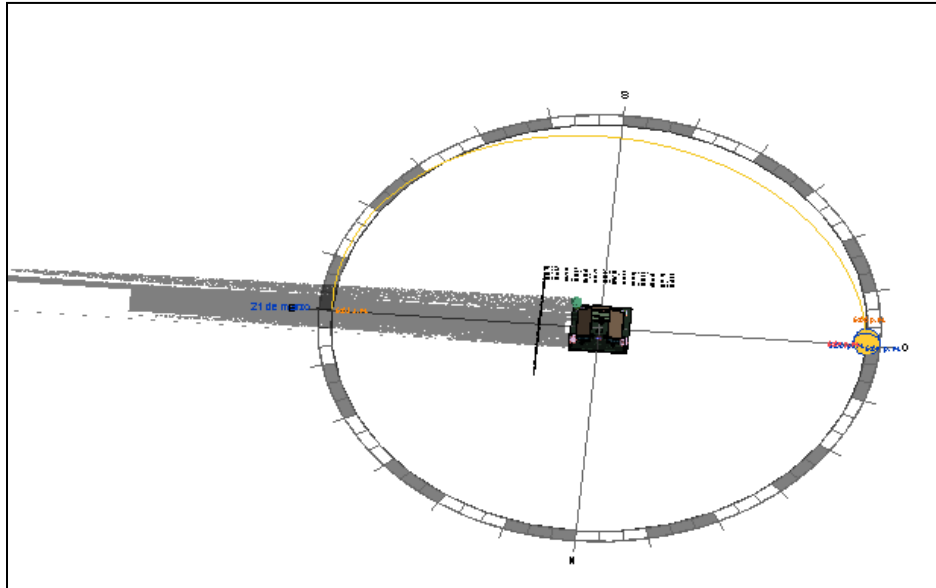


Fuente: Elaboración propia Revit.

Ilustración 43 Zoom posición solar 6:04 pm



Fuente: Elaboración propia Revit.

Ilustración 44 Posición sur

Fuente: Elaboración propia Revit.

Ilustración 45 Video Modelación Revit

Fuente: Elaboración propia Revit.

Nota: El código QR, es el video de la modelación a través de Revit el cual se encuentra el análisis solar.

Con las anteriores ilustraciones, se revela un buen potencial para el aprovechamiento solar durante el día, debido a las condiciones climáticas variables en la zona que se encuentra ubicado el proyecto, se obtuvieron niveles adecuados de luz solar, sobre todo desde las 8:00 a.m. hasta las 1:00 p.m, permitiendo la consideración de implementar futuras tecnologías pasivas como paneles solares. Se

identifican algunas zonas sombras parciales durante el día, esto se generó por la posición del sol, las construcciones y vegetación que se encuentren alrededor del Laboratorio.

Análisis y Discusión de Resultados

Para los datos obtenidos, este proyecto revela como el uso de contenedores como sistema constructivo ha generado beneficios sustanciales en términos de eficiencia de tiempo, en comparación con los métodos tradicionales, los contenedores como estructuras modulares, flexibles, configuraciones de diseño y las etapas de imprevistos que normalmente que tiene un proyecto, se evidencia una reducción de en los plazos del proyecto de un 25%, en comparación de una construcción tradicional, debido a las configuraciones de diseño.

