UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO DE BÉLGICA

ESTRUCTURAS GEODESICAS

Trabajo de Titulación para optar al Título de Técnico Universitario en CONSTRUCCIÓN

Alumnos:

Thalía Pérez Monroy

Andrés Alejandro Farías Cuevas

Profesor guía:

Sr. Sergio Monroy Morales

2019

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

Thalía Ivette Pérez Monroy

Fue un largo y arduo trabajo que me gustaría dedicárselo primero a mi madre Blanca Monroy, que gracias a ella nunca me rendí y pude lograr mis metas por ella pude educarme y ser la mujer que soy hoy en día, agradecer a mi hermana Valeria Sierra, que siempre me brindo todo su apoyo para que yo pudiera salir adelante en todo este proceso en la universidad.

Por la paciencia infinita de quienes me acompañaron en este proceso, amigos, familia .gracias infinitas por estar en mi vida, los adoro.

También agradecer a mi compañero de trabajo, por su paciencia y buena disposición en todo momento en estos meses realizando este proyecto, a nuestro profesor guía Sergio Monroy por ayudarnos y guiarnos durante todo este camino para poder terminarlo de mejor manera.

Andrés Alejandro Farías

Quiero comenzar dando las gracias destacando a mi familia, amigos, compañeros que durante estos meses estuvieron conmigo, dándome todo su apoyo en cada momento. Destacar el esfuerzo y dedicación de mi compañera en el cual estuvimos codo a codo trabajando para poder lograr nuestros objetivos y quisiera agradecer a nuestro profesor guía Sergio Monroy el cual nos guio en todo este proceso y nos brindó herramientas para poder llegar al final de nuestro trabajo.

RESUMEN DEL PROYECTO

El presente trabajo de análisis tiene por objetivo realizar una comparación técnica, de las estructuras geodésicas en Chile.

Para la comprensión y cumplimiento de los objetivos, se describen características y especificaciones del proyecto mediante respaldo de páginas e información de estudios realizados por empresas dedicadas a la construcción de domos geodésicos. Para lograr los análisis propuestos, se consideraron a empresas especializadas en el desarrollo de las metodologías presentadas en este trabajo.

Para efectos de los diseños, se utilizan programas calculistas para determinar una cúpula deseada de x frecuencia, también considerando su comportamiento energético y sus posibles materialidades como cubiertas y aislantes utilizados entre otros detalles relevantes.

Finalmente, tiene lugar un análisis de los datos obtenidos en las variables estudiadas, en consideración con la ejecución entre ambas técnicas. Este análisis sirve de sustento para la conclusión del trabajo, pues responde a lo planteado en la hipótesis, posibilitando la inferencia de aspectos relevantes de lo desarrollado a lo largo de esta tesis.

INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCION **0**

1. HISTORIA Y ORIGEN **1**

2. INTERROGANTES DEL PROYECTO **3**

3. PROBLEMÁTICA **3**

5. METODOLOGIA **4**

6. OBJETIVOS DEL PROYECTO **4**

6.1 OBJETIVO GENERAL: 4

6.2 OBJETIVO ESPECIFICOS: 4

7. MARCO TEÓRICO **4**

DOMO 4

DOMO GEODÉSICO 5

CARGAS ESTRUCTURALES 5

EFICIENCIA ENERGÉTICA 5

8. MARCO NORMATIVO **5**

9. CAPITULO I: ESQUEMATIZAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA ESTRUCTURA GEODÉSICA, PARA LAS DISTINTAS MATERIALIDADES QUE CONFORMAN SU DISTRIBUCIÓN. **8**

GEODESIA **9**

QUÉ ES UNA CÚPULA GEODÉSICA 9

PARTICULARIDADES DE UNA CÚPULA GEODÉSICA 9

TIPOS DE DOMOS **10**

CASA DOMO GEODÉSICO DE MADERA 10

CASA GEODESICA DE MAMPOSTERIA Y MADERA **14**

SISTEMA GEOETRICA **18**

DOMOS GEODESICOS DE ALUMINIO **21**

FRECUENCIA **23**

CONECTORES PARA MADERA **24**

PARTES DE UN DOMO **27**

CAPITULO II: DESCRIBIR EL COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO DE ACUERDO A LOS REQUERIMIENTOS CLIMATOLÓGICOS DE LA ZONA DE CONCEPCIÓN 31

2 CLIMA 37

1.1 COMPORTAMIENTO ENERGETICO 39

FLUJO DE AIRE CALIENTE Y FRIO 47

TIPOS DE AISLACION: 48

PANEL SIP: 50

TRASMITANCIA TÉRMICA: 51

CLASIFICACIÓN AL FUEGO: 51

AISLACIÓN TÉRMICA: 51

EFICIENCIA ENERGÉTICA- TÉRMICA: 52

CELULOSA RECICLADA: 52

ATRIBUTOS 54

POLIESTIRENO EXPANDIDO: 54

TIPOS DE REVESTIMIENTO: 57

1. REVESTIMIENTO TEXTURADO: 57

2. HORMIGON PROYECTADO: 58

3. TEJA ASFALTICA: 60

VENTAJAS: 60

LONAS DE PVC: 62

SISTEMA DE UNIÓN DE LONA 63

CALCULO 74

MODO DE USO 74

ENTREVISTA 78

NORMATIVA 79

CONCLUSION 87

BIBLIOGRAFIA 91

INDICE FIGURAS

- Figura 1: Planetario Zeiss
- Figura 2: Walther Bauersfeld
- Figura 3: Buckminster Fuller, biosfera
- Figura 4: Conector Metálico
- Figura 5: Membranas Reticular
- Figura 6: icosaedro
- Figura 7: tetraedro
- Figura 8: dodecaedro
- Figura 9: mallas reticulares
- Figura 10: Programa
- Figura 11: Corte
- Figura 12: Armado de triángulos
- Figura 13 Protección
- Figura 14: Montaje
- Figura 15: Fijación
- Figura 16: Cubierta
- Figura 17: Ventanas
- Figura 18: Teja asfáltica
- Figura 19: Cimentación
- Figura 20: Socalo y Rocapie
- Figura 21: Estructura del domo
- Figura 22: Estructura Interna
- Figura 23: Cubierta Domo
- Figura 24: Acabados Exteriores
- Figura 25: Ventanas
- Figura 26: Conector Mecánico
- Figura 27: Capas
- Figura 28: Patrones Geométricos
- Figura 29: Conector
- Figura 30: Arañas
- Figura 31:Elevacion
- Figura 32:Domos de Aluminio
- Figura 33: Frecuencia

- Figura 34: Conector Piped
- Figura 35: Conector Goodkarma
- Figura 36: Conector Semicone
- Figura 37: Conector Joint
- Figura 38: Conector
- Figura 39:Conector
- Figura 40 Conector
- Figura 41 Conector
- Figura 42 Conector Air Hub
- Figura 43 Conector Air Hub
- Figura 44 Centro de Conexión
- Figura 45 Placa de Estrella
- Figura 46: Mapa zonificación Térmica
- Figura 47 Comportamiento Energético Masa
- Figura 48 Ahorro de Energía
- Figura 49 Reducción de Costos de Material
- Figura 50 Estabilidad y Fuerza
- Figura 51 Colector Energía
- Figura 52 Control de Temperatura
- Figura 53 Distribución
- Figura 54 Originalidad
- Figura 55 Diseños
- Figura 56 Construcción en los polos
- Figura 57 Interiores diáfanos
- Figura 58 Efectos Bernoulli
- Figura 59 Lana mineral
- Figura 60 Resistencia Térmica y fuga de calor
- Figura 61 celulosa
- Figura 62 Poliestireno Expandido
- Figura 63 Revestimiento Texturado
- Figura 64 Domo municipalidad Quinta normal
- Figura 65 Manual Shotcrete
- Figura 66 Teja Asfáltica
- Figura 67 Esquema
- Figura 68 Lonas PVC
- Figura 69 Sistema de Unión de Lonas

- Figura 70 Domo madera
- Figura 71 Sobre Radier
- Figura 72 Calculo y Trazado
- Figura 73 Centro del Terreno
- Figura 74 Ubicación de Estacas
- Figura 75 Compactación
- Figura 76 Manga de polietileno
- Figura 77 Puerta

INDICE TABLAS

- Tabla1: Protección
- Tabla 2: reglamentación térmica
- Tabla 3: Dimensiones lana mineral
- Tabla 4: Aislación Lana mineral
- Tabla 5: Características
- Tabla 6: Ventajas
- Tabla 7: Transporte de calor
- Tabla 8 y 9: Densidades
- Tabla 10: Aislación
- Tabla 11: Ficha Técnica
- Tabla 11: Calculo

INTRODUCCION

Chile siempre se ha caracterizado por estar dentro de los países más altamente sísmicos en el mundo, se generan gran cantidad de pequeño movimientos telúricos durante el año y registra el terremoto más intenso que se conoce hasta la fecha. Por este motivo en chile se mantiene en constate búsqueda de opciones estructurales que entreguen una mejor respuesta a los fenómenos telúricos que existen en el país.

Otro punto importante que se debe tomar en cuenta es que hoy en día se busca construir estructuras que su construcción sea fácil, rápida, sustentables energéticamente y que además minimicen la huella ambiental.

Es aquí donde los domos destacan constructivamente en Chile ya que cumplen todas estas necesidades previamente señaladas, estructuras con gran resistencia sísmica y que además son sustentables energéticamente.

Los sistemas de estructuras geodésicas permiten múltiples características tales como: ser auto soportante, liviano y que permite adecuarse a la geometría del terreno. Gracias a esta particularidad se puede construir de una manera más rápida y eficiente permitiendo generar grandes luces.

Es por estos motivos que decidimos profundizar más en este sistema constructivo y entregar la información actual del comportamiento y costo de estas estructuras, podrían ser de gran aporte para cubrir esas necesidades presentes en nuestro país

1. HISTORIA Y ORIGEN

La historia de construcción de domos se remonta a principios del siglo XIX donde el ingeniero alemán (Ilustración 2), quien en una propuesta por el astrónomo alemán Max Wolf, empezó a trabajar en el primer proyector planetario en 1912 (Ilustración 1). Bauersfeld termino el primer planetario, conocido como el modelo Zeiss en la ciudad de Jena, Alemania. Este planetario es considerado como el primer domo geodésico.

Ilustración 1Planetario Zeiss Ilustración 2Walther Bauersfeld

En 1947 Buckminster Fuller (Ilustración 3) perfecciono la invención del domo geodésico la cual era ligera rentable y fácil de montar dándole una nueva vida a la invención de Walther Bauersfeld. Fuller diseño el domo geodésico combinando dos formas básicas: la esfera, por su eficiencia y el tetraedro, por su resistencia. Utilizando un esqueleto metálico de triángulos entrelazados para formar su construcción, creo estructuras esféricas ligeras de una fuerza y estabilidad extraordinarias.

Ilustración 3 Buckminster Fuller, biosfera

A finales de 1950, Arthur Fentiman ideo un conector metálico que expandió infinitamente las posibilidades para la construcción de domos, más allá de la forma circular ideada por Fuller. Consiste en insertar el extremo de un elemento tubular en un conector de unión,

el material es desplazado pero no removido. Los ángulos del extremo del tubo pueden variar, abriendo el camino a la libertad de formas.

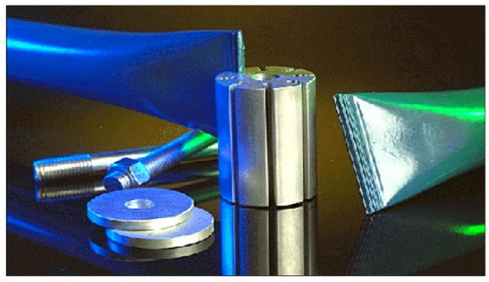


Ilustración 4 Conector Metálico

Como un pionero conceptual, Fuller trabajo sin los beneficios o restricciones de rigurosas teorías estructurales. Fue el Dr. Douglas Wright quien analizo los diseños de Fuller y formalizo las teorías para la construcción segura de domos metálicos. El Dr. Wright pudo aplicar sus teorías de estructuras a un numero de diseños desafiantes de grandes domos (esto fue mucho antes de que estuvieran las computadoras con la habilidad de moldear estructuras tridimensionales).

Ingeniero Mexicano, fue el primero en descubrir el potencial de ampliar el tamaño de las estructuras tipo domo utilizando el conector de Arthur Fentiman. Castaño y su firma construyeron las primeras cubiertas metálicas provenientes de la esfera geodésica, introduciendo paraboloides hiperbólicos y elípticos, así como estructuras de forma libre (Ilustración 5).

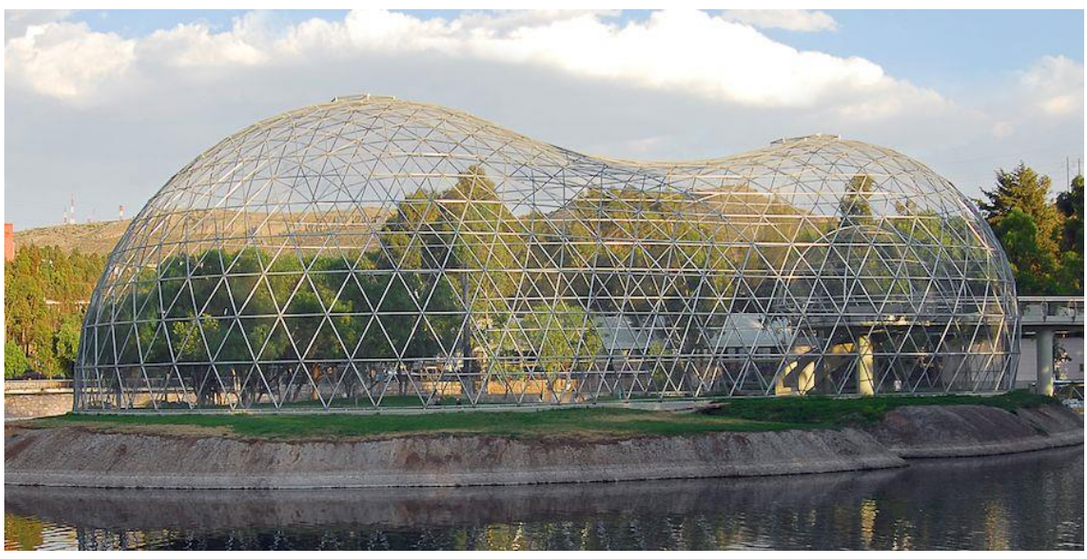


Ilustración 5 Membranas Reticular

2. INTERROGANTES DEL PROYECTO

- ✓ ¿Qué es un domo geodésico?
- ✓ ¿Qué es una frecuencia?
- ✓ ¿Cuáles son los tipos de uniones?
- ✓ ¿Cómo se realizan los cálculos?
- ✓ ¿Protocolos existentes?
- ✓ ¿Existe normativa vigente y actualizada?
- ✓ ¿Teorías y aplicación?

3. PROBLEMÁTICA

.En nuestro país no es común la utilización de las estructuras geodésicas como solución constructiva. Con este trabajo de investigación queremos demostrar mediante datos cualitativos y cuantitativos que estos pueden ser una alternativa viable para la construcción en el país.

Chile siempre ha sido un país sísmico y la solución más común ante esta situación es mejorar la resistencia de las estructuras con refuerzos en su enfierradura y mejorando el tipo de hormigón entre otras medidas. Pero existen también otras alternativas, una de ellas son los domos geodésicos, estructuras antisísmicas que podrían ser una alternativa ante esta necesidad.

Nuestro objeto de estudio es analizar el proceso constructivo de los domos geodésicos

4. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

. Los domos geodésicos existen hace muchos años y aun hoy en la actualidad se siguen perfeccionando y utilizando, esto demuestra que son una alternativa constructiva viable.

Con este trabajo de investigación se busca renovar la información que tenemos sobre los distintos tipos de domos y sus costos.

Entregar información detallada con evaluaciones de costos y procesos constructivos de los domos geodésicos con las técnicas utilizadas en la actualidad.

5. METODOLOGIA

Dentro del estudio de la metodología de trabajo nos enfocaremos en la búsqueda y recolección de información relacionada con los distintos métodos constructivos de los domos geodésicos y datos económicos de estos utilizando los siguientes recursos:

- ✓ Revisión de libros, revistas
- ✓ Entrevistas con expertos
- ✓ Análisis de la información
- ✓ Páginas web

6. OBJETIVOS DEL PROYECTO

6.1 OBJETIVO GENERAL:

- ✓ Analizar técnica y económicamente las estructuras geodésicas.

6.2 OBJETIVO ESPECIFICOS:

- ✓ Esquematizar el proceso constructivo de una estructura geodésica, para las distintas materialidades que conforman su distribución.
- ✓ Describir el comportamiento energético de acuerdo a los requerimientos climatológicos de la zona de concepción
- ✓ Modelar una estructura geodésica a través de un software de acuerdo a características arquitectónicas habituales para su cuantificación y valorización

7. MARCO TEÓRICO

Domo

En el contexto geológico un domo es una especie de cúpula con un relieve levemente ondulado y redondeado.

En el contexto arquitectónico un domo es una estructura con forma de media esfera que se utiliza para fabricar viviendas, polideportivos, Iglesias, almacenes, etc.

Domo geodésico
Los domos geodésicos se hacen lo más parecido posible a porciones de esferas.

Dos de las razones son que la esfera encierra el mayor volumen con la menor superficie, y que es la figura más resistente.

Cargas estructurales
Son clasificadas atendiendo a su carácter y a su duración. Se clasifican como: cargas vivas, cargas muertas, y cargas naturales

Eficiencia energética
Buscar el desarrollo sostenible, manteniendo el nivel de actividad, de transformación y de progreso, pero ajustando las necesidades a los recursos existentes y evitando el derroche energético

8. MARCO NORMATIVO

- ✓ American Concrete Institute ACI
- ✓ American Welding Society AWS
- ✓ International Organization for Standardization ISO
- ✓ Norma Chilena NCh
    - ✓ Especificaciones Técnicas del Proyecto

NORMATIVAS APLICADAS DOMO ESTÁNDAR

- ✓ CTE – Código Técnico de la Edificación
- ✓ UNE-EN 1991-2-4:1995, Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras. Acciones del viento.
- ✓ UNE-EN 1999-1 -2:2007, Eurocódigo 9: Diseño de estructuras de aluminio. (Ratificada por AENOR en junio de 2011)
- ✓ UNE-EN 13782 – Estructuras temporales
- ✓ UNE-EN 15619:2009+A1 – Tejidos recubiertos de caucho o plástico. Seguridad de las estructuras temporales (tiendas). Especificaciones de los tejidos recubiertos destinados a tiendas y estructuras similares.

9. CAPITULO I: ESQUEMATIZAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA ESTRUCTURA GEODÉSICA, PARA LAS DISTINTAS MATERIALIDADES QUE CONFORMAN SU DISTRIBUCIÓN.

GEODESIA

El término geodesia fue usado inicialmente por Aristóteles (384-22 a. C.) y puede significar, tanto “divisiones geográficas de la tierra” como también el acto de “dividir la tierra”. La cúpula geodésica se basa en la forma del icosaedro o un dodecaedro, aunque puede generarse de cualquiera de los sólidos platónicos.

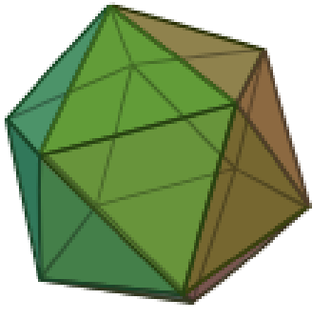


Ilustración 6 Icosaedro

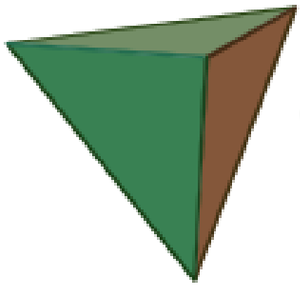


Ilustración 7 Tetraedro

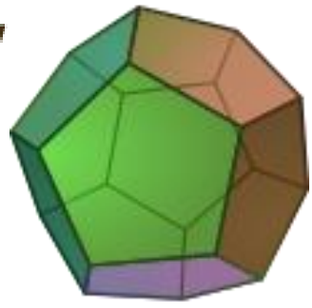


Ilustración 8 Dodecaedro

Qué es una cúpula geodésica

Son estructuras que forman una semiesfera (Mitad de una esfera geodésica). La piel o cara puede tener la forma de los hexágonos, triángulos o cualquier otro polígono con diferentes tamaños, tenemos desde pequeñas hasta de muchos metros en sus aristas. Las piezas que forman la cúpula geodésica ensamblan y une correlativamente hasta obtener el “caparazón” cuyos vértices deben de coincidir con la superficie de la esfera.

Normalmente por el tipo de material utilizado en la estructura; madera, aluminio… etc. Dispone de poco peso con relación a elementos estructurales cotidianos. Su forma cumple el teorema de poliedros de Euler (Define la relación entre el número de aristas, caras y vértices de un poliedro convexo).

Recordando que existen diferente tipos de domos geodésicos y pueden llegar a ser muy complejos. Un ejemplo fuera de lo común utilizando el bambú en su estructura.

Particularidades de una cúpula geodésica

Estructuras de forma semiesférica, formadas por la unión de pequeños elementos triangulares que se ensamblan con facilidad y que al estar hechos de materiales ligeros permiten el techado de grandes espacios sin soportes.

Los triángulos dormán elementos hexagonales y pentagonales, estos últimos son la clave para curvar la superficie.

Los vértices deben coincidir todos con la superficie de una esfera o un elipsoide (si los vértices no quedan en la superficie, la cúpula ya no es geodésica).

Las caras de una cúpula geodésica pueden ser triángulos, hexágonos o cualquier otro polígono.

Una de las cosas maravillosas de una cúpula geodésica es que cuanto más grande es la estructura más fuerte se vuelve.

Es la única forma estructural que puede cubrir grandes extensiones de tierra sin pilares o respalde.

