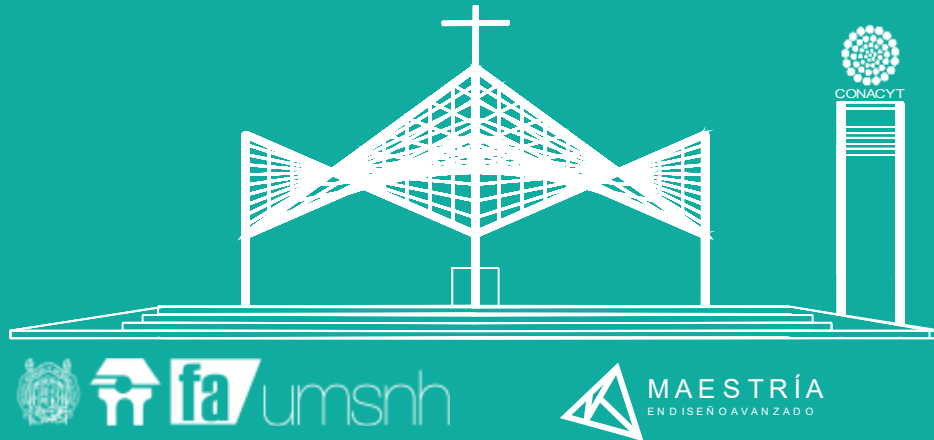


UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE ARQUITECTURA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
MAESTRÍA EN DISEÑO AVANZADO



**DISEÑO DE ESPACIOS CELEBRATIVOS CATÓLICOS PROVISIONALES
EXPLORACIONES EN QUIROGA MICHOACÁN**

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN DISEÑO AVANZADO

PRESENTA:

Carlos Iván Wences Aguirre

DIRECTORA DE TESIS

Dra. Catherine Rose Ettinger Mc-Enulty

CODIRECTOR

Mtro. Héctor Álvarez Contreras

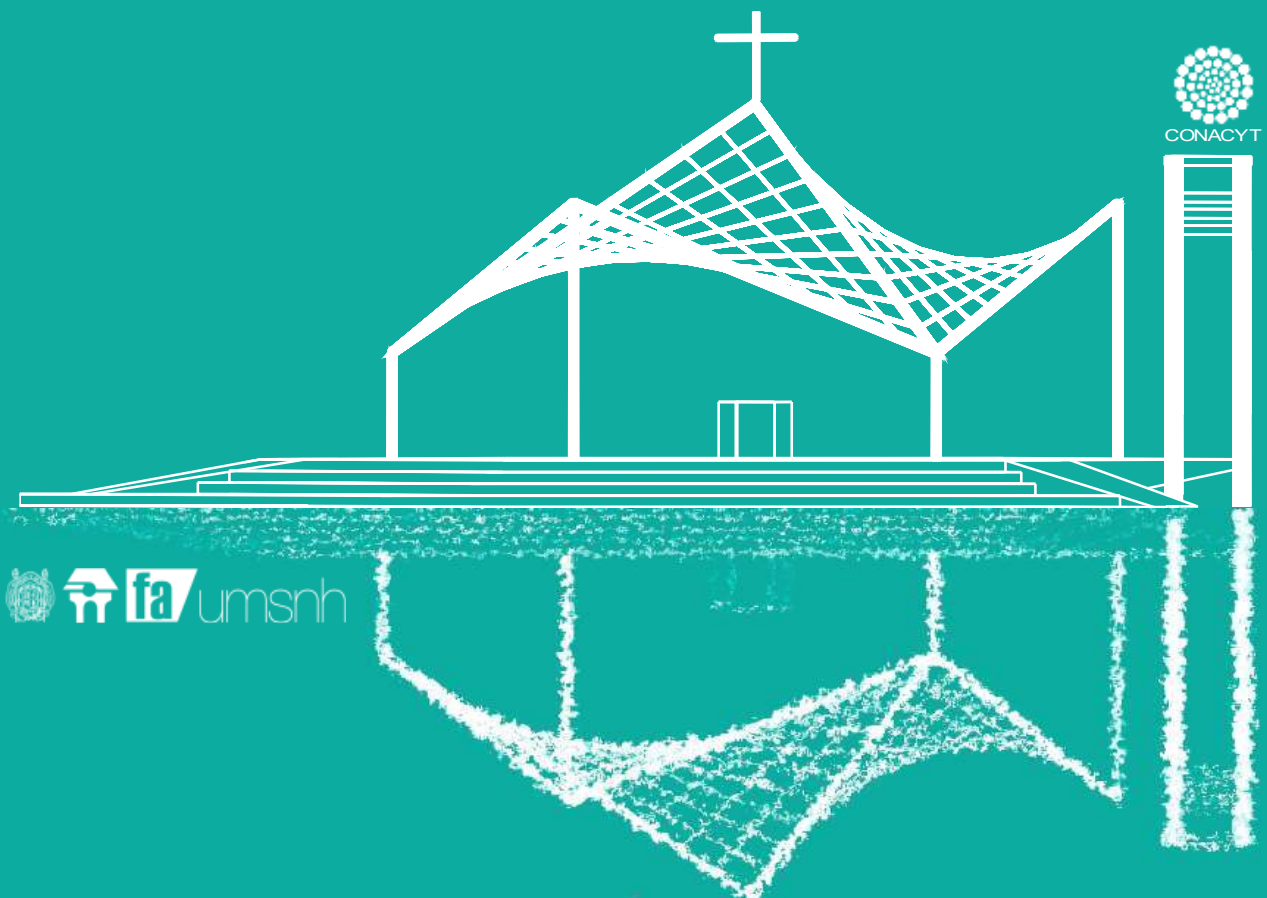
SINODALES

Dr. Axel Becerra Santacruz

Mtro. Miguel Ángel Ruvalcaba Sandoval

Mtra. Christian Eugenia Hernández Ruíz

Morelia, Michoacán. Octubre 2021



LGAP

línea de estudio:

Diseño para la equidad, inclusión y cohesión social

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO



TESIS QUE PARA
OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN DISEÑO
AVANZADO

**DISEÑO EFÍMERO EN LOS ESPACIOS CELEBRATIVOS
CATÓLICOS PROVISIONALES EXPLORACIONES
ENQUIROGA MICHOACÁN**

PRESENTA

Carlos Iván Wences Aguirre

DIRECTOR DE TESIS

Dra. Catherine Rose Ettinger-Mc Enulty

CODIRECTOR

Mtro. Héctor Álvarez Contreras

MESA SINODAL

Dr. Axel Becerra Santacruz

Mtro. Miguel Ángel Ruvalcava Sandoval

Mtra. Christian Eugenia Hernández Ruíz

Morelia, Michoacán. Octubre 2021

DEDICATORIA

A mis padres por su apoyo incondicional
en mi superación personal.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios por sus bendiciones.
- A mis padres, por el apoyo que siempre me han brindado a nivel académico y personal.
- Al Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico otorgado durante el periodo de estudios correspondiente a dos años.
- Al Emmo. Sr. Cardenal Don Alberto Suárez Inda, al Excmo. Sr. arzobispo Carlos Garfias Merlos y miembros de la Arquidiócesis de Morelia por su apoyo en apertura a espacios referentes al tema de investigación.
- A la Dra. Catherine Ettinger Mc-Enulty por aceptar ser mi asesora de tesis, quien ha sido mi profesora desde la licenciatura y me enseñó las bases del diseño por medio de la teoría, consolidándolas en esta Maestría en Diseño Avanzado (MDA).
- Al Mtro. Miguel Ángel Ruvalcaba quien me enseñó el diseño computacional de aplicación en esta tesis y enriqueció mi conocimiento en sus clases en la maestría
- Al Mtro Héctor Álvarez por haber aceptado ser mi sinodal y por sus concejos en materia de historia de la arquitectura.
- Al Dr. Axel Becerra Santacruz por su compromiso en la división de estudios de posgrado de la facultad de arquitectura (UMNSH), para con los alumnos.
- A la Mtra. Christian Eugenia Hernández Ruíz, por la paciencia y apoyo brindado en los trámites, durante todo el transcurso de permanencia en la “Maestría de Diseño Avanzado” (MDA).
- A los profesores que me impartieron clase por su enseñanza de altísima calidad y a mis compañeros de la MDA, por la retroalimentación constante.

RESUMEN

En este documento, se realiza un análisis de la arquitectura efímera, como una solución enfocada a los espacios celebrativos católicos provisionales de la región de Quiroga Michoacán, pertenecientes a la parroquia de San Diego Alcalá. Debido a que a falta de capillas y por la lejanía que existe respecto de la parroquia y rectorías (Templos), en cuatro de cinco localidades identificadas, los ciudadanos acuden a al ritual de la celebración eucarística (misa) “al aire libre”. En el otro caso particular donde sí hay en existencia una capilla, se oficia la misa en la vialidad debido a la estrechez de la “iglesia” y por la seguridad sanitaria, para mitigar los riesgos de la pandemia del “SARS-CoV-2-2” motivo por el cual la feligresía y los oficiantes no ocupan ese espacio, con la finalidad de evitar contagios. Por lo cual, en esta investigación con carácter experimental, se hace un análisis que va desde el histórico, considerando otras culturas, regiones, y otros grupos de la sociedad, pasando por los diferentes periodos de evolución de la arquitectura, hasta llegar a la era contemporánea. En los cuales se emplea este tipo de arquitectura “efímera y provisional”, analizando cómo ha ido cambiando tanto técnicamente, conceptualmente y en materialidad a través del tiempo, dentro de las sociedades emergentes.

Con aplicaciones que se ven definidas por las circunstancias particulares de cada zona o región y se reflejan morfológicamente. Respecto al caso específico del catolicismo se hace un estudio del Concilio Vaticano II, ya que registró el diseño en su aplicación, sin importar el carácter de “Provisional”, debido a que la reforma litúrgica trajo cambios significativos, e implicaciones en el diseño y la morfología de los espacios celebrativos católicos. En la práctica los cambios más importantes fueron respecto a la manera en la que se utilizaría el espacio, con el único fin de promover la participación plena de la asamblea.

En cuanto a la parte experimental se aplica una metodología híbrida y análoga, basada en el diseño computacional a través de cuatro pilares fundamentales: La característica formal, espacial, tectónica y cultural. Para esto nos apoyamos en el diseño participativo de Carvajalino Bayona, rescatando algunos puntos del “Design Thinking”, pero con énfasis al aspecto integral de participación comunitaria, donde los cambios que van surgiendo de manera empírica y experimental, se realizan de manera ordenada y jerarquizada durante todo el proceso (método aplicado en diversas materias de taller experimental en la MDA). Dentro de estos métodos solo utilizamos los puntos que aportan al diseño participativo, para que los miembros de las comunidades implicadas en la celebración litúrgica se sientan parte integral del proyecto, pretendiendo llegar al desarrollo de un espacio adecuado para realizar la misa católica romana.

También hacemos uso de las herramientas digitales y tecnológicas (de última generación), para llegar a un óptimo resultado, que, a su vez, sea un ejemplo de solución que se pueda replicaren las diferentes foranías y parroquias que tienen este mismo tipo de problemática en los espacios celebrativos provisionales. Los cuales abundan dentro de la Arquidiócesis de Morelia.

Palabras clave:

Arquitectura religiosa, arquitectura eclesiástica, arquitectura efímera, diseño participativo, arquitectura provisional.

ABSTRACT

In this document, an analysis of ephemeral architecture is carried out, as a solution focused on the provisional Catholic celebratory spaces of the Quiroga Michoacán region, belonging to the parish of San Diego Alcalá. Due to the lack of chapels and the remoteness that exists with respect to the parish and rectories (Temples), in four of the five identified localities, citizens go to the ritual of the Eucharistic celebration (mass) "in the open air". In the other particular case where there is a chapel in existence, mass is celebrated on the road due to the narrowness of the "church" and for health security, to mitigate the risks of the "SARS-CoV-2² pandemic" reason for which the parishioners and the officiants do not occupy that space, in order to avoid contagion. Therefore, in this research with an experimental nature, an analysis is made that goes from the historical one, considering other cultures, regions, and other groups of society, passing through the different periods of evolution of architecture, until reaching the era contemporary. In which this type of "ephemeral and provisional" architecture is used, analyzing how it has changed both technically, conceptually and materially over time, within emerging societies.

With applications that are defined by the particular circumstances of each area or region and are reflected morphologically. Regarding the specific case of Catholicism, a study is made of the Second Vatican Council, since it will govern the design in its application, regardless of the nature of "Provisional", because the liturgical reform brought significant changes, and implications in the design and the morphology of Catholic celebratory spaces. In practice, the most important changes were regarding the way in which the space would be used, with the sole purpose of promoting the full participation of the assembly.

Regarding the experimental part, a hybrid and analogous methodology is applied, based on computational design through four fundamental pillars: The formal, spatial, tectonic and cultural characteristics. For this we rely on the participatory design of Carvajalino Bayona, rescuing some points of the "Design Thinking", but with emphasis on the integral aspect of community participation, where the changes that are emerging in an empirical and experimental way, are carried out in an orderly and hierarchical manner. throughout the process (method applied in various subjects of experimental workshop at MDA). Within these methods we only use the points that contribute to the participatory design, so that the members of the communities involved in the liturgical celebration feel an integral part of the project, aiming to reach the development of an adequate space to perform the Roman Catholic mass.

We also make use of digital and technological tools (of the latest generation), to reach an optimal result, which, in turn, is an example of a solution that can be replicated in the different foranías and parishes that have this same type of problem in provisional celebratory spaces. Which abound within the Archdiocese of Morelia.

Keywords:

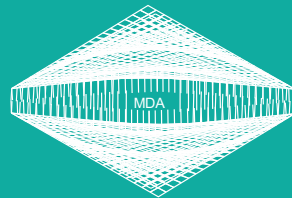
Religious architecture, ecclesiastical architecture, ephemeral architecture, participatory design, provisional architecture.

ÍNDICE

RESUMEN -----	7
ABSTRACT -----	8
CAPÍTULO I	
1.1 Introducción -----	12
1.2 Hipótesis -----	17
1.3 Objetivo general -----	21
1.4 Objetivos particulares -----	22
1.5 Justificación -----	23
1.6 Metodología -----	25
1.6.1 Aproximaciones de la metodología con la participación comunal -----	26
1.6.2 Metodología Design Thinking -----	29
1.6.3 Metodología híbrida (Método aplicado) -----	30
CAPÍTULO II	
2.0 Antecedentes de arquitectura religiosa provisional en Michoacán-----	35
2.1 Antecedentes de los cánones litúrgicos católicos del Concilio Vaticano II -----	37
2.1.1 Cambios significativos del espacio arquitectónico posconciliar-----	38
2.1.2 Liturgia católica y Arquitectura -----	41
2.1.3 Clasificación canónica universal de la Iglesia Católica-----	45
2.1.4 Clasificación de los espacios celebrativos dentro de la organización ----- de la Arquidiócesis de Morelia	46
2.1.5 Simbolismo y diseño arquitectónico en función del Concilio Vaticano II-----	52
2.2 Estado del arte	
2.2.1 Aproximaciones del diseño participativo en la construcción de iglesias efímeras -----	56
2.2.1.1 Casos Locales -----	58
2.2.1.2 Casos Internacionales -----	63
2.2.2 Instalaciones, otros casos de arquitectura efímera -----	66
2.2.2.1 Participación del vaticano en las exposiciones internacionales donde se ha incorporado la arquitectura efímera.	70
2.2.3 Elementos de diseño en espacios celebrativos católicos -----	72
CAPÍTULO III	
3.1 Diseño computacional y la relación del ser humano con la búsqueda de la forma-----	77
3.1.1 Cinco etapas importantes -----	78
3.1.2 Form Finding vs Parametricismo 2.0 -----	91
3.1.3 Aplicación del diseño computacional en arquitectura -----	94

3.2 Postura del objeto de estudio -----	97
3.3 Delimitación del área de estudio -----	99
3.3.1 Comunidades analizadas -----	100
3.3.2 Espacio para el objeto de estudio -----	111
CAPÍTULO IV	
4.1 Característica Espacial -----	116
4.1.1 Proceso de trabajo -----	117
4.1.1.1 Determinar el problema -----	118
4.1.1.2 Aproximación y encuestas a la comunidad -----	119
4.1.1.3 Idear e investigar primeras exploraciones digitales -----	120
4.2 Talleres Inclusión y participación social -----	122
4.3 Característica Formal -----	125
4.3.1 Paraboloides hiperbólicas en el objeto de estudio -----	128
4.3.2 Modelos digitales segunda exploración -----	131
4.3.3 Modelos digitales y prototipos, tercera exploración -----	134
4.4 Prototipo más eficiente -----	145
4.5 Característica litúrgica espacial del prototipo más eficiente -----	150
CAPÍTULO V	
5.0 Materiales y Tecnología (propuestas) -----	156
5.1 Elección del sistema constructivo -----	167
5.2 Definición de los materiales, sistema constructivo, y propuestas (Característica Tectónica) -----	172
5.2.1 Experimentación y proceso constructivo -----	173
5.2.2 Evaluación y Solución -----	197
5.1.2.1 Imágenes especulativas -----	198
5.3 Conclusiones -----	201
Índice de figuras -----	202
Índice de diagramas -----	227
Índice de gráficas -----	229
Índice de mapas -----	230
Referencias -----	231

CAPÍTULO I



1.1 Introducción

La arquidiócesis de Morelia, presenta en muchas localidades la problemática de carencia de un espacio adecuado para oficiar misa, debido al crecimiento de las periferias. Por lo cual se celebra de manera provisional en espacios alternos, ya sea en calles, terrenos, casas prestadas o Incluso salones de escuelas. En el caso de la cabecera de la diócesis (Morelia Michoacán), hay un total de treinta y seis parroquias, cuarenta y tres rectorías y diez cuasi- parroquias. De las cuales se estima que la informalidad en la manera de llevar a cabo la celebración eucarística se da en el doble número de casos, teniendo un aproximado de setenta y dos espacios celebrativos de esta índole.

En el periodo de la pandemia la cifra aumentó, sobre todo en el año 2020, ya que se evitó el uso de los recintos religiosos de pequeñas dimensiones y con poca ventilación para aminorar los riesgos de contagio.

Este fenómeno se da a mayor medida en las foranías provinciales y rurales, debido al crecimiento de los poblados. La falta de infraestructura como carreteras y caminos, hace que se dificulte a las personas de las comunidades en desarrollo acudir al templo más cercano de su localidad, también por ser de escasos recursos. La mayoría de ellos no tienen vehículo, por esa razón los sacerdotes acuden al sitio a oficiar la misa (Suárez Inda, 2021).

Tenemos como referencia inmediata y colindante a la cabecera del arzobispado de Michoacán, municipios y poblados que, debido a su expansión, también tienen esta problemática. Se trata de los poblados de Zurumbeneo, perteneciente al municipio de Charo Michoacán, el poblado de San Pedro Pareo perteneciente al municipio de Tancítaro y el poblado de Santiago Undameo, perteneciente al municipio de Morelia. También tenemos los municipios de Capula, el municipio de Huiramba, y el municipio de Quiroga Michoacán, siendo este último el que tiene los casos más recientes de celebración eucarística en espacios provisionales, y por causas variadas que normalmente se dan por separado en el resto de la arquidiócesis. Es decir; en Quiroga vemos algunas de las diferentes causas del problema de celebración de la misa católica provisional en un mismo sitio.

Aunado a ello, Quiroga también tiene potencial (como la mayoría de las comunidades rurales) para un desarrollo en el diseño participativo, y para proceder a la realización de un espacio que, aunque este ajustado a sus posibilidades sea digno.

Observamos que la estructura tradicional de cargueros en Quiroga, (Denominados coloquialmente como: tres de arriba y tres de abajo) no permiten ni siquiera a los sacerdotes tomar decisiones unilaterales respecto de los bienes muebles “sagrados”, sino que se requiere la anuencia de estos últimos, debido a que, por tradición, son ellos y sus familiares quienes cubren los gastos de las fiestas patronales de la parroquia de San Diego Alcalá. También existe una comisión encargada de la festividad de La preciosa Sangre de Cristo, en este caso sí piden cooperación (Mora Escobedo, 2021). Se trata de una feligresía muy involucrada en las actividades eclesiales, por lo cual se valora el aspecto positivo de la inclusión en el desarrollo del proyecto dentro del municipio.

En el municipio de Quiroga, se realizan celebraciones informales en cinco espacios provisionales, tres de ellos se han adaptado debido a su crecimiento y expansión territorial y demográfica, también tenemos un cuarto espacio, donde se realizó un pequeño altar de la “Virgen de Guadalupe” (Improvisado) y un quinto espacio, que, debido a sus pequeñas dimensiones, y por prevención de la pandemia se tuvo que adaptar para oficiar misa en la vialidad.

Este fenómeno se da en distintas regiones dentro de la arquidiócesis, partimos como prueba piloto con la aplicación de la arquitectura efímera en Quiroga Michoacán, de manera que pueda servir de ejemplo a las demás foranías de la arquidiócesis, y en las otras diócesis de la cual es cabecera la de Morelia. La arquitectura provisional tiene los beneficios de ser reversible, y en el caso objeto de estudio inocua al medio ambiente, reutilizable, reciclable, replicable, y escalable.

A diferencia de la idea general que se tiene de la arquitectura efímera como “desechable”, (en donde el arte se desmonta y a menudo se destruye una vez utilizado), este esquema sensible y efímero consistirá en la experiencia en primera persona del espectador o usuario (Bishop,2006). En este caso se considera que a nivel teórico puede tener carácter de permanencia, debido a que a nivel conceptual y proyectual puede ser adoptada en otros sitios y otras diócesis con problemáticas similares (Considerando las peculiaridades de cada región).

Arquidiócesis de Morelia



Mapa 01 Extensión actual del arzobispado de Morelia. Autoría: Arquidiócesis de Morelia.