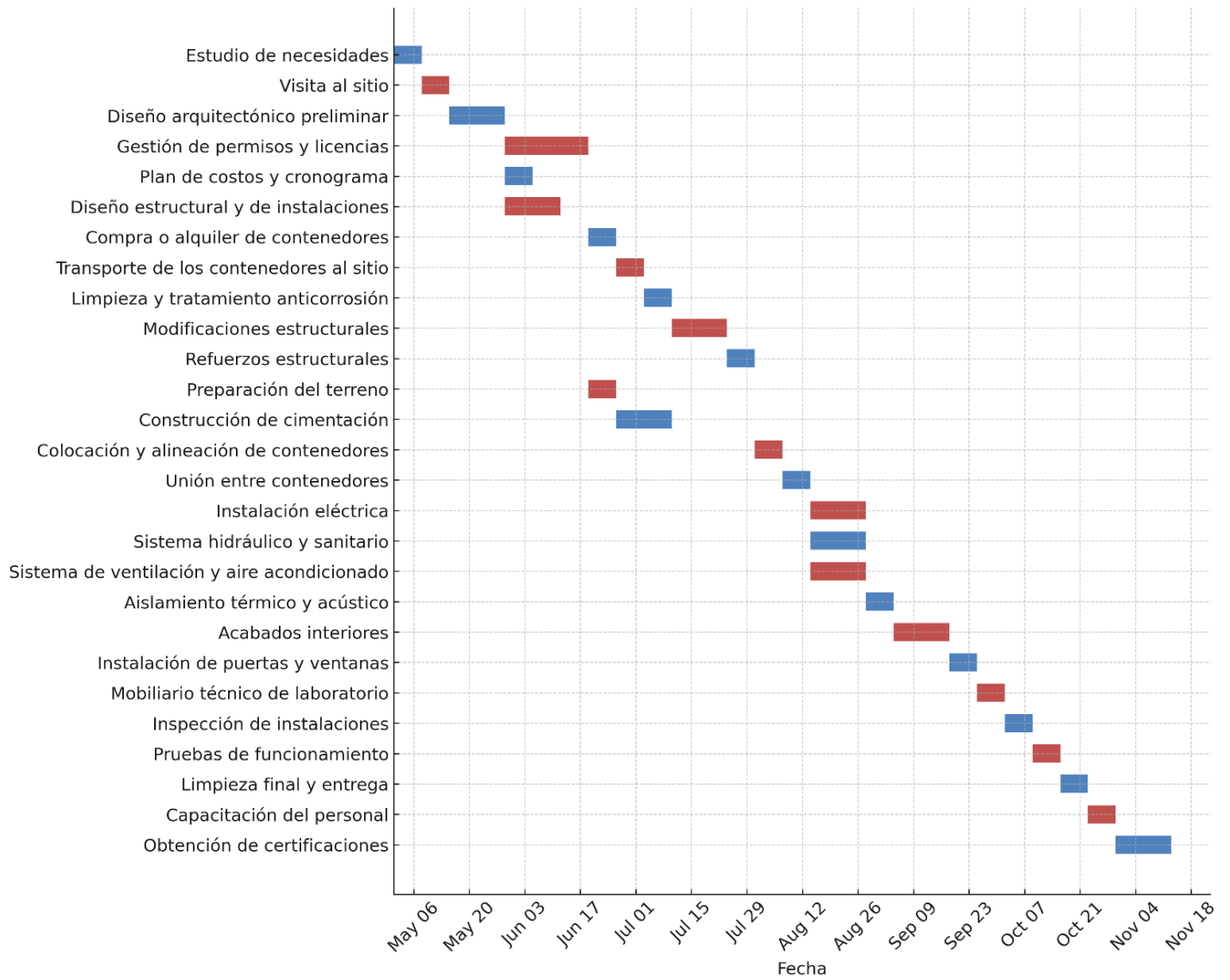
Por medio del análisis solar a través de la página SunEarthTools y Revit, la cual se obtuvo la posición solar para la zona del proyecto es de suma importancia, evidenciando las sombras y iluminación en la estructura para aprovechar luz natural, en cualquier momento del día, incluyendo el crepúsculo de -0.833° grados en el momento inmediato al ocaso que se caracterizó por la luz difusa durante la mañana, con ello el crepúsculo civil que fue el intervalo del tiempo durante el ocaso y la elevación del sol, de esa forma se incluye el crepúsculo náutico que represento el tiempo en el sol que suele pasar de -6° a -12° bajo el horizonte con un crepúsculo astronómico que fue el intervalo del tiempo durante el ocaso de la elevación del sol bajo -18° bajo el horizonte, siendo clave para la orientación espacial estratégica del proyecto.

Presupuesto estimado

Se presenta un presupuesto estimado que cubre todas las fases esenciales del proyecto, desde la adquisición de los contenedores hasta los diseños y acabados finales, en este presupuesto se tuvo en cuenta los costos aproximados de los materiales, la mano de obra y las acometidas necesarias para crear un espacio de trabajo eficiente y adecuado para el laboratorio a desarrollar. Este presupuesto proporciona una base sólida para la toma de decisiones y la planificación de actividades adecuadas del proyecto, el cual se evidencia en el Cronograma Anexado, permitiendo demostrar una ejecución exitosa dentro del tiempo y el impacto económico que tendrá.