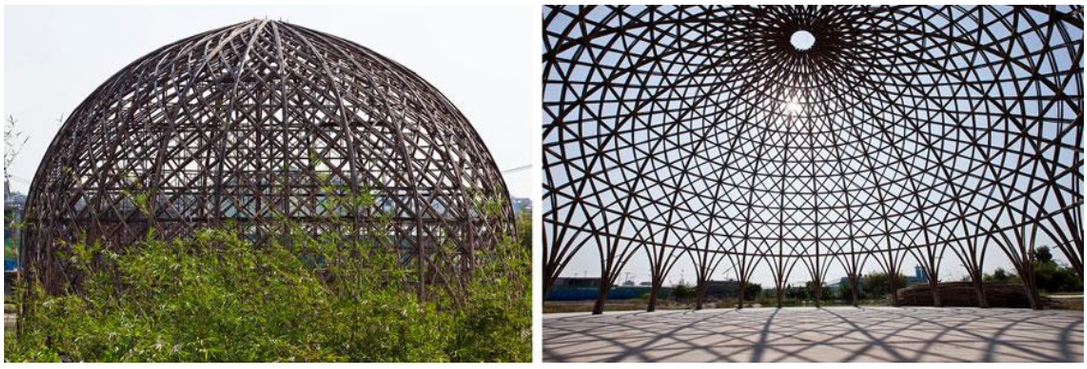


Ilustración 9 mallas

TIPOS DE DOMOS

Dependiendo de los requerimientos estructurales, los componentes del sistema geodésico pueden ser elaborados de diferentes formas, dimensiones y materiales. A continuación se explicara en qué consisten algunos de los más utilizados.

Casa domo geodésico de madera

Cálculo:

Se realiza el cálculo de material, tipos de corte y conectores mediante una serie de programas que están diseñados para estas tareas, estos se pueden encontrar en distintas páginas web.

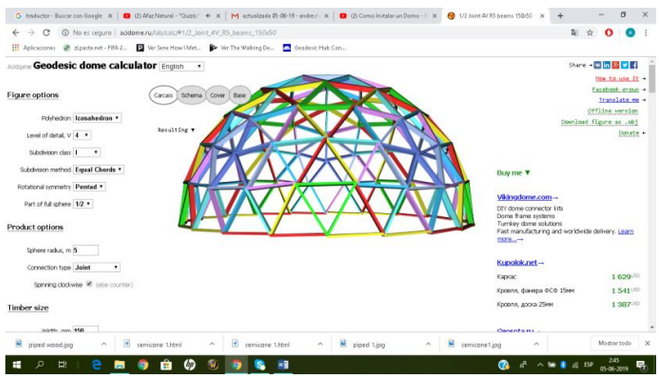


Ilustración 10 programa

Corte:

Una vez realizados los cálculos procedemos a realizar todos los cortes con las dimensiones obtenidas en el programa

Ilustración 11 Corte

Armado de Triángulos:

En este momento se procede a realizar el armado del domo que está compuesto por una determinada cantidad de triángulos. Es importante mantener unidos los triángulos con una prensa para evitar desfase en las uniones. Se colocan tornillos autoperferontes 8 en cada arista.

Ilustración 12 Armado de triángulos

Protección:

Aplicar un preservarte para estructuras empotradas, con el propósito de proteger a la estructura del domo de la humedad.

Ilustración 13 Protección

Montaje

Se realiza el montaje de la primera línea por completo, luego la segunda línea y finalmente la totalidad de la estructura del domo geodésico

Ilustración 14 Montaje

Fijaciones:

Una vez terminada la estructura interna del domo, se realiza la fijación de este a la loza mediante pernos de anclaje, no se realiza antes para tener la posibilidad de corregir algún desplazamiento de la estructura.

Ilustración 15 Fijación

Cubierta:

Realizar los corte e instalar la cubierta exterior del domo geodésico, en este caso fue realizada con planchas de osb y la colocación de un fieltro asfaltico.

Ilustración 16 Cubierta

Ventanas:

Colocación de listones de madera en todos los lugares donde irán ubicadas las ventanas y colocación de una membrana hidrófuga mediante engrapadora.

Ilustración 17 Ventanas

Teja asfáltica:

Colocación de la teja asfáltica, el método de instalación de esta es desde la base del domo hasta la parte superior rodeando todo el contorno de la estructura.

Ilustración 18 Teja asfáltica

CASA GEODESICA DE MAMPOSTERIA Y MADERA

Cimentación:

Teniendo en cuenta que la estructura de las casas geodésicas es muy liviana, la cimentación en la mayoría de los casos pude ser superficial, es decir apoyada en las capas poco profundas de suelo cohesivo, constituida por materiales compuestos como el ciclópeo (Que está hecha con enormes bloques de piedra superpuestos) el concreto armado y una losa. Cuando el terreno es muy inclinado o quebrado es posible construir una plataforma (madera, concreto, metal) apoyada en pilotes que dirigen las cargas hacia la cimentación. Durante el proceso de construcción de la cimentación y la losa se instalan

las tuberías de agua potable, sanitaria y eléctrica, válvulas, ramales y conexiones que proveen de agua a los diferentes servicios de la casa geodésica (baños, cocina, unidades sanitarias, etc.). Posteriormente se realiza el cableado de la tubería eléctrica y la instalación de los circuitos.

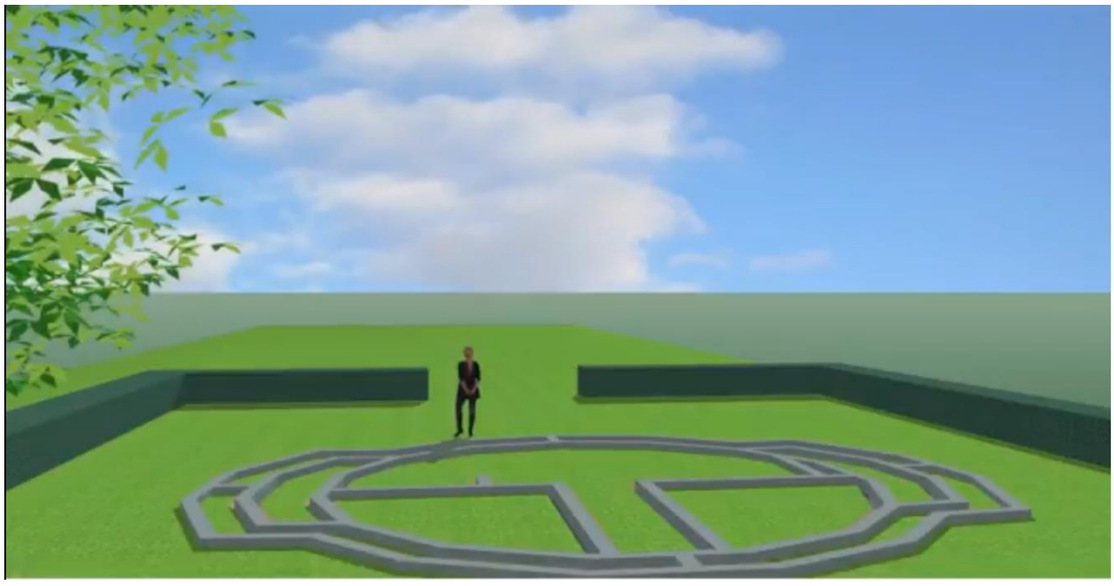


Ilustración 19 Cimentación

Sócalo o rodapié:

Se procede a la construcción del sócalo, pude estar constituido por una combinación de mampostería y concreto, este permite por un lado aislar la estructura de madera del domo y por otro lado dar la altura necesaria para la construcción del altillo o segundo piso de la casa

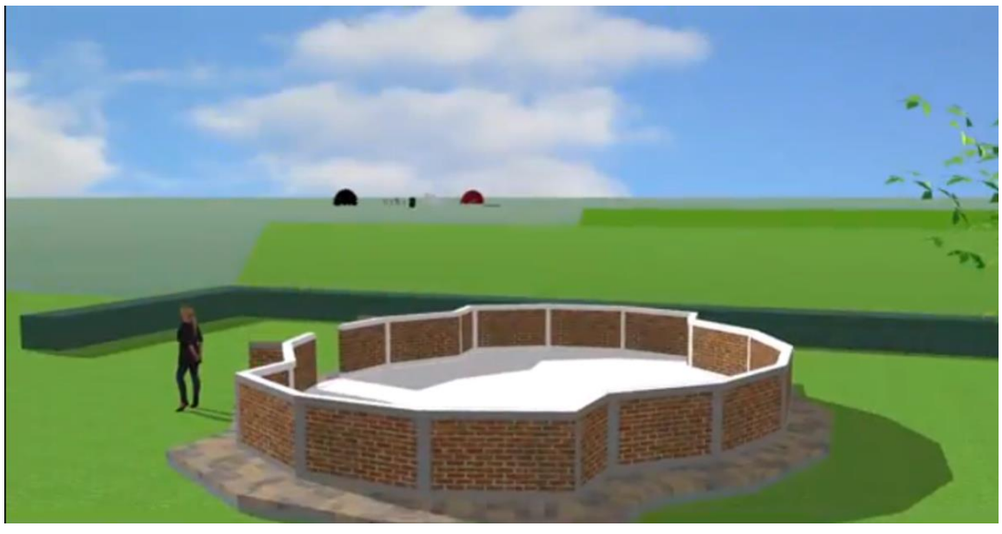


Ilustración 20 Sócalo y rodapié

Estructura del domo:

La estructura de la casa geodésica puede ser de madera o puntales metálicos, incluso la combinación de estos materiales. En el caso de la madera, la estructura puede estar compuesta de puntales sin conectores o puntales de madera con conectores metálicos, estos últimos representan un mayor ahorro debido a la menor cantidad de madera requerida.

Ilustración 21 Estructura del domo

Estructura interna:

La estructura que conforma la división de los distintos espacios de la casa geodésica, tanto para el primer piso como el segundo pude ser de madera, metálica, mampostería, concreto o una combinación de materiales.

Ilustración 22 Estructura interna

Los muros internos se pueden construir con mampostería, paneles de fibrocemento, drywall o sistema tendinoso.

Cubierta del domo:

La cubierta puede estar compuesta por tableros estructurales formados por hojuelas rectangulares de madera dispuestas en capas de manera perpendicular, ofrece gran resistencia y rigidez. Es posible el uso de placas de fibrocemento, las cuales contienen una mezcla homogénea de cemento, refuerzos orgánicos y agregados naturales que no incorporen fibras de asbesto.

También es muy buena opción la colocación de mortero tendinoso como cubierta, este corresponde a la mezcla de cemento y arena con un aditivo impermeabilizante, reforzado con alambre de púas y malla de vena

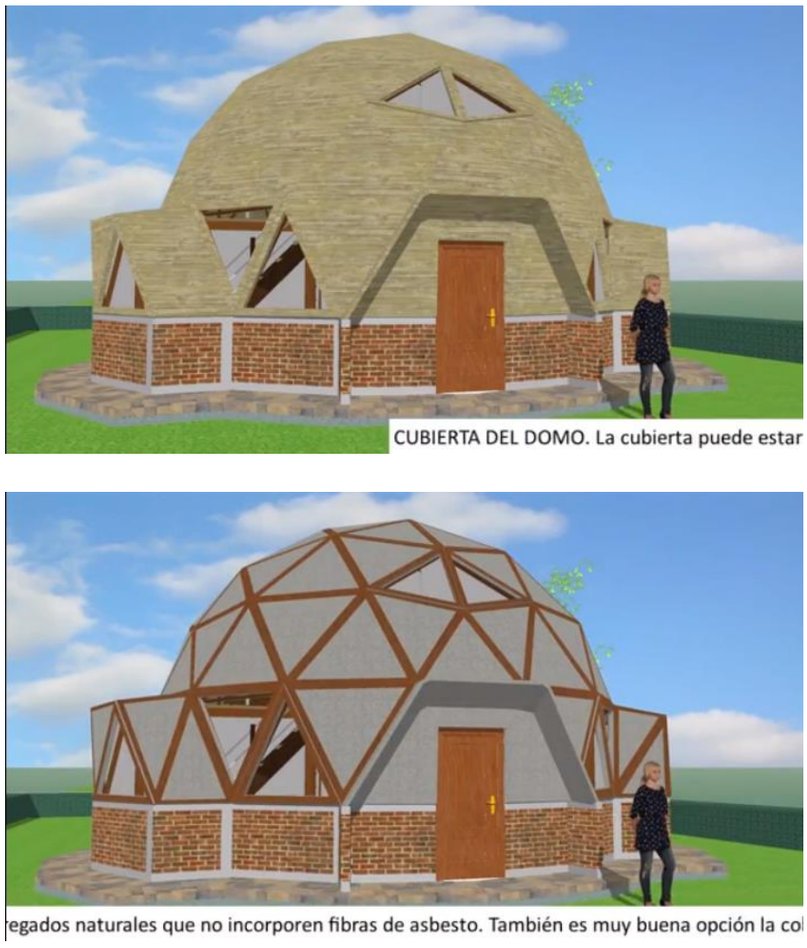


Ilustración 23 Cubierta Domo

Acabados exteriores:

Los acabados exteriores pueden ser, por un lado, en teja shingle, esta debe ser instalada sobre tableros de madera previamente impermeabilizados; por otro lado, acabado con recubrimientos de pinturas acrílicas o poliuretanos flexibles impermeables, estos se aplican sobre placas de fibrocemento y sistema tendinoso

Ilustración 24 A cavados exteriores

Ventanas:

Las ventanas pueden estar conformadas por marcos rígidos y herméticos en aluminio, PVC y madera, con vidrio templado. Es común que los marcos sean triangulares, sin embargo, dependiendo del diseño pueden ser rectangulares con apertura corrediza, circulares, con proyectante o batiente dependiendo de los requerimientos de uso.

Ilustración 25 Ventanas

SISTEMA GEOETRICA

En la evolución de las estructuras, arquitectos e ingenieros han tratado siempre de construir estructuras con claros más largos que sean estructuralmente más estéticos, eficiente y más fáciles de construir. Dos desarrollos importantes en esta evolución fueron las estructuras metálicas y las formas con doble curvatura, Buckminster Fuller combino estas ideas en sus domos geodésicos en los años 50 pero su trabajo se limitaba a domos circulares.

En los años 60 un inventor Canadiense, Arthur Fentiman, desarrollo un conector mecánico que proveía flexibilidad de hacer formas libres. El conector permitía hacer

estructuras fáciles de fabricar sin necesidad de soldadura. Además, contrario a otros conectores disponibles, transfería el momento flector a través de la conexión.

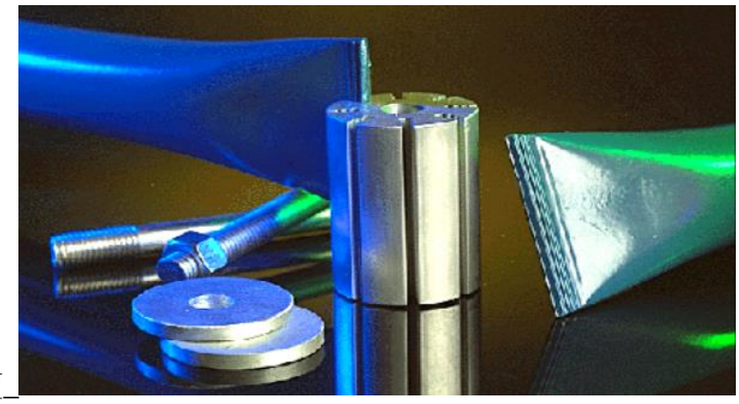


Ilustración 26 Conector Mecánico

Esto permitió los primeros domos de forma libre, estos son posibles porque los tubos permiten curvatura y cambio de ángulo en la geometría. Los ángulos de corte en los extremos proveen la curvatura en la dirección del tubo y su rotación o desfase respecto al eje vertical (torsión) permite cambios de dirección.

La resistencia al momento del conector, permite soportar estructuras de una capa dos capas o vieren del (Ilustración 26).

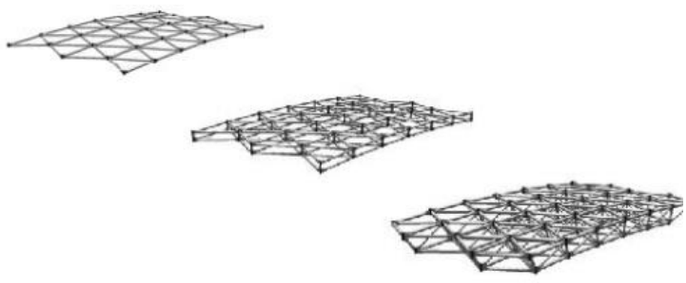


Ilustración 27 Capas

Así como estructuras geométricas tradicionales en casi cualquier patrón geométrico: proyección, kiewitt, Lamella, etc.

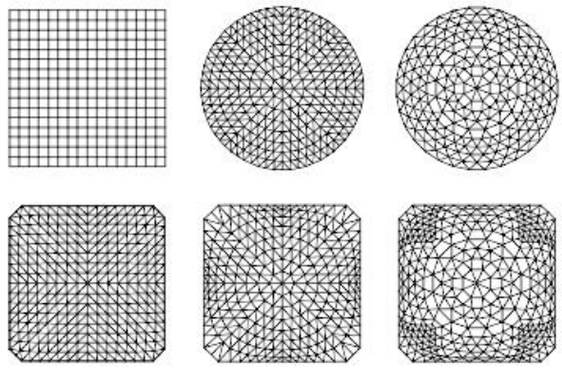


Ilustración 28 Patrones geométricos

Instalación:

1 .Se inserta el extremo acuñado del tubo dentro del conector, para construir subensambles. Los tubos pueden estar hechos de acero galvanizado o aluminio y pintados en cualquier color.

Ilustración 29 Conector

Los subconjuntos (arañas) con tres tubos, se colocan en el suelo debajo del domo en construcción. Y cuando están listas, son izadas al frente de trabajo. Generalmente hay 4 a 5 cuadrillas trabajando y cada cuadrilla es de a 5 personas.

Ilustración 30 Arañas

Pueden trabajar en manlifts o directamente sobre la estructura, si es posible, agregando las arañas una por una. Una tercera opción es armar a nivel de piso la estructura y elevarla con el uso de una torre.

Ilustracion 31 Elevacion

DOMOS GEODESICOS DE ALUMINIO

Los domos geodésicos de aluminio son la solución de cubierta preferida para cualquier aplicación de almacenamiento. Las estructuras de domos de aluminio son superiores a otros diseños de cubierta de materiales alternativos, debido a:

• Resistencia a la corrosión: el aluminio es inherentemente resistente a la corrosión en comparación a otras aleaciones. Pasará el tiempo de vida útil de la estructura y no necesitará ser pintada o repintada para la protección de los efectos atmosféricos, lo cual representará un mínimo costo de mantenimiento de por vida.

• Capacidad de grandes claros: las características de bajo peso del aluminio permite mayores claros libres de cubierta en comparación a estructuras a base de acero, concreto y otros materiales.

• Rapidez y bajo costo de construcción: el diseño creativo y los componentes estructurales de bajo peso, permiten una instalación en 1/3 de tiempo requerido por otros sistemas estructurales de cubierta. La menor necesidad de tiempo, mano de obra y equipamiento especial, se combinan para ofrecer un bajo costo total de instalación.

• Flexibilidad de diseño: el aluminio ofrece una excelente relación peso-resistencia, lo cual se ve reflejado en diseños creativos con alto rendimiento que difícilmente pueden ser logrados con otros materiales.

El diseño estructural con domos les ofrece múltiples ventajas. Usando las variaciones apropiadas de una geometría geodésica, nuestros domos tienen la capacidad de cumplir

con exigentes requisitos de cargas vivas, proporcionando una mayor rigidez y resistencia, libra por libra, en comparación con cualquier otro sistema geométrico de domo.

Nuestros domos han sido diseñados para soportar cargas de nieve de hasta 165 libras por pie cuadrado, y vientos de hasta 150 mph. Nuestro diseño exclusivo de paneles es estructuralmente capaz de soportar cargas de hasta 500 libras por pie cuadrado. Tenemos la capacidad de diseñar domos de hasta 1000 pies de diámetro.

Ilustración 32 Domos de aluminio

FRECUENCIA

¿Qué es la Frecuencia?

Denominamos frecuencia a una medida que se utiliza para indicar el número de subdivisiones que se realizan en el triángulo del icosaedro que forman la cúpula o domo. Cuanto mayor es la frecuencia mayor serán las divisiones, por lo tanto, tendrá más triángulos y mayor resistencia, también influye en su forma ya que a mayor frecuencia será más esférica. La frecuencia se identifica con la letra "V" y luego un numero entero que indica el nivel de frecuencia.

Frecuencia 1 = V 1

Frecuencia 2 = V2

Frecuencia 3 = V 3

Frecuencia 4 = V4

Frecuencia 5 = V 5

Frecuencia 6 = V 6

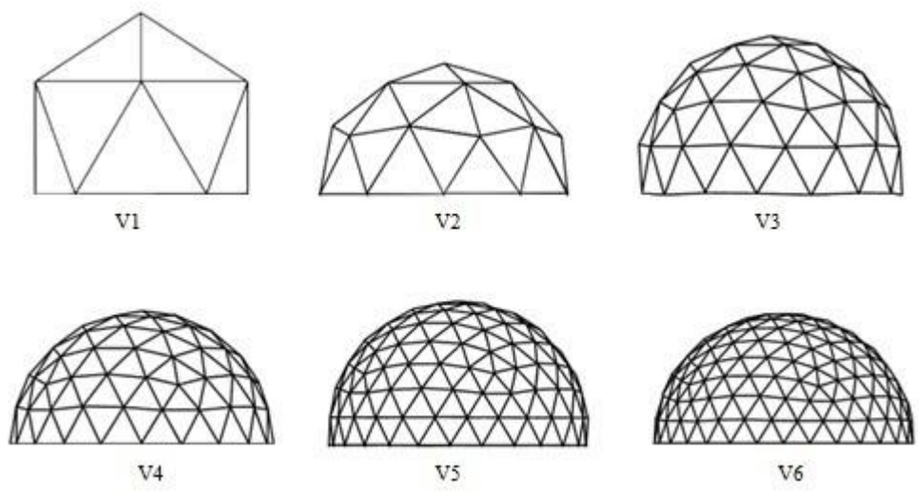


Ilustración 33 Frecuencia

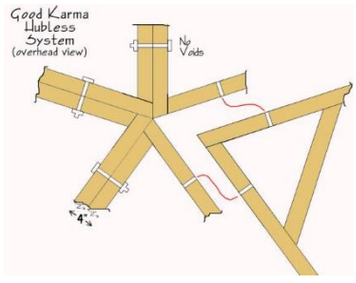
Cuanto mayor es la frecuencia más se asimila el domo a una esfera, ya que contiene mayor número de vértices.