Por este motivo, el tema se basa en los procesos de diseño contemporáneos, aplicados a las particularidades de Quiroga y sus habitantes. Siendo un proyecto real que permitirá construirse y replicarse. Es importante que la técnica constructiva y la morfología que se implemente sea de fácil entendimiento a los actores, para poder lograr un diseño participativo que involucre a todas las partes. El diseñador (arquitecto, la feligresía católica y los líderes religiosos). Por eso es necesario aplicar el diseño a las normas que actualmente rigen a la “Iglesia Católica Romana” y son de carácter universal, independientemente de las características únicas de cada sitio. Por ese motivo consideramos la inclusión como un criterio de accesibilidad universal, quitando las barreras para permitir la plena participación ciudadana. En este caso la feligresía católica (Hernández Galán & Borau Jordán, 2019).

Para tener un panorama más amplio, observamos diferentes proyectos de arquitectura efímera que han sido utilizados por diversos arquitectos, en este caso que muestran capacidad de reutilización bajo mecanismos de necesidad emergente en una región. En el objeto de estudio nos apoyaremos en la tecnología digital con programas vinculados entre sí, generamos a su vez una arquitectura que se integre con un pensamiento computacional para buscar la característica formal y espacial para desarrollar la

tectónica, en función del aspecto cultural, (implementando la inclusión social) donde la materialidad, y no el diseño en sí mismo es la que establece los lazos con el contexto del municipio de Quiroga Michoacán.

Considerando la importancia del diseño participativo, se toma en cuenta la cultura, no solo estar basados en el diseño difuso y experto, también al tomar las características del codiseño (como lo menciona Ezio Manzini) que es el proceso de diseño general resultante de la interacción de una variedad de disciplinas y partes interesadas: usuarios finales y expertos en diseño incluidos. Cuando se habla de diseño en general y diseño emergente en particular, es crucial dejar en claro en cuál de estos "diseños" nos basamos, o si lo que se requiere es una hibridación de los mismos (Manzini, 2016).

En este diseño es importante hacer una distinción de las motivaciones del diseñador, del oficiante y la asamblea, es decir crear una renovación de dialogo entre el objeto diseñado con un fin y los cánones específicos, con los participantes, generando la inclusión que los convierta de espectadores a sujetos colectivos. Donde se genere una responsabilidad que también sea colectiva en la participación, para lograr un resultado. Aquí es donde nos preguntamos sí, ¿el hecho de que sea desmontable hace que sea efímero?, o ¿en realidad mantiene un carácter de permanencia? debido a su carácter participativo, como constructor de espacios racionales donde se produjeron dichos espacios celebrativos provisionales. Ya que, al quedar en la memoria colectiva, deducimos que son procesos de aprendizaje significativos y activos los que se generaron, y en cierto modo mantienen un carácter de permanencia (Maragaño, 2020).

Analizamos lo efímero en la arquitectura religiosa desde diversas fuentes, en donde se logra un espacio fluido, en vez de un espacio imperecedero, que, sin embargo, perdura y puede trascender en lo intangible, a medida que se pueda desvanecer en un espacio físico, perdura en las experiencias como el ejemplo del proyecto + 5468796 Architecture en la ciudad de México, realizado para el festival de arquitectura y ciudad 2019 (fig.01).

En el objeto de estudio, tenemos elementos de carácter místico, al pertenecer a una celebración eucarística, en donde, para un determinado grupo de personas, puede tener mayor significado y perdurar también en el tiempo de manera intangible.

Finalmente logramos llegar a un resultado que cubre una necesidad real con diseño participativo, valorando los resultados que pueden ser replicables y ajustarse a las diversas regiones de la Arquidiócesis de Morelia, acoplándose a la diversificación cultural y manteniendo lo más importante que es de carácter universal y en lo cual se rige la "Iglesia" como lo son los cánones litúrgicos, adaptando la materialidad al aspecto cultural y regional.

Se integra el diseño a lo regional, con apoyo de la tecnología esencial y a los alcances de la comunidad. A través de una arquitectura con bases fundamentadas en la geometría, pero generando un vínculo con el contexto, tanto en su materialidad, como en su concepción teórica, llevando una analogía en sus procesos experimentales progresivos, ordenados y jerarquizados. culminando en un espacio celebrativo efímero, sí! pero acorde a las necesidades de la Iglesia, y la feligresía católica de Quiroga.



Fig.01 Metrópoli el festival de arquitectura y ciudad 2019, Proyecto arquitectónico Factor Eficiencia + 5468796 Architecture, Fotografía: Fernando Huacuz CDMX

1.2 Hipótesis

El campo del diseño efímero en la arquitectura religiosa, puede adaptarse a una región en sus aspectos culturales, de materialidad y adaptarse en su morfología a otras regiones con usos y costumbres diferentes, para solucionar problemas específicos como el de los espacios celebrativos provisionales en la Arquidiócesis de Morelia, y particularmente el caso de Quiroga. El objetivo es ofrecer respuestas viables a las necesidades actuales, donde las comunidades y ciudades están en constante cambio y crecimiento. Ante eventualidades inusuales (como la pandemia del sarscov-2) se genera la necesidad de construir prototipos asequibles y apegados a las costumbres religiosas (en este caso el catolicismo) de la comunidad, generando un diseño más sostenible en diferentes tipologías de proyectos que se puedan replicar a diversas escalas, apoyándonos con el diseño computacional a través de una metodología inclusiva y tecnología digital que nos permita tener mejores resultados y pueda ser factible para los actores involucrados.

Como ejemplos de diseños que pueden adaptarse a diferentes entornos a través de la materialidad tenemos los siguientes:

El pabellón Wicker (Fig.02) con 259 conos de mimbre, cuyos elementos mitigan los rayos de luz solar, y la materialidad permite embonar en diferentes sitios, independientemente de la complejidad morfológica de sus partes. La permeabilidad de los módulos que en su conjunto generan el pabellón, crean un vínculo entre su interior y la naturaleza que lo rodea, creando a su vez armonía entre el espacio protegido y el exterior.

El pabellón España Shanghái (Fig.03) utilizando mimbre, fue el proyecto ganador del concurso convocado para el diseño del pabellón de España, en la “Exposición Universal” de Shanghái en el año 2010. Hace una reinterpretación de los utensilios de mimbre, (objetos en común de la nación asiática y la nación europea), aunque tiene una estructura de acero, el envolvente con el material tradicional hace que se adapte a cualquier entorno sin importar lo vanguardista de su diseño. Ya que la materialidad le permite adaptarse al contexto.

También tenemos el pabellón de Bambú en Tulum (Figs.04 & 05), diseñado por el estudio CO-LAB Design Office. Es un espacio que sirve para la meditación con la naturaleza y la práctica de Yoga, o para eventos comunitarios. Ubicado en la zona residencial Luum Sama, con una morfología geométrica a través de paraboloides hiperbólicas, que forman una estructura de catenaria de cinco lados de bambú y cubierta impermeable de guano, (hojas de palma), se adapta perfectamente al entorno, prueba de que incluso

diseños que han sido adoptados por la globalización, congenian y se vinculan con el contexto por medio de los elementos del entorno.

En los tres ejemplos vemos algo en común: la materialidad hace que cualquier diseño se adapte a cualquier sitio, sin importar el contexto y la cultura. Porque finalmente todo lo que nos rodea es materia y diseño.

[...] Nadamos en un océano de materiales. Una vez que nos damos cuenta de nuestra inmersión, lo que este océano nos revela no es la homogeneidad anodina de los distintos matices de la materia, sino un flujo en el que materiales de los más diversos tipos, a través de procesos de adición y destilación, de coagulación y dispersión, y de evaporación y precipitación, sufren una continua generación y transformación. Las formas de las cosas, lejos de haber sido impuestas desde afuera sobre un substrato inerte, se elevan y son sostenidas, como también lo somos nosotros dentro de esta corriente de materiales. Como con la misma tierra, la superficie de cada sólido no es sino una corteza, el más o menos efímero congelamiento de un movimiento generativo (Ingold, 2013p.27).

En realidad estos diseños configuran espacios con variables matemáticas, y lo que hace es que se puedan adaptar a su entorno físico y cultural es la materialidad(Coloquialmente se utiliza mucho el término “materiales de la region”) .



Fig.02 Wicker Pavilion, de Didzis Jaunzems, Fotografía: Didzis Jaunzems.



Fig.03 Pabellón España Shanghai 2010. Diseñado por los arquitectos: Enric Miralles, Benedetta Tagliabue, Fotografía: Estudio Miralles-Tagliabue.



Fig.04 Interior del pabellón de Bambú en Tulum, año 2019, diseñado por el estudio CO-LAB Design Office, con el equipo de arquitectos: Joana Gomes, Joshua Beck, Arturo Garza Espinosa, Rodrigo Arias López, Thalia Velasco, Antonio Quintero, Alberto Avilez. Fotografía: César Béjar**Fig.05**



Fig. 05 Vista exterior del pabellón de Bambú en Tulum, año 2019, diseñado por el estudio CO-LAB Design Office, con el equipo de arquitectos: Joana Gomes, Joshua Beck, Arturo Garza Espinosa, Rodrigo Arias López, Thalia Velasco, Antonio Quintero, Alberto Avilez. Fotografía: César Béjar

1.3 Objetivo general

Encontrar alternativas de diseño, en base a un análisis formal de calidad espacial y tectónico, con un proceso iterativo y modificación de variables, que permitan tener opciones en la celebración eucarística católica, respecto a los espacios celebrativos provisionales que se tienen en el municipio de Quiroga. A través de un proyecto experimental de diseño, con base fundamental en la arquitectura efímera, aplicando las normas litúrgicas del concilio vaticano II. Lo cual generará posibilidades de diseño variadas, que puede permitir a través del diseño participativo, ser adaptable a otros espacios con características distintas, haciendo uso de la tecnología y las herramientas digitales, con materiales de la región y una “metodología híbrida” (depurada), para llegar a un resultado que sea adaptable y que funja como prueba piloto en la arquidiócesis de Morelia. Lo que permitirá llegar a otros resultados en base a iteraciones que a su vez cubran la necesidad de cierto grado protección ante el interperismo, seguridad, confort, y sobre todo de dignificación. Por el carácter que este tipo de arquitectura significa para la feligresía católica, los oficiantes, y la sociedad de Quiroga (es decir los actores).



Fig.06 Misa al aire libre, espacio celebrativo “San Juan Pablo segundo” Quiroga Michoacán. Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.

1.5 Justificación

A la celebración eucarística, la vemos de manera tradicional al acudir a iglesias, (Espacios religiosos católicos que por lo común son permanentes) donde hay un orden, una planeación y se cubre una necesidad dentro del catolicismo. Sin embargo, existe una realidad paralela en que las ciudades van creciendo, viéndose reflejado el fenómeno en las parroquias de las comunidades.

Se van creando nuevas viviendas cada vez más alejadas de la zona del culto, (en este caso la parroquia de “San Diego Alcalá” en Quiroga Michoacán (fig.07) y las otras capillas de las localidades). En la mayoría de los casos, la situación económica impide la realización de nuevas capillas, surgiendo el fenómeno del rito en espacios provisionales. Por esto se propone hacer una exploración desde el campo de diseño que colabore en la optimización y dignificación de esos espacios. Experimentando con el aspecto formal, espacial y tectónico para generar un diseño a partir de superficies regladas (paraboloides hiperbólicas) que en su conjunto, puedan generar una superficie que cumpla con lo establecido por la Iglesia, para que, a través del diseño, podamos aminorar el problema de falta de espacios adecuados para la celebración que radica en una necesidad real dentro de la diócesis, la cual posee doscientas dieciséis parroquias, veintiún Cuasi-parroquias y ochenta rectorías, siendo un total de trescientas diecisiete, (entre éstas se estima que en promedio casi el doble del número de parroquias cuenta con espacios celebrativos provisionales, ascendiendo a más de quinientos casos).

El diseño forma parte de nuestra vida cotidiana y de nuestro entorno. Así pues, todo objeto o imagen responde a la sociedad en el seno de la cual aparece. Surge en un contexto estructural que lo configura y lo hace posible. De este modo, los primeros seres humanos diseñaban a partir de los elementos materiales y culturales de que disponían. Y lo mismo ocurre hoy en día. Por lo tanto, cualquier diseño nos habla de las relaciones entre las personas y los lugares, entre la tecnología y su difusión, entre lo que es global y lo que es local. Y así, cuando un diseñador crea un nuevo objeto, genera la posibilidad de nuevas relaciones y nuevos contextos (Vidal Auladell, 2017, pág. 5).

Se pretende generar un prototipado a partir de un elemento que tenga entre otras características, la capacidad de ser autoportante, replicable, escalable (por su morfología), y aplicable. Con funciones estructurales y de conexión en los ejes x, y, z con un procedimiento híbrido de los métodos de diseño que han funcionado, fundamentados en los aspectos formal, espacial tectónico y cultural, considerando los aspectos sociales, urbanos, y arquitectónicos para ese fin.

Para esto se recaba información en su conjunto, ordenándola y jerarquizándola. Se analizan todas las posibilidades en las que el problema puede tener solución, tanto en su aspecto tangible (material), intangible, legal (memoria colectiva). Destacando las posibilidades reales de realizarlo de la manera más eficiente posible para los miembros de la comunidad que participaran en su desarrollo y proceso.



fig. 07 parroquia de San Diego Alcalá ubicada en el municipio de Quiroga Michoacán.
fotografía: anónima

1.6 Metodología

En este trabajo, se pretende realizar una metodología basada en cuatro características fundamentales, que son la característica formal, espacial, tectónica y cultural, sustentada en dos metodologías ya probadas. Una de ellas basada en el diseño participativo, y la otra en el diseño experimental, aunque en los dos casos ponemos como enfoque la inclusión social (Feligresía, Autoridades eclesíásticas, arquitectos y demás actores involucrados).

Esta hibridación metodológica se debe a que, en los procesos de diseño, al no ser completamente objetivos científicos y racionales, hay momentos intuitivos, en donde la razón no puede dar todas las respuestas que se requieren para un determinado fin, y en la práctica del diseño, no hay un método universal en el estricto sentido de la palabra, como lo manifestó Norberto Chávez en el encuentro Lat. De Diseño 2019, al considerar la importancia de la totalidad de la realidad, entendiendo que el objeto de diseño es la totalidad de la realidad material, por lo cual no es lógico la existencia de un solo método como tal que respete una realidad (Conferencias DC, 2019).

Y eso se manifiesta en el objeto caso de estudio, dentro de la misma Arquidiócesis de Morelia. Aunque haya una problemática en común, cada región y localidad tienen sus particularidades que las hacen únicas, y si bien se pretende lograr un diseño que pueda ser replicable, pero adaptable a las peculiaridades de cada zona, por lo cual también consideraremos una metodología que pueda optimizar esas características, para llegar a distintas posibilidades dentro de un resultado. Resaltando los aspectos fundamentales en torno a los cuales girará la hibridación metodológica.

Por eso consideramos métodos de diseño alternativos, a partir de los procesos y métodos que ya han sido valorados como exitosos en el campo de diseño participativo y diseño experimental. Pero en este caso, se hace una selección minuciosa de los preceptos de cada método, para que puedan acoplarse de una mejor forma a nuestra necesidad. Por eso, se utilizarán solo los pasos que nos permitan mejores prácticas en la experimentación análoga, digital, física y colectiva, estos serán tomados en cuenta, tanto en uno u otro método, desechados los pasos que no aporten lo suficiente o caigan en redundancia. En el proceso se hará una depuración en favor de la eficiencia.

Los métodos en los que nos basamos para determinar la metodología híbrida, están directamente vinculados al aspecto cultural y social, por eso se consideran los procesos de Carvajalino Bayona dentro del diseño participativo. Tomamos en cuenta también el desarrollo que se tendrá a nivel experimental. Por lo que se considera la experimentación con el "Design Thinking", donde se desglosan los pasos a

seguir, para que la comunidad se familiarice con el proyecto, en el que se consideran solo los aspectos importantes, como la agilización de procesos, que deben ser validados a través la participación comunitaria en los procesos experimentales. Haciendo uso de las herramientas de diseño, pero no planteadas tanto desde el punto de vista de la innovación, (que es el pilar de esta metodología), ya que esto exige constante evolución (Que evoca la falta de plenitud) y en el caso objeto de estudio, la Iglesia tiene un carácter de plenitud y totalidad (Matías, 2014).

Una de las cuestiones respecto a la hibridación metodológica es: el ¿por qué habría que cambiar un método ya probado? Esto se debe a que la experimentación permite descubrir nuevos usos de un material, o de un instrumento, y aunque parezca fuera de contexto, en este caso estaríamos experimentando con un método a partir de otros ya probados (Munari, 1983).

A través del diseño y experimentación, podremos mitigar los errores que puedan surgir durante los procesos, haremos uso de la multidisciplinaria, por lo cual se trabajará con distintos materiales de la región. También haremos uso del diseño computacional, y no visto desde una aplicación de software si no desde la búsqueda de la forma a través de calidad espacial, (form finding, por simulación) y los análisis tectónicos. En donde el diseñador podrá incidir en la feligresía con el uso del espacio celebrativo, permitiendo que se puedan llevar las propuestas de solución al problema, a otras comunidades que tienen la misma necesidad dentro de la Arquidiócesis de Morelia, (aunque tengan sus propias particularidades). Por ese motivo acudimos a censos, encuestas, comparaciones, ejemplos, directivas pastorales, equipo responsable.

1.6.1 Aproximaciones de la metodología con la participación comunal

En realidad, se trata de la utilización del diseño participativo, como un método que incluye el apalancamiento multidisciplinar. Lo que permitirá verificarlo a la luz de diversas propuestas, donde los actores involucrados en sus intervenciones democráticas tienen la última palabra, en este caso es en función de la normativa y reglas de la jerarquía eclesial.

Los métodos donde hay inclusión en la colaboración para el diseño, tienen constante triangulación de ideas e información, empatadas con algunos puntos de la metodología híbrida planteada, que gira en torno a la característica formal, espacial, tectónica y cultural. Por eso se irán integrando paulatinamente, y seleccionando los aspectos que sean afines, se van a considerar solo los más eficientes de cada método, incluyendo los aspectos de inclusión social.

Se verifican los procesos a través de varias fuentes, y se planea de manera conjunta el desarrollo del proyecto, pero todo a partir de las normas eclesiológicas y prioridades establecidas por el o los arquitectos para la comunidad, que en última instancia, interactúa en la toma de decisiones a partir del desarrollo del proyecto. En resumidas cuentas, partimos de lo general a lo particular con un carácter incluyente, en donde podemos englobar cinco etapas para el proceso de diseo participativo que se describen a continuaci3n:

Aproximaci3n: El arquitecto tiene acercamiento con el grupo comunitario, a partir de la necesidad de resolver un problema. Posteriormente se forma un colectivo de trabajo para planear de manera conjunta como se ir3 desarrollando el proyecto, (en este caso sobre los planteamientos del arquitecto y la decisi3n de la feligresía) poniendo énfasis en la cohesi3n del equipo y la coordinaci3n de intereses de la comunidad en torno a las propuestas planteadas por el o los arquitectos en el proyecto.

Investigaci3n: Para tener un conocimiento m3s profundo, recopilando y analizando la informaci3n m3s útil de cada componente, desde todos los aspectos, considerando todos los actores y factores para tener ideas m3s claras, a trav3s de las triangulaciones que culminar3n en un resultado deseado por los miembros que integran a la feligresía y actores involucrados.

Diseo participativo: Se organiza, sistematiza y analiza la informaci3n para su aplicaci3n en el proceso, desde las ideas, colectividad, contexto y entorno social.

Concreci3n y Evaluaci3n: A partir de la materialidad que se tiene, se trabaja en el proceso a partir de las aproximaciones a las propuestas diferentes que se van confrontando en el proceso, hasta alcanzar el proyecto definitivo.

Evaluaci3n de proceso: Se realiza un balance de los problemas presentados y aciertos para alimentar la propuesta para futuras experiencias participativas.

(Rangel Sostman, Rafael; Rueda Ochoa, Roberto; Coutiño Audiffred, Salvador; Nuñez Urquiza, Fernando, 2008, pág. 10).

ETAPAS	PROCESOS DE TRABAJO	ACTIVIDADES TÉCNICAS
Aproximación al problema	Primeros contactos: -Conocimiento mutuo -Acuerdos de trabajo	Relaciones Indirectas: -Reuniones y visitas de campo
Investigación conocimiento	Información dada por la comunidad: -Lo que se desea -Lo que se puede - Información para el desarrollo del proyecto	Relaciones Directas: -Contexto y proyeco Información Indirecta: -Encuestas, entrevistas, observación Intervención
Diseño participativo	Proceso y coordinación del proyecto: -Análisis de Información -Resultados y definición -Criterios de diseño Aproximación al proyecto: -Selección de propuestas	-Sistematización y optimización de información -Ideas y criterios colectivos de diseño -Talleres participativos
Concreción y evaluación	Resultados: -Soluciones posibles Alcances y limitaciones: -Proceso participativo -Proyecto urbano y arquitectónico -Seguimiento	-Solución de proyecto -Evaluación participativa

Diagrama 01 Basado en Carvajalino Bayona, en Arquitectura y Comunidad. Medellín Colombia (Rangel Sostman, Rafael; Rueda Ochoa, Roberto; Coutiño Audiffred, Salvador; Nuñez Urquiza, Fernando, 2008).

1.6.2 Metodología Design Thinking

Surge en el contexto del bullicio y la exigencia social. Los cambios son más acelerados y se requiere agilizar los procesos que se deben validar con los usuarios en cada proceso, no es lineal esta metodología, si no que está fundamentada en sus fases de iteraciones. Las personas están en el centro del proceso durante las decisiones que tomamos. Es decir, se concentra en el proceso más que en el producto, en la solución de problemas, pero no con soluciones previas. Sus principales características son el enfoque en los usuarios, las iteraciones en el aspecto social, comunicativo, (Pelta Resano). Que es desde el punto de vista en el que nos enfocaremos más que en cuestiones que tienen que ver con el mercado.