PROYECTO	Propuesta de un Laboratorio de Ingeniería Civil mediante el uso de Contenedores, ubicado en el campus La Santa María en Chia, Cundinamarca.				
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR.UNIT	VR.PARCIAL
1	PRELIMINARES				
1,01	TRAZADO DEL PROYECTO	M2	120	\$ 125.000	\$ 15.000.000
1,02	LOCALIZACION, REPLANTEO Y MEDIDAS PERMANENTES	M2	120	\$ 125.000	\$ 15.000.000
1,03	DESCAPOTE MANUAL Y RETIRO	M2	147,88	\$ 250.000	\$ 36.970.000
2	CIMENTACION				
2,01	ZAPATAS AISLADAS 0,90X0,90 (Incluye gravilla y cemento)	M3	12,45	\$ 150.750	\$ 1.876.838
2,02	VARRILLA 3/8 "	UND	312	\$ 13.500	\$ 4.212.000
2,03	VIGA HSS L12,20m	UND	7	\$ 300.000	\$ 2.100.000
3	ESTRUCTURA				
3,01	CONTENEDOR 20"	UND	2	\$ 6.250.000	\$ 12.500.000
3,02	CONTENEDOR 40"	UND	4	\$ 8.600.000	\$ 34.400.000
4	ACOMETIDAS				
4,01	ELECTRICA (Incluye diseño, materiales y ejecucion)	ML	31,67	\$ 35.200	\$ 1.114.784
4,02	HIDRAULICA (Incluye diseño, materiales y ejecucion)	ML	30,42	\$ 35.200	\$ 1.070.784
4,03	CAJA DE INSPECCION 1X1 m	UND	2	\$ 180.500	\$ 361.000
4,04	GAS (Incluye diseño, materiales y ejecucion)	ML	24,38	\$ 22.600	\$ 550.988
5	ACABADOS Y EMSAMBLE				
5,01	VENTANA TIPO 1 CORREDIZA 1 HOJA	UND	8	\$ 250.000	\$ 2.000.000
5,02	CENTANA TIPO 2 FIJO 1,00 A0,80 MTS	UND	1	\$ 60.000	\$ 60.000
5,03	PUERTA TIPO 1 EN COLD-ROLLED CAL 18"	UND	3	\$ 180.000	\$ 540.000
5,04	PUERTA TIPO 2 DESLIZABLE ARIZONA 85X220CM	UND	2	\$ 280.000	\$ 560.000
5,05	PERFILES	M2	147,88	\$ 6.500	\$ 961.220
6	ILUMINACION				
6,01	CAJA Y BREAKERS (Incluye diseño, materiales y ejecucion)	UND	2	\$ 50.000	\$ 100.000
6,02	TOMA CORRIENTE 220	UND	15	\$ 8.000	\$ 120.000
6,03	LAMPARA HERMETICA	UND	5	\$ 150.000	\$ 750.000
7	DISEÑO DE AISLAMIENTO INTERIOR				
7,01	THERMOLON AISLANTE TERMICO 5MM1,22 ANCHO X 5MTS	UND	7	\$ 125.000	\$ 875.000
8	CUBIERTA				
8,01	TEJA ARQ TJ3115 A 1.01X6M Cal.31 0.27Mm	UND	10	\$ 115.000	\$ 1.150.000
8,02	CIELO RASO (Incluye diseño, materiales y ejecucion)	M2	76,46	\$ 115.000	\$ 8.792.900
8,03	CANALETA (Incluye materiales y ejecucion)	ML	30,43	\$ 125.000	\$ 3.803.750
8,04	BAJANTE 3"X3MTS (Incluye diseño, materiales y ejecucion)	UND	4	\$ 80.000	\$ 320.000
9	REVESTIMIENTO EXTERIOR				
9,01	ESMALTE	GAL	65	\$ 25.000	\$ 1.625.000
9,02	ANTICORRESIVO	GAL	80	\$ 265.000	\$ 21.200.000
9,03	SIKA	UND	70	\$ 185.000	\$ 12.950.000
10	MANO DE OBRA				
10,01	MANO DE OBRA	H-HOMBRE	420	\$ 12.000	\$ 5.040.000
11	MOVIMIENTO E INSTALACION				
11,01	TRANSPORTE	VIAJES	5	\$ 148.000	\$ 740.000
11,02	DESCARGA MONTOCARGAS	HORAS	20	\$ 180.000	\$ 3.600.000
11,03	IZAJE (Alquiler de Grúa PH)	DIAS	3	\$ 2.500.000	\$ 7.500.000
12	VARIOS				
12,01	SEGURIDAD INDUSTRIAL	%	20	\$ 725.000	\$ 14.500.000
12,02	ASEO Y ENTREGA FINAL	GLO	300	\$ 75.600	\$ 22.680.000
				SUB TOTAL	\$ 235.024.264
				ADMI 4%	\$ 9.400.971
				IMPREVISTOS 4%	\$ 376.039
				UTILIDAD 2%	\$ 4.700.485
				TOTAL	\$ 249.501.758