CONECTORES PARA MADERA

•ENTUBADA (PIPED):
Los tubos de acero se fijan simplemente en el conector mediante pasadores de acero inoxidable

Ilustración 33 Conector Piped

GOODKARMA:
Unión sin conector conocida como Good Karma o Molinete muy resístete y con buen acabado estético. Para esto se necesita hacer lo que se llama un "corte de ángulo compuesto".



I lustración 35 Conector Goodkarma

SEMICONE
Este tipo de unión es similar a la “cone” sin embargo está compuesta por doble puntal en cada unión.

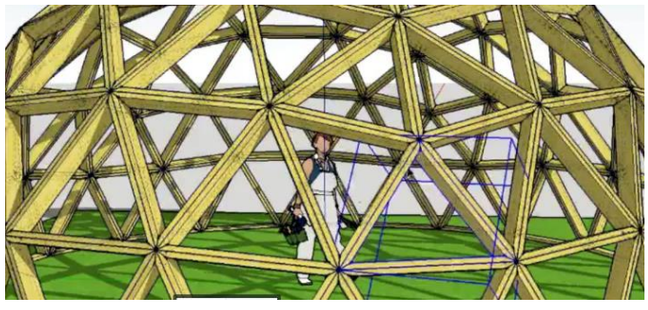


Ilustración 36 Conector Semicone

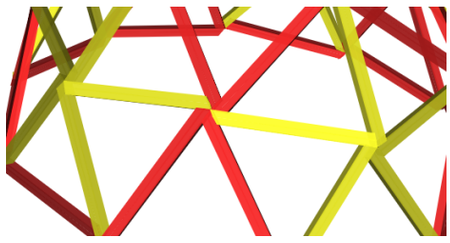
CONE

La forma clásica de conectar puntales de madera geodésicos es cortar los ángulos directamente en cada pieza. Para esto se necesita hacer lo que se llama un "corte de ángulo compuesto".

Ilustración 37 Conector Cone

JOINT

Similar a la unión “goodkarma” sin embargo está compuesta por un solo puntal en cada unión



Ilustracion 38 Conector Joint

OTROS CONECTORES:

Esos son solo algunos de los sistemas de unión que podemos observar dentro de los domos geodésicos constantemente se están modificando y agregando nuevos conectores.

Ilustración 39 Conector

Esta es la forma clásica de conectar puntales geodésicos. Se perfora un orificio en los extremos aplanados y luego se empernan entre sí. Para acomodar un orificio perforado en sus puntales, la longitud del puntal debe ser más larga.

Las cúpulas geodésicas hechas con un marco metálico son las versiones Premium de los invernaderos. Son mucho más resistentes, duran mucho tiempo y son ideales para cultivar alimentos durante todo el año.

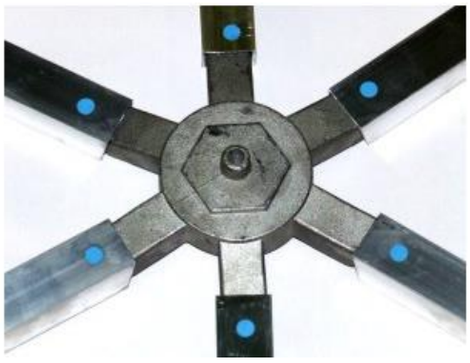


Ilustración 40 Conector

El diseño combina la simplicidad y la fuerza de las geodésicas, junto con una rápida movilidad y elegancia. Los postes utilizados son de acero, con bujes de plástico mecanizado sólido.

Ilustración 41 Conector

Esta es otra forma de unir puntales geodésicos para formar un hub. De bajo costo y algo que puede hacer usted mismo, este hub tiene 5 tornillos en lugar de solo uno, muy sólido.

Ilustración 42 Air hub

Estos se denominan air hub y se usan para unir tubos de metal a un conector.

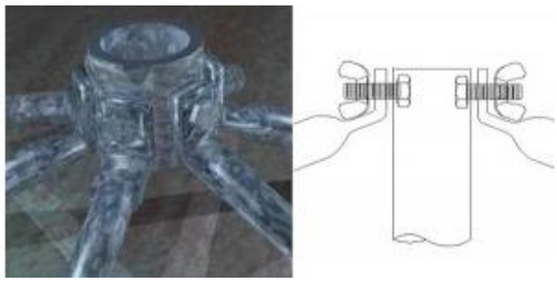
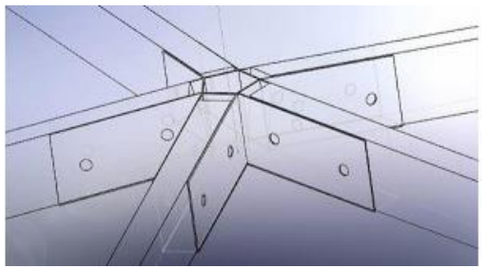


Ilustración 43 Air hub

Diseño muy sencillo de un núcleo geodésico hecho de metal. En la mayoría de las construcciones de domos, necesitará una combinación de centros de conexión de 4, 5 y 6 vías, y deberá cortar cada extremo del puntal en el ángulo correcto.



I lustración 44 Centro de Conexión

Este es el sistema Starplate ofrecido por Stromberg. Las placas de estrella son placas de acero, con canales para contener 2 × 2, 2 × 3 o 2 × 4. Simplemente taladre agujeros en cada extremo de 25 puntales de igual longitud y atorníllelos a las 11 placas de estrella.

Ilustración 45 Placa de Estrella

PARTES DE UN DOMO

Los Domos Geodésicos están constituidos por tres elementos principales: los nodos, las barras o vigas y el sistema de cubierta o recubrimiento, en el caso de una estructura cerrada. Además de estos elementos principales, existen otros elementos tales como: sistema de fijación, sistema de ventilación, puertas de acceso, los elementos de apoyos, etc. diseñados para facilitar la operación, mantenimiento del tanque y seguridad, entre las que se pueden nombrar las siguientes

Nodos

Vértices de una estructura geodésica son llamados nodos y son los puntos más Vulnerables y del sistema. Los nodos reciben los esfuerzos de la compresión provenientes de las barras pudiendo trabajar articulado o no.

Como en otras estructuras espaciales, las fuerzas son aplicadas en los nodos y las barras distribuyen las fuerzas de tracción y compresión. La geometría final de la estructura y el

comportamiento de las barras pueden variar de acuerdo con las especificaciones de los proyectos. Los nodos son perforados de manera que corresponda con los ángulos requerido para las barras y de esa manera permitir otros puntos de fijación de ser necesario.

Vigas estructurales:

Las Vigas funcionan como los elementos que definen las células de la estructura que convergen a los nodos a los que son fijados. Son secciones extruidas de aluminio, balanceada en ambos ejes, con canal preformado en su zona superior para la instalación de los paneles de cierre. Las exigentes tolerancias de fabricación utilizadas permiten la instalación de manera sencilla y sin problemas de ajuste en sitio. En el domo pueden encontrarse varias secciones diferentes, seleccionadas en función de las cargas a que estará sometida cada sección en particular. Esto permite una estructura más eficiente desde el punto de vista de peso y resistencia. En el caso de una estructura geodésica, estas pueden ser elaboradas en forma de tubos redondos o cuadrados, o en perfiles de diferentes formas en dependencia del diseño del proyecto, también pueden ser usados otros materiales poco convencionales como el bambú y en casos experimentales otros tipos de madera o tubos de papel.

Estas barras reciben las fuerzas axiales de tracción y compresión y la transmiten a los nodos, adonde pueden estar fijas o no, con un rango de deslizamiento en dependencia de la articulación que define la estructura geodésica en cuestión. Cuando las barras son fijas a los nodos, presentan momentos localizados en los nodos. Cuando son articuladas estas barras presentas apenas fuerzas axiales.

Las estructuras geodésicas pueden presentar las barras dispuestas en un plano esférico único. Donde las barras están posicionadas en la superficie del domo o cúpula, son las estructuras conocidas como SingelLayer o de camada única. Otro tipo conocido de composición estructural geodésica es la llamada DoubleLayer o camada doble. En este caso, las barras están articuladas en dos planos ligados entre sí formando estructuras poliédricas. Otro tipo más conocido de esta forma de combinación es aquella donde las barras forman tetraedros piramidales, que articulados entre si confieren gran rigidez a la estructura.

Platos de unión de vigas

Están formados por láminas cortadas de 3/8” o mayor de espesor, fabricadas en aleación de aluminio, preformadas y perforadas para el acople de las vigas. Cada unión llevará una plancha en la parte superior y una en la parte inferior de la viga, suministrando la inercia suficiente para garantizar la resistencia de la unión. En cada nodo se diseña la cantidad

de pernos o remaches necesarios para asegurar la resistencia de la unión por aplastamiento, así se desprecia el efecto de fricción lo que produce un factor de seguridad superior

Paneles de cierre del domo

Son láminas prefabricadas, cortadas y dobladas en un taller, a la medida de cada una de las secciones a cubrir. Los paneles son fabricados de lámina de espesor 0. 05”. Remaches estructurales La tornillería deberá ser fabricada de aluminio y aleación de acero inoxidable. Los diámetros y resistencia mecánica de los tornillos deberán ser verificados por el fabricante.

La selección del tipo de tornillo o remache a utilizar dependerá de las condiciones de diseño, tamaño del domo y por ende las solicitudes generadas en las uniones. Entrada de hombre (manhold) accesorios de inspección Permite el acceso a la parte interior del tanque y la inspección visual de la cubierta desde el domo geodésico. La entrada de hombre principal puede ser provista con una plataforma de acceso al área del tubo de aforo y a la posición de la escalera vertical. El manhold es opcional, no es una parte del domo que siempre deba existir, el uso no es frecuente, por ello existen empresas o construcciones que no lo requieren. Accesorios de paso de tuberías Son camisas de compuestos de silicona, para cerrar la apertura por donde penetre la tubería a través del domo geodésico. Estas camisas, proveen un cierre hermético en la apertura, evitando las filtraciones de agua de lluvia en las ranuras del corte del panel. La flexibilidad de estas camisas, permite una mayor durabilidad especialmente al efecto de la dilatación térmica.

Elementos sellantes y empaques

Todos los sellos son compuestos de silicón. La flexibilidad efectiva se mantiene en un rango de 80 hasta 300ºF, sin resquebrajarse o deformarse. Estos compuestos son compatibles con los productos almacenados y resistentes a la acción de los rayos ultravioletas. Es importante notar que el uso de elementos sellantes está reducida a los casos donde la unión a ser sellada está firmemente sujetada con tornillos y no depende de la adhesión del sellantes con el aluminio.

Venteo perimetral

Es una rejilla colocada en todo el perímetro del domo, para proveer el interior del tanque de la ventilación necesaria según la normativa API - 650 apéndice G en la Sección G. Esta rejilla está orientada para evitar la entrada de agua de lluvia y la entrada de pájaros al interior del tanque.

Venteo central

Constituye un elemento tubular colocado lo más cercano posible a la cima del domo, con la finalidad de servir de escape a vapores que puedan concentrarse en la zona superior del domo debido a la concavidad de este. El venteo central tiene protectores contra pájaros y capucha contra la lluvia, esta es opcional, en mucho de los domos geodésicos no son puestos el venteo central.

Soporte de patas del domo

Son extrusiones de aluminio diseñadas para transmitir las cargas externas a las que está sometido el domo, pueden ser de dos tipos, deslizantes y fijas. Ambos tipos utilizan bases de acero al carbono o inoxidable soldadas o empernadas a la pared del tanque. En cualquiera de los casos el contacto aluminio y acero al carbono es cuidadosamente aislado para evitar problemas de corrosión galvánica. Las zapatas deslizantes son diseñadas para transmitir solo cargas verticales a la pared del tanque, mientras que las zapatas fijas utilizan parte de la pared del tanque como soporte de la estructura del domo.

Las zapatas fijas por lo general se utilizan en domos de diámetros grandes, donde las cargas esperadas pueden resultar en secciones estructurales del domo más pesadas y de mayor costo.

Tragaluces de acrílico

Son los elementos que sustituyen un panel, y proveen de iluminación natural el interior del tanque (durante mantenimiento y limpieza del tanque). Especialmente importantes para inspección visual, cuando existe cubierta interna flotante o techo flotante bajo el domo.

Uniones Batten

Su característica principal: dobleces en z en el borde de las láminas que acoplan sobre unas ranuras en la parte superior del perfil.

CAPITULO II: DESCRIBIR EL COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO DE ACUERDO A LOS REQUERIMIENTOS CLIMATOLÓGICOS DE LA ZONA DE CONCEPCIÓN

En este capítulo se busca entregar los conocimientos básicos sobre comportamiento energético, con ellos podremos elegir los materiales óptimos para la aislación y revestimiento de un domo geodésico ubicado en la zona de Concepción, de acuerdo a los requerimientos climatológicos que presenta la zona.

NCh 1079 of. 77. Arquitectura y construcción - Zonificación climático habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico.

También se hace referencia a la NCh 853, que tiene como título: "Acondicionamiento Térmico - Envolvente térmica de edificios- Cálculo de resistencias y transmitancias térmicas", que dice Esta norma establece los procedimientos de cálculo para determinar las resistencias y transmitancias térmicas de elementos constructivos, en particular los de la envolvente térmica, tales como muros perimetrales, complejos de techumbres y pisos, y en general, cualquier otro elemento que separe ambientes de temperaturas distintas.

Esta parte de la norma nos explica las diferentes zonas climáticas en las que se divide el país, en la cual no se incluyen el

Territorio Antártico Chileno, Isla de Pascua, Archipiélago Juan Fernández, Islas Salas y Gómez, San Felix y San Ambrosio.

Esta clasificación divide al país en 9 zonas climáticas, a las cuales se les designa con la siguiente abreviación:

- ✓ NL; corresponde a Norte Litoral,
  - ✓ ND; corresponde a Norte Desértico,
  - ✓ NVT; que corresponde a Norte Valle Transversal,
  - ✓ CL; que corresponde a Centro Litoral,
  - ✓ CI; corresponde a Central Interior,
  - ✓ SL; corresponde a Sur Litoral,
  - ✓ SI; corresponde a Sur Interior,
  - ✓ SE; corresponde a Sur Extremo y
  - ✓ An; que corresponde a Andina

Concepción se encuentra localizada en el Sur Litoral (SL): se ubica en la zona comprendida entre el Biobío hasta Chiloé y Puerto Montt. Las ciudades que la constituyen son: Tome, Concepción, Talcahuano, Coronel, Arauco, Lebu, Valdivia y Puerto Montt. Sus características más relevantes son:

- ✓ Zona de clima marítimo, lluvioso.
- ✓ Inviernos largos.
- ✓ Suelo y ambiente salinos y húmedos.
- ✓ Vientos fuertes de componente oeste.
- ✓ Vegetación robusta.
- ✓ Temperatura de templada a fría.

A continuación se darán a conocer algunos valores, de zona climática, como son: temperatura, humedad, precipitación, entre otras.

Estos datos nos van a servir para tener en cuenta el diseño arquitectónico que debe tener la construcción, dependiendo de la zona del país que se encuentre, como por ejemplo:

El clima promedio en Concepción, Chile.

En Concepción, los veranos son cómodos, secos y mayormente despejados y los inviernos son largos, fríos, mojados y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la

temperatura generalmente varía de 6 °C a 23 °C y rara vez baja a menos de 1 °C o sube a más de 26 °C.

Temperatura

La temporada templada dura 3,3 meses, del 9 de diciembre al 19 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 21 °C. El día más caluroso del año es el 23 de enero, con una temperatura máxima promedio de 23 °C y una temperatura mínima promedio de 12 °C.

La temporada fresca dura 3,7 meses, del 21 de mayo al 10 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 15 °C. El día más frío del año es el 27 de julio, con una temperatura mínima promedio de 6 °C y máxima promedio de 13 °C

Nubes

En Concepción, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía considerablemente en el transcurso del año.

La parte más despejada del año en Concepción comienza aproximadamente el 16 de octubre; dura 5,9 meses y se termina aproximadamente el 14 de abril. El 9 de febrero, el día más despejado del año, el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 89 % del tiempo y nublado o mayormente nublado el 11 % del tiempo.

La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 14 de abril; dura 6,1 meses y se termina aproximadamente el 16 de octubre. El 30 de mayo, el día más nublado del año, el cielo está nublado o mayormente nublado el 60 % del tiempo y despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 40 % del tiempo.

Precipitación

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Concepción varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 4,7 meses, de 30 de abril a 19 de septiembre, con una probabilidad de más del 24 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 43 % el 23 de junio.

La temporada más seca dura 7,3 meses, del 19 de septiembre al 30 de abril. La probabilidad mínima de un día mojado es del 5 % el 15 de enero.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 43 % el 23 de junio.

Lluvia

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período móvil de 31 días centrado alrededor de cada día del año. Concepción tiene una variación extremada de lluvia mensual por estación.

Llueve durante el año en Concepción. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 14 de junio, con una acumulación total promedio de 181 milímetros.

La fecha aproximada con la menor cantidad de lluvia es el 16 de enero, con una acumulación total promedio de 13 milímetros

Sol

La duración del día en Concepción varía considerablemente durante el año. En 2019, el día más corto es el 21 de junio, con 9 horas y 38 minutos de luz natural; el día más largo es el 22 de diciembre, con 14 horas y 41 minutos de luz natural.

La salida del sol más temprana es a las 6:26 el 7 de diciembre, y la salida del sol más tardía es 2 horas y 14 minutos más tarde a las 8:40 el 11 de agosto. La puesta del sol más temprana es a las 17:42 el 13 de junio, y la puesta del sol más tardía es 3 horas y 33 minutos más tarde a las 21:14 el 5 de enero.

Se observó el horario de verano (HDV) en Concepción durante el 2019; comenzó en la primavera el 11 de agosto y se terminó en el otoño el 11 de mayo

Humedad

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

El nivel de humedad percibido en Concepción, medido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad de humedad es bochornoso, opresivo o insoportable, no varía considerablemente durante el año, y permanece prácticamente constante en 0 %.

Viento

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Concepción tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 3,9 meses, del 8 de noviembre al 5 de marzo, con velocidades promedio del viento de más de 12,6 kilómetros por hora. El día más ventoso del año en el 17 de enero, con una velocidad promedio del viento de 14,2 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 8,1 meses, del 5 de marzo al 8 de noviembre. El día más calmado del año es el 6 de mayo, con una velocidad promedio del viento de 11,1 kilómetros por hora.

Temperatura del agua

Concepción se encuentra cerca de una masa grande de agua (p. ej. un océano, mar o lago grande). Esta sección reporta la temperatura promedio de la superficie del agua de un área amplia.

La temperatura promedio del agua tiene variaciones estacionales considerables durante el año.

La época del año cuando el agua está más caliente dura 3,0 meses, del 23 de diciembre al 24 de marzo, con una temperatura promedio superior a 14 °C. El día del año cuando el agua está más caliente es el 23 de enero, con una temperatura promedio de 15 °C.

La época del año cuando el agua está más fría dura 3,5 meses, del 19 de junio al 3 de octubre, con una temperatura promedio inferior a 12 °C. El día del año cuando el agua está más fría es el 6 de agosto, con una temperatura promedio de 12 °C.

Fuentes de los datos

Este informe ilustra el clima típico en Concepción, basado en un análisis estadístico de informes climatológicos históricos por hora y reconstrucciones de modelos del 1 de enero de 1980 al 31 de diciembre de 2016.

Protecciones.

• Humedad del aire: en todas las zonas del país, excepto Norte Desértico y Norte Valle Transversal, los elementos constructivos deberán estar protegidos contra la humedad proveniente del aire.

• Humedad del terreno: en todas las zonas del país, excepto en las zonas Norte Litoral, Norte desértico y Norte Valle Transversal, los elementos constructivos deberán estar protegidos contra la humedad proveniente del terreno.

• Protecciones contra el sol: En general, deberá tenerse en cuenta la protección de muros y cubiertas que tengan las orientaciones señaladas en la tabla siguiente, según la zona respectiva:

Zona	Orientación de los muros que requieren protección	Protección de cubierta
NL	W	Si
ND	E - W	Si
NVT	E - W	Si
CL	W	--
CI	E - W	Si
SL	W - N	--
SI	E - N	--
SE	-	--
An	W	Si

Tabla 1 Protección

Nota:

- ✓ W : Oeste.
- ✓ E : Este.
- ✓ N : Norte.

- ✓ S : Sur.

Calefacción.

En todos los edificios ubicados en las zonas, excepto en las zonas Norte Litoral, Norte Desértico y Norte Valle Transversal, es necesario prever la ubicación de calefactores.

Mapas de zonificación térmica.

Los mapas de zonificación térmica fueron creados para dividir las zonas de chile dependiendo de su lugar geográfico y diferencias climáticas que hay. Las divisiones de estas zonas depende del concepto grado día. Los grados días son la suma de todas las temperaturas en su cierto periodo de tiempo, son un parámetro importante para considerar el diseño de la vivienda considerando el estudio térmico. Este mapa se va a utilizar para saber en qué zona pertenece Concepción, en donde la vivienda se construirá. El mapa de la región del Bio Bio indica que Concepción pertenece a la zona 4.