Las fases que componen el proceso del Design Thinking son las siguientes:

1 Empatizar: Recaudación de información elemental sobre los usuarios y el problema, es muy importante la cercanía con los usuarios para tomar decisiones, en el caso objeto de estudio la cercanía será con la feligresía católica y con sus jerarcas.

2 Definir: Creación específica para una solución o producto en la que se involucre al usuario.

3 Idear: Lluvia de ideas siempre optando por el resultado más eficiente de las mismas.

4 Prototipar: Construir prototipos de manera física con la inclusión de los usuarios de ser posible.

5 Evaluar: Considerar como reaccionan los usuarios a los distintos prototipos, considerando el más eficiente.

(Castillo Vergara, Álvarez Marín, & Cabana Villca, 2014)



Diagrama 02 que muestra el proceso de la metodología Design Thinking.

1.6.3 Metodología Híbrida

El objetivo de aplicar una metodología híbrida y análoga a base del diseño participativo y experimental, es optimizar resultados en beneficio de una comunidad. No obstante, nos basamos en metodologías que ya están probadas, una de ellas fue la metodología propia utilizada en el diseño participativo, junto con el “Design Thinking” que se explicaron anteriormente, en las que se hacen depuraciones, aplicando sólo los elementos que mejor pueden funcionar para lograr el objetivo deseado. El proceso selectivo se realiza de manera ordenada y jerarquizada de manera circular, (con iteraciones) para desarrollar la característica formal, espacial, tectónica y cultural.

También se resaltan las partes de convergencia, en donde se promueve y resalta la creatividad en pro de un beneficio social, ya que no solo tenemos por enfoque las necesidades de los actores involucrados, para resaltar la importancia de la dignificación del culto en su espacio. Si no que se piensa en una metodología que pueda atender necesidades futuras con problemas similares dentro de la Arquidiócesis de Morelia, apegándonos a los reglamentos que rigen a dicha institución.

[...]Podemos decir, que actualmente estamos asistiendo al nacimiento de una nueva forma de pensamiento. Ésta se inserta en todas las áreas del conocimiento y camina paralelamente con el concepto de hibridación. Nos referimos al concepto de transdisciplinariedad. Modo de pensar, donde lo único se transforma en lo múltiple, lo uno es el todo (Barbosa B. DE Souza, 2009).

La selección de los elementos de cada método para desarrollar la hibridación que se utilizará, responde a un proceso que permita el desarrollo en orden, algunos puntos tienen las mismas características, pero un enfoque poco distinto. Por lo cual se mantiene el enfoque más apegado a la inclusión social, otros puntos son nuevos en cada caso, y pueden llevar por caminos diferentes como ejemplo el primer paso dentro del Design Thinking que es “Empatizar”, (Donde esa empatía es más vista como mercadotecnia, que como un lugar sagrado que no es para comercializar, desde el punto de vista religioso) pero tampoco se desecha todo, si no que se rescatan las partes que puedan aportar al proyecto y tiene más que ver con las cuestiones técnicas, de igual manera, se rescata la manera de deconstruir los elementos para tener un panorama amplio de su desarrollo en sus partes, para poder replicar y mejorar en otro proyecto que se realice dentro del Arzobispado de Morelia, y en los procesos del diseño participativo. Solo se utilizan aquellos que armonicen con la institución en la cual, y para la cual es elaborado el proyecto, (La Iglesia Católica Romana), pero este es el punto más significativo, debido a que,

quienes tienen el potencial de solucionar este tipo de problemas dentro del obispado de Morelia, son precisamente los miembros de las comunidades o feligresías, ya que son quienes aportan la mayor parte del recurso económico, de mano de obra y tiempo. También el resto de actores son importantes, por la jerarquía que ocupan en los espacios, incluidos los arquitectos quienes exponen las propuestas, que, en última instancia, solo los involucrados podrán definir. Por ese motivo, la elección de los puntos a seguir dentro de la metodología, estará definida en torno a ellos y la cultura en el aspecto intangible, y en el aspecto tangible respecto del espacio, en lo morfológico y el aspecto tectónico.

Etapas en la aplicación de la metodología híbrida.

La elección de los puntos importantes son las siguientes:

(1) Diseño Participativo basado en Carvajalino Bayona.

- Procesos de Trabajo
- Actividades Técnicas
- Concreción

(2) Metodología Design Thinking.

- Definir
- Idear
- Prototipar

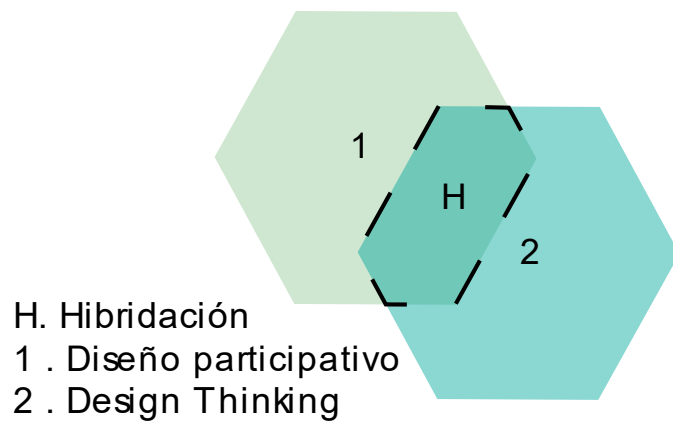


Diagrama 03 Diagrama esquemático de la interacción de las metodologías (Diseño participativo, Metodología proyectual y Design Thinking).

El orden en el que se llevará a cabo el proceso, está determinado por la secuencia de la metodología híbrida, a través de su jerarquización y sistematización. Primero partimos del problema, para determinar

lo que se necesita, después lo definimos para tomar acciones en base a un proceso de trabajo, (considerando posibles cambios que surjan durante el proceso, debido a la democratización e inclusión de los diversos participantes), con una aproximación con los actores involucrados, con quienes y para quienes se desarrollará el proyecto. Una vez teniendo esa información procedemos a la parte de “idear” a través de la lluvia de ideas surgidas del diseño participativo, que a su vez forma parte de este proceso para poder llegar a un modelo que, a través de actividades técnicas y la experimentación, nos permitan llegar a una solución en el espacio a través de la morfología y técnicas empleadas. Todo en función de los aspectos culturales y sociales, que puedan ser evaluados para ser mejorados en futuras aplicaciones. Ese es el orden de las etapas a seguir en la metodología híbrida planteada.

Proceso en el desarrollo de la metodología.

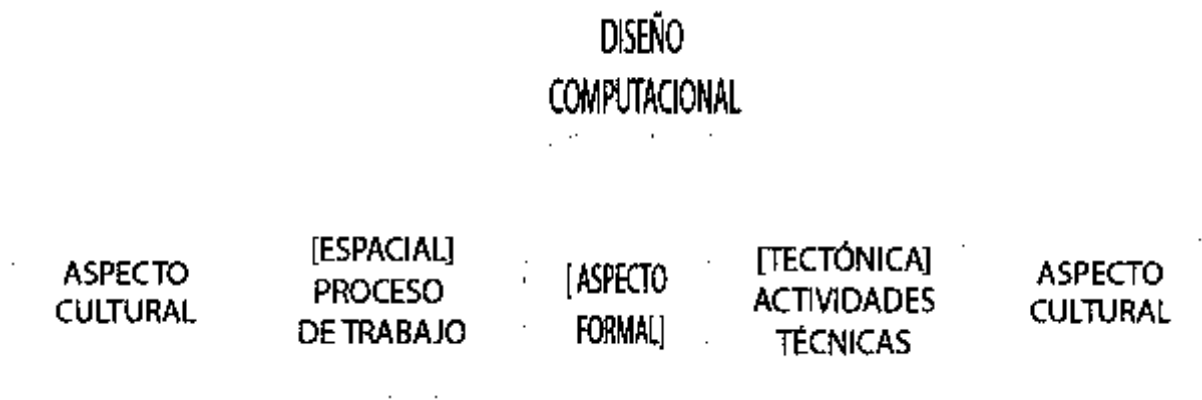


Diagrama 04 Muestra las características formales, espacial tectónica y cultural en relación con el proceso de trabajo y actividades técnicas que se realizarán durante las etapas.

ETAPAS

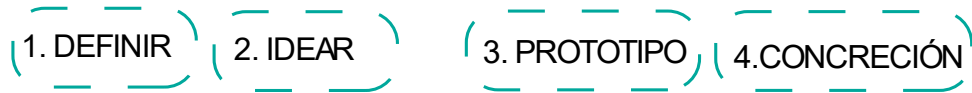


Diagrama 05 Muestra las etapas de la metodología implementada.

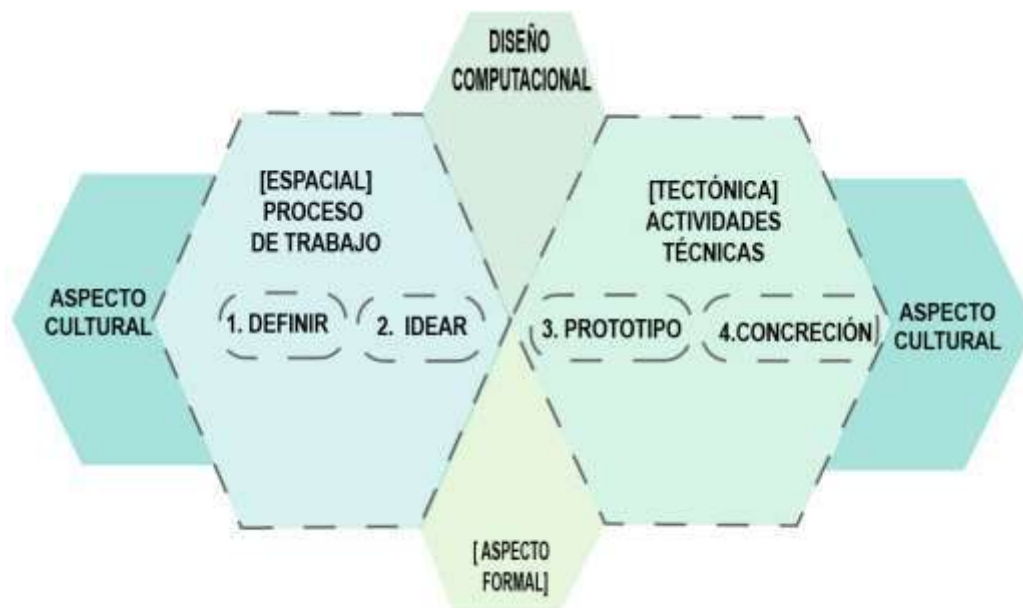
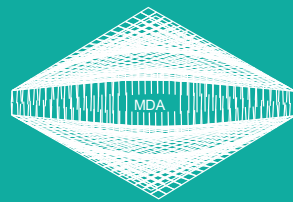


Diagrama 06 Muestra el procedimiento en su conjunto para llegar a un resultado.



CAPITULO II

2.0 Antecedentes de arquitectura religiosa provisional en Michoacán

Como primer ejemplo tenemos las capillas abiertas, debido a que miembros de los pueblos originarios por sus usos y costumbres, antes de la conquista, consideraban una ofensa a sus dioses acceder a un templo en el caso de sus ritos. Ellos no podían acceder a las plataformas de las pirámides, si no solo los sacerdotes, y en segunda instancia cuando se construyeron las primeras capillas del siglo XVI. Se tuvieron que construir capillas abiertas para que se llevara a cabo la celebración litúrgica, debido al mismo motivo, por el que los integrantes de los pueblos originarios rehusaban subir a las pirámides. Consideraban que solo el sacerdote podía entrar al templo y la solución provisional fue el uso de las capillas abiertas Fig. (08) en lo que se adaptaban a las nuevas circunstancias de la fe cristiana.

Posteriormente, las cofradías en la “Nueva España” tenían como principal objetivo la evangelización, y las obras piadosas de caridad, fueron utilizadas porque representaban una comunión entre las autoridades eclesiásticas y la asamblea. Se fueron extendiendo con nuevos cultos como las oraciones comunitarias, en donde se utilizaban espacios provisionales durante determinados ritos y celebraciones, que después no se volvían a utilizar, si no hasta que se organizaban de nuevo. Servían en gran medida para el sostén de la iglesia en el lugar donde se establecía.

Dentro de sus actividades de oración, iban desde pedir por la salud de los enfermos, para evitar que sus almas cayeran en el “infierno” (acorde a sus creencias), se hacía preparación y realización de distintas procesiones. Por los beneficios económicos, los párrocos las promovieron en los distintos lugares donde se establecieron, para ello adaptaban espacios para el culto. Aquí es donde tenemos los primeros casos de arquitectura religiosa provisional en Michoacán (en ese entonces denominada Mechoacán) donde las cofradías hospitalarias fueron las más importantes, estaban dedicadas a la “Inmaculada Concepción”, e impulsadas en gran Medida por Don Vasco de Quiroga (primer Obispo de Michoacán), las más importantes fueron las cofradías de Tzintzuntzan, las cuales fueron tres: Destacando la de San Nicolás Tolentino, que estaba integrada con la hermandad de las ánimas (Las otras dos eran la de las ánimas y la del Santo Entierro). Actualmente las causas que han llevado a generar espacios provisionales para la celebración de la misa, son completamente diferentes y variados, aunque en algunas ocasiones todavía se adaptan espacios efímeros para algunas procesiones religiosas (Martinez Aguilar, 2016).



Fig. 08 Capilla abierta en el municipio de Tzintzuntzan Michoacán, en el exconvento franciscano de Santa Ana. Fotografía: Margarita Pedraza Arriaga.

2.1 Antecedentes de los cánones litúrgicos católicos del Concilio Vaticano II

Dentro de Iglesia Católica, el concilio ecuménico es el ejercicio del magisterio ejercido por todos los obispos y arzobispos dispersos en el mundo, en comunión con los cardenales y el papa. Es la asamblea celebrada por el sumo pontífice, en donde se tratan temas referentes a la estructura de la iglesia, actos de disciplina y doctrina (fig.09). Los concilios católicos se han dividido a lo largo de la historia en pre-nicenos, griegos y latinos. Han tenido gran importancia en el desarrollo y permanencia de la institución, son los concilios latinos los que atañen a la Iglesia Católica en sus configuraciones más recientes y se fueron desarrollando desde el concilio de Letrán del I al V, los concilios de León I y II, los concilios de Vienne, Constanza, Basilea, Trento y Vaticano I, que fueron antesala del actual Concilio Vaticano II que rige a la institución.

Para su formación hubo convocación por parte del papa Juan XXIII, presidida en el año de 1962 y concluida por el papa Pablo VI en diciembre de 1965, participaron 3000 obispos (2090 europeos y americanos, 408 asiáticos, 351 africanos y 74 de Oceanía), siendo sus principales pilares la promoción de la fe católica, la renovación de la vida cristiana de los fieles, adaptarse a los nuevos tiempos, permitir una mejor convivencia con otras religiones (García Cmf, 2012).



Figura. 09 asamblea del Concilio Vaticano II, Fotografía: Cardenal Lercaro, arzobispo de Bolonia 1962.

2.1.1 Cambios significativos del espacio arquitectónico posconciliar

En lo espacial y simbólico, el cambio más significativo fue referente a la eucaristía, ya que tomó el lugar central del todo, debido a que en el momento que se celebra la misa el sacerdote es representante de Cristo. Por eso la eucaristía es considerada la fuente y culmen de la vida cristiana, y es a su vez el centro y núcleo de la reforma litúrgica.

Con el nuevo concilio, se modificó la manera de celebrar la liturgia y el culto, antiguamente el sacerdote celebraba la eucaristía de espalda a los fieles, las oraciones y las lecturas se hacían en latín (aunque la predicación fuera en el idioma de cada lugar), no había relación directa entre la misa y la comunión (se podía comulgar antes, durante o después de la misa, pero no era parte de la liturgia), el dialogo con los cantos era entre el clérigo y el músico, no con la asamblea (Berríos, 2014).

Con la nueva liturgia se eliminan los altares laterales, quedando uno solo y con cierta distancia con el coro y la asamblea, aunque de manera más integral. (algo que fue posible tras la autorización de las concelebraciones) cátedra, sede, ambón y altar reflejan no solo la trinidad, sino también el ministerio de Jesucristo como Sacerdote, Profeta y Rey, (conformando las tres bases de la liturgia). Los manifestadores y el sagrario ya no están encima del altar, sino que se instaura la capilla del santísimo con ese fin, y la mayoría de las iglesias y capillas con la suficiente capacidad espacial lo deben de tener obligatoriamente. Se dio lugar a la comunión procesional. El ambón pasa a tener casi la misma importancia del altar, y se proyecta con una proximidad al mismo, por lo cual el púlpito deja de funcionar, para las catedrales y se crea una cátedra fija (en el caso de las parroquias e iglesias en general, una sede fija para el celebrante), hubo cambio del rito del bautismo, según el cual la pila bautismal pasaba desde la entrada del templo, al presbiterio, a colocarse finalmente dentro de una capilla lateral (DIBEAS, 2015).

Es importante considerar el “Concilio Vaticano II” en su conjunto, también los aspectos que conllevan la evangelización y catequesis. Aunque en nuestro caso de estudio nos basaremos en las posibilidades de la feligresía y del espacio, así como los recursos disponibles (posiblemente se considerará un mismo espacio para la evangelización). Sin embargo, se debe tener un mapeo completo, para saber cómo es la función en conjunto bajo los cánones establecidos, para al momento de hacer la adaptación podamos tener todo el panorama.

El reconocido arquitecto Fray Gabriel Chávez de la Mora, en uno de sus bosquejos nos muestra un ejemplo teórico ideal (Diagrama 08) que cumple con las normas litúrgicas a cabalidad, se trata del centro parroquial urbano.

Un espacio abierto, central, que aglutina al conjunto, interconecta espacios y favorece la interrelación fraterna de conocimiento y socialización. Es un espacio multiuso que propicia la construcción viva de los feligreses como Iglesia. Es como un atrio, pero interior. En cada caso se definirán las necesidades específicas, pero todo debería interconectarse por el espacio central de encuentro (Chávez de la Mora, 2015, p. 245).

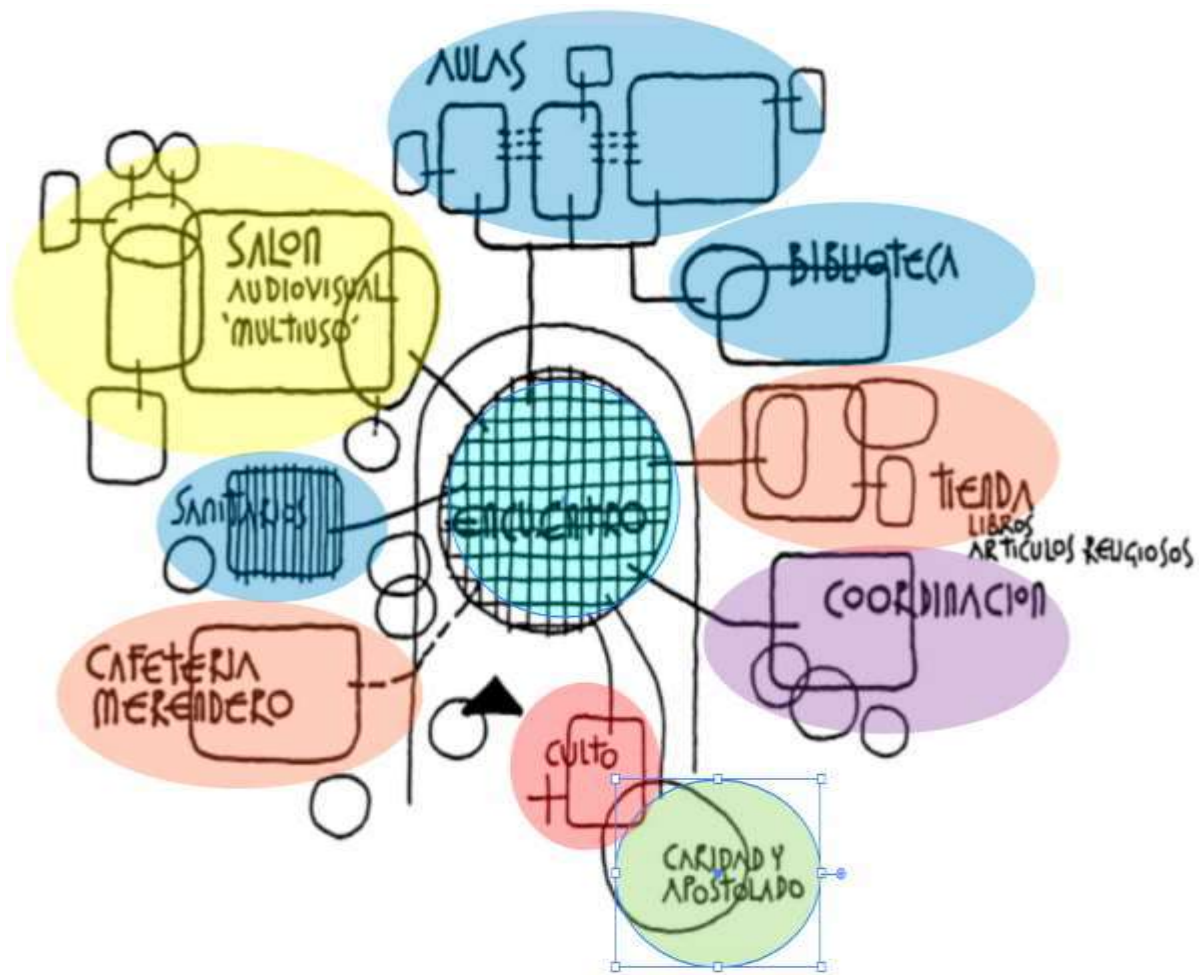


Diagrama 07 Posibles espacios para las acciones de servicio, caridad y apostolado en centro parroquial urbano.