Cronograma de Gantt- Propuesta de Laboratorio de Ingeniería Civil con Contenedores



Conclusiones.

En conclusión, el presente proyecto cumple con el objetivo general de proponer un diseño sostenible para un laboratorio de la Facultad de Ingenierías, utilizando contenedores como sistema constructivo alternativo. Esta propuesta representa un modelo innovador que optimiza los tiempos de ejecución y reduce significativamente el impacto ambiental en comparación con las metodologías constructivas tradicionales.

Mediante el análisis solar realizado, se determinó la orientación espacial más adecuada para el laboratorio, permitiendo así una adaptación bioclimática eficiente a las condiciones del entorno. Este enfoque mejora el confort térmico y reduce el consumo energético del edificio, fortaleciendo el concepto de sostenibilidad.

La elaboración del diseño arquitectónico a partir del uso de contenedores ha demostrado ser una solución viable y adaptable. La reutilización de estos elementos no solo reduce residuos y costos, sino que también permite una ejecución ágil y modular, facilitando futuras ampliaciones o modificaciones según las necesidades académicas.

Además, el desarrollo de un presupuesto estimado y un cronograma detallado permitió optimizar la planificación del proyecto, asegurando su viabilidad técnica y económica. Esto respalda la posibilidad real de implementación del laboratorio como un espacio funcional y multidisciplinario para los estudiantes de la Universidad La Gran Colombia a nivel nacional.

Finalmente, el laboratorio propuesto no solo contribuye al cuidado del medio ambiente, sino que también fortalece la infraestructura académica de la universidad. Al integrar innovación, sostenibilidad y funcionalidad, se crea un entorno propicio para la investigación, la formación práctica y el desarrollo de nuevas iniciativas en distintos campos del conocimiento.

Bibliografía

Administración. (2015, 16 marzo). Protecciones Solares y Desempeño Energético. Arquitectura Y Energía. <http://www.arquitecturayenergia.cl/home/protecciones-solares-y-desempeno-energetico/>

Aislar contenedor de mercancías. (2022). Arelux | Proveedor de materiales de construcción y eficiencia energética. <https://arelux.com/articulos/aislar-contenedor-de-mercancias/#:~:text=Actualmente%2C%20existen%20diferentes%20materiales%20o,%20poliestireno%20expandido%20y%20extru%C3%ADdo.>

Barradecomercio. (2021, 01 junio). Características y funciones de los contenedores. <https://barradecomercio.org/?p=718>

Empresa Barra Nacional de comercio. (2021, 25 junio). Características y funciones de los contenedores. Barra Nacional de Comercio. <http://www.barradecomercio.org/?p=718>

Ecoseg. (2016, 10 junio). ¿En qué consiste la Ecoeficiencia? ECOSEG Consultores Ambientales. <https://ecoseg.org/2016/06/10/que-es-ecoeficiencia/>

EFE. (2021, 19 octubre). Emisiones de CO2 del sector construcción podrían subir de nuevo. El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/sector-construccion-podria-subir-subir-sus-emisiones-de-co2-626289>

Faena, L. (2021, 3 agosto). Tipos de contenedores (usos y dimensiones). Trafimar <https://www.trafimar.com.mx/blog/tipos-de-contenedores-usos-y-dimensiones>

Granada., J. G., & Palomino, J. P. (2020). Implementación de contenedores marítimos en la construcción de viviendas de interés social e interés prioritario. Trabajo de Especialización en Gestión de proyectos de ingeniería. Universidad Distrital.