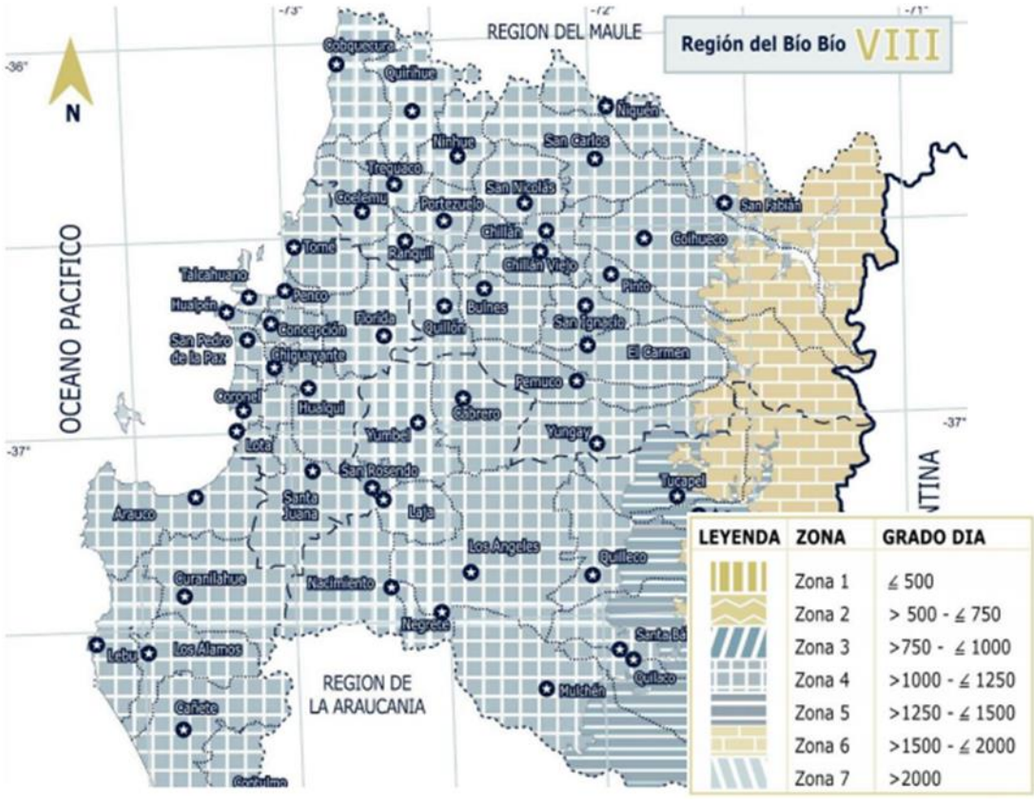


Ilustración 46 Mapa de zonificación térmica

Mapa de zonificación térmica de la Región del Bio Bio. Fuente: Manual de aplicación de la reglamentación térmica parte II

Exigencias complejos de techumbre y muros perimetrales.

Los complejos de techumbres, muros perimetrales y pisos inferiores ventilados, entendidos como elementos que constituyen la envolvente de la vivienda, deberán tener una transmitancia térmica “U” igual o menor, o una resistencia térmica total “Rt” igual o superior, a la señalada para la zona que le corresponda al proyecto de arquitectura, de acuerdo con los planos de zonificación térmica aprobados por resoluciones del Ministro de Vivienda y Urbanismo y a la siguiente tabla

Zona	Techumbre		Muros	
	U(W/m2K)	Rt(m2K/W)	U(W/m2K)	Rt(m2K/W)
1	0.84	1.19	4	0.25
2	0.6	1.67	3	0.33
3	0.47	2.13	1.9	0.53
4	0.38	2.63	1.7	0.59
5	0.33	3.03	1.6	0.63
6	0.28	3.57	1.1	0.91
7	0.25	4	0.6	1.67

Tabla 2 Reglamentación Térmica

Tabla: Exigencias mínimas por la reglamentación térmica. Fuente: Manual de aplicación de la reglamentación térmica parte I

¿Qué elementos deben cumplir con las exigencias?

Las exigencias de acondicionamiento térmico establecidas en el artículo 4.1.10 de la O.G.U.C. serán aplicables a los elementos de la envolvente de la vivienda que: Separen el ambiente interior de la vivienda con el ambiente exterior. Separen el ambiente interior de la vivienda de un espacio contiguo no acondicionado.

¿Cómo puedo cumplir con la reglamentación térmica de la zona de concepción?

Si el material aislante térmico a usar esta rotulado según su factor R100, se puede ver en la siguiente figura cual es el R100 exigido según la zona térmica donde se ubique la vivienda.

ZONA	TECHUMBRE R100 (*)
1	94
2	141
3	188
4	235
5	282
6	329
7	376

(*) según la norma NCh 2251:R100= Valor equivalente a la resistencia térmica (m2K/W)x100.

Por ejemplo, la comuna de Concepción esta en la zona 4, lo exigido en esta zona es R235 por lo tanto se debe contar con material aislante térmico que presente un R100 mayor o igual a R235.

2 CLIMA

No hay duda de que el clima incide en la arquitectura y en la calidad ambiental. El clima se considera un factor extrínseco a la edificación que influye en el aprovisionamiento energético de la construcción. Este es parte del medio ambiente y afecta a la refrigeración interior y por tanto al comportamiento y el nivel de confort de sus habitantes.

El reflejo de los rayos solares por ejemplo sobre las cubiertas, índice directamente en la temperatura.

Buena parte del consumo energético y de las emisiones de CO2 proviene de los edificios, tanto residenciales como de oficinas, fábricas o centros comerciales.

Por ello a la hora de plantear un diseño sostenible hay que tener aspectos basados en el

Clima:

Clima cálido seco

Ubicaciones que protejan en verano de la radiación solar y de los vientos cálidos.

Materiales de gran inercia térmica para retrasar la entrada de calor diurno al interior. Los aislamientos colocados en la cara exterior de la obra aseguran que sólo una pequeña parte del calor exterior atraviese la piel del edificio.

Inclusión de patios, con presencia de agua y plantas para humidificar el ambiente, facilita el almacenamiento del aire fresco de las noches.

Clima cálido húmedo

Fuerte protección frente a la radiación directa y difusa.

Las edificaciones poco asentadas en el terreno favorecen la circulación de aire y, en consecuencia, la disminución de la humedad.

Cubiertas y fachadas sobrepuestas y ventiladas ayudan a refrigerar el edificio.

Es necesario favorecer la circulación del aire mediante huecos de ventilación, para ello se colocarán las aberturas en fachadas opuestas.

Clima frío

Construcciones compactas, herméticas y fuertemente aisladas.

La edificación debe situarse en laderas orientadas a sur y protegidas del norte.

Las ubicaciones próximas al mar pueden ser aconsejables porque suavizan las temperaturas.

Debe reducirse la superficie de las fachadas expuestas al viento, así como el número y tamaño de sus huecos.

Climas templados

Aconsejables las aberturas a sur que permitan el aprovechamiento de la energía solar en invierno, siempre que dispongan de protección solar en verano y aislamiento.

La masa térmica interior facilitará la absorción del exceso de calor diurno interior.

En climas mediterráneos marítimos lo principal es protegerse del frío y la humedad en invierno u del calor en verano.

En climas mediterráneos de montaña se recomiendan las edificaciones compactas para protegerse del frío.

En definitiva, una buena planificación urbanística debería asumir los parámetros climáticos de la zona, beneficiándose o protegiéndose de ellos a través del diseño, tanto del trazado de calles como de la ordenación de la edificación.

El clima promedio en Concepción Chile

En Concepción, los veranos son cómodos, secos y mayormente despejados y los inviernos son largos, fríos, mojados y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 6 °C a 23 °C y rara vez baja a menos de 1 °C o sube a más de 26 °C.

1.1 COMPORTAMIENTO ENERGETICO

Un domo geodésico es una de las construcciones más resistentes en cuanto a auto sustentabilidad se refiere, no se deforman frente a esfuerzos en cualquier dirección, ya que distribuye las fuerzas en tensión y compresión a toda su superficie, son totalmente asísmicos y de peso reducido

El ahorro y optimización energética se genera debido a la estanqueidad del flujo de calor y su distribución uniforme, así como la resistencia del paso del calor producto del aislamiento

- ✓ Rápida Construcción.
- ✓ Estabilidad Estructural Asísmico soporta cargas de vientos, cargas dinámicas y estáticas (como nieve).
- ✓ Estabilidad Térmica Funciona perfecto en climas extremos.
- ✓ Eficiencia Energética Utiliza al máximo los recursos naturales (Luz del Sol), es amigable con el entorno natural, economía en calefacción al ser una forma semiesférica los flujos de aire son circulares, por lo que son espacios fáciles de calefaccionar, la sección que se enfrenta al sol es menor por su cubierta curva, por lo que no hay grandes variaciones de temperatura en verano e invierno.
- ✓ Libertad de Diseño: Las Domos permiten una libertad de diseño único ya que no se necesitan soportes para tabiques, es posible poner ventanas en cualquier posición o en cualquier triangulo.
- ✓ La construcción de un Domo geodésico es más económica, que una construcción tradicional de la misma superficie, porque su estructura que la soporta es techumbre y muros a la vez.
- ✓ La estructura principal se basa en un reticulado de triángulos, que permiten la prefabricación y una rapidez de montaje.
- ✓ La estructura es liviana en la relación a la superficie lo que lo hace un edificación muy fuerte y resistente.

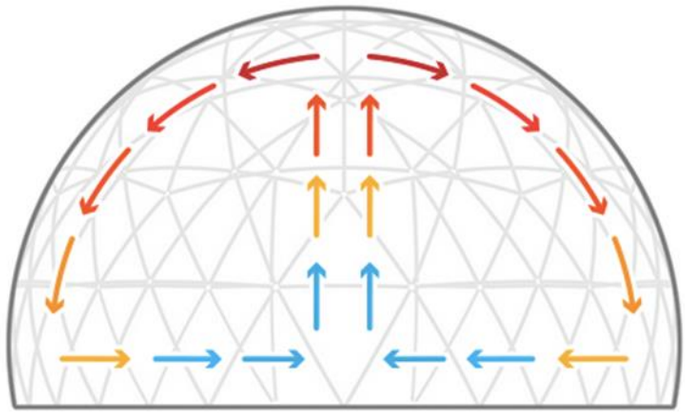


Ilustración 47Comportamiento energético Masa

La masa de aire está en constante circulación y se distribuye dentro del domo de manera uniforme.

Ilustración 48 Ahorro de Energía

El volumen de aire dentro del domo es menor que en una vivienda tradicional, por lo que es más barato mantenerlo tibio en invierno, ahorrando cerca de 40% en energía

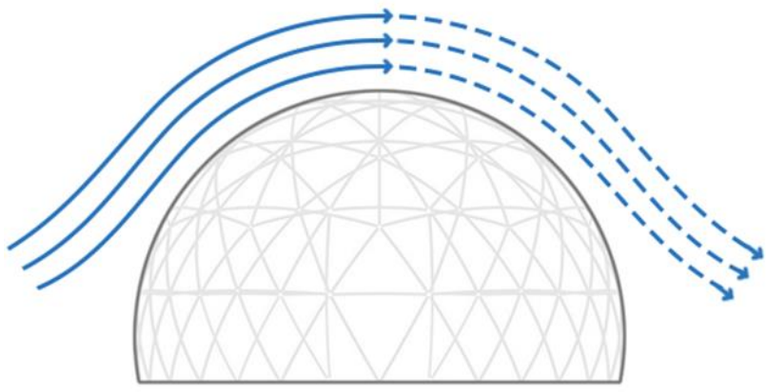


Ilustración 49 Reducción de costos de Material

Seguridad

Resistencia al viento, tormentas, terremotos y nieve. El diseño de la cúpula geodésica es más robusto para soportar los fuertes vientos o acumulación de nieve (es común en los laboratorios y observatorios Antárticos).

Cuanto más fuerte sopla el viento, más se afirma al suelo ya que no hay succión en las superficies que lo rodean. Ninguna estructura cubierta es tan estable y fuerte.

Ninguna estructura es tan estable y fuerte, soporta vientos y acumulación de nieve.

Nosotros los humanos no toleramos los cambios de temperatura del exterior tan fácilmente como otros mamíferos peludos.

Necesitamos una cierta cantidad de espacio habitable contenido para sentirnos bien y llamarlo hogar.

Nuestros hogares ganan y pierden calor a través Del área de superficie exterior

Hay menos superficie exterior en una casa domo que en una casa tipo cajá Del mismo volumen.

Así que se requiere menor calefacción/condicionado para mantener una temperatura interior confortable.

La forma aerodinámica Del domo permite a los vientos fuertes soplar por encima sin causar daños, lo que a menudo ocurre cuando un viento fuerte encuentra una pared plana vertical de una construcción con forma de caja.

La luz y el sonido reflejan y acompañan la superficie interior curva del domo. Esto permite usar menos luces y menos electricidad.

La acústica del domo permite hasta La mínima voz ser escuchada.

El domo geodésico ES eficiente energéticamente y nos protegerá de los climas extremos.

Vivir en un domo espacioso ayuda a sentirse mejor.

Resumen de Beneficios:

Reducción del coste inicial

Reducción de los costes de material, debido a la forma esférica que aprovecha el espacio 30%. Reducción de energía gana hasta 50%. Reducción de los costos laborales (más rápidos, más fáciles, más simples).

Ilustración 50 Estabilidad y Fuerza

Resistencia estructural:

Las juntas de estructuras de edificios tradicionales rectangulares, a menudo bajo estrés, resultan en una inestabilidad estructural, a menos que utilice soportes adicionales.

La forma geodésica optimiza las propiedades de carga de tensegridad, desviando las fuerzas a lo largo de toda su estructura

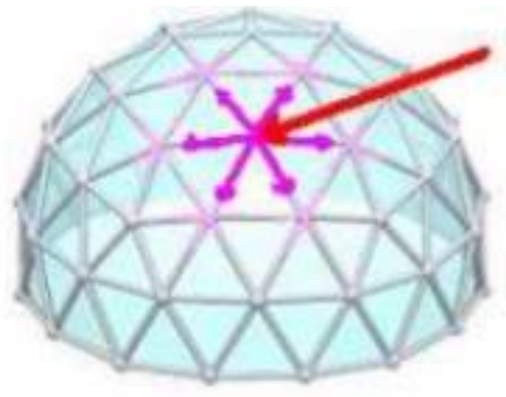


Ilustración 51Colector de Energía

Concentrador de luz y calor:

Orientando bien las aberturas (puertas, ventanas y ventilaciones), el domo geodésico es un colector solar pasivo de energía ideal.

El actúa como un reflector gigante de luz para dentro del domo, concentrando y reflejando también el calor del interior, esto ayuda a evitar la pérdida de calor por irradiación.

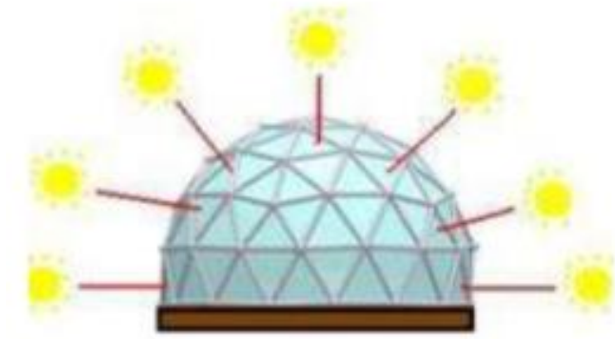


Ilustración 52 Control de Temperatura

Superficie inferior de la pared expuesta al exterior con respecto a la superficie del suelo. Beneficio propio de la forma geodésica, que reduce la superficie expuesta al exterior (mejorando la temperatura interior)

Mejor flujo de aire y ventilación:

La ventilación de la cúpula, con aberturas adecuadas en la base, media y superior, ofrece una excelente mezcla de aire y temperatura, funcionando como una chimenea, de abajo hacia arriba.

Distribución del aire excelente:

Buena circulación de aire, debido a la forma esférica, que no permitirá la acumulación del aire en rincones que puede crear la proliferación de hongos, bacterias o humedad.

Temperatura más uniforme:

Gracias al flujo mejorado de la circulación del aire, la temperatura es más uniforme que en una habitación convencional. No hay puntos fríos ni calientes que regular. Y además el volumen de aire dentro de la geodésica es menor para acondicionar, más barato, ahorrando hasta un 50% en energía.

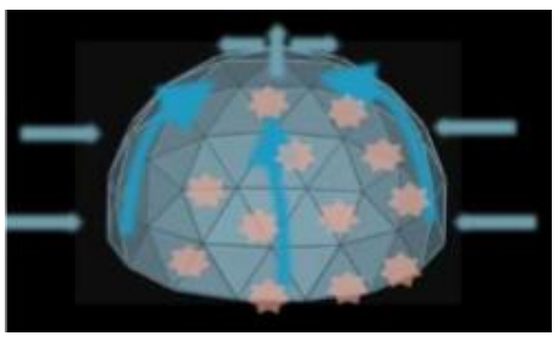


Ilustración 53 Distribución

Un diseño original:

un nuevo estilo, estéticamente bello: la cúpula es una estructura abovedada de la antigüedad que ahora está regresando. Tiene un hermoso diseño, exaltado y mejorado por los métodos modernos de construcción.

Ilustración 54 originalidad

Reproducción de las formas celestes y bellas geometrías: debido a la forma abovedada de los domos se puede reproducir el cielo y las estrellas y otras imágenes esféricas, esto los hace ideales para parques temáticos, iglesias o imágenes planetarias. Las formas geométricas resultantes son interiores atractivos y bellos.

Diseñado como un kit de auto-construcción: Con instrucciones apropiadas es muy fácil construirlo. En su construcción puede participar personas poco experimentadas, ahorrando mucho dinero en mano de obra.

Fortaleza para colgar estructuras en su interior: El techo y las paredes de la geodésica pueden tolerar pesos enormes suspendidos

Ilustración 55 Diseños

Construcción en lugares remotos, disponibilidad de materiales: los métodos simples de construcción y la disponibilidad de materiales básicos hace la construcción de domos en áreas remotas rápido y sencillo. Ya se han construido domos por todo el mundo, desde desiertos hasta los polos.

Ilustración 56 Construcción en los polos

Patrón de circulación radial: en las escuelas, el patrón circular elimina los corredores; en teatros e iglesias posibilitan mayor número de sillas y una mejor visibilidad. En invernaderos mejora la incidencia solar y en las viviendas optimiza espacios.

Interiores diáfanos:

sin vigas, columnas o paredes de soporte interiores

.

Ilustración 57 Interiores Diáfanos

Baja las tasas de las compañías de seguros: puesto que el domo es prácticamente indestructible, puede asegurar el precio más bajo en la compañía aseguradora.

Pequeña cimentación debido al peso ligero, no necesita de una base complicada.

¿POR QUÉ LAS ESTRUCTURAS GEODÉSICAS CONSERVAN LA ENERGÍA PARA LA CALEFACCIÓN Y LA REFRIGERACIÓN?

La respuesta de nuevo se encuentra en la forma de la estructura geodésica. Cuanto menor sea el área de superficie exterior total (paredes y techos) mayor es la eficiencia en el uso de energía para calefacción y refrigeración. Una cúpula tiene aproximadamente un tercio menos área de superficie hacia el exterior de una estructura de estilo caja. El área de cantidad de superficie expuesta a los elementos tiene un impacto mucho mayor en la eficiencia energética de los valores de aislamiento. Además, la pérdida de calor desde la

fundación de una casa generalmente es más dependiente de la longitud del perímetro del área de piso. Una cúpula, que tiene un perímetro / relación de metros cuadrados más pequeña que una casa de estilo caja, perderá menos calor desde la fundación.

Flujo de aire eficiente dentro de esa cúpula se suma a los ahorros de energía adicionales; la superficie curva de una cúpula proporciona una circulación natural del aire interno. Fuera de la cúpula, la forma de la cúpula proporciona un efecto aerodinámico el viento pasa por encima de la cúpula con menos resistencia. En comparación, una estructura de estilo de la caja proporciona una barrera plana al viento, la creación de la presión del viento positiva con la infiltración de aire en un lado, y la succión, la presión del viento o negativa, con ex filtración de aire interior, en la superficie externa opuesta.

¿QUÉ OTRAS VENTAJAS OFRECEN LAS ESTRUCTURAS GEODÉSICAS SOBRE ESTRUCTURAS CONVENCIONALES?

Libertad de diseño de planta, techos altos, la uniformidad de la luz, el calor, y la distribución del sonido. Los domos muestran características de luz superiores como formas esféricas, estas tienden a amplificar la luz, mientras que las formas rectangulares tienden a absorber la luz. Ventajas acústicas incluyen una distribución más uniforme de sonido y aproximadamente un 30% menos de ruido exterior.

¿QUÉ TIPO DE AISLAMIENTO SE RECOMIENDA?

Se utiliza material de aislamiento estándar. Las opciones más comunes son de fibra de vidrio, poliuretano inyectado o poliestireno expandido.

¿QUÉ BARREDA DE HUMEDAD PUEDO USAR?

Se recomienda membrana respirable, esta es conocida como membrana hidrófuga. Está disponible en royos.

¿QUÉ TIPOS DE MATERIALES DE ACABADO INTERIOR PUEDO USAR?

Se puede usar cualquier material de acabado interior estándar tales como paneles de yeso o paneles de madera. Para zonas húmedas como cocina y baño se utiliza cerámico o similar.

FLUJO DE AIRE CALIENTE Y FRIO

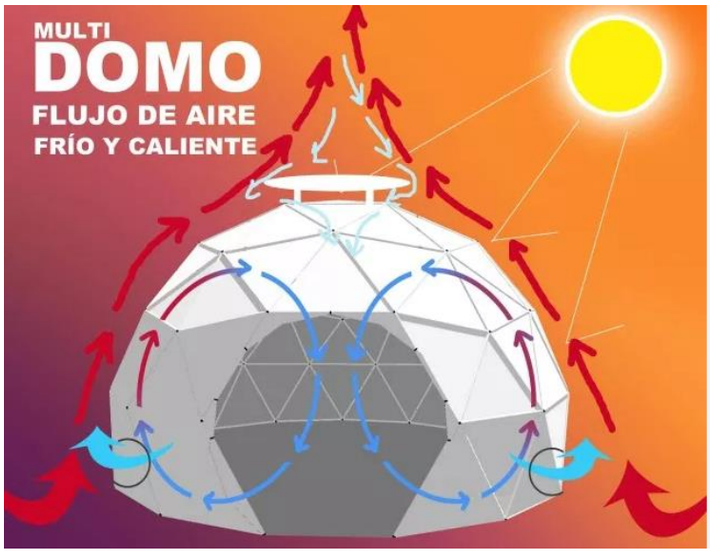


Ilustración 58 Efectos Bernoulli

«La ilustración muestra el uso de los efectos de Bernoulli aplicados a un domo geodésico. La corriente ascendente es causada por el calentamiento solar de la superficie exterior, que luego calienta el aire circundante cercano. el aire caliente se eleva creando una fuente térmica extraída de las grandes aberturas en el nivel del suelo, lo que reduce la presión dentro de la abertura. El aumento del flujo de aire a través de una pequeña abertura enfría el aire entrante.»