El rito religioso ha sufrido una evolución que se refleja en el espacio arquitectónico celebrativo, (efímero o no) tratando de purar los formalismos, regresándola a su pureza original, identificando lo esencial para desarrollarlo, eliminando adherencias que han ocultado su núcleo central, por lo cual el concilio parte de cinco puntos importantes respecto al ámbito arquitectónico, (Cobian, 2018).

1. El retorno a las fuentes (las Sagradas Escrituras),
2. La potenciación del sentido del misterio.
3. La devolución del protagonismo del culto a Jesucristo.
4. La primacía cultural del sacrificio eucarístico del altar.
5. La asunción de la celebración litúrgica por el pueblo de Dios.

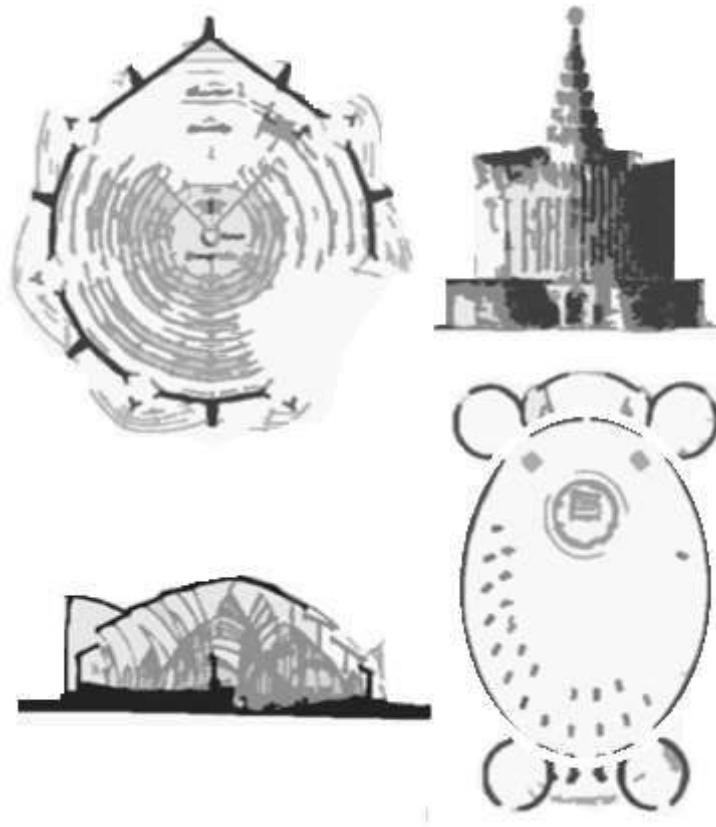


Fig. 10 Ejemplos previos al concilio, pero que cumple con el mismo, tenemos la comunidad católica de Messopferkirche, & Dominikus Böhm, 1922 Imagen: Esteban Fernández Cobián(editada).

2.1.2 Liturgia católica y arquitectura

Con la liturgia vigente cambió la morfología de los templos, y en la práctica, la manera en la que se utilizaría el espacio, con el único fin de promover la participación plena de la asamblea. No obstante, en la mayoría de los casos, se ha tenido que improvisar para que la celebración eucarística esté en armonía con el espacio diseñado y cumpla con los cánones. Previo a la liturgia vigente, los concilios anteriores hasta la misa tridentina eran inflexibles, en cambio la actual liturgia tiene tres ejes fundamentales con mayor fluidez de la asamblea al momento de presenciar el rito, como lo señala Esteban Fernández Cobián.

[...] La actividad litúrgica de los fieles se reducía a estar presentes y escuchar la misa. La feligresía regularmente estaba de pie durante la homilía, quién podía se sentaba; y a partir de la consagración, había que ponerse de rodillas. Por el contrario, la misa actual está mucho más articulada. Hay tres polos litúrgicos, como hemos visto: la sede para los saludos y el rito penitencial; el ambón para la liturgia de la Palabra; y el altar para la liturgia eucarística. La participación externa de los fieles es variada. Sus posturas corporales cambian a menudo, lo cual influye en la configuración del espacio. Y como en varios momentos se establece un diálogo con el sacerdote, los fieles necesitan verle y oírle bien (Fernández Cobián, 2018, p. 22).

Sin embargo, la mayoría de los edificios posconciliares no están en armonía con su función en apego a las normas, y muchos de los que están en apego menosprecian el aspecto formal del diseño. En este caso nos referimos a edificios con un carácter de permanencia, mucho menos se respeta la liturgia en los espacios celebrativos provisionales.

Como ejemplo tenemos de manera directa y vinculada a la "Santa Sede" en Roma, la Iglesia del Jubileo (Fig. 11) , diseñada por el Arquitecto Richard Meier (Premio Pritzker 1984), y construida en el año 2003, periodo en el que las bases del concilio deberían estar plenamente sentadas, no obstante, y pese a que mantiene de manera adecuada la cruz y sede en sus respectivos lugares litúrgicos, rompe la armonía con el espacio para la feligresía al no darle la prioridad céntrica al espacio donde se ofrece el sacrificio en el altar, el cual no debe verse limitado por la geometría. En cambio, Iglesias como la Catedral de los Ángeles de Rafael Moneo (Premio Pritzker 1996), logró una solución perfecta sin verse limitado por el aspecto geométrico (fig.12), estos son ejemplos del problema que se viene dando desde la élite de la arquitectura, que a pesar de ello cumplen con la jerarquización del aspecto formal, sin embargo, lo han priorizado sobre la función litúrgica.

En México está el arquitecto Fray Gabriel Chávez de la Mora, que ha tenido participación junto con otros arquitectos como Pedro Ramírez Vázquez en la “Nueva Basílica de Guadalupe” finalizada en 1976 (fig.13) la cual cumple ambiguamente con los cánones litúrgicos. También otras obras que sí están más apegadas al concilio vaticano II, como la capilla del monasterio Benedictino del Tepeyac (fig.14), los casos como esta iglesia son más aislados. Y esto se ve reflejado dentro del Arzobispado de Morelia.



Fig. 11 Iglesia del Jubileo Richard Meier (Roma). Fotografía: Cortesía Richard Meier & Partners Architects.



Fig. 12 Maqueta en madera de la Catedral de Los Ángeles (EEUU). Fundación Barrié.Aurofotof.



Fig. 13 Basílica de Guadalupe ciudad de México. Fotografía: Margarita López.



Fig. 14 Capilla del Tepeyac, Fray Gabriel Chávez de la Mora. Fotografía: Aida@arenatur (Pinterest)pin/498914464943377488/

Algunos arquitectos, basándose estrictamente en sus conocimientos profesionales, (El ego artístico) rompen la armonía con la función eucarística, claro ejemplo lo tenemos en la capilla de San José obrero

(1980), comunidad Lázaro Cárdenas Michoacán, del reconocido Arquitecto Carlos Mijares Bracho en Jungapeo que terminó siendo más un edificio escultural, que una adecuada Iglesia en función de la liturgia que ya estaba vigente (fig.15). Hay otros edificios religiosos emblemáticos dentro del Estado de Michoacán, como el templo del “Sagrado Corazón de Jesús”, ubicado en el municipio de Tocumbo perteneciente a la región de Los Reyes, construido en el año de 1986 fig.(16) cuando se culminó ya estaba ya en vigor la nueva liturgia, sin embargo en este caso se evidencia la falta de sus elementos arquitectónicos espaciales y formales, también fue construido por el “afamado arquitecto” Pedro Ramírez Vázquez, quien ya conocía la liturgia, pues quedó de manifiesto con su participación en la Basílica de Guadalupe diez años previos, por lo que no se justifica la falta de vigor en su aplicación, ni de su parte ni de las autoridades eclesíásticas.



Fig. 15 Templo de San José Jungapeo Michoacán, Fotografía: Saúl Salomón Olivares



Fig. 16 Templo del “Sagrado Corazón de Jesús” Tocumbo Michoacán, Arquitecto Pedro Ramírez Vázquez. Fotografía: Ricardo Galván Santana

Tanto en la liturgia vigente, como en los concilios anteriores al Vaticano II, se le ha dado un carácter prioritario a la forma y espacio de la celebración eucarística, (el edificio). La diferencia podría deberse a que anteriormente las cabezas de la Iglesia estaban más comprometidas y se inmiscuían en el proceso del diseño arquitectónico como lo señala el Pbro. Luis Guzmán Ávila Dibas:

Por su muerte y resurrección, Cristo se convirtió en el verdadero y perfecto templo de la Nueva Alianza y congregó al pueblo adquirido por Dios. Este pueblo santo, unificado por la unidad del Padre y del Hijo y del Espíritu Santo, es la Iglesia, o sea el templo de Dios edificado con piedras vivas, donde el Padre es adorado en espíritu y en verdad. Por tanto, con razón, desde antiguo se llamó también ‘iglesia’ al edificio en el que la comunidad

crisiana se congrega para escuchar la Palabra de Dios, orar unida, recibir los sacramentos y celebrar la Eucaristía (DIBEAS, 2015, p. 9).

La transformación del diseño arquitectónico, ha quedado de manifiesto en los edificios clericales construidos en el periodo posconciliar, y en algunos casos por la ausencia de su aplicación en espacio, ya sea por el avance de la tecnología, la estandarización, el uso de nuevos materiales o también aspectos ajenos a los cánones y normas que rigen el concilio. Habría que analizar, si la liturgia en su aplicación al diseño, ha sido superada por estos factores que se manifiestan en la arquitectura, ¿Será un reflejo de la transformación que ha sufrido sociedad? Se plantea indagar en este problema y paradigma para llegar reflexionar y tener posiciones más claras de diseño en beneficio de la dignificación en la celebración eucarística de la Arquidiócesis de Morelia, a la luz de la arquitectura contemporánea. Por lo cual es importante tener en cuenta que el diseño de un edificio, no es un capricho en su morfología. Es el resultado de los actores que van a participar en su uso, por lo cual, se debe seguir un proceso metodológico y análogo, a partir de dichos autores, para determinar las áreas y espacios (su dimensión y concatenación). En este caso hablamos de un recinto católico, para llevar a cabo un ritual litúrgico, (independientemente de que su carácter sea de permanencia o efímero). Pero finalmente se tiene que fundamentar en los cánones del concilio vaticano II que son los que rigen la vida católica (Chávez de la Mora, 2015).



Fig.17 Capilla de los bosjes en Sudáfrica, autoría fotográfica: Steyn Studio, arquitecto: Coetzee Steyn

2.1.3 Clasificación canónica universal de la Iglesia católica

Partimos de los orígenes del cristianismo, donde se daban las cátedras de los apóstoles que fundamentaron la fe en las iglesias que las acogían y adquirieron gran importancia, sobre todo en el papel de la evangelización. Posteriormente, esta veneración pasó a las cátedras de los obispos por medio de la sucesión apostólica, por lo que los edificios donde estaban estos últimos empezaron a llamarse catedrales (Iglesia principal). Sentado en su cátedra, el obispo (Plenitud del sacerdocio) preside al pueblo de Dios, ejerciendo desde ella su oficio de supervisión y vigilancia. (Fernández Cobian, 2016).

Las edificaciones de culto dentro del catolicismo se dividen en siete grupos de acuerdo a su jerarquía, los cuales de manera oficial dentro de los cánones son los que se muestran en el siguiente diagrama:



Diagrama 08 Grupos de culto universal dentro del catolicismo.

2.1.4 Clasificación de los espacios celebrativos dentro de la organización de la Arquidiócesis de Morelia.

Aunque los cánones litúrgicos de la “Iglesia Católica” son los mismos y de carácter universal, cada Arquidiócesis y diócesis se maneja con sus peculiaridades en función de los mismos, y en realidad, aunque respetan la normatividad, por sus diversas funciones le agregan distintas características que permiten desarrollar el gobierno interno de la mejor manera acorde a sus necesidades. En el caso de la arquidiócesis de Morelia, tenemos la siguiente clasificación de acuerdo a lo mencionado:

Basílica de San Pedro: Grandes artistas del renacimiento participaron en su construcción, mobiliario, en su arquitectura y escultura, entre ellos destacan Donato Bramante, Bernini y Miguel Ángel, (Marín Villaseca, 2020). Al ser la Santa sede de la Iglesia, rige también dentro de la Arquidiócesis de Morelia y otras diócesis. No todas las basílicas tienen la misma jerarquía, el término de “Basílica” data desde las antiguas Grecia y Roma, y eran utilizadas para el tribunal, ocupando un lugar preferente en el foro, (significa “Casa real”). Una vez adoptada por el cristianismo, fueron utilizados como recintos religiosos para la celebración de la misa. Cuando fue adoptada por el cristianismo, el término se utilizó para referirse a Iglesias de gran tamaño o importancia, a las cuales se les otorgaban ritos especiales y privilegios distinguidos en materia de culto. Hoy en día, se le da esa connotación tanto en el sentido arquitectónico como religioso. La Basílica de San Pedro en realidad es única en su tipo, por ser la “Santa Sede” del catolicismo en el mundo. Está ubicada en la ciudad del Vaticano fig. (18). Es la edificación católica más importante y de mayor jerarquía, debido a que de allí se imparte la cátedra principal a través del Papa, al resto de obispados y arzobispados en el mundo, por consiguiente, a nivel canónico funge como “La Catedral”.

Catedral: Después de la Santa Sede, es la edificación de culto católico más importante, ya que es la sede del arzobispo, obispo y obispos auxiliares de cada arquidiócesis o diócesis del mundo. Como la Catedral de Morelia, que fue diseñada por el arquitecto Vincenzo Barroso de la Escayola, construida de 1660 a 1744, Fig. (19), por lo tanto, es la Iglesia mayor desde la cual se imparte la cátedra, y precisamente desde una cátedra (silla o trono del Obispo), la cual simboliza la función de su gobierno en las foranías que están bajo su jurisdicción. En ella el Obispo (quien tiene el sacerdocio pleno), preside a la comunidad cristiana, enseñando las verdades de fe y doctrina de la Iglesia. También administra determinados sacramentos y órdenes. Dentro de este inmueble se celebran actos que solo son de su competencia exclusiva, como el canto de las horas que realizan los canónigos, o la misa pontifical que es de mayor

solemnidad. También sacramentos de la confirmación y el orden. La grandiosidad que las catedrales adquirieron a partir del siglo XII hizo que fueran consideradas durante mucho tiempo como «domus Dei»,

Monasterio, Abadía: También son llamados conventos, anteriormente estaban a cargo de un Abad o abadesa, su arquitectura es autónoma y a corde a las órdenes religiosas dentro del catolicismo que imperen, sin embargo, ninguna de estas órdenes ha estado en discordia con los cánones de la iglesia vigentes en estos conjuntos, y por lo general, se produce todo lo necesario para su subsistencia (auto sustentabilidad) desde la antigüedad hasta la fecha.

Cuentan con distintos elementos como el claustro, que servía como distribución de las estancias del recinto, deambulatorios, jardines. Se fundaron en el siglo V, llegando a México en el siglo XVI, tenían en su mayoría una barda perimetral, sobre las cuales había capillas posas, y de manera interna para las órdenes religiosas tenían una capilla o Iglesia principal, donde se oficiaba misa a la feligresía del lugar de establecimiento. Por lo regular adosadas al conjunto conventual, y de manera interna algunas tenían una capilla ceremonial para los miembros de la orden religiosa que se establecía en cada sitio (Siller Camacho & Garibay Torres, 2011).

Como ejemplo de este tipo de conjuntos que se establecieron en el país, tenemos el exconvento de Cuitzeo Fig. (20), México es de los pocos países que cuenta con capillas abiertas dentro de estos conjuntos. Actualmente, se han seguido construyendo este tipo de edificaciones, y unos más vanguardistas que otros, con elementos arquitectónicos contemporáneos que evocan la representatividad de estas órdenes. En Michoacán destacan los conventos agustinos en el municipio de Cuitzeo, el inmueble está bajo la jurisprudencia de la Arquidiócesis de Morelia, pero quienes toman decisiones soberanas en los temas que atañen a ese inmueble, son los miembros de dicha orden. Solo cuando hay requerimientos legales ante instituciones como el centro INAH, la Arquidiócesis toma cartas en el asunto.

Parroquia Episcopal: Si bien no recibe de manera formal ese nombre dentro de la Arquidiócesis de Morelia, es la parroquia principal de una zona pastoral, que tiene otras parroquias bajo su jurisdicción (No es muy usual el término). Es la sede del vicario episcopal, que es quien tiene la potestad ordinaria, vicaria, y administrativa similar a la del vicario general, pero el vicario episcopal asiste al Obispo en el gobierno de una porción de la diócesis o circunscripción eclesiástica, con determinadas responsabilidades en diversos campos y para la feligresía de diversas agrupaciones. Este debe informar al obispo diocesano sobre los asuntos relevantes, y siempre en afinidad a sus órdenes, uno de los requisitos es que sea experto en

derecho canónico o teología. En el caso objeto de estudio, la parroquia de Quiroga es una parroquia episcopal siendo el P. Abel Mora Escobedo quien está a cargo del recinto y de la capilla efímera propuesta.

Parroquia: Iglesia principal (de tamaño considerable) de un territorio dentro de un obispado, como ejemplo tenemos la Iglesia de Fátima en Morelia, fig. (21). En ella se realizan celebración de matrimonios, y la instrucción catequista inferior, requiere pila bautismal, tiene a su cargo diversas iglesias llamadas rectorías. Está destinada a la administración del bautismo, capillas separadas y aulas para la enseñanza de la doctrina, por lo cual este tipo de recinto tiene diversas funciones dentro de la administración en la “Casa de Dios” (edificio) que debe ser funcional, apegada a los cánones en su distribución, diseño, y respetar actividades eclesiales, mostrando el desempeño del hombre en su concepción plena (alma, cuerpo, espíritu). Parroquia también se define como división territorial de Iglesias cristianas (Argüello Lacayo, 2015).

Cuasi-parroquias: Son aquellas nuevas Iglesias construidas en las lejanías de una parroquia ya establecida, pero que todavía están bajo la jurisprudencia de la misma, no obstante, debido a la distancia de ésta última, y al crecimiento demográfico, están a punto de ser convertidas en nuevas parroquias. A eso se debe que en sus dimensiones y distribución espacial suelen tener espacio suficiente para albergar la pila bautismal, salones de catequesis y capillas que requieren. Es decir, están por convertirse en nuevas parroquias.

Rectorías: Son las iglesias o capillas bajo la jurisprudencia de un sacerdote, al cual se le confía la atención de dichos recintos y tiene que rendir cuentas al párroco correspondiente respecto de una localidad determinada. En ellas no se ofician bautismos, ni confirmaciones, ni asistencia a matrimonios, unción de enfermos, o procesiones, salvo que el rector haya recibido delegación para eso o cuente con el consentimiento del párroco del lugar en el que se encuentra la Iglesia. Sí puede estar abierto para grupos concretos de fieles, de modo que se puedan celebrar allí las funciones litúrgicas.

Capilla: Es una iglesia de dimensiones más reducidas que una parroquia, puede estar integrada a una iglesia principal ya sea parroquia, catedral, o conjunto monástico, debido a que, quienes forman parte de este tipo de conjuntos, están consagrados a Dios. También puede haber capilla en un hospital, pues ayuda a velar por las almas de los enfermos, de los que están a punto de partir y de los que han partido, o los podemos encontrar en un centro comunitario (donde se reúne mucha gente).

En el caso de la ciudad de Morelia tenemos una capilla en la plaza comercial de “Paseo Altozano” y es válido bajo este mismo esquema. También una capilla puede ser aislada, formando parte de una rectoría

bajo la jurisdicción de una parroquia. Tiene advocación propia, su principal función es la de oración, forman parte del mayor abanico de espacios celebrativos construidos dentro de la Iglesia católica.

Santuario: Es una iglesia o lugar sagrado, en la cual se conserva una reliquia de valor, ya sea el cuerpo de un santo, o un símbolo que haya representado un milagro. También es designado para fomentar la devoción de la fe católica.

Monumento conmemorativo: Son estructuras o Iglesias por lo regular de planta central, construidas en honor a los mártires (En su mayoría de los primeros tiempos del cristianismo). Un ejemplo es el templo de “San Pietro” En Montorio en el año de 1502, levantado por Donato Bramante en el lugar exacto donde había muerto San Pedro.

Ermita: Capillas de menores dimensiones con una advocación determinada, por lo regular se ubican en zonas alejadas o aisladas (de allí viene el término ermitaño), en este tipo de recintos religiosos no hay culto de manera permanente, si no esporádica, las celebraciones en este tipo de recintos, se dan en el día de celebración del santo patrono correspondiente, o para que la gente cuando quiera, pueda acudir a orar fig. (22).

Humilladero: Se denomina a los pequeños lugares de Culto que había a las entradas de los pueblos, formadas por una capilla cerrada por una verja, lo cual permitía a los fieles hacer sus oraciones desde el exterior. Al humilladero solía irse desde la cuaresma o en actos penitenciales, era común que allí terminara la práctica del viacrucis. En muchas ocasiones el humilladero adoptaba una forma de cruz de término, estas cruces se disponían junto al camino o en las encrucijadas, para motivar la fe de los feligreses deambulantes, muchas veces colocaban altares en torno a ella.