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/25340/PalominoMedinaJhonFredy%2CGranadaMahechaJefferssonsteven2020.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Grupo SRM, Construcción, diseños e interventoría Ltda CDI, Container arquitectura. (2010). Lo que hacemos. Container Arquitectura.

<http://www.containerarquitectura.com/Secciones/LoQueHacemos.php>

ISO. (2013, 07). Norma Internacional. <https://www.iso.org/standard/59672.html>

Isan, A. (2017, 22 noviembre). ¿Qué es la ecoeficiencia? Ecologiaverde.

<https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-ecoeficiencia-261.html>

Icontainers. (n.d.). Tipos de Contenedores y Todas sus Dimensiones | iContainers.

<https://www.icontainers.com/es/tipos-de-contenedores-y-sus-dimensiones/>

Losa de cimentación. (2022, 27 septiembre). Wikipedia.

https://es.wikipedia.org/wiki/Losa_de_cimentaci%C3%B3n

Mas, C. (2023, 13 junio). ¿De qué están hechos los Contenedores?: Acero Cor-ten.

<https://www.linkedin.com/pulse/de-qu%C3%A9-est%C3%A1n-hechos-los-contenedores-acero-cor-ten-contenedores-mas/>

Morales, J. (2023, octubre 26). Placas de anclaje de acero: ¿Qué son y cómo funcionan en la construcción? Aceros Crea. <https://aceroscrea.com/blog/placas-de-anclaje-de-acero/>

Panelco. (n.d.). Ficha técnica Teja UPVC. <https://panelco.com.co/wp-content/uploads/2020/02/Teja-UPVC.pdf>

Redacción. (2017, 12 enero). Vivienda de contenedores reciclados en Lille, por Patrick Partouche. Experimenta. <https://www.experimenta.es/noticias/arquitectura/vivienda-de-contenedores-lille-patrick-partouche-3392/>

Standards. ISO 668 (2020). <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9f18707e-ba0d-4a2b-8d9aed48970bba88/iso-668-2020>

Sunearthtools. Calculation of sun's position in the sky for each location on the earth at any time of day. https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php

Surtidora del Transporte. (2016). *6201-01 Corner Castings Aluminum ISO 1142*.

<https://surtidoradeltransportecom.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/07/6201.pdf>

Universidad La Gran Colombia. (n.d.). Domo sostenible UGC-CAMACOL. Universidad La Gran Colombia. <https://www.ugc.edu.co/bogota/facultad-de-arquitectura/laboratorios/domo-sostenible-ugc-camacol>

Zapatillas aisladas. (n.d.). Finesoftware.

<https://aisladas/#:~:text=Las%20zapatillas%20aisladas%20son%20com%C3%BAnmente,material%20reforzado%20o%20no%20reforzado.>

Vita, L. (2021, 15 abril). Acuerdo para que las edificaciones en Colombia sean neto cero carbono en 2050. Diario La República. <https://www.larepublica.co/economia/acuerdo-para-que-las-edificaciones-en-colombia-sean-neto-cero-carbono-en-2050-3154279>

Vipeq. (2019, 28 marzo). Conceptos básicos del aislamiento térmico. VIPEQ.

<https://www.vipeq.es/aislamiento-termico/conceptos-basicos-del-aislamiento-termico/>

(n.d.). (2020, 9 nov). ¿Qué pendiente debe tener una cubierta? Proteja.

<https://www.proteja.com.co/es-co/blog/82600/>

ICONTEC. (2023). *NTC 1500: Instalaciones hidráulicas y sanitarias. Requisitos*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. https://icfe.gov.co/site/wp-content/uploads/2024/07/ntc_1500_-_2004_-_codigo_colombiano_de_fontaneria.pdf

Arquitectura Y Energía. Eficiencia Energética y Sostenibilidad. (n.d.-b). Página 4 de 61.

<http://www.arquitecturayenergia.cl/home/page/4/>

Contagio radio s.f. (2019, 21 sep). Constructoras estarían rellenando humedales en Chía, Cundinamarca. Radio, P. C. https://archivo.contagioradio.com/humedales_construtoras_chia.html