En conclusión: La lustración trata sobre las corrientes de convección las cuales aplicadas a un modelo de domo geodésico sugiere que pueden aprovecharse las corrientes de aire frió que entran por una abertura en la parte superior para ser expulsadas por aberturas periféricas en la parte baja creando un flujo constante y equilibrado de temperatura dentro del domo, este fenómeno que muchos autores manejan como «efectos de Bernoulli» lo experimento y aplico el mismo inventor y arquitecto estadounidense Buckminster Fuller mientras construía un silo de grano – Unidad de Despliegue Dymaxion (DDU) una combinación de las palabras dinámico, máximo y tensión en inglés: dynamic, maximum, and tensión, en Kansas durante el verano de 1940.

Traducción: Google Traductor

Fuente: World Game, pág. 211

TIPOS DE AISLACION:

LANA MINERAL:

Definición

Material flexible de fibras inorgánicas constituido por un entrelazado de filamentos de materiales pétreos que forman un fieltro que contiene y mantiene el aire en estado inmóvil.

Descripción Ampliada

Esta estructura permite conseguir productos muy ligeros con alto nivel de protección y aislación térmica, acústica y contra el fuego.

Es un producto natural compuesto básicamente con arena silícea para la lana de vidrio, y con roca basáltica para la lana de roca.

La lana mineral tiene un amplio uso y es un producto reconocido como buen aislante acústico y térmico. Proporciona una importante ganancia de aislamiento acústico de los elementos constructivos a los que se incorpora, obteniendo una reducción sonora notable de hasta 70 decibelios.

La lana mineral permite soluciones diversas, de fácil colocación y que cumplen perfectamente los principios de resistencias mecánicas.

Para lograr este objetivo se necesitan revestimientos protectores ligeros y de larga vida útil. Por lo cual, este material se emplea tanto en construcciones nuevas como en rehabilitaciones

Ilustración 59 Lana mineral

Usos de la Lana Mineral

Como hemos venido hablando, la lana mineral tiene mercados muy variados, pero el de mayor demanda y que representa un 95% de la producción mundial es el de aislamiento termo acústico y se puede encontrar en aplicación industrial y residencial.

El uso industrial de la lana mineral va desde la tubería, en presentación de medias cañas y equipos, en presentación de placas o colchonetas y es de muy buena aceptación por varios motivos pero se pueden destacar los siguientes:

Características de la Lana Mineral

- ✓ Excelente eficiencia térmica
- ✓ Actúa como barrera contra fuego en caso de incendio
- ✓ Por su naturaleza la lana mineral inorgánica no genera hongos
- ✓ No favorece la corrosión
- ✓ Es completamente inerte químicamente
- ✓ El aislamiento de lana mineral reduce significativamente el ruido generado por vibración
- ✓ Tiene un gran rango de temperatura hasta (650°C)
- ✓ Estabilidad dimensional
- ✓ No tóxico (libre de asbestos)

Todas y cada una de estas características hacen de la lana mineral una opción muy completa para el ahorro de energía en plantas industriales además de ser muy económica genera grandes ahorros comparados con la inversión.

En el plano residencial tiene tres principales funciones, DAR CONFORT, PROTEGER y AHORRAR ENERGÍA. Al instalar aislamiento térmico de lana mineral en el hogar logrará, en una sola inversión, una amalgama perfecta entre las tres.

El confort que genera el aislamiento con lana mineral se ve reflejado en la insonorización de espacios, ya que el hecho de que las fibras tengan un tejido multidireccional y que tiene una mayor densidad que otros aislamientos, reduce significativamente el flujo de aire entre las fibras, que da como resultado una reducción en el paso de las ondas de sonido de una habitación a otra.

Los beneficios acústicos son complementados con los beneficios aislantes térmicamente hablando, ya que, la temperatura de una habitación aislada tenderá a ser más constante y templado, evitando así los picos de altas y bajas temperaturas.

PANEL SIP:

La fabricación del panel SIP, sigla en inglés estructural insulated panel o panel estructural isotérmico. Los paneles SIP están conformados por un alma o núcleo de poli estireno expandido de alta densidad (EPS HD), adherido con un adhesivo estructural a dos placas que pueden ser de OSB (Oriented Strand Board), contrachapado, fibrocemento u otro material.

Ventajas de la construcción con paneles sip:

- ✓ Eficiencia térmica: La principal ventaja de los paneles SIP está dada por su eficiencia térmica. Su construcción con aislación incorporada y el tipo de uniones que emplea, disminuye los requerimientos de energía por calefacción y/o refrigeración de la vivienda.
- ✓ Capacidad estructural: Los paneles SIP poseen características estructurales y de resistencia a los sismos que permiten construcciones de

más de 2 pisos. Los paneles han sido ensayados en laboratorios demostrando ser capaces de soportar altas cargas horizontales y verticales. Por su materialidad, además, permiten adsorber y disipar las energías generadas por las ondas sísmicas proporcionando una gran seguridad en sus viviendas.

- ✓ Rapidez de montaje: Los paneles SIP al estar pre-cortados y numerados, permiten agilizar la construcción logrando avances de más de 60 m2 por cuadrilla.
- ✓ Clima: Los paneles SIP pueden ser instalados en cualquier época del año y en cualquier clima, no afectando sus cualidades estructurales ni térmicas.
- ✓ Control de materiales y residuos: Los paneles SIP al estar pre-cortados permiten un control absoluto de los materiales evitando pérdidas y robos, manteniendo la limpieza del lugar.

Dimensiones:

Ancho modular del panel	1220	mm
Largo modular del panel	2440	mm
Espesor nominal de chapa OSB	11,1	mm
Densidad núcleo Poliestireno	15	Kg/m^3
Espesor núcleo	92	mm
Espesor total panel	115	mm

Tabla 3 dimensiones Lana mineral

Trasmitancia térmica:

El núcleo de poli estireno expandido cumple con la NCH 1070, elaborado con Styropor F, que posee aditivo ignífugo, lo que le confiere a la espuma la propiedad de retardación de llama y lo hace difícilmente inflamable.

Clasificación al fuego**:**

- ✓ Auto-extinguible, norma ASTM D 4986 - 95
- ✓ Difícilmente inflamable (GrupoB1) norma DIN 4102
- ✓ Grupo 94 HF 1 norma UL 94 Under writer Laboratories Inc. (USA).

Aislación térmica**:**

Debido a su núcleo de poli estireno el panel posee excelentes condiciones de aislamiento térmico. Resistencia térmica de un panel de 112 mm de espesor: Rt = 2,74 m2 °C / W. (Equivalente a la resistencia térmica de un muro de ladrillo de 1,26 metros de espesor) Esta resistencia permite al panel un excelente desempeño en cualquier zona geográfica de nuestro país desde el punto de vista de su aislamiento.

Resistencia a la compresión (Pandeo)		15,6	ton/m
Resistencia a la tracción		2,10	Kg/cm²
Resistencia a la flexión		270	Kg/cm²
Conductividad térmica (10 °C)		0,036	W/m°K
Resistencia térmica del núcleo		2,56	m²°K/W
Resistencia térmica total		2,74	m²°K/W
	en frío	-180	°C
Estabilidad a la temperatura	en caliente (largo tiempo)	80	°C
	en caliente (corto tiempo)	100	°C
Absorción de agua (20 °C)	después de 28 h	2 - 5	% Vol.
Peso del panel		48	Kg

Tabla 4 Aislación Lana mineral

Ilustración 60 Resistencia Térmica y fuga de calor

<u>Eficiencia energética- térmica:</u>

- ✓ Eficiencia energética – Reducción del consumo de energía.
- ✓ Reducción de la factura energética – 40-70% frente a la construcción tradicional.
- ✓ Reducción de las fugas de aire – hasta un 90% en comparación con la construcción tradicional.
- ✓ Los sistemas de calefacción y refrigeración menos costosos.

celulosa reciclada:

La celulosa reciclada es un material aislante obtenido a partir de papel de periódico, utilizando un proceso de fabricación de bajo consumo energético.

Se utiliza como aislamiento térmico en cubiertas, forjados y cerramientos verticales y como protector antiincendios. Se aplica con una máquina que insufla el producto en los espacios huecos.

I lustración 61Celulosa Reciclada

Características cuantitativas y/o cualitativas:

- ✓ Respaldo por ensayos IDIEM:
- ✓ Aislación Térmica: Certificado No. 243.244 Idiem
- ✓ Aislamiento Acústico Dnat 50.4dB / Certificado No. 280.018 Idiem, con tabique Aislante de Celulosa P&T de 50 mm. y placa de Yeso cartón doble de 15 mm.
- ✓ Aislamiento Acústico Dnat 40.3dB / Certificado No. 289.022 Idiem, con tabique Aislante de Celulosa P&T de 50 mm. y placa de Yeso cartón doble de 15 mm.
- ✓ Comportamiento al fuego: Certificado No. 251.563 Idiem. Autoexpinguible.

Zonas climáticas en Chile	Resistencia Térmica R100	Espesor aislante de celulosa P&T mm	Km/m2
1	94	42	1.08
2	141	63	1.63
3	188	85	2.19
4	233	106	2.73
5	282	127	3.28
6	329	148	3.82
7	376	169	4.36

Tabla 5 características

Ventajas con respecto a similares o sustitutos:

Mayor ahorro en gastos de calefacción y refrigeración: proporciona mayor eficiencia térmica que la mayoría de los materiales de fibras minerales y poliestireno expandido, porque crea un mejor sellado de la edificación sin uniones ni sellos, ya que cubre completamente la superficie eliminando las pérdidas de calor por fugas de aire en cielos y muros, ahorrando de esta manera hasta un 26% en energía por calefacción y refrigeración respecto a la fibra de vidrio. (Fuente: University of Colorado).

40% - Techos
27% - Paredes
23% - Ventanas y Puertas
10% - Infiltración

Tabla 6 ventajas

Aislante de celulosa P&T forma un manto protector sobre toda la superficie donde se aplica, bloqueando la filtración de aire o puentes

El aislante de celulosa P&T forma un manto protector sobre toda la superficie donde se aplica, bloqueando la filtración de aire o puentes térmicos, manteniendo la temperatura del ambiente interior más estable por lo que requiere menos energía en calefacción o sistemas de enfriamiento. La Universidad de Colorado (USA) hizo un estudio donde concluyó que el aislante de celulosa ahorra un 26% en energía para calefaccionar respecto a la lana de vidrio, empresas americanas hablan de hasta un 40% de ahorro.

Atributos**:**

- ✓ Altos ahorros de energía en calefacción (hasta un 40% respecto a la lana de vidrio).
- ✓ Producto amigable con el medio ambiente.
- ✓ Mayor aislación y absorción acústica.
- ✓ Ignifugo y auto extinguible.
- ✓ Repelente de Insectos, roedores, barrera contra la termita subterránea y anti hongos.
- ✓ Fácil y rápida aplicación en construcciones nuevas y usadas.
- ✓ Regulador de humedad ambiente en el interior.

POLIESTIRENO EXPANDIDO:

El Poliestireno Expandido (EPS) es una espuma rígida de color blanco de gran trabajabilidad, caracterizada por un termoplástico celular de baja densidad y alta resistencia físico-mecánica en relación a su reducido peso aparente.

Está constituido por un sin número de celdas cerradas, solidariamente apoyadas y termo-soldadas tangencialmente entre sí, las cuales contienen aire quieto ocluido en su interior. El 98% del aire quieto en su volumen es lo que le confiere una extraordinaria capacidad de aislamiento térmico

Ilustración 62 Poliestireno Expandido

Características cuantitativas y/o cualitativas

Cualidades del EPS

Propiedades del EPS

Conductividad Térmica: transporte del calor

La Conductividad Térmica es la Función de la Densidad (*)	
λ (W/(mK)	**d (kg/m³)**
0,0425	**10**
0,0413	**15**
0,0384	**20**
0,0373	**25**
0,0361	**30**

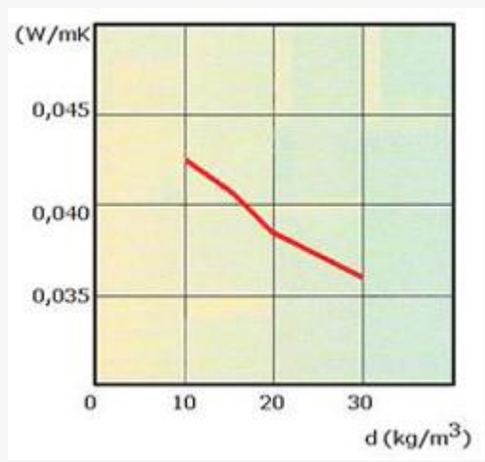


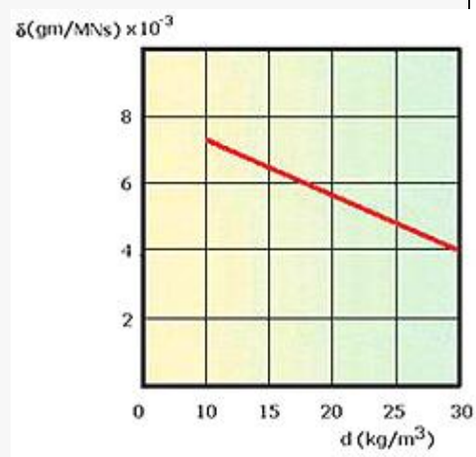
Tabla 7 Transporte de calor

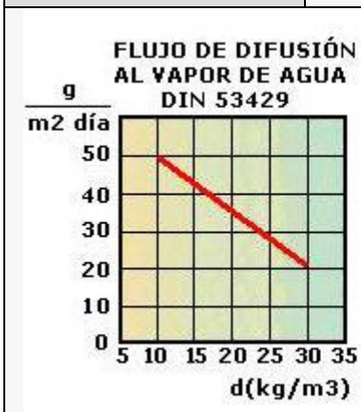
(*) De acuerdo a la NCh 853,

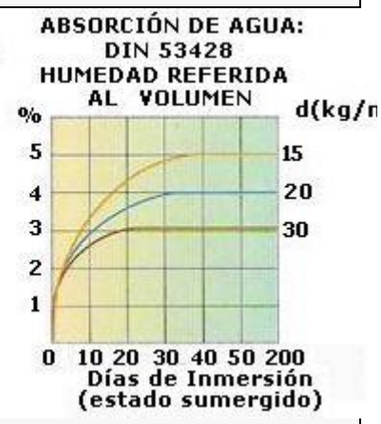
d = densidad aparente

Nota: La densidad mínima de fabricación del Poliestireno Expandido es 10 kg/m³.

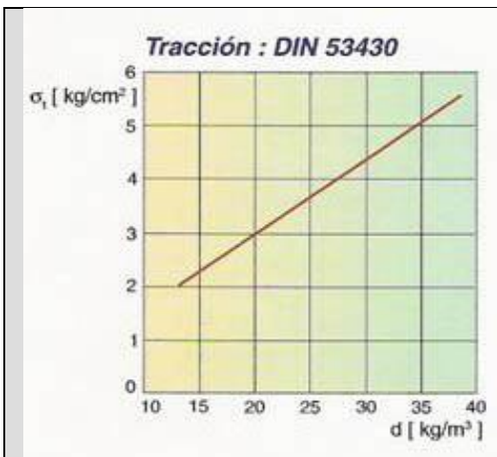
Permeabilidad o Difusividad δv al Vapor de Agua en Función de la Densidad	
δv(gm/MNs x 10-3)	d (kg/m³)
7,2	10
6,2	15
5,8	20
4,8	25
4,0	30







Resistencia mecánica: tensiones en función de la densidad



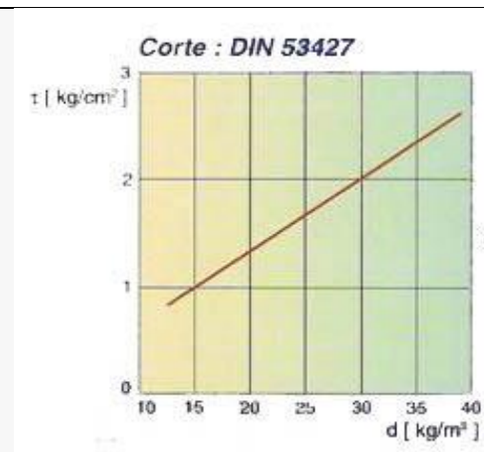


Tabla 8 Y 9 Densidades

Ventajas del producto:

- ✓ Medio Ambiente
- ✓ Material inerte, inocuo y compatible con el medio ambiente.

- ✓ Producto reciclable - no produce clorofluorocarbonos - no daña la capa de ozono.
- ✓ Impermeabilidad
- ✓ Mantiene su capacidad de aislamiento térmico en el tiempo.
- ✓ No absorbe agua. No necesita de un revestimiento adicional contra la absorción de humedad.
- ✓ No altera su conductividad térmica.
- ✓ Comportamiento Frente al Fuego
- ✓ Posee una carga combustible despreciable.
- ✓ Es auto extinguible (no propaga llama), contiene ignífugo.
- ✓ Cumple resistencia al fuego por certificación de IDIEM.
- ✓ Dimensionamiento
- ✓ Espesores y medidas según requerimientos del usuario.
- ✓ Densidad y calidad garantizadas por certificación.
- ✓ Estabilidad Dimensional
- ✓ Indeformable

TIPOS DE REVESTIMIENTO:

1. REVESTIMIENTO TEXTURADO:

Este producto resulta una alternativa interesante a la hora de buscar protección y decoración en interiores o exteriores tanto en una obra nueva como en trabajos de mantenimiento o refacción edilicia.

El mercado ofrece una amplia variedad de texturas y colores.

El revestimiento texturado no es totalmente liso al tacto, sino que debido a las diferentes cargas minerales contenidas en su composición, tienen cierta rugosidad y textura dada la variada gama de revestimientos disponibles, pueden obtenerse diferentes acabados símil piedra, además disimulan las imperfecciones de los revoques, minimizan el deterioro de las paredes y al ser impermeabilizante, este material se convierte en una auténtica piel protectora de la casa ya que decora y protege a la vez.

Los revestimientos texturado pueden aplicarse sobre revoques grueso fratezado, es decir, reemplazan el revoque fino, el enduido, el fijador y la pintura en una sola operación con el consecuente ahorro en materiales y mano de obra. Puede ser aplicado sobre superficies de durlock, yeso, paredes pintadas, nuevas, madera y mampostería en general; los revestimientos plásticos llevan en su composición resinas elastoméricas que le confieren elasticidad y flexibilidad.

Las texturas logradas van desde las más finas y delicadas, hasta acabados más rústicos y rugosos recorriendo una amplia variedad en la paleta de colores.

Base agua y de naturaleza Acrílica, formulado con una mezcla equilibrada de cuarzos, para obtener una terminación rugosa correspondiente a los granos finos y medios, pudiéndose dibujar con un platacho de madera, con movimientos irregulares verticales, cruzados, o circulares, para obtener distintos dibujos, o también rodilleando la superficie para encrespar el revestimiento texturado.

Su excelente comportamiento a los agentes climáticos externos, unido a sus buenas propiedades mecánicas de adherencia y dureza de su película, hacen de este revestimiento, una excelente alternativa arquitectónica.

Ilustración 63 Revestimiento Texturado

2. HORMIGON PROYECTADO:

El shotcrete consiste en hormigón o mortero colocado por proyección neumática de alta velocidad desde una boquilla. Sus componentes son áridos, cemento y agua, y se puede complementar con materiales finos, aditivos químicos y fibras de refuerzo.

Se puede realizar con equipos robotizados o manualmente, por el método de vía húmeda o vía seca. Cuál es el método más adecuado depende tanto de las dimensiones de la obra y la cantidad de hormigón a proyectar, como de las circunstancias logísticas.

Algunas propiedades importantes del shotcrete son la consistencia adecuada y la resistencia temprana en su estado fresco (sobre todo para el soporte de excavaciones subterráneas), y la resistencia a la compresión y durabilidad en su estado endurecido.

También conocido como:

- ✓ Hormigón proyectado: tamaño Max. De árido 12 – 16 mm (ingles: sprayed concrete)
- ✓ Mortero proyectado: tamaño Max. de árido 6 mm (ingles: sprayed mortar)
- ✓ Gunita: nombre comercial para el hormigón proyectado por vi seca, patentado por la compañía estadounidense cement gun Company en 1907 (ingles: gunit)

Ilustración 64 Domo municipalidad de quinta normal

Ingredientes:

- ✓ Áridos: Los áridos constituyen alrededor del 75% del peso del shotcrete y del 65% de su volumen. Su composición geológica influye en la facilidad de manejo y las propiedades del hormigón endurecido.
- ✓ Agua y cemento: La relación agua/cemento, que corresponde a la masa de agua dividida por la más total del material cementante en la mezcla, es importante para la durabilidad del hormigón. La relación A/C está comprendida generalmente entre 0,40 y 0,50.
- ✓ Adiciones: los materiales finos complementarios(escorias, cenizas volantes y humo de sílice) se utilizan en el shotcrete con diversos fines:
- ✓ Complementar el equilibrio de finos ≤ 0,125 mm
- ✓ Mejorar las propiedades de durabilidad
- ✓ Aumentar la capacidad de retención de agua
- ✓ Reducir la presión de bombeo durante la aplicación

•Aditivos químicos:

- ✓ Acelerantes: aceleran el fraguado de la mezcla y el desarrollo de la resistencia temprana. Al contrario de los demás aditivos, se añaden a la mezcla inmediatamente antes de la proyección.
- ✓ Plastificante y superplastificantes: aumentan la fluidez de la mezcla sin pérdida de resistencia.
- ✓ Retardantes (controladores de hidratación): sirven para mantener la consistencia de la mezcla durante su transporte.
- ✓ Estabilizantes (de mezcla): aumentan la cohesión interna de las partículas, evitando su segregación, para asegurar la bombeabilidad de la mezcla.
- ✓ Fibras de refuerzo: Se pueden utilizar fibras sintéticas o de acero, una de sus funciones es aumentar el esfuerzo estructural. El hormigón proyectado reforzado con fibras se utiliza sobre todo para soporte de roca en minería subterránea y estabilización de taludes.