Nuevos espacios (Espacio celebrativo provisional):

En la antigüedad en México teníamos la capilla abierta, la cual se adaptó por los usos y costumbres de las comunidades indígenas, quienes consideraban un sacrilegio el hecho de ingresar al templo, por lo cual preferían recibir la celebración al aire libre como eran sus costumbres “paganas” (desde la visión católica). Por ello se implementaron este tipo de capillas. Actualmente son espacios utilizados para celebración eucarística, en la mayoría de los casos de manera provisional, con la única finalidad de que los fieles de la zona en que habitan no pierdan la continua comunión, pese a que no haya un edificio o lugar adecuado para llevar a cabo la celebración eucarística. Y es justificado por las condiciones diversas y carencias de una comunidad o dificultad para asistir al lugar de culto más cercano, por eso las autoridades eclesíásticas

mandan a alguien o acuden a presidir la celebración, con la finalidad de que todos se sientan arropados por la “Iglesia Católica”, pese a que el lugar de los fieles no está situado ni localizado en el lugar de los focos litúrgicos, mientras esté presente el altar, un ambón, o en su defecto un atril cómo el mobiliario esencial junto con la participación activa de la feligresía. La intervención que vamos a realizar parte de la última jerarquía en cuanto a espacio celebrativo se refiere, para convertirse en una capilla más formal con el paso del tiempo, aunque mantendrá el carácter efímero dadas las características de los materiales que se van a utilizar. En este caso estará bajo la jurisdicción de la parroquia de San Diego Alcalá y su advocación será a “San Pablo” en su conversión. Pensada para una capacidad de un poco más personas de las que actualmente acuden al culto religioso en la zona.



Fig.18 Basílica de San Pedro, fotografía: Carla Bermont, Glenys Vargas.



Fig.19 Catedral de Morelia Michoacán México fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.



Fig. 20 Exconvento de Cuitzeo Michoacán, ahora custodiado por la orden de los agustinos .Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.



Fig.21 Fachada de la Iglesia de Fátima en la Ciudad de Morelia Proyectada por el ingeniero Jaime Sandoval Hz. en 1953, y la fachada por el Arq. Manuel Gonzales Galván. Fotografía: L. León



Fig.22 Ermita ubicada en la llanura rural de Serbia, diseñada por el arquitecto Predrag Vujanovic (/A- Chapel), e inspirada por el escultor estadounidense Richard Serra (la fotografía es del mismo arquitecto).

2.1.5 Simbolismo y diseño arquitectónico en función del Concilio Vaticano II

Es importante entender que, en el proceso del diseño, basado en la hibridación de las dos metodologías mencionadas anteriormente (donde hay un proceso minucioso y análogo), se procede con su adaptación al “Concilio Vaticano II”. Aunque en este caso es planeado para un sitio específico, con usos y costumbres específicas.

La iconografía juega un papel preponderante dentro del catolicismo, no solo desde el punto de vista místico, sino que también desde la plástica, (visto según la liturgia como si fueran recuerdos y manifestaciones de la divinidad) sin embargo, con un claro significado que mantiene el fundamento en el monoteísmo (herencia hebrea), en el Concilio Vaticano II, se enfatizó más este hecho y se depuraron los excesos de imágenes en las naves de los templos. El espacio celebrativo cristiano por lo tanto es en primera instancia, un lugar que alberga una iconografía, mas no es una arquitectura en torno a una imagen, ya que el centro del todo es Jesús, quien es representado por el sacerdote al momento de la celebración.

Por lo tanto, las advocaciones de las iglesias en la mayoría de los casos, está determinada por la comunidad en la cual se van a instaurar, como ejemplo de esas advocaciones tenemos la Iglesia de San Wenceslao, diseñada por Atelier Stepán en Sazovice (República Checa), con la imagen del santo a un lado en los muros de manera abstracta, y la cruz que representa a “Cristo” colocada en el centro, en armonía con la liturgia R figs.(22 & 23), siendo estas imágenes quienes la determinan y señalan la fidelidad de los hombres a Jesús, independientemente del Santo a quien esté dedicada la iglesia, ya que Jesús es el pilar del cristianismo. Por eso el espacio celebrativo cristiano no gira en torno a esa advocación, ni a las imágenes, ya que dentro del Concilio Vaticano II se hace énfasis en eso. Esto se debe a que el altar toma la principal importancia al momento de la celebración, donde el sacerdote representa de manera directa a Jesús en ese momento y se genera una comunión también entre Jesús y la asamblea.

Las imágenes entonces, acuden al espacio sagrado como aportaciones de la comunidad en la mayoría de los casos, y por medio de ellas se hace presente la comunión de la fe (independientemente del estatus social, del origen, o cultura de todos los cristianos vivos y difuntos). Pero la presencia de la divinidad, determina el lugar sacro y toma cuerpo a través de la asamblea. Las imágenes y objetos, cumplen más bien una función de testimonio cristiano, con nociones místicas, porque la divinidad inconmensurable, no tiene cabida en habitación alguna, por lo que se trata de una noción mística, con la idea del Dios Omnipresente (más allá del espacio -tiempo). Sin embargo, se justifica la construcción de este tipo de

edificios, porque, aunque Dios está en todas partes, no en todas partes se manifiesta, como si ocurre en los lugares consagrados a Él (Arnau Amo, 2003, págs. 55-59).



Fig. 23 Interior de la Iglesia de San Wenceslao, diseñada por Atelier Stepán en Sazovice, República Checa, ¡con la imagen del santo a un lado en los muros de manera abstracta y la cruz que representa a Cristo en el centro del todo!
Fotografía: Jakub Skokan y Martin Tůma



Fig. 24 Fachada de la Iglesia de San Wenceslao, diseñada por Atelier Stepán en Sazovice, República Checa. Fotografía: Jakub Skokan y Martin Tůma

Las imágenes por lo tanto son uno de los motivos del ser y considerar en un templo católico. Sin embargo, al ser Dios mismo por medio del Espíritu Santo quien se traslada al interior del ser humano, pierde fuerza el valor semiótico del edificio construido como “Casa de Dios” (Según la liturgia y palabra de Dios fundamento de la Iglesia), y eso se ha visto reflejado en la construcción de muchos templos posconciliares, donde la jerarquización del espacio construido para la celebración, ya no es el enfoque y por lo tanto ha ido perdiendo terreno en los aspectos estéticos y morfológicos (Ha ido de más a menos), por eso es importante recalcar que esa desvalorización solo se da a nivel simbólico, aunque se manifiesta en lo material, pero no quiere decir que a nivel litúrgico sea lo adecuado.

La liturgia si le da un valor preponderante también al edificio construido, como al hombre converso en quien habita la divinidad, porque Jesucristo se manifiesta en el altar a través del sacerdote durante la celebración eucarística, por lo tanto, no es menos importante, y se considera al templo cristiano como “Casa de Dios”. Teniendo presente esta realidad, en nuestra propuesta de inclusión social para el desarrollo de una capilla efímera, pretendemos que también sea útil y aplicable en todas las culturas, a

través de estos símbolos, ya que una vez comprendido que giran en torno a la figura de Jesús, estos representan otro lenguaje de comunicación, y dentro del catolicismo es muy marcado este lenguaje. Sin embargo, entendemos que todo el sistema social con el cual interactuamos, está plagado de simbología. De allí la importancia que posee el simbolismo dentro de la religión, como forma de comunicación y manifestación, (en este caso evangelización sagrada), no solo en los objetos si no también en el espacio (León Alvarado, 2008).

En pocas palabras, podemos deducir que los símbolos son un lenguaje, y al plasmarse en la arquitectura hay comunicación. En algunos templos posconciliares vemos esa comunicación rota y esos símbolos reducidos, depurados o eliminados por las tendencias arquitectónicas, lo cual rompe ese vínculo con la asamblea, (que es lo opuesto a lo establecido por los cánones). Esto lo podemos apreciar en interior de la Iglesia de San Jorge en Pamplona España , diseñada por la firma de arquitectos Tabuenca & Leache en el año 2008 figs. (24 & 25) que rompe todo vínculo simbólico tangible respecto de las imágenes, suplantándolo con elementos naturales intangibles como la luz, que en este caso también tienen un papel simbólico, pero interpretativo (Jesús es la luz del mundo) en su fachada sí utiliza el símbolo que representa la tipología de edificio de manera depurada (Una cruz griega). En el caso objeto de estudio, utilizaremos los símbolos que permitan las dimensiones, en concordancia con los miembros del comité y del espacio celebrativo de “La conversión de Pablo”, con el párroco y vicarios encargados del oficio litúrgico (actores involucrados).



Fig. 25 Fachada de la Iglesia de San Jorge en España, diseñada por la firma de arquitectos Tabuenca & Leache , depuración de símbolos litúrgicos tangibles Fotografía: Pedro Pegenaute, José Manuel Cutillas.



Fig. 26 Interior de la Iglesia de San Jorge en España, diseñada por la firma de arquitectos Tabuenca & Leache, depuración de símbolos litúrgicos tangibles Fotografía: Pedro Pegenaute, José Manuel Cutillas.

Es más importante expresar estos símbolos a través de la materialidad, pues no solo el espacio diseñado, también los ornamentos de la misa son objetos que ayudan a reforzar la fe por medio de los significados, el altar, la cruz, el ambón, la sede, los elementos de la cena, copa, pan, vino, la patena, los manteles, las campanillas, el incensario, el cirio, todo ello está consagrado. Por eso para los católicos tiene un carácter divino, y la celebración les da sentido a los objetos litúrgicos (No al revés).

La celebración eucarística a nivel litúrgico se divide en el rito de entrada, el cual fomenta la fe de los santos y genera una preparación para la ofrenda, continúa el ritual de preces, que consiste en arrepentimiento, nostalgia, Ritual de preces: Arrepentirse, nostalgia y anhelo, alabanza, súplica (Rezo, el ser humano habla). - Culto didascálico: Lectura de las escrituras "sagradas": Epístola, evangelio, homilía. (Dios ha escuchado y ahora habla) - Momento de la ofrenda (personal y comunitaria) - Ofertorio: Se da, se entrega lo que se tiene por ofrecer, incorporación al sacrificio Consagración: Momento en que ocurre la transformación del pan y el vino en cuerpo y sangre de Cristo - Comunión: Unión con Jesús, con Dios. El ser humano es invitado a compartir el sacrificio que ha entregado, es invitado a "la mesa" "Se prepara la comida, se ingieren los alimentos y se levanta la mesa" Se despide a la comunidad, no sólo con la bendición que se cree haber recibido, sino con la serie de ideas transmitidas. Cada elemento ha sido formado aquí (Serrano Aldana, 2018).

Respecto al diseño arquitectónico los usuarios son indispensables, desde su cultura, número, costumbres y usos, su situación social, por consiguiente, en cada caso el diseño se contempla de diferente manera. Respetando lo inamovible del derecho canónico, pero teniendo en cuenta que cada caso tiene necesidades específicas.

Cada caso tiene sus peculiaridades, y se deben estudiar por lo mismo las necesidades de cada región, su cultura, estilo de vida, nivel socioeconómico correspondiente, así como las cosas en común de esa feligresía respecto de otras, me refiero a las que son de carácter universal. Para proceder al diseño arquitectónico una vez teniendo todo el panorama completo, a través de una captura minuciosa de datos.

2.2 Estado del arte

2.2.1 Aproximaciones del diseño participativo en la construcción de Iglesias efímeras.

La importancia de la participación ciudadana en la arquitectura y el diseño, radica en que se generan alternativas a los expertos en ese campo, por medio de la democratización de los usuarios para quienes se proyecta, poniendo sobre la mesa un abanico de posibilidades con métodos diversos para llegar a un resultado. Con lo que definen la mejor opción y la más afín a sus posibilidades, en este caso el sitio donde se pretende realizar una intervención, será a su vez con quienes habitan ese sitio, y para quienes se va hacer la intervención en función de las costumbres de esa comunidad, es lo que determinará en gran medida la manera en la que utilizaremos y diseñaremos el espacio junto con la liturgia católica. Durante este proceso de concreción, es importante mencionar que se pretende hacer un diseño de los miembros de la iglesia en la comunidad, para ellos y con ellos, donde se reconocen las tradiciones constructivas, materiales de la región, la cultura allí asentada, las necesidades, deseos, e ideas de los miembros y los procesos para su concepción (García Ramírez, 2012).

Para esto se relegan responsabilidades para la elección en el diseño, la ejecución y manera en que cambiará el entorno físico, a través de la recaudación de la información ordenada y jerarquizada, donde se analiza para la aplicación de diseño un análisis colectivo, que da lugar a la geometría aplicada (Diseño computacional), garantizando que las aspiraciones colectivas sean satisfechas, reconociendo la necesidad de constantes cambios.

Y a escalas más pequeñas, tenemos los espacios donde la gente improvisa con los materiales que se tienen al alcance, con los recursos que poseen, haciendo quermeses y colaboración, a partir de distintos medios para recaudar recursos como tandas, venta de comida, también la integración de los diferentes oficios que saben hacer los miembros de la comunidad, para integrar esos conocimientos y capacidades a un proyecto, guiados por los sacerdotes cuando no hay arquitecto de por medio para lograr un resultado.

Los espacios celebrativos provisionales, son un fenómeno que se está dando con el crecimiento constante de las poblaciones rurales y urbanas, donde por las circunstancias diversas como la economía y espacio, no tienen un lugar apropiado ni las condiciones para construir un edificio temporal donde se

lleven a cabo los ritos católicos, actualmente se utilizan estos espacios como una opción para dar continuidad a la celebración eucarística.

Por eso, es necesario observar lo que se ha realizado a nivel local e internacional, para valorar posibilidades reales, que puedan aplicarse de una manera más óptima por medio de la experimentación, a través de la arquitectura efímera. Ligándola a la liturgia del concilio vaticano II, que es de carácter universal para este tipo de espacios, analizando otros casos que se han resuelto de manera satisfactoria, aunque no sean todos de carácter provisional. Desechar lo que no ha funcionado y retomar lo que sí es aplicable a nuestro caso de estudio como afirma el Pbro. Andrés Gallegos.

Cada tipo de comunidad eclesial necesita un tipo de espacio que responda a su visión eclesiológica e interpretación del Concilio Vaticano II, ya sea con el acento puesto en la comunidad (participación) o en lo sagrado (jerarquía). (Vidal Valladolid, 2015, p. 207).



Fig. 27 Imagen que representa a la comunidad cristiana (siluetas de familia y gente en la cruz), Fotografía: stock,(2 de Septiembre 2010) colaboración digital 3D alta resolución Balazs Toth / Alamy (Imagen editada). <https://www.alamy.es/foto-las-siluetas-de-la-familia-y-de-la-gente-en-la-cruz-de-jesucristo-alta-resolucion-en-3d-132118991.html>

2.2.1.1 Casos Locales

a) Basílica efímera de Guadalupe

A mayor escala (a nivel corporativos y empresas) tenemos como ejemplo de participación ciudadana, a la llamada “Basílica efímera” figs. (28 & 29) levantada de manera provisional en el año de 1970 en la ciudad de México, donde hubo participación ciudadana en otros niveles y en otras esferas sociales, lo que involucró a los actores de la más alta jerarquía de la Iglesia mexicana, los ecónomos, obispos y empresarios invitados que colaborarían.

El abad Guillermo Schulenburg, invitó a los arquitectos Fray Gabriel Chávez de la Mora, Juan Planas y Héctor García Olvera, para que lo acompañaran en el proyecto que sería a través de unas estructuras metálicas que soportarían una lona, con un diseño de paraboloides hiperbólicas pensadas como una estructura ligera que cubriría grandes claros y podría desmontarse al finalizar el evento.

Se montó la llamada Basílica Efímera, ubicada en el sitio donde hoy se encuentra la Basílica nueva (Fue llamada coloquialmente como la basílica rosa), donde los propietarios de “Casa Planas”, entre otras casas de materiales y equipo, participaron en su montaje. La celebración fue presidida por el Cardenal Miguel Darío Miranda el 12 de octubre en el año de 1970. Dejó el edificio antiguo para la celebración eucarística de los 75 años de la coronación de León XIII (Afana, 2015).



Fig. 28 Festejo en la Basílica Efímera de Guadalupe por los 75 años de la coronación del Papa León XIII. Arquitecto: Fray Gabriel Chávez de La Mora, Fotografía: Guillermo Gazanini.



Fig. 29 Desmontaje de la Basílica Efímera de Guadalupe, Arquitecto: Fray Gabriel Chávez de La Mora, Fotografía: Guillermo Gazanini.

b) Ciudad Tres Marías Morelia

Capilla de María Madre Nuestra, planeada y proyectada por el arquitecto Ricardo Romero Zozaya. Este es un caso de arquitectura reversible más que efímera, (en su estructura), aunque sí tiene elementos que le hacen tener un carácter de menor permanencia que las iglesias convencionales (principalmente las plataformas).

No obstante, las características de sus materiales de alto costo, como la estructura de membrana tensada con elementos de acero, tienen una morfología geométrica de paraboloides hiperbólica ancladas, el material del piso de la plataforma y presbiterio es de granito, por ese motivo generan un carácter más temporal que efímero, (aunque informal). Tampoco cumple en su disposición espacial con las normas litúrgicas, por estas dos causas, al igual que los ejemplos mencionados con anterioridad, tampoco es un elemento que pueda replicarse en la arquidiócesis, (considerando las necesidades económicas reales, de los espacios celebrativos provisionales) esto se debe a falta de recursos económicos. En este caso se trata de una zona de alto estatus social, donde los recursos económicos no son el inconveniente.



Figura 30: Capilla de María Madre Nuestra, ubicada en Ciudad Tres Marías Morelia Michoacán, Arquitecto Ricardo Romero Zozaya, Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.

a) Comunidad El Vaquerito

En el caso del territorio que compete a la Arquidiócesis de Morelia, los casos de espacio celebrativo provisional con sus debidas excepciones, se construyen con los materiales básicos que se tienen al alcance de los feligreses, (truncos de madera, laminas, palos, clavos, pedacearías). Sin embargo, e independientemente de las carencias de recursos y posibilidades técnicas, no se le ha dado importancia a la dignificación que este tipo de espacios requiere acorde a la liturgia. Como ejemplo tenemos el espacio celebrativo que se realizó de manera provisional en la comunidad del Vaquerito, perteneciente al municipio de Charo Michoacán, (fig.31). Debido a que se comenzó la construcción permanente de una capilla dedicada al “Sagrado Corazón de Jesús”, y para no privarse de la celebración eucarística, hasta antes de la pandemia se realizaban todavía misas en este espacio.

Es importante mencionar, que se trata de una comunidad donde conviven habitantes con alto poder adquisitivo, conjuntamente con personas de muy escasos recursos. En el caso de las personas con mayor nivel socioeconómico como los propietarios de la empresa constructora Urbic (no viven allí, aunque tienen sus viviendas en la zona), son quienes más recursos han donado a la construcción de la obra, por esa razón se considera que había posibilidad de que el espacio efímero tuviera mejores condiciones en esta comunidad, en lo que se terminaba de construir la Iglesia “permanente” en proceso.



Fig.31 Espacio celebrativo provisional en la comunidad del Vaquerito, durante la construcción de la Cuasi-parroquia del Sagrado Corazón de Jesús en Zurumbeneo, Michoacán.

b) Fraccionamiento Villas del Pedregal

El fraccionamiento se ubica en la salida Quiroga, es de enormes dimensiones y aún está en desarrollo. Cuenta con toda la infraestructura y los niveles de educación básica (hasta prepa), también múltiples rutas de transporte. Las casas son en su mayoría Dúplex de 2 niveles.

Se donaron unos terrenos a la Arquidiócesis de Morelia para la construcción de una capilla dedicada a Mons. San Rafael Guízar y Valencia, que se ha postergado a falta de recursos y poca participación de la feligresía. Se cuenta con un proyecto arquitectónico (Se ha modificado varias veces por la “Dimensión Diocesana de Arte Sacro”). Por este motivo lleva años realizándose de manera provisional la celebración eucarística en un espacio que se adaptó con estructuras de fierro, postes tubulares a manera de soporte, soldadas por un herrero y láminas acanaladas. Se agregó un firme de concreto pobre también provisional, para albergar a la feligresía teniendo unas dimensiones de 306m², cuenta con instalación eléctrica igualmente provisional, y un campanario independiente.

El espacio arquitectónico es desmontable, autoportante, permeable. Su morfología es informal y desordenada, por lo cual no es replicable, ni cuenta con una disposición afín a los cánones establecidos por la Iglesia.



Fig. 32: Espacio celebrativo provisional en el fraccionamiento Villas del Pedregal Morelia Michoacán Fotografía: Pbro. Rosalio Bernal Martínez.



Fig. 33: Campanario de espacio celebrativo provisional en el fraccionamiento Villas del Pedregal Morelia Michoacán. Fotografía: Pbro. Rosalio Bernal Martínez.

c) Capilla Provisional de Santiago Apóstol de Atzala Puebla.

Debido al terremoto de 7.1 grados en escala de Richter, con daños severos, hecho que generó el colapso de la cúpula y parte de la cubierta del templo de “Santiago Apóstol” ubicada en el poblado de Atzala Puebla, (el cuál es un monumento histórico) los miembros de la comunidad, e incluso quienes no profesan la fe católica, se solidarizaron y contribuyeron en la construcción de una capilla provisional con estructura metálica, soportes con perfil tubular de acero, PTR, y en su cubierta una estructura con vigas de acero tipo A y largueros que soportan una lamiteja, también colocaron en un costado una lámina acanalada para mitigar los rayos del sol.

A causa de la pandemia causada por el SARScov2, esta capilla provisional ha servido en gran medida para mitigar los contagios, debido a la separación del mobiliario como bancas y a la circulación adecuada del aire. Hasta que no esté controlada la pandemia, las misas se continuarán oficiando en el recinto provisional.



Fig. 34: Templo de Santiago Apóstol en Atzala Puebla, en ruinas después del sismo del año 2017.

Fotografía: Karen Rojas (Animal político 17-09-2018).



Fig. 35: Espacio celebrativo provisional en el atrio lateral del templo de Santiago apóstol. Fotografía Karen Rojas (Animal político 17-09-2018)

2.2.1.2 Casos Internacionales

d) Capilla provisional de Calais Francia

Siendo una de las subprefecturas del país francés, en este caso el fenómeno de la construcción de la capilla provisional, (a diferencia de los casos locales) se dio por los migrantes que provienen en su mayoría de África y el “Medio Oriente”. En el primer caso se trata de una Iglesia cristiana ortodoxa dedicada a “San Miguel”, construida en la zona denominada coloquialmente como: “La Jungla”. Integrada por campamentos sin planificación territorial (Lo que en México se conoce como paracaidistas), motivo por el que fue demolida en febrero del año 2016, junto otras construcciones provisionales de los migrantes, entre las cuales destacaba también una mezquita. Debido a que se da el fenómeno de migración, afecta no solo a Francia sino también a Reino Unido. El campamento albergaba entre 5000 y 10000 personas. Fue construida la capilla con pedacería de madera, lamina, lonas y telas impermeables, pegadas con material adhesivo unas con otras y soportadas a compresión con la madera. Generando la composición de los muros provisionales.

El hecho de que las autoridades públicas competentes consideren que los asentamientos tienen un carácter temporal, lleva a que las soluciones constructivas sean de baja calidad y se deterioren al cabo de unos meses. Y que no se administre bien el acceso al agua potable y a instalaciones de saneamiento, la gestión de basuras y la seguridad entre otras cuestiones (Planchuelo Gómez, 2016).

En este caso los refugiados no solían permanecer, por lo cual se construyeron estos recintos religiosos para dar continuidad a las celebraciones durante su estadía en la región. Por lo general hay flujo migratorio a reino unido ya que la lengua inglesa es un idioma más universal.



Fig.36 Capilla cristiana improvisada en el campamento de la jungla en Calais Fotografía Antonio Masiello /NurPhoto via Getty Images.



Fig.37 Mezquita improvisada en el campamento de la jungla en Calais Fotografía: Emilio Morenatti. AP

e) Capilla de la Compañía de Jesús en Pisco Perú

Debido al sismo ocurrido el 15 de agosto del año 2007, que destruyó completamente la capilla colonial, gracias a la participación ciudadana, se realizó un nuevo proyecto, con características provisionales que pudieran proteger a la gente de la intemperie, utilizando materiales de la región.

El proyecto estuvo a cargo de la arquitecta Fauzy Jabrane del Ceas. Se utilizó una estructura de bambú armada sobre un cimiento corrido, se hizo una inyección de cemento y concreto en las cavidades del bambú, lo que le quito de cierta forma el carácter de efímero y a su vez también la capacidad de resistencia a la tensión que tiene el bambú. No se le hizo revestimiento para resaltar las características naturales del elemento (Orosco Calcin, 2009). Posteriormente se mezcló con materiales de construcción convencionales sin perder el diseño original.

En esta capilla se da un ejemplo claro, de cómo la misma estructura que en un determinado momento se creó con la característica de ser efímero, se aprovechó para través de la materialidad convertirlo en permanente.



Fig.38 Capilla de la Compañía de Jesús en Pisco Perú Fotografía: Irene Planchuelo Gómez.



Fig.39 Capilla de la Compañía de Jesús en Pisco Perú Fotografía: Irene Planchuelo Gómez.

f) Iglesia en Pereira Colombia

Diseñada por el Arquitecto Simón Vélez, utiliza una estructura de guadua, la cual es un material ligero, económico y manejable, muy común en Colombia. Utiliza parámetros de diseño aprovechando las particularidades físicas del material, la característica principal por la cual utilizó este material, es por sus características de resistencia bajo fuerzas externas, como las cargas de viento fuertes, alta elasticidad, también es resistente a los esfuerzos de compresión, tracción y flexión.

Se construyó debido a que el templo original sufrió desperfectos por los temblores del año de 1999. Pese a la materialidad, se buscó la calidad espacial con la sensación de monumentalidad, en ella se utilizó un principio de simetría, con lo característico de las catedrales con tres grandes naves unidas, formando arcos ojivales en cada una. Tiene una profundidad de 60 metros y una altura de casi 15 metros, los muros y fachada se construyeron con entramado de esterilla de guadua para demarcar el acceso principal, el piso se construyó de loseta sobre una plataforma de concreto con instalaciones especiales, por lo cual no es del todo efímera, si no temporal y tiende más al carácter de permanencia por su procedimiento constructivo (Velez, 2005). No cumple con las normas litúrgicas vigentes, si no que hace una reinterpretación espacial de los templos construidos en los concilios anteriores.



Fig. 40 Iglesia en Perea Diseñada por el Arquitecto Simón Vélez Fotografía: Simón Vélez

2.2.2 Instalaciones, otros ejemplos de arquitectura efímera

Hemos observado que el principal uso que se le ha dado a la arquitectura efímera es en la construcción de espacios para manifestaciones artísticas y culturales como pabellones, las cuales han invadido el espacio público en determinados eventos, ya sean de manifestaciones artísticas, culturales, académicos y experimentales, como es el caso del pabellón en el “Serpentine gallery” que se realiza cada año ver (figs. 41 & 42). Dichos eventos se han visto representados de manera provisional por un espacio adaptado con esos fines, dichos espacios son normalmente de naturaleza efímera.

En el mundo capitalista, una de las ventajas de la arquitectura efímera, es el hecho de que se reducen gastos a corde al innumerable abanico de materiales que pueden ser utilizados con ese fin (aunque en algunos casos resulta todo lo contrario), dado que tiene como objetivo considerar los materiales que tenemos en el entorno, para aminorar costos. También sirve para transformar el espacio en el cual son concebidas.

Tras haber hecho un recorrido por la arquitectura efímera y el desarrollo del entorno urbano como soporte para ésta, se puede llegar a la conclusión de que hoy en día, es necesario regenerar el espacio que nos rodea. El arte tiene la capacidad de transformar todo a su paso, y se ha demostrado que el arte efímero tiene la cualidad de hacer esas transformaciones de una manera más asequible y accesible que las formas de creación tradicionales (Flores Urtado, 2018).

Este tipo de arquitectura, en teoría debería de ser más sencilla que cualquier otro, sin embargo, ha adquirido una importancia en la experimentación morfológica que, en algunas ocasiones la ha llevado a un grado de complejidad poco común en los edificios convencionales, diseñados para permanecer en el espacio y el tiempo. La arquitectura efímera ofrece libertad, tanto de imaginación, escala, forma y función. Generando espacios únicos que se integran en el contexto, o lo modifican de manera provisional y sirven para generar inclusión social con la participación de diversos actores. Además, no tiene límites, permite la utilización de materiales económicos, (pero también pueden ser costosos, según el fin para el que se utilice) pueden ser prefabricados y reciclados, por lo que fomenta la sostenibilidad, pero también se produce la innovación de la materialidad y no solo de la forma.



Fig. 41 Pabellón de la Serpentine Gallery en Londres del arquitecto danés Bjarke Ingels, Fotografía: Daniel Leal-Olivas



Fig. 42 pabellón veraniego que instala la Serpentine Gallery cada año en los jardines de Kensington, donde se celebran diversas actividades culturales durante toda la temporada Arquitecto: Junya Ishigami, fotografía: Niklas Halle'n

Teniendo todas las peculiaridades que caracterizan a la arquitectura efímera, un pabellón (Que es el elemento más usual en la arquitectura efímera) también es una estructura ligera, autoportante, con características muchas veces de flexibilidad, escalabilidad, y replicabilidad, los cuales están muchas veces construidos en plazas o recintos públicos abiertos (por su carácter social).

Muchas veces este tipo de pabellones, tienden a realizarse con el propósito de exhibir tanto un contenido interior como su morfología, participando en algunos de estos proyectos muchos arquitectos de renombre, o estudios importantes como el pabellón de la exposición mundial de la Flora en Taiwán (fig.43). El principal objetivo de este pabellón es evocar la experiencia de caminar en el bosque.



Fig.43 Pabellón Exposición Mundial de flora en Taiwán ciudad de Taichung, con madera y Bambú diseñadas por el estudio Mayu Architects. Fotografía: Shih-Hong, Yang , año 2018

La característica más importante de un pabellón es su carácter temporal, la cual libera a la construcción de limitantes de diseño y abre paso al experimento. En estas construcciones, el arquitecto tiene la oportunidad de alejarse del terreno tradicional e imaginar más allá, probar nuevas técnicas y tecnologías, e incluso indagar en las repercusiones sociales de la disciplina a una escala de prototipo, como el pabellón estalactita en Venecia, para la decimosexta edición de la Biennale. Se considera que la arquitectura, independientemente de su morfología, debe y puede ser funcional. Levantando en los muelles del Arsenal estructura de bambú, un diseño comunitario, se trata de un prototipo replicable, y autoportante tanto en Venecia como en otras partes, la cual puede albergar actividades diversas.

El pabellón consta de once módulos, cada uno de los cuales poseen dos elementos estructurales que conforman una cubierta hiperbólica, con el bambú como material preponderante, llevada a cabo con pocos recursos y menos de diez obreros en mano de obra. El pabellón logró erigirse en un plazo aproximado de un mes (ver fig.44).



Fig. 44 Pabellón Bambú Estalactita Venecia Italia, con madera y Bambú diseñadas por, Vo Trong Nghia Architects Fotografía Francesco Galli Inexhibit , año 2018.

2.2.2.1 Participación del vaticano en las exposiciones internacionales donde se ha incorporado la arquitectura efímera.

La sede del catolicismo en el mundo, se ha involucrado en diversas exposiciones internacionales, desde su creación como estado en el año de 1929. Es importante mencionar que la “Santa Sede” ya como estado, tiene facultades jurídicas internacionales, con la posibilidad de participar en los diferentes eventos culturales y sociales con carácter universal.

El papa pío XVI aprovechó esos encuentros como un acto de evangelización frente a los cambios bruscos que se estaban dando en el siglo XX, la primer participación importante fue la exposición universal de París de 1937, donde la Iglesia en su participación quiso demostrar que podía convivir lo bello y lo útil. En 1939 Estados Unidos celebró otra exposición en San Francisco y Nueva York, después de la guerra hubo otra exposición en Bruselas en el año de 1958, donde el Papa Pío XII contribuyó con un pabellón propio, (Denominado Ciudad de Dios), en 1964-1965 se realizó otra exposición dedicada a la paz, (Alonso Pereira, 2013).

A posteriori vinieron otras exposiciones, donde la Iglesia tuvo dificultad en participar por diversas cuestiones, tanto de tiempos y traslados, (Canadá, 1967), Osaka (Japón, 1970), Okinawa (Japón, 1975), Knoxville (Tennessee, EEUU, 1982), Tsukuba (Japón, 1985), Vancouver (Canadá, 1986), Participando de nuevo en la exposición de New Orleans (Luisiana, EEUU, 1984), Brisbane (Australia, 1988) o más tarde en Hannover (Alemania, 2000). Con Juan Pablo II y Benedicto XVI la presencia vaticana se hizo especial en los pabellones ibéricos en Sevilla (1992), Lisboa (1998) y Zaragoza (2008).

Hasta llegar a la primera participación del Vaticano en la Bienal de Venecia en el año 2018, con el Papa Francisco a la cabeza, En la participación fueron invitados arquitectos reconocidos, entre ellos Norman Foster. Distribuidas alrededor del bosque de la isla SanGiorgio, representando el viacrucis de la pasión de Cristo, se inspiraron en las capillas del bosque de Asplun, levantando una réplica de una de ellas, dentro de ellas se comprenden las funciones litúrgicas esenciales, donde se permite la lectura de las escrituras y un espacio para el altar donde se realiza la celebración.



Fig.45 Pabellón vaticano en la Bienal de Venecia, diseñado por Norman Foster y otras diez firmas, año 2018, Fotografía: **Haupt & Binder.**

2.2.3 Elementos de diseño en espacios celebrativos católicos

Hay tres pilares fundamentales a considerar, la función del sacerdote, de la feligresía y el espacio celebrativo dentro de la liturgia vigente. Como lo define el arquitecto Iván San Martín Córdova:

“Pese al paso de los siglos es quizás la arquitectura religiosa la que más supervivencia ha tenido, pues más allá de deidades, instituciones religiosas, reformas litúrgicas, y formas estilísticas, la celebración de un culto en colectivo sigue conformándose por tres elementos básicos, el orante, un oficiante, y el símbolo sagrado” (Córdova, 2016)

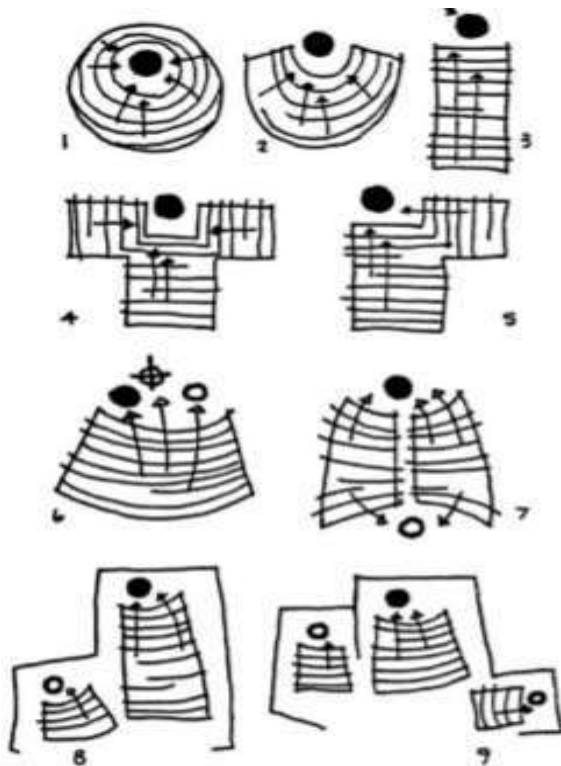


Fig. 46 Relación focos litúrgicos y Asamblea

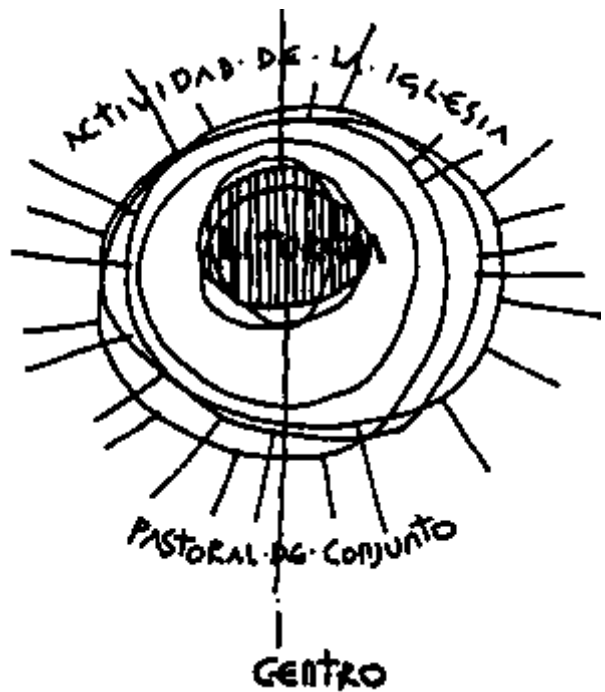


Fig. 47 Centro de la liturgia, Autoría de Bosquejo: Arq. Fray Gabriel Chávez de la Mora



Diagrama 09: Diagrama que muestra lenguaje de símbolos dentro de la liturgia.

Elementos fundamentales del espacio celebrativo católico:

El presbiterio: Es el sector que contiene como mínimo al altar, al ambón y a la sede.

El altar: Mesa del banquete eucarístico, piedra de sacrificios y ofrendas.

El ambón: Es el lugar de la Palabra. Se ubica a la derecha del altar dentro del presbiterio, aunque no es regla.

La sede: Es el lugar desde el cual preside la ceremonia el celebrante. Solo en caso de la catedral, se le denomina cátedra.

La cruz: Es el elemento simbólico central de la iglesia y se halla elevado sobre el presbiterio.

La guarda del Santísimo: Capilla del Santísimo.

La pila bautismal: Constituye el centro del sacramento del Bautismo. Se ubica próximo al presbiterio formando parte de él o de un ámbito o capilla propios.

La reconciliación: Para la administración de este sacramento no existen formas generalizadas.

La imagen del patrono: No debe competir con la cruz.

La capilla diaria: Según las posibilidades espaciales.

El coro: Actualmente ocupa un lugar a nivel dentro de la misma asamblea.

Algunos templos pueden tener una actividad diaria con poca asistencia de fieles, para la cual no sea necesario habilitar la totalidad del edificio.

Cámara para revestirse: En proximidades del acceso al templo, debe ubicarse un local para que el celebrante se revista con los ornamentos sagrados y de allí se dirija en forma procesional a la celebración

Antesacristía: Generalmente hay solo en las parroquias, la antesacristía es la antesala donde la feligresía espera hacer atendida.

La sacristía: El espacio donde el sacerdote guarda los utensilios principales y su vestimenta, cuenta con un área para vestir. La sacristía es parte del conjunto edilicio del templo y no un agregado, debe ser digna y no un depósito.

Atrio: El espacio exterior de la capilla donde se congrega gente una vez terminada la misa, o al término de la misma. También cuando por sobrecupo de la feligresía se utiliza el espacio para escuchar la misa.

Los exteriores: El edificio como se comentó, debe manifestar por sí mismo su carácter. No obstante por lo menos una cruz visible debe indicar que se trata de una iglesia.

Diagrama que muestra los espacios dentro de la liturgia que si son viables y los que no son viables para el proyecto de la capilla objeto de estudio:

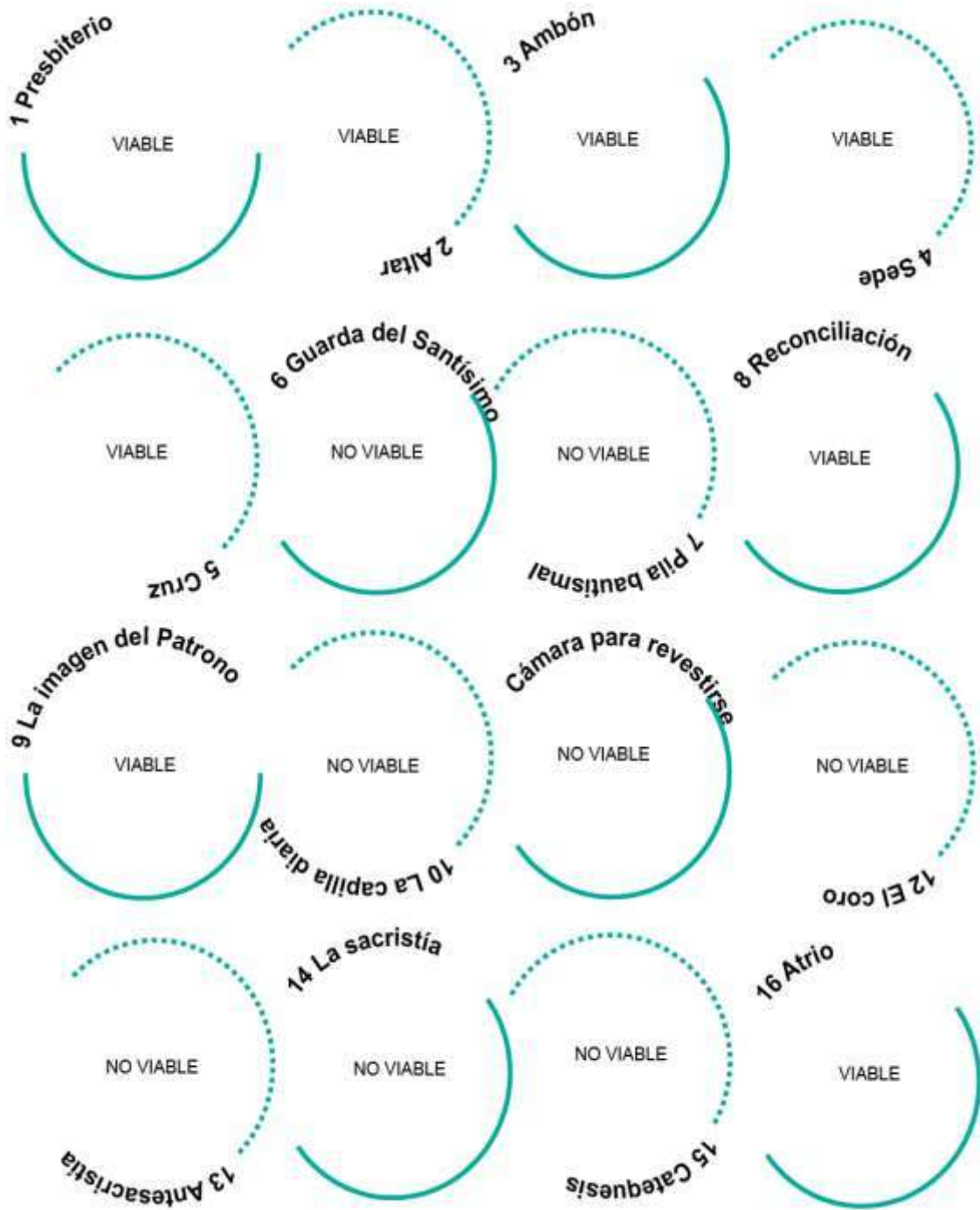
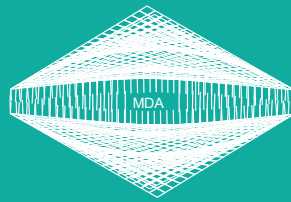


Diagrama 10 Espacios litúrgicos aplicables a nuestro caso de estudio. Información Mons. Rómulo García arzobispo emérito de “Bahía Blanca” respecto de lo que debe tener y lo que no debe tener un espacio celebrativo provisional apunta lo siguiente:



CAPÍTULO III

3.1 Diseño computacional y la relación del ser humano con la búsqueda de la forma.

Responde a una necesidad específica por la cual cambias parámetros, variables espaciales y relacionales. No necesariamente es a partir de una computadora, (aunque su desarrollo con mayor capacidad algorítmica si se da a partir de esta), el proceso de diseño computacional se ha realizado en el diseño de proyectos para en búsqueda de la forma, ya que es una comunicación e interacción con esta, porque se lee y se desdobra la forma mediante el lenguaje matemático que ayuda a desarrollar, y transmitir el mensaje que se desea, logrando encontrar la forma a través de esa búsqueda para poder usarla.