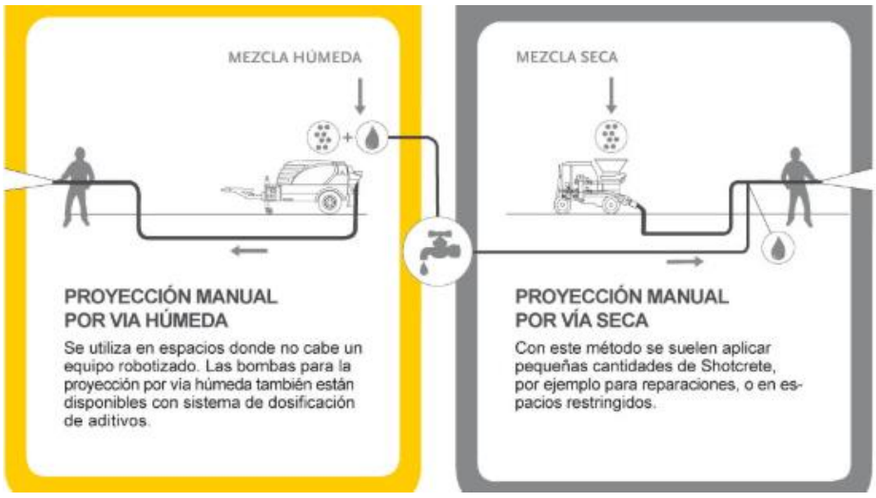


Ilustración 65 Manual shotcrete

3. TEJA ASFALTICA:

El objetivo principal que tienen las tejas, ya sean asfálticas o de otro tipo, es el de proteger a la construcción de las condiciones climáticas de la zona en la que se encuentra. Por eso, hay que tener presente: si hay temperaturas elevadas, si se caracteriza por haber mucho viento o si la lluvia es parte del día a día.
La teja asfáltica soporta los cambios del clima y se caracteriza por tener diseños de alta calidad y una extensa vida útil.

Ilustración 66| Teja Asfáltica

Ventajas:

- ✓ Gran resistencia: Es un punto fundamental que deben cumplir estas tejas. Saben soportar perfectamente los cambios climáticos protegiendo a la construcción de posibles filtraciones hacia el interior. Es más, dado que son resistentes, no necesitan mantención de forma constante. También son resistentes al fuego y a la nieve, y tienen gran resistencia al desgarre.

- ✓ Estilo y apariencia elegante: Aunque hay muchos tipos de tejas y marcas para elegir, las que son asfálticas tienen distintos tipos de formas y tonos para que se vean perfectas en tu casa. Además, encontrarás diseños atractivos con una apariencia muy natural.
- ✓ Fáciles de instalar: Lo ideal es que cuentes con el asesoramiento e instalación de un maestro / profesional para que no tengas problemas en un futuro con posibles filtraciones de agua.
- ✓ Son livianas: La teja asfáltica es liviana si se la compara con otros tipos de tejas existentes en el mundo de la construcción.
- ✓ Los materiales que se incorporan a la esfera de refuerzo son:
- ✓ Asfalto: la que otorga resistencia e impermeabilidad al producto. Se le agregan minerales pulverizados o estabilizadores que incrementan su vida útil. Un asfalto de alta calidad mantiene las tejas flexibles por más tiempo.
- ✓ Gránulos: son rocas trituradas, que cumplen una doble función: proteger la Teja contra los rayos UV y para darle color a ésta. Los gránulos reciben un recubrimiento de cerámica y a algunos productos se le añade una capa de cobre anti algas.
- ✓ Base de fibra de vidrio: es una membrana o tela resistente sobre la cual se adhiere el asfalto y los otros componentes mencionados.
- ✓ Material de respaldo: mineral triturado aplicado en la parte posterior de la teja que evita que estas se adhieran entre si al apilarse y a la maquinaria durante su fabricación. Este producto no le otorga resistencia a la teja.
- ✓ Cinta protectora: esta cinta evita que las tejas se peguen entre sí dentro del embalaje, esta cinta no se debe quitar nunca.

Las Tejas son fabricadas con fibra de vidrio y asfalto, debido a la naturaleza de la materia prima, en tiempo frío permanecen rígidas y flexibles en tiempos de calor. Cuentan con un adhesivo termal incorporado que las une por medio del calor que reciben al estar asoleadas.
Es aplicable a todas las condiciones climáticas de Chile.

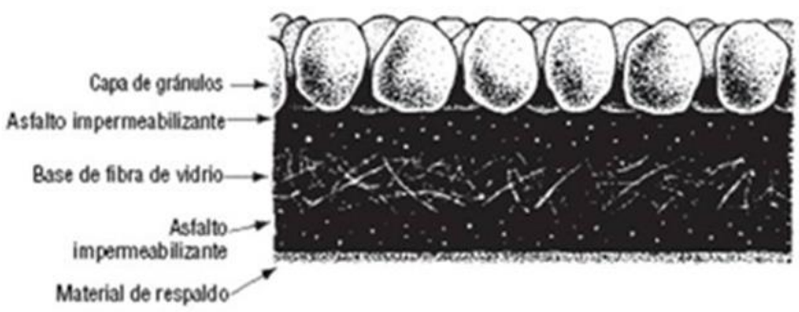


Ilustración 67 Esquema

Conozcamos las 3 etapas del ciclo de vida de las Tejas Asfálticas:

Fase de Curación Inicial: el envejecimiento comienza poco después de la instalación de las Tejas y avanza rápidamente durante esta fase. En esta etapa se pueden producir:

- ✓ Pérdidas de gránulos.
- ✓ Pequeñas ampollas.
- ✓ Las Tejas pueden rizarse ligeramente en los bordes.

LONAS DE PVC:

Las lonas de PVC son tejidos de poliéster recubierto por PVC. Otra de las características fundamentales es que vienen lacadas por ambas caras lo que le otorga mayor estética y durabilidad.

Las lonas de PVC con peso comprendido entre los 800 y 900 gramos, conocidas también como lonas "Panamá", están especialmente indicadas para la impermeabilización en la construcción de viviendas.

Ilustración 68 Lonas PVC

Principales ventajas de las lonas de PVC:

- ✓ Impermeables.
- ✓ Altamente resistentes.
- ✓ Muy flexibles.
- ✓ Aislantes.
- ✓ Imputrescibles y reciclables.

Así mismo, presentan una excelente resistencia a la luz solar, a la climatología adversa y a los hongos. Una de las características que resaltar es su extraordinaria soldabilidad, es decir, es fácilmente sellable una con otra mediante capadoras de calor (termo sellado) lo que nos permitirá confeccionar la superficie que deseemos manteniendo las mismas propiedades de resistencia y flexibilidad.

Gracias a su tejido interior en caso de rotura o rasgado se evita que se rompa o siga rasgándose, ofreciendo más seguridad. Su estabilidad térmica oscila entre los -30 °C

Y los +75 °C con una muy buena resistencia eléctrica y a la llama.

Mantenimiento:

Aun teniendo la superficie de ambas caras lisas, evitando y dificultando que se adhiera la suciedad, las lonas de PVC necesitan de un mantenimiento mínimo pero periódico, ya que la acumulación de polvo y suciedad pueden terminar por causar daños.

Para el mantenimiento y limpieza de una lona de PVC es necesario utilizar productos neutros exentos de alcohol o con un porcentaje de muy ajo de este. Debe de evitarse emplear productos como detergentes muy alcalinos o muy ácidos y no se puede utilizar

disolventes. Para la eliminación de la suciedad no se debe emplear métodos agresivos como cepillos abrasivos o chorros de agua a presión. Para ello emplear esponjas o trapos y frotar manualmente o con agua a poca presión. Por último, aclarar abundantemente.

Medidas rollos de lona de PVC:

En función del gramaje de la lona, las dimensiones de un rollo pueden variar. Así por ejemplo las que tienen un gramaje de 600 y 70 gramos suelen tener una anchura de 2,5 metros y una longitud de 60 metros, lo que supone un total de 150 mts cuadrados. Los de 900 gramos por metro cuadrado, miden 3x30 mts, es decir, es decir tienen 90 metros cuadrados.

Sistema de unión de lona**:**

El método más efectivo para cuando haya que unir varias piezas de lona para confeccionar superficies específicas, es el termosellado. El termosellado consiste en unir dos tiras de lona, solapando entre 4 y 5 cm entre ellas, aplicando aire caliente mediante una decapadora (350-700°C) entre ambas lonas y compactando con un rodillo para que vayan pegándose una lona con otra. La solidez del termosellado es tal que la resistencia a la rotura y demás características se mantendrán exactamente igual.

Ilustración 69 Sistema de Unión de Lona

10. CAPITULO III : MODELAR UNA ESTRUCTURA GEODÉSICA A TRAVÉS DE UN SOFTWARE DE ACUERDO A CARACTERÍSTICAS ARQUITECTÓNICAS HABITUALES PARA SU CUANTIFICACIÓN Y VALORIZACIÓN .

Elección de la frecuencia y diámetro del domo

El presente capitulo tiene como objetivo cuantificar y valorizar una cúpula geodésica para la utilización en la zona de concepción, será realizada en madera como alternativa estructural utilizando los elementos constructivos mencionados en el capítulo II. Las cúpulas geodésicas son construcciones sencillas y ligeras que presentan grandes prestaciones estructurales tanto de resistencia como de eficiencia.

La implementación de este tipo de edificaciones supondrá una serie de ventajas tanto ecológicas como económicas, ya que debido a su entramado ligero y al uso de la madera como material, se contribuye a reducir la huella de carbono en un sector muy relevante como el de la construcción.

Así, el trabajo se fundamenta en el diseño geométrico y estructural de una cúpula geodésica modelada mediante un software y a su vez, de la realización de un presupuesto de este proyecto.

El domo geodésico tendrá un diámetro de 9m, una de las característica de los domos geodésicos es su versatilidad a la hora de seleccionar la dimensión a construir, para propósitos de estudio se eligió un domo de 9m de diámetro por que se asemeja a la superficie construida de una vivienda social en chile.

Clase de suelos en concepción

Carmen Gloria González, directora del Departamento de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Bío Bío, especialista en mecánica de suelo, explica que los suelos de Concepción se clasifican como arenas. Dentro de éstas tenemos lo que se denomina arenas limpias de color negro, que es la típica proveniente del río Bío Bío; arenas limosas de color gris, que encontramos en capas de espesor variable en la zona céntrica de Concepción, y lentes de limo y arenas finas limo arcillosas, que se detectan en los cerros del sector. A ellas se agrega el factor agua, sobre todo en sectores ribereños.

¿Por qué elegir los domos como alternativa constructiva?

De acuerdo a lo anterior el suelo de concepción se clasifican como arenas, por lo tanto para construir en la zona se deben hacer cimentaciones profundas y una buena compactación del terreno para lograr que la estructura se asiente correctamente debido al peso estructural.

Una característica de los domos es que genera una estructura fuerte con la mínima cantidad de materiales utilizados, por lo tanto son considerablemente más livianas que una vivienda tradicional, presentándose como una alternativa a tomar en consideración para el tipo de suelo presente en la zona, ya que con una buena compactación y un radier bastante simple o una base de madera montada sobre pilotes puede ser construida sin problemas.

El material que utilizaremos para el piso del domo sera un radier de 30cm de ancho.

Superficie de construcción

Existen dos superficies sobre las cuales montar el domo estas son:

La primera corresponde a un domo geodésico con un piso de madera la cual se encuentra montada sobre pilotes.

La madera tiene propiedades de aislación, es antisísmicas, sin embargo no podemos negar que tiene grandes inconvenientes como: recibir tratamientos contra la humedad y los

insectos (concepción es una ciudad principalmente lluviosa lo que presenta un gran inconveniente) además de que debe ser sometida a mantención periódicamente.

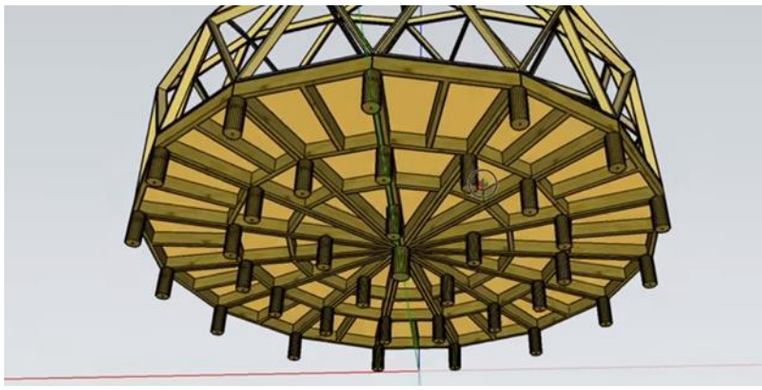


Ilustración 70 Domo madera

La segunda imagen es de un domo geodésico montado sobre una radier de concreto

Ilustración 71 Sobre Radier

Sus principales características son: construcciones con estabilidad, que soportan sismos y terremotos, durabilidad, se pueden conseguir diversas formas estructurales y requiere muy poco mantenimiento.

Una vez teniendo claras las ventajas y desventajas de estos dos métodos seleccionaremos la mas apropiada, en este caso utilizaremos el radier de concreto y agregaremos una aislación de polietileno para contrarrestar la filtración de humedad.

Cálculo y trazado:

Es importante señalar que el mismo software que utilizaremos (ACIDOME.RU) entrega los datos necesarios para la cubicación de los materiales de este proyecto.

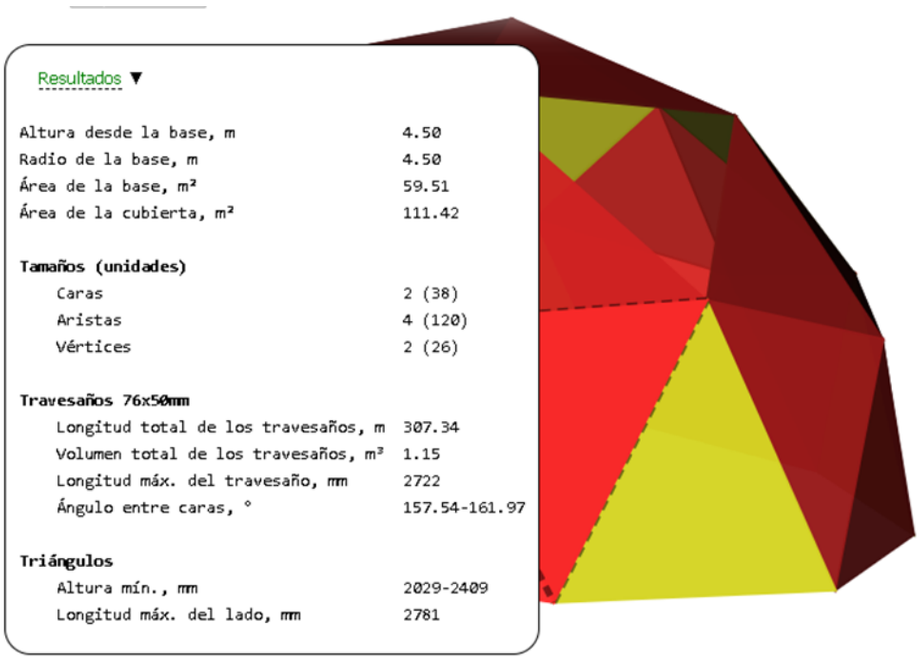


Ilustración 72 Calculo y Trazado

Para poder marcar el perímetro del domo se enterrara una estaca al centro del terreno y se medirá el radio del domo, el radio utilizado es de 4.5m.

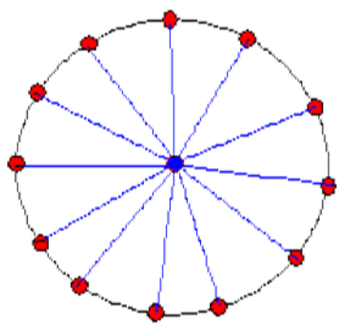


Ilustración 73 Centro del terreno

Luego se estacara alrededor dependiendo de las distancias calculadas mediante el software, en este caso será cada 2781mm o 2.781m.

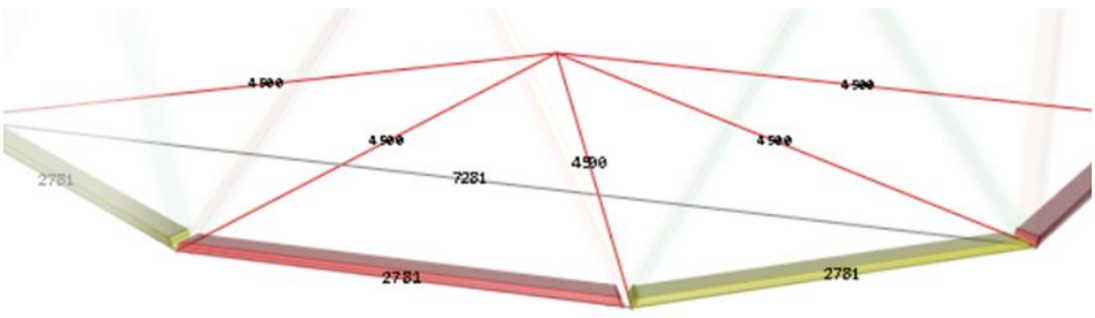


Ilustración 74 Ubicación de estacas

Estabilizado del suelo

El área base del domo es de 59.51 m2 y colocaremos una cama de gravilla para estabilizar el terreno esta será de 5cm=0.5m por lo tanto nos dará un total de 2.976m3.

1010kg x 2.976m3 = 3005.76kg/m3 ÷ 1260kg = 2.38m3 = 3m3

Se realiza la compactación de la gravilla utilizando una placa compactadora.

Ilustración 75 Compactación

Radier

Luego se colocara una manga de polietileno como aislante evitando así que suba la humedad hacia el interior del domo. Se debe cubrir una superficie de 59.51m2.

La manga que se utilizara es de 2m de ancho. El método en que se compra el polietileno es en metros lineales. Entonces tenemos 2mx30m= 60 m2.

Ilustración 76 Manga de polietileno

El área de la base del domo es de 59.51 m2 y decidimos hacer una losa de 10cm=0.1m por lo tanto nos dará un total de 5,95m3 de hormigón, utilizaremos un hormigón H15.

De la tala de dosificaciones se obtiene:

Dosificación Hormigón por metro cúbico

	Resist. Mpa	Cemento kg	Gravilla kg	Arena kg	Agua lt
		127,5	1010	980	195
5	H5	170	1025	910	195
10	H10	230	1055	835	195
15	H15	275	1070	800	195
20	H20	340	1095	715	200
25	H25	380	1120	645	200
30	H30	440	1145	585	200

Material	Dosificación en peso (kg)
Cemento	300
Arena	680
Grava	1.260
Agua	180
TOTAL	2.420

Cemento: 275kg x 5.95m3 = 1636.25kg/m3 ÷ 25kg = 65.45 = 66 sacos de 25 kg

Gravilla: 1070kg x 5.95m3 = 8983.01kg/m3 ÷ 1260kg = 7.1m3 = 8m3

Arena: 800kg x 5.95m3 = 4760 kg/m3 ÷ 680 =7m3

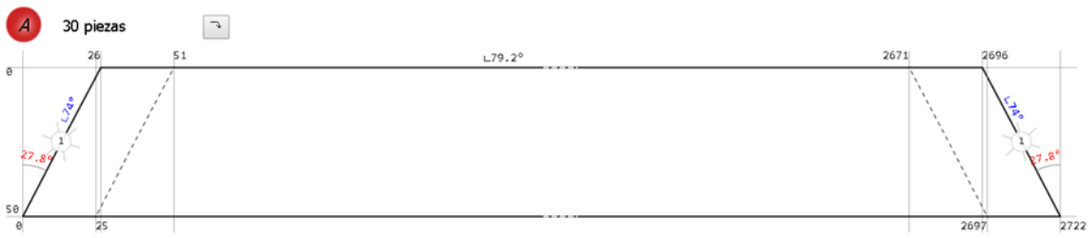
Estructura

Para domos mayores a 7 metros de diámetro es recomendable utilizar una sección de 3”x2”, porque la madera contiene nudos y el triángulo puede llegar a dañarse o romperse, por propósitos de seguridad y esfuerzo de la estructura se optó por esta medida que se adapta mejor para domos de mayores dimensiones.

Puntales:

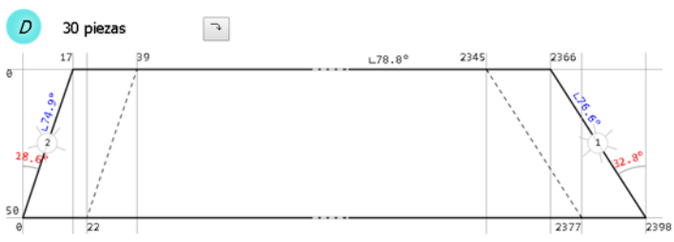
En esta sección el software entrega la dimensión de cada uno de los puntales que conforman los triángulos del domo, también señala la manera en que deben ir cada uno de los corte indicando además el angulo.

- La pieza A tiene un largo total de 2722mm y consta de 30 piezas



- La pieza B tiene un largo total de 2719mm y consta de 30 piezas.

- La pieza D tiene un largo total de 2398mm y consta de 30 piezas.

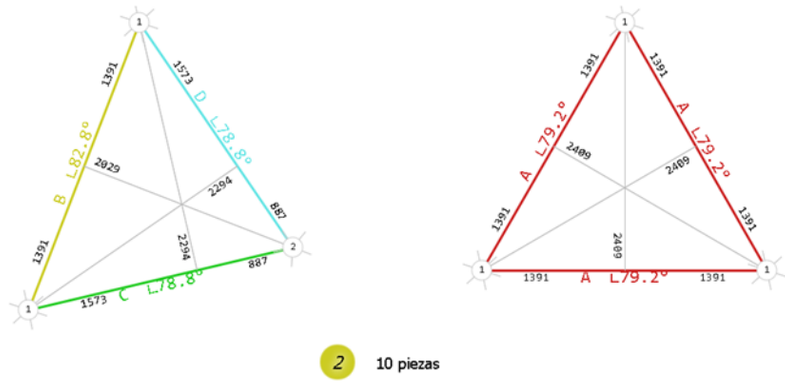


Ahora con la medida de cada uno de los puntales podemos calcular la cantidad de madera que necesitaremos.

Comercialmente el largo más común en que se vende la madera es de 3.20mts, el travesaño más corto mide 2.398m y el más largo 2.722m por lo tanto alcanzara un travesaño por cada listón de madera, ya que no se pueden construir con trozos o perdería su resistencia.

Por lo tanto necesitaremos comprar una cantidad de listones de madera proporcionales a la cantidad de travesaño en esta caso tenemos un total de 120.

*En el siguiente esquema se indica cómo construir cada triángulos.



Aislación

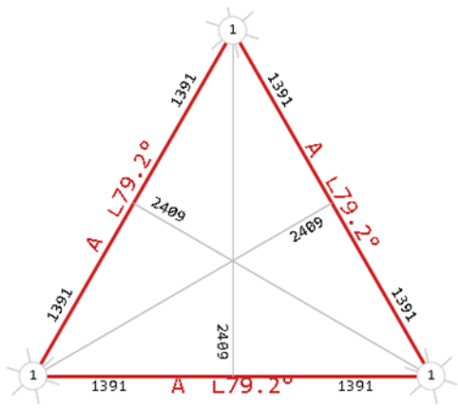
Para saber el espesor del poliestireno expandido que usaremos para la aislación del domo utilizaremos la siguiente tabla.

Concepcion se ubica en la zona 4

Zona Climática	R100 = 100 X R R= Espesor/conductibilidad	Poliestireno Expandido Espesor (mm)
Zona 1	94	40
Zona 2	141	60
Zona 3	188	80
Zona 4	235	100
Zona 5	282	120
Zona 6	329	140
Zona 7	376	160

Tabla 10 Aislación

Tenemos un área total de la cubierta de 111,42 m2 como se indica en el software pero debemos descontar el área de la ventana (serán cuatro ventanas) y el área de la puerta.



Área ventana

(1.391mx 2.409m) ÷ 2 = 1.675m2

Por dos ventanas = 1.675m2 x 4 = 6.7m2

Ilustración 77 Puerta

Área puerta (Puerta 800x200; marco 30x90)

Ancho total: 0.8m + 0.3 + 0.3 = 1.4m

Alto total: 0.9 + 0.3 = 1.2m

Área total: 1.4 x 1.2 = 1.68m2

Área total ventanas y puerta: 6.7m2 + 1.68 m2 = 8.36m2

Área total que se aislara: 111.42m2 – 8.36m2 = 103.06m2

Utilizaremos entonces planchas de poliestireno expandido de 100x50cm con un espesor de 10cm (Estos vienen en paquetes de 12 planchas).

Como calcular la cantidad de aislante que necesito?

- ✓ Calcula el tamaño de la superficie = 103.06m2
- ✓ Divide la superficie total por el rendimiento del producto = 0.5m2

103.06m2 ÷ 0.5m2 = 206.12

Lo que quedaría en un total de 207 planchas de poliestireno expandido.

Membrana hidrófuga

Se procederá a instalar una membrana hidrófuga previa a la instalación de la cubierta, esta membrana es ideal para impedir la entrada de humedad al interior del domo. Brinda efectividad en la aislación térmica y mantiene alejados los hongos y malos olores que se pueden generar por la humedad. Se fija con engrapadora.

FICHA TÉCNICA

Atributo	Detalle
Ancho	2,74 m
Largo	45,7 m
Espesor	1,5 mm
Rendimiento	125 m2

Tabla 11 ficha técnica

Teja asfáltica

Permiten proteger la techumbre de los climas húmedos y la lluvia. Son ideales para evitar goteras y se adecuan a todo tipo de construcciones. Además debido a la composición de fibro mineral le otorga una alta resistencia e impermeabilidad característica importante para un clima húmedo y lluvioso como lo es en concepción.

Para calcular la cantidad de teja asfáltica que se utilizara, se debe calcular la superficie a cubrir y ese resultado se divide por el rendimiento de la caja, que es de 3,10m2.

103.06m2 ÷ 3.10m2 = 33.24 cajas que equivale a 34 cajas.

Ilustración 78 Teja Asfáltica

Revestimiento interior

Para realizar el revestimiento usaremos tableros de OSB, este tablero de madera es un producto de muy fácil manejo, de estructura firme.

Debido a que está en color natural, pude ser aplicado el tono que se desee una vez haya sido instalado, para que combine con el resto del entorno.

Necesitamos cubrir una superficie de 59.51m2 y cada talero 2.97 m2.

103.03m2 ÷ 2.97m2 = 34.69m2 = 35 planchas de osb.

1	DOMO GEODESICO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	PRECIO TOTAL
1.1	**Estabilizado**	**M3**	**2,976**		
	Excavación	M3	8.926		
	Gravilla	M3	3	$ 15.000	$ 45.000
	Compactadora 6000 kg	HM	8	$ 1.600	$ 12.800
	Polietileno 0,10x2	M	60	$ 1.990	$ 119.400
	Jornal	HH	16	$ 2.900	$ 46.200
	Hormigón	**M3**	**5,95**		
	Betonera	HM	8	$ 1.300	$ 10.400
	Gravilla	M3	8	$ 15.000	$ 120.000
	Cemento	M3	66	$ 3.490	$ 230.340
	Arena	M3	7	$ 16.000	$112.000
	Jornal	HH	16	$ 2.900	$ 46.400
1.2	**Estructura**				
	Pino dimensionado 2x3”x3.2m	Ud.	120	$ 2.310	$ 270.200
	Carpintero	HH	32	$ 2.700	$ 86.400
1.3	**Aislación**				
	Poliestireno expandido	Ud.	207	$2.690	$ 556830
	Membrana hidrófuga	M2	125	$151.790	$ 151.790
	Jornal	HH	8	$ 2.900	$ 23.200
1.4	**Cubierta**				
	Teja asfáltica	Caja	34	$14.784	$502.656
	Jornal	HH	16	$ 2.900	$ 46.400
1.5	**Revestimiento interior**				
	Panel OSB	Ud.	35	$ 6.290	$ 220.250
				Total	$2.598.326

Tabla 12 calculo

CALCULO

Una de las principales dificultades reside en la determinación de la longitud de las aristas y número de triángulos que se traduce en lo que se llama frecuencia basada en las matemáticas.

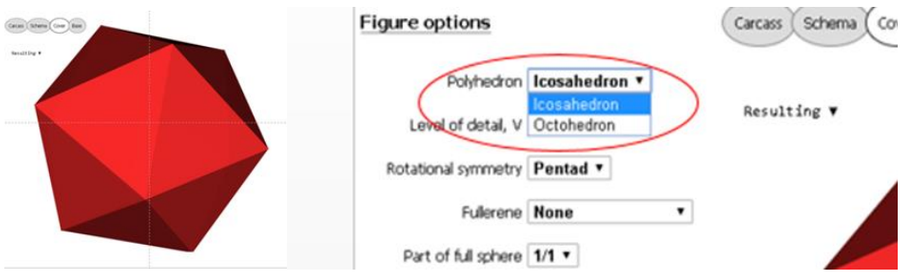
Nos podemos encontrar con la frecuencia v3, v4, v5, v6… Es la medida que indica el Nº de subdivisiones que se practica en el triángulo del icosaedro que formará la cúpula. Si aumentamos la frecuencia, mayor serán las divisiones, por lo que tendremos más triángulos elevando su resistencia, a la par que también la complejidad en su realización.

El cálculo del domo geodésico se obtiene mediante la página web acidome.ru

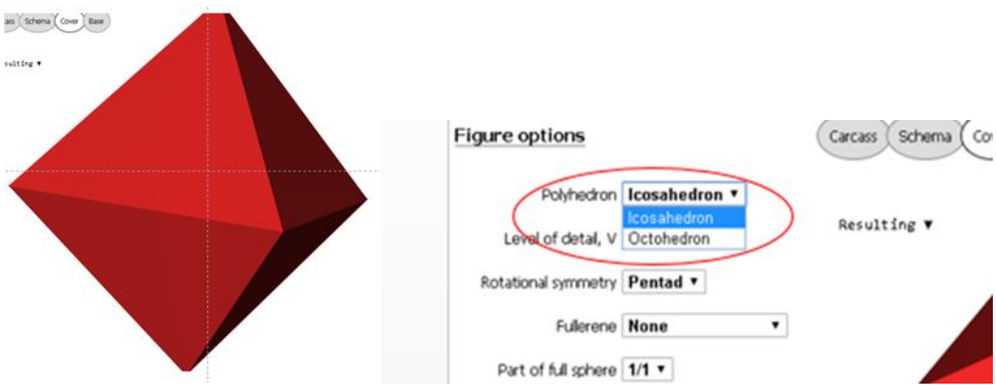
Modo de uso

1. Elección del poliedro este puede ser un:

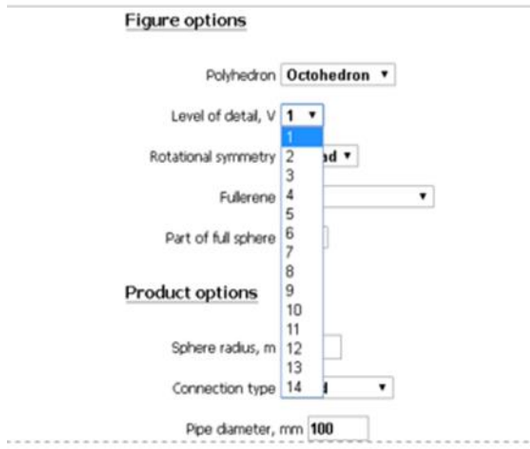
- ✓ Icosaedro: Un icosaedro es un poliedro de veinte caras, convexo o cóncavo



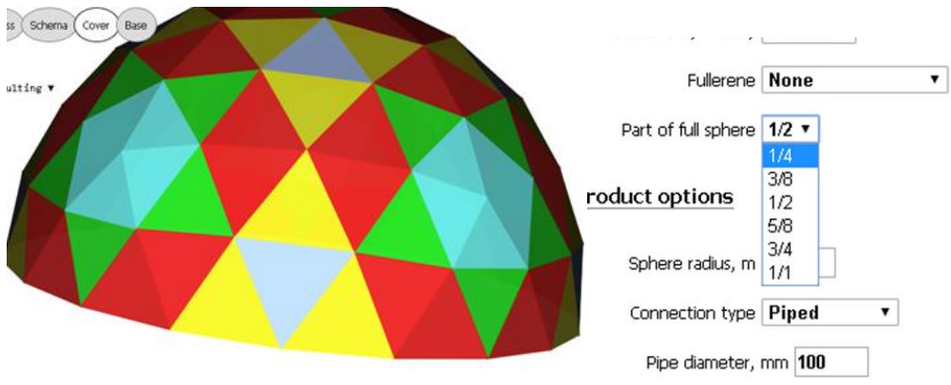
- ✓ Octaedro: Es un poliedro de ocho caras. Está formado por dos pirámides unidas por la base.



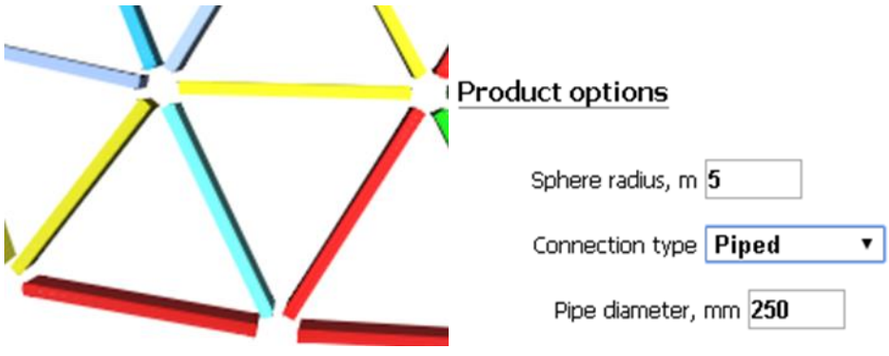
- ✓ Tipo de frecuencia “V” en este programa se puede calcular hasta V14



- ✓ Partes de la esfera :
- ✓ en esta opción se indica que porción de la esfera se desea calcular, las opciones que se entregan dependen del tipo de frecuencia que se eligió en el paso anterior.



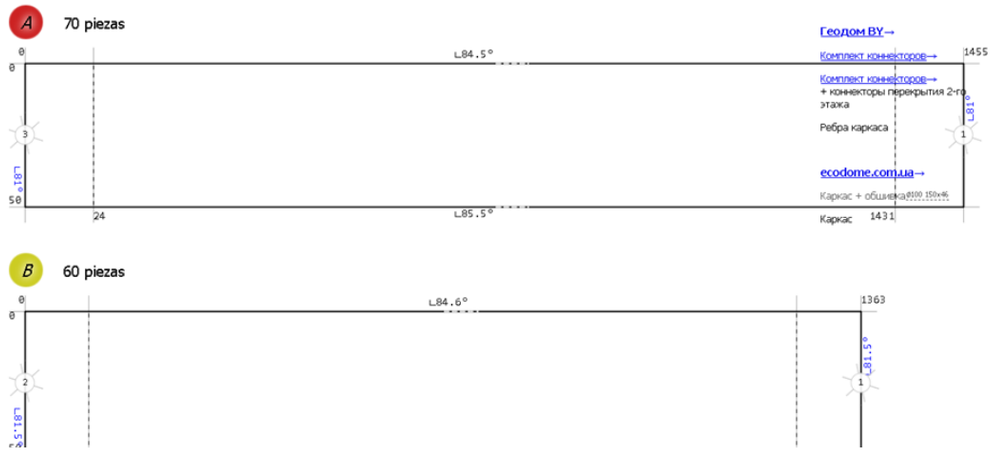
- ✓ Radio y conector:
- ✓ En esta sección se indica primero el radio que tendrá la figura, luego el tipo de conector que se utilizara (piped, goodkarma, semicone, cone o joint) y por último el diámetro del conector. Como se puede apreciar en la figura dos, queda el espacio en el cual se utilizara el tipo de conector indicado.



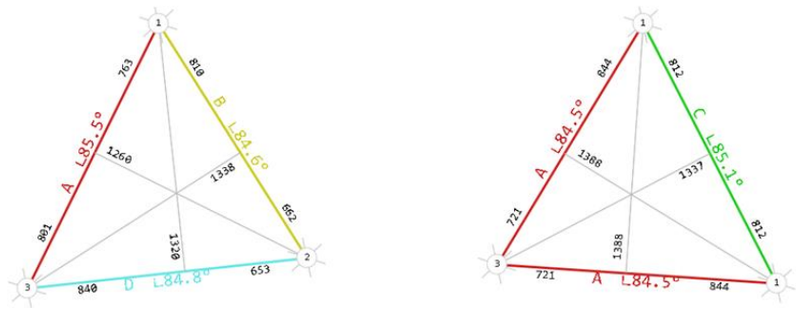
- ✓ Tamaño de la madera:
- ✓ Acá se deben colocar las dimensiones de la madera, primero se ingresa el ancho (Width) y luego su espesor (Thickness) ambos en mm.

- ✓ Resultados:
  Una vez ingresados todos los datos anteriores nos entregaran los siguientes resultados:

  Líneas (Line): indica las dimensiones de la madera (ancho, largo y espesor) de cada una de las piezas, estas van señaladas con letras A, B, C, D, E…
  .

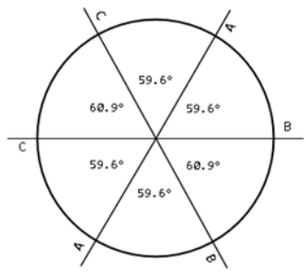


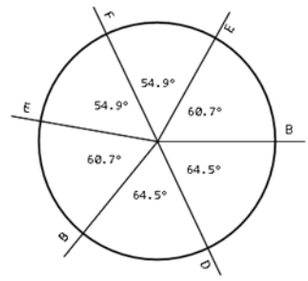
- ✓ Caras (Face): enseña la forma en se deben unir las piezas indicadas en "LINE" para formar una serie de triángulos estos se señalan con números 1,2,3,4,5…..



1 60 piezas 2 30 piezas

- ✓ Vértice (Vertex): aquí se señala el ángulo en que deben ser unidas las piezas a cada conector



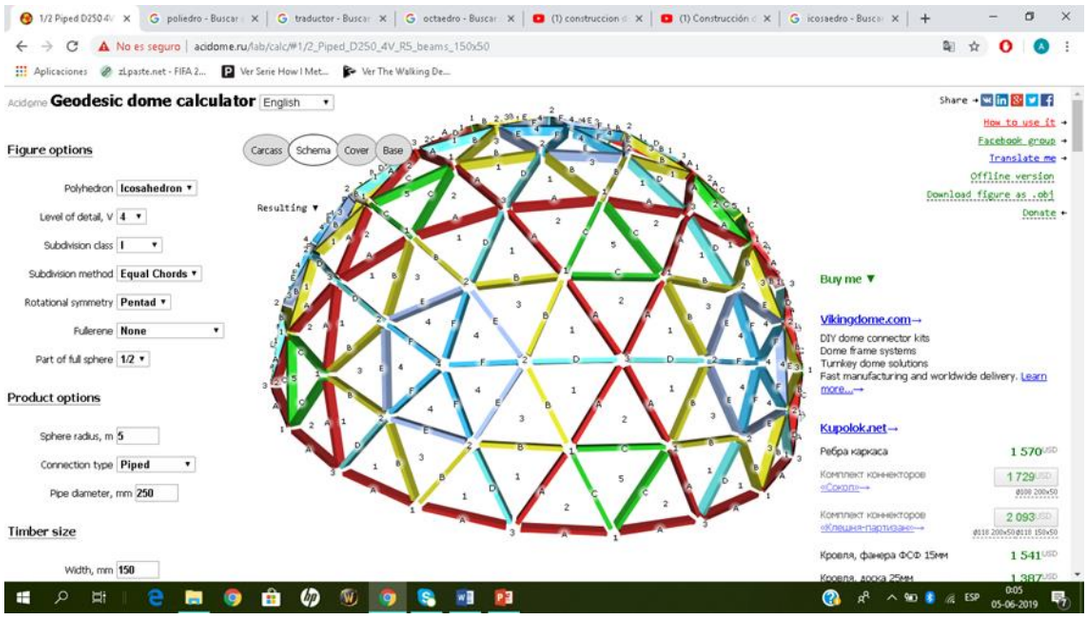


1 35 piezas

2 30 piezas

✓ Esquema:

Por ultimo podemos ver una pre visualización de nuestro domo en donde se indica en qué lugar debe ir cada una de las piezas que fueron mencionadas anteriormente.



ENTREVISTA

Entrevista realizada al arquitecto Oscar Araneda Galceda, fue participe de la construcción del domo ubicado en la UCSC.

¿Qué frecuencia es el domo?

Diámetro 13m, Frecuencia 5

¿Qué tipo de superficie usaron? (loza, pollo, etc.)

Radier de Hormigón H-25

¿En su estructura que material utilizaron?

Perfil tubular de 1 1/2 x 2 galvanizado

¿Qué tipo de unión realizaron?

Discos conectores de 170mm de diámetro x 6mm de espesor, unidos con Perno hexagonal de 1/2 x 1 zincado

¿Material de la cubierta?

Tela PVC especial de arquitectura textil alemana

¿El proyecto se rigió por alguna normativa o decreto?

No

¿Cuánto tardo el proyecto en ejecutarse?

Radier 20 días, Armado de Domo 2 días (Fabricación en taller 30 días), Proyecto Eléctrico y de Iluminación 15 días

¿Se requirió mano de obra especializada?

Si, para montar Domo y para instalaciones eléctricas

¿Cuántos trabajadores se necesitaron para llevar a cabo el proyecto?

Radier: 6, Domo: 4, Instalación Eléctrica: 3

¿De cuánto fue la inversión?

Radier: $13.000.000; Domo: $19.000.000.- Instalación Eléctrica: $10.000.000.-

Total: $42.000.000.-

¿Hubo algún tipo de problema en la construcción?

No

¿Qué utilidad le dan a la obra? (para que se utiliza gym, oficina, sala estudio, etc.)

Es un espacio Multiuso, se han hecho congresos, conferencias, renovación de TNE, ceremonias, cocteles, actividades recreativas: talleres, yoga, masajes, etc

Si desea poner alguna acotación o información que encuentre relevante se agradece

El proyecto nació como iniciativa de alumnos con el propósito de crear un espacio multifuncional y que tuviera una forma icónica, nosotros gestionamos la construcción de

Radier y la ejecución del proyecto eléctrico, pero la adquisición e instalación del Domo se hizo directamente con una empresa especialista.

NORMATIVA

De acuerdo a la entrevista con profesionales dedicados a la construcción de domos en chile no hay normativa para la construcción de estos, la empresa entrevistada a llevado varios proyectos a cabo solamente realizando una supervisión a los trabajadores por realizar trabajo en altura, sin embargo ponemos algunas normativas que pueden ser de utilidad, aunque estas son para construcciones tradicionales como edificaciones y viviendas.

Sin embargo si la utilidad del domo es de vivienda es recomendable que todo lo eléctrico sea respetado de acuerdo a lo establecido en la sec por seguridad

La SEC (superintendencia de electricidad y combustibles)

Instalaciones de consumo en baja tensión

1.- OBJETIVO

1.1.- Esta Norma tiene por objeto fijar las condiciones mínimas de seguridad que deben Cumplir las instalaciones eléctricas de consumo en Baja Tensión, con el fin de salvaguardar a las personas que las operan o hacen uso de ellas y preservar el medio ambiente en que han sido construidas.

1.2.- Esta Norma contiene esencialmente exigencias de seguridad. Su cumplimiento, junto a un adecuado mantenimiento, garantiza una instalación básicamente libre de riesgos; sin embargo, no garantiza necesariamente la eficiencia, buen servicio, flexibilidad y facilidad de ampliación de las instalaciones, condiciones éstas inherentes a un estudio acabado de cada proceso o ambiente particular y a un adecuado proyecto.