Esa búsqueda de la forma en la naturaleza con la realidad, la encontramos desde los primeros filósofos, presocráticos, (Anaxágoras, Pitágoras, Euclides etc..), a través de la relación matemática premisa de aproximación de la forma, lo que querían era escribir los patrones de la naturaleza, observarla, estábamos en un punto de observación más que de creación. Se predecía la forma con expresiones matemáticas conceptuales a treves de la geometría.

Ahora con el uso de la computadora, podemos hacer cálculos de manera algorítmica, donde configuramos espacios con variables matemáticas que en otro tiempo no eran posibles. Con esos algoritmos la forma se hace infinita y lo que nosotros desarrollamos de ese mar ilimitado es solo una porción, una sección fijada a una posición, dimensión y momento en el espacio-tiempo. Y podemos elegir un diseño acorde a nuestras necesidades, considerando esos factores, y modificarlo o adaptarlo hasta encontrar la eficiencia morfológica que se adapte a nuestras necesidades con características específicas, teniendo un sinfín de opciones en tiempo optimizado.

Por eso computación nos permite aproximarnos más a esta relación, donde se replican realidades, por lo tanto, no es bueno anteponer un estilo arquitectónico a otro, o querer ejercer juicios de valor respecto a que es correcto y no dentro del diseño, ni poner límites. Ya que, al crear nuevas realidades con diferentes aproximaciones matemáticas, se generan diversos resultados, en los cuales todos pueden responder a una lógica matemática y por consiguiente también son válidos. Porque dentro de ese infinito número de posibilidades, tenemos la ventaja de elegir siempre el diseño más eficiente (el mejor coloquialmente hablando).

3.1.1 Cinco etapas importantes

Es importante hacernos preguntas, para conocer su desarrollo a través de los siglos, desde el pensamiento que dio lugar al desarrollo de lo que hoy conocemos como diseño computacional, por lo cual nos cuestionamos las siguientes cinco preguntas que se muestran en el diagrama (Ruvalcaba Sandoval, 2021).

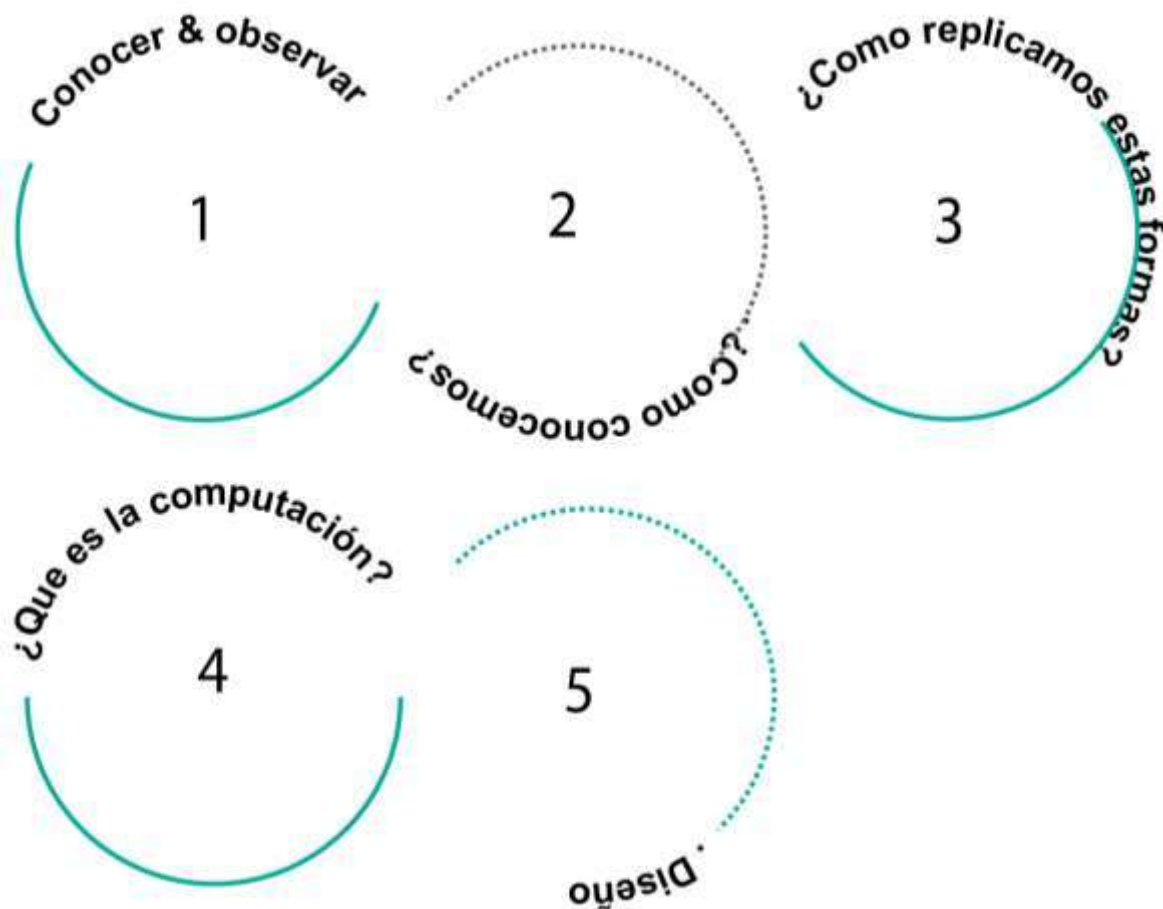


Diagrama 11 Diagrama que enumera el orden de aproximaciones del ser humano al diseño computacional a partir de los presocráticos.

1 Necesidad de conocer y observar

Hay una necesidad intrínseca en el ser humano para conocer la forma, los primeros pasos en los que se ha tratado de aproximar a la forma, es a través de las medidas de la naturaleza, claro ejemplo lo tenemos en las columnas de la antigua Grecia, donde La "basa" correspondería con la cepa del árbol, el fuste con el tronco, y el capitel con el nacimiento de sus ramas más gruesas. Figs. (48 & 49) posteriormente y de manera más profunda, comenzó el estudio de las propiedades de las figuras en el plano y en el espacio. Desde Tales de Mileto interesado en conocer las dimensiones y proporciones de las formas, quien logró a través de un bastón, con la sombra proyectada por el sol calcular las alturas, siendo al primero que se le atribuye una serie de teoremas que hoy son parte de la geometría básica, a posteriori Pitágoras se adentró en determinar teoremas. Euclides recopiló y ordenó todos los conocimientos de geometría hasta su época, con su libro los elementos, con axiomas, descubrimientos y procedimientos variados.

En estos casos tenían la intención de conocer la formas simples y depuradas de la compleja morfología de la naturaleza. En realidad, en este punto había lo que querían era describir los patrones de la naturaleza, observarlos, describirlos, estaban en la etapa de observación de la naturaleza para poder observar sus patrones.

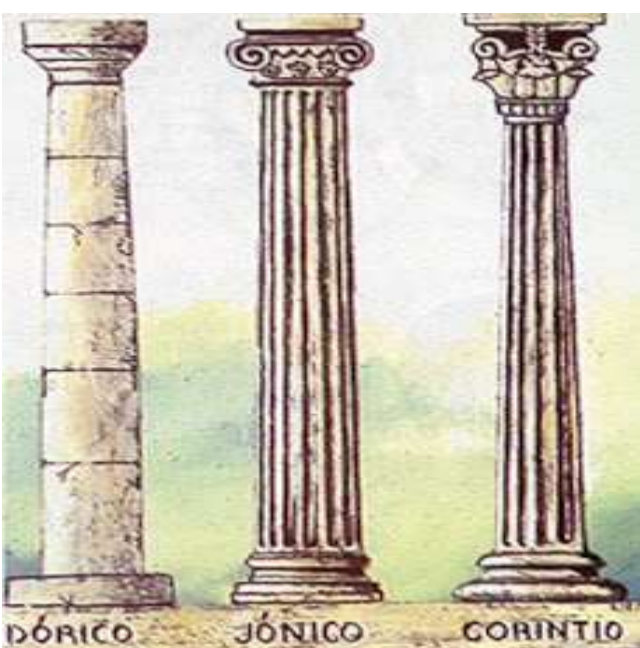


Fig.48 Órdenes clásicos, Dibujo: Anónimo



Fig. 49 Jardines botánicos de Atenas Grecia Fotografía: José Elías Bonells

2 ¿Cómo conocemos?

Esto se logra mediante el lenguaje que son las matemáticas, es decir; se requiere de una forma para entender la realidad a través del lenguaje matemático. Euclides encontró la proporción aurea en la naturaleza, (la forma siempre se encuentra) mediante observaciones, y la abstraigo mediante ese lenguaje matemático, con una proporción numérica que sirvió después para diseñar el lenguaje que se utiliza para generar objetos con esta sección aurea, que es una regla espacial basada en matemáticas. Desde ese momento ya estábamos hablando de una aproximación al diseño computacional desde el año 300 a.C. para buscar la forma (diagrama 12). A posteriori con aportación de Leonardo de Pisa (Fibonacci), tenemos la aplicación de la espiral aurea, (diagramas 13 & 14) vemos ya el uso de los logaritmos, asociados a las propiedades geométricas del rectángulo dorado, en el año de 1220 d. C. donde la razón de crecimiento de las cosas, tiene que ver con el número áureo (número de Dios), representado con la letra griega ϕ (phi en minúscula) o Φ (phi en mayúscula).

Ya había una aproximación de un lenguaje computacional, porque es una comunicación e interacción con las morfologías en la naturaleza, porque se lee y se desdobra la forma mediante el lenguaje matemático que ayuda a desarrollar y transmitir el mensaje deseado desde su anatomía, donde una espiral de Fibonacci se aproxima a la espiral dorada cuando se inscribe en cuadrados, cuyos lados responden a la sucesión infinita de números naturales: 1,1,2,3,5,8,13,21,34,55,89,144 etc. (S.Posamentier & Lehmann, 2007).

Esta espiral ya demuestra un lenguaje con el que se pueden predecir zonas de soporte, espacio, tiempo. Cada punto de la espiral representa una zona donde ocurre un cambio o un efecto, la espiral de oro toma una ecuación matemática que está relacionada con la buena expresión y la estética de una composición formal, o un diseño. Vemos a lo largo de la historia esta espiral representada en variedad de imágenes sobre naturaleza, (planta, galaxias espirales,), así como en las obras de arte.

Se dice que una recta ha sido cortada en extrema y media razón, cuando la recta entera es el segmento mayor como el segmento mayor es al segmento menor (Euclides, 1774, pág. 149)



Diagrama 12 Se muestra la primera definición precisa de lo que más tarde se conoció como proporción aurea, realizada alrededor del año 300 a.C. (Livio, 2016)

Esta necesidad de conocer la forma, se dio desde siglos atrás, es decir a través de expresiones matemáticas, y haciendo uso de la geometría hemos podido realizar números y operaciones en un tiempo, haciendo cálculos en el que nos aproximábamos a la forma. Esa aproximación a la forma es lo que podríamos definir como diseño computacional.

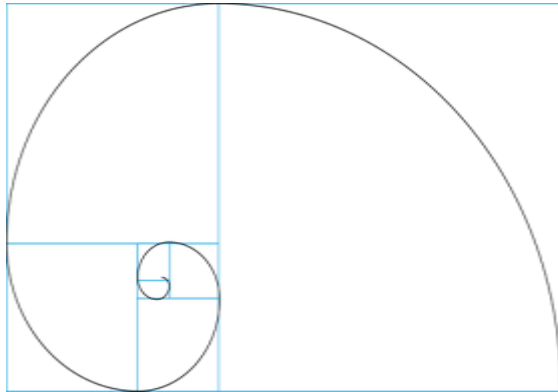
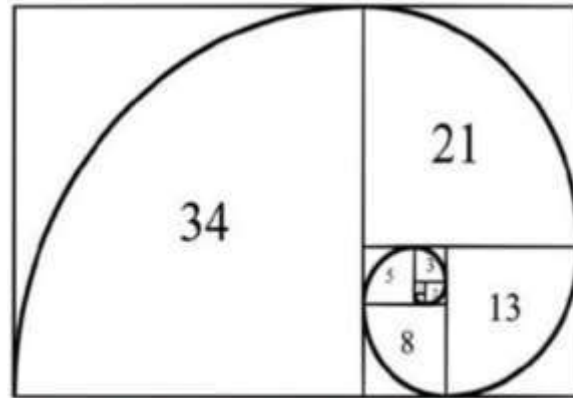


Diagrama 13 Espiral de Fibonacci.
 Autoría: Alejandro Diemek



0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144...

$0 + 1 = 1$
 $1 + 1 = 2$
 $2 + 1 = 3$
 $3 + 2 = 5$
 $5 + 3 = 8$
 $8 + 5 = 13$
 $13 + 8 = 21$
 $21 + 13 = 34$
 $34 + 21 = 55$
 $55 + 34 = 89$
 $89 + 55 = 144$

Diagrama 14. Espiral con la secuencia aurea
 Autor: Mauricio Sánchez Fuentes 84, 910

La búsqueda de la forma a partir de los griegos adquiere las siguientes características:

- Conocimiento como teoría científica,
- Responde a un sistema axiomático
- Axiomas o principios básicos. Los cinco postulados de Euclides basados
- Surgen las geometrías.

3 ¿Cómo replicamos estas formas?

Así como utilizamos el lenguaje para generar objetos, una expresión matemática te habla de una forma, la computación lo que hace es poder darle una forma virtual a una expresión matemática. Para replicar esas formas, primero se hizo una exploración por modelo, es un lenguaje para hablar con la forma, pero hubo aproximaciones importantes antes del advenimiento de la computadora.

Al rededor del año 1490, Leonardo da Vinci hizo uso de aproximaciones al diseño computacional con sus bocetos y dibujos que quedaron para la posteridad. Entre ellos el hombre vitruviano (reproducido en una edición del libro de Vitruvio, (publicado en 1511) ver fig. (50), queda demostrado que Leonardo hizo uso de la divina proporción para llegar a la perfección geométrica en su boceto, Ilustró la afirmación de la perfección del cuerpo humano, ya que el cuerpo con los brazos extendidos y los pies juntos se pueden inscribir en un cuadrado, mientras que el mismo cuerpo con los brazos abiertos ocupa un círculo descrito alrededor del ombligo, por lo tanto, las proporciones del cuerpo humano, están aquí relacionadas con las figuras geométricas más perfectas, y según su visión de esa época está integrado con el cosmos esférico.

Da Vinci aplico el lenguaje matemático en muchos de sus otros bocetos y obras, donde diseñaba diversos artefactos que eran bastante adelantados a su época. Otro dibujo importante donde hace uso del pensamiento en búsqueda de la forma es en el boceto llamado: El estudio de las proporciones de la cabeza y los ojos fig. (51). Donde resalta los estudios sobre la anatomía humana, proporcionalidad y su aplicación en el arte (Blanco Dávila, 2005).

En este caso, Leonardo estaba haciendo aportación a la ciencia médica a través del desdoblamiento de la forma, con un acercamiento complejo al desdoblamiento de la forma natural, por lo tanto; Leonardo fungió como alguien multidisciplinar, como arquitecto, como médico, como artista, trabajó desde la percepción y se acercó a la ciencia para acceder a otros niveles de diseño, logrando desdoblar los de la naturaleza a través del lenguaje de la expresión matemática por medio de la técnica.

En base al lenguaje matemático, Leonardo da Vinci se adelantó a su época con métodos experimentales, críticos y constructivos. Hizo uso de la razón y contemplación, dedujo y utilizó muchas de las leyes matemáticas que se conocían en su época, demostrando una secuencia lógica en las proposiciones matemáticas, las que llevó a la prueba y experimentación, verificando la “verdad “. Él era opuesto a sistemas filosóficos basados únicamente en las palabras, se esforzó en verificar y elaborar las fórmulas matemáticas de Vitruvio, con el fin de ponerlas sobre una base científica, adelantándose a su época en una de las aproximaciones del diseño computacional. Considerando a la geometría infinita,

porque toda la cantidad continua es divisible hasta el infinito en una u otra dirección, nosotros en la actualidad consideramos que la geometría es ilimitada y nosotros solo tomamos una porción de ese sin fin de posibilidades existente, (da-Vinci, A.Richter, Kemp, & Wells, 2008).

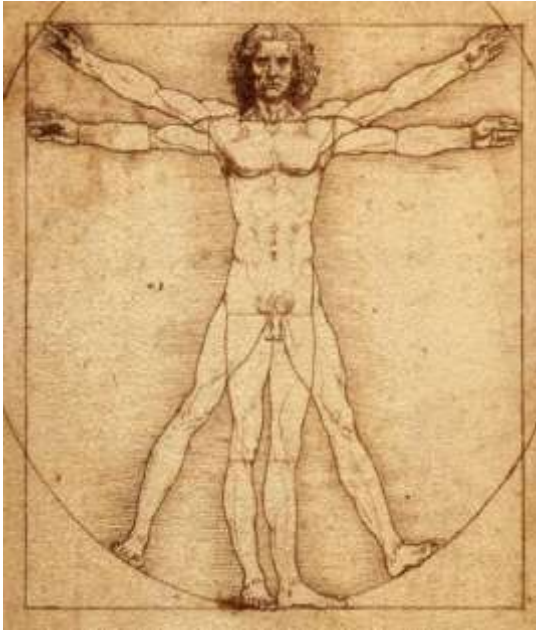


Fig.50 "El hombre vitruviano" Leonardo daVinci 1492, tecnica mixta (lápiz, tinta, acuarela).



Fig.51 " Estudio de las proporciones de la cabeza y los ojos" Leonardo daVinci 1492, tecnica mixta (lápiz, tinta).

Uno de los precursores que mas se aproximó y quizá utilizó el diseño computacional previo a las computadoras, y es uno de los arquitectos más representativos de todos los tiempos es Antonio Gaudí. En su caso observamos ese lenguaje a través de cinco tipos de curvas, con las que creó los elementos por medio de maquetas que, a través del método experimental, al observar la anatomía de la naturaleza, iba implementando a través de un lenguaje matemático en búsqueda de la forma, y mas en el sentido estructural. Es decir: desdobra la forma por medio de un lenguaje matemático experimental, a través de curvas catenarias, espirales, las sinusoidales, las cónicas y redondeadas o suavizadas (en lenguaje contemporáneo).

Antonio Gaudí por medio de este lenguaje, fue de los primeros que descubrió que la simetría de la catenaria formaba un arco autoportante (que se soporta así mismo). Por medio de la implementación del lenguaje computacional, esta catenaria que representa la curva generada por un cable sin rigidez flexional, suspendida en sus extremos y sometida a un campo gravitatorio uniforme. (Aunque previamente en los libros de da Vinci podemos encontrar esquemas de cadenas colgando), Antonio Gaudí logró el uso constructivo de superficies regladas, geometrias complejas que llevó a la implementación arquitectónica,

entre las cuales destacan el paraboloide hiperbolico, el hiperboloide de una hoja, el cono, y el conoide, también pensó en la reducción o mitigación de gastos.

Gaudí demostró una aproximación al diseño computacional a través de la experimentación en la maqueta funicular, fig. (52), ya que hizo uso de la configuración del espacio con variables matemáticas en búsqueda de la morfología, y esto en base a la experiencia. Colgando en el techo un tablero de madera que contiene la planta arquitectónica, y colocó nudos donde se sustentan las columnas, dando forma a la catenaria, rompiendo con el sistema tradicional de arcos. Estas variables a partir de la geometría determinan la distribución de las cargas, según la altura en la parte más alta eran menores, y en sus apoyos se concentraban la mayoría de esfuerzos (Fernández Jiménez, 2020).

En la actualidad podemos ver su influencia con el gran arco catenario Gateway, 1963-1965, ubicado a la orilla del río mississippi donde se fundó la ciudad de San Luís, en Missouri, Estados Unidos. Es el monumento más alto de ese país fig.(53).



Fig. 52 Maqueta funicular de Antonio Gaudí.
Fotografía: Eva Amsen 24 de marzo del 2015



Fig.53 Arco catenario Gateway, ubicado a la orilla del río mississippi donde se fundó la ciudad de San Luís,

El último arquitecto (Aunque hubo más) del que haré mención entre los que han utilizado el diseño computacional (aproximaciones) previo al desarrollo de las computadoras, es Frey Otto.

Frey Otto demostró la capacidad de realizar un número de operaciones que solucionaron un problema geométrico en un determinado tiempo. Es importante mencionar que lo hizo en un momento en el que las computadoras y softwares no estaban tan desarrolladas como hoy en día, (con el uso del Grasshopper, etc.) en el que se pueden realizar un mayor número de operaciones, que las que realizó F. Otto y en un menor lapso de espacio- tiempo. Aun así, manejó el pensamiento computacional como Gaudí a través de la experimentación, aunque de diferente manera.

Para Frey Otto, la experimentación con modelos y maquetas, fue en base a la captura de múltiples momentos en búsqueda de una forma adecuada o la más eficiente. En el año de 1967, en equipo con Rolf Gutbrod, y Fritz Leonhardt, diseñó el pabellón alemán fig. (54) para la exposición internacional de Montreal. Se trataba de una gran cubierta de 8000m², construida con tejido de poliéster suspendida a una red de cables de acero, formada por una sucesión de paraboloides hiperbólicos. Tenía las características de ser ligera, autoportante, económica, fácil de construir y reversible, debido a que era irregular y compleja. Se construyeron siete modelos con películas de jabón, telas, y alambres de acero, para determinar los esfuerzos.