1.3.- Las disposiciones de esta Norma están hechas para ser aplicadas e interpretadas Por profesionales especializados; no debe entenderse este texto como un manual de instrucciones o adiestramiento.

2.- ALCANCE

2.1.- Las disposiciones de esta Norma se aplicarán al proyecto, ejecución y mantenimiento de las instalaciones de consumo cuya tensión sea inferior a 1000 V.

2.2.- En atención a sus características, tanto técnicas como administrativas, las instalaciones eléctricas de consumo en vías públicas concesionadas se clasifican como instalaciones de consumo y por ello quedan dentro del alcance de aplicación de las disposiciones de esta Norma.

2.3.- En general, las disposiciones de esta Norma no son aplicables a las instalaciones eléctricas de vehículos, sean éstos terrestres, marítimos o aéreos, a instalaciones en faenas mineras subterráneas, a instalaciones de tracción ferroviaria, ni a instalaciones de comunicaciones, señalización y medición, las cuales se proyectarán ejecutarán y mantendrán de acuerdo a las normas específicas para cada caso.

2.4.- Esta Norma modifica y reemplaza en forma definitiva a la norma NCh Elec 4/84.

2.5.- De acuerdo a lo establecido en la Ley Nº 18.410, cualquier duda en cuanto a la interpretación de las disposiciones de esta Norma será resuelta por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, en adelante SEC.

2.6.- Las disposiciones de esta Norma tendrán las calidades de exigencias y recomendaciones; las exigencias se caracterizarán por el empleo de las expresiones “se debe”, “deberá” y su cumplimento será de carácter obligatorio, en tanto en las recomendaciones se emplearán las expresiones “se recomienda”, “se podrá” o “se puede” y su cumplimiento será de carácter opcional, si bien, en el espíritu de la Norma, se considera que la sugerida es la mejor opción.

Superintendencia de Electricidad y Combustibles 1

Instalaciones de Consumo en Baja Tensión NCH Elec. 4/2003

Se incluyen en esta versión Notas Aclaratorias, identificadas en el texto por la sigla destacada NA y escritas en cursiva. Dichas notas no forman parte de las disposiciones de la Norma y su finalidad es exclusivamente permitir una mejor compresión y aplicación de estas últimas.

2.7.- En el texto de esta Norma se encuentran detalladas una gran cantidad de características dimensionales y de fabricación de materiales de canalización y equipos, como por ejemplo, ductos, conductores o cajas, gabinetes y armarios para montaje de tableros. Estas menciones son sólo referenciales y no deben entenderse como que constituyen en si normas de fabricación de los elementos aludidos; al citarlos sólo se pretende fijar características de referencia para determinar sus condiciones de montaje como conjunto dentro de una instalación.

NA.- Lo expuesto significa, por ejemplo, que al indicar diámetros internos o externos de los ductos, espesores de aislación y diámetros externos de los conductores, con ello no se están definiendo estas dimensiones como parámetros de fabricación sino que con ello se permite determinar la cantidad de conductores en ductos en las tablas correspondientes o calcular alguna condición que no esté definida en esas tablas.

3.- REFERENCIAS

3.1.- Esta Norma contiene referencias a las siguientes normas:

- ✓ NCh Elec 2/84 Elaboración y presentación de proyectos.
- ✓ NSEG 5 E.n. 71 Instalaciones de corrientes fuertes.
- ✓ NSEG 6 E.n. 71 Cruces y paralelismos en líneas eléctricas.
- ✓ NSEG 8 E.n. 71 Tensiones normales.
- ✓ NSEG 20 E.p. 78 Subestaciones interiores.
- ✓ CEI 529 Grados de protección proporcionados por cajas o carcazas.
- ✓ NCh 815 Of/95 Tubos de PVC rígido. Métodos de ensayo.
- ✓ NCh 2015 Of/86 Tubos flexibles de material plástico auto extinguibles para canalizaciones eléctricas. Especificaciones.
- ✓ NFPA70 Código Eléctrico Nacional. EEUU.
- ✓ NF F 16-101 Comportamiento frente a la acción del fuego. Selección de materiales. Francia.
- ✓ NF F 16-102 Comportamiento frente a la acción del fuego. Selección de materiales. Aplicación a equipos eléctricos. Francia.

4.- TERMINOLOGIA

4.1.- Para los efectos de aplicación de esta Norma, los términos que se dan a continuación tienen el significado que se indica.

4.1.1.- ACCESIBLE

Superintendencia de Electricidad y Combustibles 2

Instalaciones de Consumo en Baja Tensión NCH Elec. 4/2003

4.1.1.1.- Aplicado a canalizaciones: Son aquellas canalizaciones que pueden ser inspeccionadas, sometidas a mantenimiento o modificadas, sin afectar la estructura de la construcción o sus terminaciones.

4.1.1.2.- Aplicado a equipos: Son aquellos equipos que no están protegidos mediante puertas cerradas con llave, barreras fijas u otros medios similares.

4.1.2.- ACCESIBLE FÁCILMENTE: Son aquellas canalizaciones o equipos accesibles

que pueden ser alcanzados sin necesidad de trepar, quitar obstáculos, etc., para repararlos, inspeccionarlos u operarlos.

4.1.3.- ACCESORIO

4.1.3.1.- Aplicado a materiales: Material complementario utilizado en instalaciones eléctricas, cuyo fin es cumplir funciones de índole más bien mecánicas que eléctricas.

4.1.3.2.- Aplicado a equipos: Equipo complementario necesario para el funcionamiento del equipo principal.

4.1.4.- AISLACIÓN: Conjunto de elementos utilizados en la ejecución de una instalación o construcción de un aparato o equipo y cuya finalidad es evitar el contacto con o entre partes activas.

4.1.5.- AISLAMIENTO: Magnitud numérica que caracteriza la aislación de un material, equipo o instalación.

4.1.6.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA: Término genérico aplicado a sistemas de iluminación destinados a ser usados en caso de falla de la iluminación normal. Su objetivo básico es permitir la evacuación segura de lugares en que transiten, permanezcan o trabajen personas y por ello se dividen en los tipos siguientes, según las condiciones de aplicación:

4.1.6.1.- Alumbrado de seguridad: Parte del alumbrado de emergencia destinado a garantizar la seguridad de las personas que evacúan una zona determinada o que deben concluir alguna tarea que no es posible abandonar en ciertas condiciones.

4.1.6.2.- Alumbrado ambiental: (Denominado también anti pánico) Alumbrado destinado a evitar que se produzcan situaciones de pánico en personas o grupos de personas permitiéndoles identificar su entorno y alcanzar con facilidad las vías de evacuación.

4.1.6.3.- Alumbrado de zonas de trabajo riesgoso: Alumbrado destinado a permitir la ejecución de los procedimientos de detención o control de estos trabajos, garantizando la seguridad de las personas que los desarrollan o que se encuentran en la zona.

4.1.6.4.- Alumbrado de reemplazo: Alumbrado de seguridad destinado a permitir el desarrollo de las actividades normales de una zona sin provocar mayores alteraciones.

4.1.6.5.- Salidas de seguridad (escapes): Salida destinada a ser usada en casos de urgencia.

4.1.6.6.- Señal de seguridad: Señales que mediante una combinación de formas geométricas y colores, entregan una indicación general relacionada con la seguridad y que a través de símbolos o textos muestran un mensaje particular relativo a una condición de seguridad.

4.1.6.7.- Vías de evacuación: Camino a seguir en caso de una evacuación de urgencia.

Superintendencia de Electricidad y Combustibles 3

Instalaciones de Consumo en Baja Tensión NCH Elec. 4/2003

4.1.7.- APARATO: Elemento de la instalación destinado a controlar el paso de la energía de Instalaciones eléctricas de corrientes fuertes.

Véase también: Resolución 692 de 1971 y Resolución137 de 1993 que la modifican.

Norma N°4/2003

Establece las condiciones mínimas de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas de consumo en Baja Tensión. Oficio de SEC aclara dudas para construcciones en ejecución al momento de su entrada en vigencia.

NSEG_8.75

Estipula los niveles de tensión de los sistemas e instalaciones eléctricas.

NCh_2.84

Establece disposiciones técnicas que deben cumplirse en la elaboración y presentación de proyectos relacionados con instalaciones eléctricas.

NCh_10.84

Indica los procedimientos a seguir para la puesta en servicio de una instalación interior. Incluye copia de Declaración de Instalación Eléctrica Interior.

NSEG_3.71

Normas técnicas sobre medidores eléctricos.

NCh_32.85

Establece los requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas de medida adicional que se instalen junto a los empalmes monofásicos, para permitir el registro y control de las variables que intervienen en la tarifa horaria BT 4.1.

NCh_34.86

Fija los requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas de medida adicional que se instalen junto a los empalmes trifásicos, para registrar y controlar las variables que intervienen en las tarifas horarias BT 4.1 y AT 4.1.

LICACIÓN: ENERO 2012

AGOSTO - 2010

DIBUJÓ: AREA INGENIERIA DISTRIBUCION

REVISÓ: AREA INGENIERIA DISTRIBUCION

ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

APROBÓ: SRDE

1. ALCANCE

Esta norma describe las características técnicas y de instalación que deben tener los tableros que van a resguardar equipos de medida, protecciones y elementos de baja de tensión.

2. DEFINICIONES

Tableros de medida: Estructuras metálicas o no metálicas que cumplen con condiciones mecánicas y de seguridad, construidos para instalarse generalmente de manera empotrada o sobre puesta en los muros o paredes, o autosoportados y destinados a encerrar equipos de baja tensión como medidores de energía, equipos de protección y transformadores de medida.

Tablero sobrepuesto o empotrado: Gabinete o panel empotrado o sobrepuesto, el cual es fijado a la pared a través medios de sujeción adecuados. Es un tablero que por su tamaño no está apoyado sobre el piso. En este tipo de tableros se permite la instalación hasta de 6 medidores.

Tablero autosoportado: Se entiende por tablero autosoportado aquel que tiene la capacidad de soportar o sostener su propio peso y se instala fijado o anclado sobre un pedestal.

Barraje: Barra de cobre o conductor de sección equivalente, al cual pueden conectarse separadamente varios circuitos eléctricos. .

Conector terminal o borna: Terminal para conexión de conductores eléctricos.

Frente muerto: Parte de un equipo accesible a las personas y sin partes activas expuestas.

Debe ser del mismo material del tablero (no debe ser acrílico).

3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

3.1 GENERALIDADES

3.1.1 Los tableros deben estar rotulados de acuerdo a lo establecido en el numeral 17.9.3 del RETIE,

deberá tener adherida una placa donde se especifique de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información:

- ✓ Tensión(es) nominal(es) de operación.
- ✓ Corriente nominal de operación.
- ✓ Corriente de cortocircuito.

- ✓ Número de fases.
- ✓ Número de hilos (incluyendo tierras y neutros).
- ✓ Razón social o marca registrada del fabricante, comercializador o importador.
- ✓ Cuadro para identificar los circuitos.
- ✓ Material del visor (policarbonato o vidrio templado).
- ✓ Ambiente para el cual fue diseñado (tipo interior, intemperie, corrosivo o áreas explosivas).

5 NORMAS TÉCNICAS

TABLEROS DE MEDIDA

RA8-012

Página 5 de 17

PRIMERA EDICIÓN: AGOSTO 2011 ABRIL - 2005

ÚLTIMA PUBLICACIÓN: ENERO 2012 AGOSTO - 2010

DIBUJÓ: AREA INGENIERIA DISTRIBUCION

REVISÓ: AREA INGENIERIA DISTRIBUCION

ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

APROBÓ: SRDE

El fabricante deberá poner a disposición del usuario como mínimo la información consignada en el numeral 17.9.4 del RETIE. Adicionalmente el tablero deberá estar marcado con el símbolo de riesgo eléctrico e incluir el diagrama unifilar y las instrucciones para su instalación, operación y mantenimiento.

3.1.2 Los orificios de las tapas de los tableros deben permitir visualizar los datos de placa de los medidores.

3.1.3 En los compartimientos de los medidores no se permite instalar amperímetros, voltímetros, entre otros equipos que pertenezcan al cliente, si se desea instalar algún equipo como un DPS se debe disponer de un compartimiento adicional e independiente con posibilidad de sellado.

3.1.4 Para facilitar los trabajos de mantenimiento, los tableros se deben construir en forma modular; se recomienda un máximo de 21 medidores por módulo. Cada módulo deberá contar con una protección o interruptor general.

3.1.5 En su parte frontal, los tableros deberán contar con frente muerto con el fin de proporcionar seguridad al personal de operación y mantenimiento, impidiendo el acercamiento a partes vivas.

3.1.6Todos los compartimientos deben estar separados por elementos del mismo material y calibre del encerramiento del tablero.

3.1.7 Para futuras ampliaciones, se deben dejar los elementos mecánicos y eléctricos para el empalme de los tableros, en lo que se refiere a la estructura y a la capacidad de corriente del barraje de cobre.

3.1.8 Las tapas del compartimiento de los medidores y del compartimiento de las protecciones individuales derivadas de la protección principal, deberán ser puertas con bisagras internas. Se permiten puertas con una sola ala de hasta 90cm de ancho. Si el ancho de la puerta es mayor a 90cm, deberá ser de tipo doble ala. Para el compartimiento del totalizador se puede utilizar puerta fijada con tornillos.

3.1.9 La dirección de apertura de la puerta en tableros con una sola ala deberá ser en sentido contrario a la ruta de evacuación. Al acoplar varios tableros de una sola ala, las bisagras de todas las puertas deben quedar hacia el mismo costado.

Para más información de tableros las siguientes normas pueden orientarlo

5. NORMAS DE REFERENCIA

- ✓ NTC 3475 Electrotecnia. Tableros eléctricos.
- ✓ NTC 2050 Código Eléctrico Colombiano.
- ✓ UL 50 Enclosures for Electrical Equipment.
- ✓ UL 67 Panelboards.
- ✓ RETIE Reglamento Técnico de Instalación

CONCLUSION

A través del presente proyecto se pueden responder interrogantes como :

¿Qué es un domo geodésico?, ¿frecuencia? , ¿Cuáles son los tipos de uniones?,¿Cómo se realizan los cálculos?, Protocolos existentes, normativa vigente Teorías y aplicaciones de acorde a la zona por el clima , factores importantes a considerar al momento de construir.

Dando inicio con lo más básico del proyecto que es su definición y su historia nos encontramos con el proceso de evolución de los domos a medida que el tiempo transcurre evolucionan a la par incluyendo nuevas mejoras ya sea en su estructura, uniones u otro. El material con el que se construyen varía de acuerdo al mercado y necesidad de cada zona ya que influye el comportamiento energético del domo el clima de la zona, entre otros.

Una vez iniciado el tema todo parte desde la geodesia termino que se refiere a la división geográfica de la tierra

La Cúpula es una semiesfera que puede generarse con cualquiera del solido platónico, su forma cumple con el teorema de Eulea el cual define la relación entre el número de aristas caras y vértices de un poliedro convexo

El proceso constructivo de un domo debe ser cauteloso para que todas las piezas cuadren y la distribución de las cargas sea adecuada cabe destacar que la forma dependerá de la frecuencia. Denominamos frecuencia a una medida que se utiliza para indicar el número de subdivisiones que se realizan en el triángulo del icosaedro que forman la cúpula o domo. Cuanto mayor es la frecuencia mayor serán las divisiones, por lo tanto, tendrá más triángulos y mayor resistencia, también influye en su forma ya que a mayor frecuencia será más esférica .

Estructuras de forma semiesférica, formadas por la unión de pequeños elementos triangulares que se ensamblan con facilidad y que al estar hechos de materiales ligeros permiten el techado de grandes espacios sin soportes.

Estos datan del siglo XIX siendo el primer domo un planetario llamado Zeiss a partir de ese momento los domos fueron evolucionando, siendo estructuras más livianas, resistentes estables.

Un ejemplo deconstrucción de domo se detalla en el capítulo 1 siendo una casa de mampostería y madera.

- ✓ Cimentación: La cimentación suele ser superficial debido a que el peso de la vivienda es liviana durante el proceso la cimentación y loza deben realizarse todas las instalaciones de alcantarillado, electricidad entre otros.
- ✓ Sócalo: Aísla la estructura de madera del domo
- ✓ Estructura del domo : El material de la estructura puede variar siendo de madera o metálico, si se le agregan conectores se produce un ahorro.
- ✓ Estructura interna: División de los espacios interiores de la casa
- ✓ Cubierta: Puede estar compuesta de libro cemento, placas, tableros, entre otros
- ✓ Acabados exteriores: puede realizarse con teja shingle, fibrocemento y otros con sus acabados acrílicos o impermeables
- ✓ Ventanas: Estas pueden ser del diseño deseado y material a convenir siendo pvc , aluminio ,madera .

Sistema Geométrica

Con la necesidad de abarcar claros más grandes para la estética nace el sistema geométrica con un conector que permite curvaturas y ángulos que permite crear distintos diseños, con el conector se va la necesidad de soldar lo cual permite un trabajo más rápido limpio además una variedad de diseño a la hora de utilizar este método

Domos de aluminio

Generalmente son utilizados para almacenamiento

Las ventajas del aluminio destacan sobre otros materiales por su resistencia a la corrosión, permite grandes claros, rapidez y bajo costo en la construcción, flexibilidad del diseño, también es utilizada la madera y tubos pvc, materiales que poseen características diferentes siendo la elección de acode a la necesidad

A lo largo de nuestro país se identifica una variedad de climas el cual debe ser estudiado al momento de construir cualquier vivienda.
En Concepción, los veranos son cómodos, secos y mayormente despejados y los inviernos son largos, fríos, mojados y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 6 °C a 23 °C y rara vez baja a menos de 1 °C o sube a más de 26 °C , se construye considerando ,estos y otros factores como viento ,lluvia , entre otros.

Con respecto a la norma, que se enfoca en las diversas zonas climáticas del país y como sus características influyen a la hora de construir. También se logra entender el porqué de la diferencia entre los distintos tipos de materiales que se utilizan.

Es por eso que esta norma al momento de construir en una zona del país hay que tenerla en cuenta para así poder ver los tipos de materiales adecuados que se deberán utilizar para el desarrollo de la construcción.

Construir de manera sustentable son los objetivos de la construcción del futuro, es por esto que elegir correctamente los elementos que reduzcan los gastos energéticos dentro del domo genera un ahorro en la vivienda haciendo que sea más eficiente.

Es por ello que existen distintas alternativas en cuanto a materiales para la construcción de domos es por ello que en este informe se encuentran las alternativas más utilizadas por las empresas del rubro se incorpora tecnología a los ya creados, ahorrando en tiempo, costo y calidad, debido a las exigencias del mercado, proporcionan mayor economía, mayor rendimiento en el proceso constructivo y desarrollo limpio en las actividades.
En términos de desempeño estructural, su comportamiento es eficiente debido a su esqueleto las cargas son transportadas de forma eficiente debido a la composición de los triángulos siendo esta, la figura con mejor comportamiento ante la deformación. reduce el escape de energía lo que permite un ahorro en el invierno ya que el calor fluye y en verano es fresco dando una temperatura apropiada independiente del cambio climatológico .

Nosotros los humanos no toleramos los cambios de temperatura del exterior tan fácilmente como otros mamíferos peludos es donde el comportamiento energético del domo entra y hace su rol eficaz , necesitamos una cierta cantidad de espacio habitable contenido para sentirnos bien y llamarlo hogar.

Nuestros hogares ganan y pierden calor a través del área de superficie exterior Hay menos superficie exterior en una casa domo que en una casa tipo cajá Del mismo volumen. Así que se requiere menor calefacción/condicionado para mantener una temperatura interior confortable. La forma aerodinámica Del domo permite a los vientos fuertes soplar por encima sin causar daños, lo que a menudo ocurre cuando un viento fuerte encuentra una pared plana vertical de una construcción con forma de caja. La luz y el sonido reflejan y acompañan la superficie interior curva del domo. Esto permite usar menos luces y menos electricidad. La acústica del domo permite hasta La mínima voz ser escuchada.

El domo geodésico es eficiente energéticamente y nos protegerá de los climas extremos.

Estas y más características energéticas se presentan en estas estructuras Construcción en lugares remotos, disponibilidad de materiales: los métodos simples de construcción y la disponibilidad de materiales básicos hace la construcción de domos en áreas remotas rápido y sencillo. Ya se han construido domos por todo el mundo, desde desiertos hasta los polos

La forma de la estructura va depender de varios factores como la frecuencia, el tipo de unión o ensamble a utilizar, se le pueden dar diversas funciones y formas. Debido a que este no está conformado por pilares permite grandes fuentes de luz lo cual estiliza el diseño siendo los domos un tipo de elección inteligente.

BIBLIOGRAFIA

- ✓ Domo Chile, Domos Geodésicos, Construcción de Domos en Chile. Artículo Publicado en la Internet en www.sudsing.cl/ventajas- de - construir- domos.php.
- ✓ El sistema de Domo. Geometría de los domos. Aplicaciones de los domos. Ventajas de los domos. Concepto Definición Conceptos. Artículo Publicado en la Internet en www.elprisma.com/apuntes/curso.asp?id=11286
- ✓ Estructuras Domos, Ventajas de las Domos: Artículo Publicado en la Internet en www.domos.es/ventaja.htm
- ✓ Instituto nacional de normalización (INN)
- ✓ http://admminvuv57.minvu.cl/opensite_20070417155724.aspx
- ✓ Análisis térmico de calefacción para vivienda tipo en la zona de Concepción. Sebastián Miranda. Noviembre de 2016.
- ✓ Instituto Nacional de Normalización (Chile). NCh 853. Of 91: Acondicionamiento térmico – Envolvente térmica de edificios - Calculo de resistencias y trasmitancia térmicas
- ✓ Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Jornada de Acreditación, Sistema de calificación energética de viviendas, ejercicios de cálculo de trasmitancia térmica.
- ✓ Gobierno de chile, MINVU. Manual de aplicación de la reglamentación térmica, Ordenanza general de urbanismo y construcciones artículo 4.1.10, 2013
- ✓ Manual de acondicionamiento térmico, CDT la cámara chilena de la construcción.
- ✓ http://acidome.ru/lab/calc/#1/2_GoodKarma_2V_R4.5_beams_76.2x50~f2f10f14f18
- ✓ www.domosgeodesicos.cl