Frey Otto fue pionero en la estructura traccionada con geometría compleja, (en su tipo). Desarrolló en el IL de Stuttgart, una máquina para crear películas de jabón y proyectándolas con luces paralelas en una pantalla, se pudieron registrar, fotografiar y medir. De esa manera, se replicaron con telas a una escala mayor, pero proporcional con soportes de redes de cables pretensados. Tenemos por parte de Frey, el uso del diseño computacional, experimentó con estas superficies creadas para buscar geometrías eficientes, capturando momentos múltiples a nivel espacial y temporal, que permitieron tomar un fragmento de esos momentos para congelarlo y producir una forma, algo que hoy en día se logra de manera más eficiente, con ayuda de programas computacionales, que, utilizan algoritmos y vectores que pueden realizar esos cálculos de manera más óptima. Aunque para Frey era posible de construir, debido a que experimentalmente funcionaban, sin embargo no había cálculos para hacerlo en ese entonces (Es decir no se podían calcular) .



Fig.54 Pabellón Alemán para la exposición de Monreal 1967, Arquitectos Frei Otto, Rolf Gutbrod, y Fritz Leonhardt, fotografía: Frey Otto

4. Qué es la computación

El término de computar, hace alusión a los computadores humanos, (a las mujeres se les denominaba computadoras) una persona que realizaba cálculos o cómputos, el término más contemporáneo basado en los conceptos teóricos data de la máquina de Turing (fig.55) (presentada por Alan Turing en 1936), y surgen de la Necesidad de computar, y de realizar una serie de operaciones matemáticas cada vez más grandes para replicar la realidad. En el año de 1954 se consideraba que esta máquina era capaz de computar absolutamente todo, con el paso del tiempo de 1984 a la fecha, se consideró que su principal funcionamiento es el procesamiento de datos., que consistía en un modelo matemático de un dispositivo que se comportaba como un autómata finito y a su vez disponía de una cinta con longitud infinita en la que se podían procesar símbolos.



Fig. 55 Máquina de Turing. Fotografía: Tecnológico de Monterrey

Uno de los teoremas más importantes sobre las máquinas de Turing, es que pueden simular el comportamiento de una computadora (almacenamiento y unidad de control). Por ello, si un problema no puede ser resuelto por una de estas máquinas, entonces tampoco puede ser resuelto por una computadora (Miranda Perea, Reyes Cabello, Reyes Sánchez, & Gonzáles Huesca, 2013).

Llamamos Máquina de Turing (ó MT) a

$$M=(Q,\Sigma,T,\delta,q_0,B,F)M=(Q,\Sigma,T,\delta,q_0,B,F)$$

Donde:

- Q es el conjunto finito de **estados** que denotaremos por
 $q_0,q_1,q_2,\dots,q_0,q_1,q_2,\dots$
- Σ es el **alfabeto**: el conjunto finito de **símbolos de entrada**.
- T es el conjunto de **símbolos de cinta**. El alfabeto es un subconjunto de T .
- q_0 es el **estado inicial**: el estado en el que se encuentra inicialmente la MT.
- B es un elemento de Σ : el **símbolo en blanco**. Se encuentra en todas las casillas de la **cinta** que no tienen un símbolo de entrada.
- F es el conjunto de **estados finales**.
- δ es la **función de transiciones**.

La expresión

$$\delta(q,X)=(p,Y,D)\delta(q,X)=(p,Y,D)$$

indica que en el estado q , si la cabeza de la MT señala al símbolo de cinta X , entonces la MT escribe el símbolo de cinta Y en la casilla actual (cambia X por Y) y mueve la cabeza una casilla hacia D (D puede ser derecha, R ; o izquierda, L) y pasa al estado p .

La cinta de la MT está formada por infinitas casillas.

Inicialmente, la palabra de entrada (una concatenación de símbolos del alfabeto) se encuentra escrita en casillas consecutivas de la cinta y la cabeza señala al primer símbolo de la palabra. Todas las otras casillas (hacia la izquierda y la derecha) contienen el símbolo en blanco

El lenguaje de una Máquina de Turing

$$M=(Q,\Sigma,T,\delta,q_0,B,F) \quad M=(Q,\Sigma,T,\delta,q_0,B,F)$$

es

$L(M):=\{w \in \Sigma^* : q_0 w \vdash^* \alpha p \beta, p \in F, \alpha, \beta \in T^*\}$
Es decir, las w de Σ^* tales que la máquina de Turing alcanza un estado de aceptación.

Ya conociendo el cómo se replican esas formas, (Aproximación de morfogénesis) a través de expresiones matemáticas, la computadora tiene la capacidad de darle una forma virtual a esa expresión matemática.

Respecto del diseño y forma, lo que atañe a la computación, es la capacidad de realizar operaciones a través de expresiones, (una expresión es estática porque te expresa lo que es en el momento que es) y para entender variables, (al meter estas variables en un conjunto o simulación ocupamos miles de operaciones, y para ello se necesita capacidad de cómputo, y cuando relacionamos la búsqueda la forma con esta capacidad de cómputo es cuando sale el diseño computacional) también cuando relacionamos la búsqueda de la forma, con la capacidad de tener operaciones matemáticas cada vez más grandes para replicar la realidad (Hurtado, 2003).

Las matemáticas siempre están presentes en los avances de la tecnología, en el caso de la forma (geometría) no es la excepción, dentro de las cuales destacan la informática gráfica, diseño asistido por ordenador, (CAD/CAM) la caracterización de reconocimiento automático de formas, diseño de circuitos integrados, visión artificial, y robótica.

Cuando nos acercamos a la realidad podemos entender otras variables físicas, gravedad, viento, y al meterlas en una simulación virtual, por lo que necesitamos miles de operaciones para acercarnos a ella. Como ejemplo tenemos los sistemas complejos o no lineales, en donde tenemos un elemento en potencia o una geometría que atiende a la analogía, y en la computación lo replicamos porque entendemos que se trata de una geometría en potencia, en donde la capacidad de cómputo considera todos los factores y algoritmos posibles.

5. Diseño Computacional

Para el diseño computacional, es importante preguntarnos ¿Cómo podemos cubrir un espacio con una forma geométrica? Y ¿cuál sería la mejor? Para esto, es importante conocer que la característica esencial de los objetos es su morfología, y la geometría es la herramienta matemática que la describe, extrae, modifica, o hace aproximaciones diversas, como la reconstrucción digital de un elemento mediante el cual se capturan puntos de un objeto para posteriormente computarlo y tener una aproximación a la forma de dicho objeto, esto recibe el nombre de “construcción inversa” y esto permite no solo fabricar un objeto idéntico al anterior si no muchas posibilidades diferentes para mejorarlo, o eficientar estos problemas geométricos, estudiados a través del diseño y análisis de algoritmos eficientes en sus componentes básicos, son la geometría discreta y combinatoria, así como la informática teórica y algorítmica a través de bases de datos (Hurtado, 2003, pág. 147).

Combinar la capacidad de computación con la aproximación a la realidad, (ver sistemas complejos, y sistemas no lineales, por ejemplo, tenemos un punto que haciendo analogía es un árbol, pero en realidad es una geometría en potencia, el punto se puede transformar en muchas cosas, tenemos un entendimiento que es una superficie en potencia, una geometría en potencia, el punto se puede transformar en muchas cosas. Tenemos un entendimiento general de todas las posibilidades de lo que el punto podría ser (Ruvalcaba Sandoval, 2021).

Nota:

El diseño Computacional podría entenderse como la capacidad de computación con aproximación a la realidad para encontrar una morfología eficiente acorde a las necesidades o lo que se pretenda realizar. Esto se aprovecha de mejor manera utilizando un software de cómputo, y herramientas digitales adecuadas, aunque no es exclusivo de estas herramientas el lograr buenos resultados, pero si un apoyo esencial para optimizarlos.

3.1.2 Form Finding vs Parametricismo 2.0

Al hablar de la búsqueda de la forma como técnica, (alejándonos de la visión de Patrik Schumacher y Zaha Hadid, fig. 56) con el uso del diseño computacional, se deja en claro que en este trabajo se pretenden realizar paraboloides hiperbólicos, ya que son formas que replicamos en la naturaleza (solo jugamos con esas morfologías que matemáticamente existen y siempre han existido) figs. (57) & (58) ya que son elementos a base de líneas, que interceptan superficies a distancia y se acercan a otras superficies. Con un lenguaje matemático, utilizado con apoyo de tecnología de algoritmos, que permiten encontrar la forma y la tectónica, tenemos posibilidad de interactuar con miles de posibilidades para el mismo proyecto y elegir la opción que sea más apropiada.

Esas posibilidades son facilitadas por el uso de la computadora, aunque en esencia es un procedimiento parecido al que realizó Frei Otto en el pabellón alemán de 1967, la diferencia radica en que en este caso se experimenta por medio de tecnología. Lo que te permite poder computar, y realizar más operaciones matemáticas en un tiempo récord.

Los paraboloides hiperbólicos han sido utilizados debido a su versatilidad, y el hecho de que pueden generar figuras curvas a través de rectas, lo que se conoce como superficies regladas con uso de la geometría simple, en las cuales un plano tangente también es secante, y la intersección entre el plano y la superficie también es la recta, o rectas generatrices de dicha superficie. Una de las ventajas es la eficiencia estructural, ya que por la doble curvatura se logra tener una buena rigidez con capacidad de transmisión de cargas hacia los extremos y apoyos.



Fig.56 Heydar aliye center, Arquitecta: Zaha Hadid, Patrik Schumacher, Saffet Kaya Bekiroglu Fotografía: Hufton+ Crow

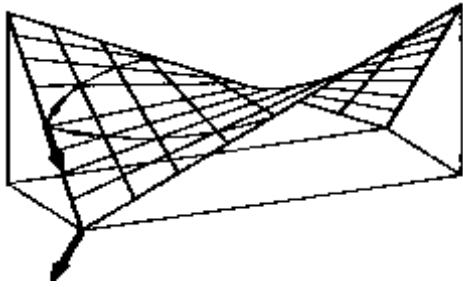


Fig.57 Esfuerzos en el paraboloido hiperbólico

Imagen: Mónica Morales Segura, Sexto congreso Nacional de Historia de la construcción (Morales Segura, 2009, pág. 944)



Fig.58 Imágenes de paraboloides hiperbólicas Autor: Pedro Landín 16-02-2020

El parametricismo 2.0 y sus deficiencias

Una de las cosas que casi no se menciona de esta corriente, pero es su fin último, es que genera formas con identidad y valores estéticos para mercadotecnia. Se da a conocer en el año 2008 con el manifiesto de Patric Schumacher, en el que intenta establecer un determinado orden en el espacio, para organizar y articular la complejidad de la sociedad. Creando diseños urbanos estatificados y diferenciados por reglas, tiene normas metodológicas, como la heurística negativa donde evita objetos con diseños platónicos, herméticos, diferenciación clara de zonas, territorios, la repetición, líneas y ángulos rectos, así como esquinas, no añadir o substraer sin elaboradas articulaciones.

La heurística positiva se basa en principios guías y técnicas que orientan el diseño en una dirección, interarticular, hibridar, formalismos, deformar, iterar, usos de splins, nurbs, componentes en negativos, scribs antes que modelar.

El parametricismo solo existe a partir de sofisticadas técnicas paramétricas como es scribting y modelado paramétrico. El mobiliario es un elemento preminente en la creación de espacio. El parametricismo se comporta como las composiciones naturales, no pueden ser descompuestas en subsistemas independientes. Lo que no se reconoce en esta corriente es el hecho de que lo que se encuentra no se crea, (Solo se manipula y eficiente añadiendo otras reglas sin sustento) hay un valor en lo que existe y es más valido buscarlo y encontrarlo para poder usarlo, (No como schumager que quiere intentar crear e imponer ideas no probadas, mezcladas sutilmente con lo que se logra encontrar morfológicamente, pero sin reconocerlo).

La diferencia de lo que pretendemos implementar y lo que han implementado figuras como Patrik Schumacher y Zaha Hadid, (dentro del diseño computacional) es que nosotros estamos haciendo inclusión social, donde las personas fluyan, opinen y se integren, no violentarlas (como lo hace Patrik) al utilizar el diseño computacional para imponer un dogma, (parametricismo 2.0) en el que piensa que todo lo puede parametrizar, aún el comportamiento humano, para violentar otras ideas. El parametricismo es intransigente y no se disculpa en su apuesta por el centro del escenario. En lugar de buscar acomodar una multitud de tendencias simultáneas o tendencias, seguramente aspira a ser el único estilo universal y global, de una manera que huele al movimiento moderno de principios del siglo XX, y Como el movimiento moderno, atrae su carga e ímpetu (Schumacher, 2016) pero con menor sustento.

Siendo la funcionalidad social a la que se refiere Patrik convincente y de alto rendimiento, (En realidad se basa en el mercado, venta y promoción de su producto) vital pero caótico e indigerible al mismo tiempo. Es decir, impone sus ideas de identidad. Considera que a través de la forma se adquiere mucho carácter, mucha identidad, mucha riqueza y piensa de manera soberbia que conoce la forma infinita de la naturaleza, con una identidad más única y semiológica (poniendo sus propios significados) con generación de diversidad formal, con un significado que expresa, orienta (Impone y violenta) y codifica la diversidad de instituciones sociales que son "gloriosas" según sus propias palabras (Archivo de medios SCI-Arc, 2016). Algunos arquitectos han considerado esta línea de diseño consciente o inconscientemente, como el arquitecto Jürgen Mayer fig. (59).



Fig.59 El proyecto Metropol Parasol, cuyo nombre oficial desde su apertura es Setas de Sevilla, arquitecto Jürgen Mayer

3.1.3 Aplicación del diseño computacional en arquitectura.

El diseño computacional fue utilizado en arquitectura, para acceder a formas complejas que generen valores estéticos con identidad, y esto ha sido ligado a estrategias de mercadotecnia en diversos despachos de arquitectos.

Podemos observar la Interacción del diseño computacional en el diseño de recintos religiosos. En la catedral de Notre Dame de París, se utilizó la sección aurea, en dos zonas de la fachada se construyó un rectángulo cuyos lados tienen la “Divina proporción”, y a la vez se construye otro rectángulo con la misma proporción que permite seguir el proceso que es de estilo gótico, y en su morfología tiene relación de la expresión matemática con la generación de forma.

La sección aurea se utilizó para poder entender la relación matemática con la generación de formas, como en el medievo la iglesia agarro todos los tratados de la antigüedad para construir sus iglesias.



Fig. 60 Catedral de Notre-Dame París Francia, construida entre 1163 y, para 1260 d.C. Pintura: Patrick Bouquet

Es importante mencionar que el proyecto que se está llevando a cabo, corresponde a un edificio religioso, el cual está regido por normas específicas de carácter universal, (como lo es la iglesia católica) respecto a los espacios litúrgicos. Pero tampoco es un problema, ya que el diseño computacional que estamos efectuando, en realidad ya ha sido implementado en otros recintos católicos.

Tenemos los ejemplos influenciados por el propio Antonio Gaudí, como el templo de San Martín en Donges (Francia) terminada en el año de 1903 por el arquitecto Jean Dorian Fig.(61) que utiliza catenarias, o a posteriori con el uso de paraboloides hiperbólicas el templo de San José Obrero, del arquitecto Félix Candela (quien fue el máximo exponente en este tipo de obras) en Monterrey, construida en el año de 1958-1959, fig.(62), o la capilla abierta de Cuernavaca en Palmira México del mismo arquitecto, fig.(63) donde se observa en su composición geométrica, un arco definido por una línea curva en sus extremos y un plano a base de líneas rectas, que en sucesión de líneas rectas que hace que se vea curvada en dos direcciones, a través de la aplicación de paraboloides hiperbólicas, donde Candela fue pionero en aplicar la geometría que no obstante, es parte de la naturaleza de las matemáticas. Es decir; son matemáticas aplicadas a nivel geométrico y algorítmico.

Hay algunos edificios emblemáticos dentro de la cabecera del arzobispado de Morelia, en el que también se utiliza un lenguaje computacional con geometría aplicada, evidentemente influenciado por Candela como la “Iglesia de San Martín de Porres, ubicada en la avenida “Santos Degollado”, colonia Industrial de la capital del Estado de Michoacán fig. (64) construida y diseñada por el arquitecto Manuel Gonzales Galván y está bajo la jurisprudencia de la Arquidiócesis de Morelia.

En estos ejemplos que forman parte de lo que estamos implementando, simplemente se trata de configurar espacios con las matemáticas a través de la geometría de paraboloides hiperbólicas, en vez de imponer una ideología, invita al diseño participativo de la sociedad. En este caso la feligresía católica, en búsqueda de la forma y la tectónica, esa búsqueda hace que sea fácil emitir los distintos puntos de vista de las comunidades, y es incluyente en su construcción, debido a que en realidad se trata de elementos fáciles de diseñar y construir, pese a la complejidad de su morfología, pues en realidad solo hablamos de geometría aplicada.



Fig.61 Iglesia de San Martín en Donges (Francia) 1903, reconstruida en 1957 por el arquitecto; Jean Dorian Fotografía: Fabrice Fouillet



Fig.62 Iglesia de San José Obrero en Monterrey, 1959 diseñada por el arquitecto; Félix Candela Outeriño Fotografía: Enrique X. De Anda Alanis



Fig.63 Capilla abierta en Lomas de Cuernavaca Palmira México. Diseñada por el arquitecto; Félix Candela Outeriño Fotografía: Chris Jk Williams



Fig.64 Templo de San Martín de Porres 1960 Morelia Michoacán, Arquitecto Manuel Gonzales Galván, Fotografía: arq.umich.mx

Nota: Un ser humano no puede hacer todos los cálculos para replicar. Se tendría que calcular cada segundo, por eso necesitamos el lenguaje de programación para acceder a esta capacidad de cómputo y traer a la realidad estos temas.

3.2 Postura en el objeto de estudio

Nuestra postura de diseño “computacional” (No hablamos en sí del uso de softwares) se basa en el “Form Finding”, que en resumidas cuentas se trata de replicar formas que encontramos en la naturaleza, como son los paraboloides hiperbólicos.

Nosotros no imponemos ideologías a través de las matemáticas ya establecidas, simplemente las dejamos fluir porque las matemáticas siempre han estado allí.

Es decir, la originalidad como tal no existe, solo descubrimos las cosas que siempre han existido y nos apalancamos con conocimientos que otros actores han descubierto a través de los siglos, más bien podríamos hablar del “buen gusto y capacidad de desarrollo” (¿pero para quién?). La geometría siempre ha estado allí, nosotros solo la utilizamos de diversas maneras para llegar a resultados morfológicos, es allí donde entraría el buen gusto, cada quien define como, donde, y para que utilizar esa geometría que está dada, (No inventamos el hilo negro) y muchos arquitectos de renombre, que han logrado diseños que para las mayorías son “originales” en realidad solo utilizaron esas leyes existentes según su gusto y necesidad para llegar a un resultado, pero no crearon nada que no existiera, quizá manipularon esas matemáticas para lograr el resultado, (Y es de elogiar ya que si fuera fácil cualquiera lo podría hacer) sin embargo, ese resultado siempre tiene mayor eficacia cuando participan de manera colectiva más personas, (No es de extrañar que muchos arquitectos de renombre, tienen diseñadores especializados en diferentes campos, que les ayudan en sus proyectos, sin embargo quienes reciben honores son solo un grupo selecto, aunque en realidad hay todo un equipo de expertos detrás de ellos).

Por eso, nosotros tomamos en cuenta las opiniones de las localidades donde vamos aplicar esas matemáticas, a través de expresiones geométricas basadas en paraboloides hiperbólicas, que al ser de elección colectiva, se espera llegar a una mejor y más armoniosa solución, tomando en cuenta las limitantes que tenemos, (en este caso están en función de los cánones establecidos por la Iglesia) proyectadas por y para los miembros de la misma, con un abanico de posibilidades en los que ellos deciden sin imposición alguna, si no a través del dialogo, donde se determina la ruta a seguir a través de un diseño participativo con diversos fines. Es allí donde el diseño participativo determina el “buen gusto” en función de la aplicación matemática a través del diseño computacional, (Entre más personas coincidan en un diseño es prueba de que hay mejor gusto por el mismo, como si de una pequeña evaluación de diseño se tratase) no pensada en el mercado ni en el capitalismo, tampoco en la innovación, si no que se resalta y utiliza un diseño algorítmica y geoméricamente hablando.

Si bien, el famoso arquitecto Félix Candela, llevó a su máxima expresión dentro de la arquitectura el diseño, a partir de paraboloides hiperbólicas, en realidad se trata de una expresión matemática que siempre han existido. Si bien, Candela lo que hizo fue desarrollar un sin fin de métodos que le permitieron una concepción de este tipo de geometrías, con superficies alabeadas, con doble curvaturas que le permitieron convertirlas en estructuras construidas bajo condiciones de equilibrio estable, lo cierto es que pueden ser retomadas esas geometrías, para a partir de allí crear algo propio. Un nuevo elemento con el sello de quienes la habiten o utilicen, un distintivo en la que se pueda adaptar a cada región según la necesidad. (Rodríguez Cancela, 2015)

En este caso, se trata de diseño participativo, en el cual las comunidades puedan participar en el proyecto de la mano del arquitecto, aunque no tengan grandes conocimientos en la materia. Para esto se comienza desde la concepción al dialogar con los miembros de la comunidad. Con la intención de crear talleres en los que se vayan planeando las actividades que le tocaría a cada miembro. Los participantes serán agentes activos en este proyecto, y en general se brindará a los actores involucrados el cumplimiento de las expectativas, percepciones y necesidades. (Matamoros Tuma & Báes Bole , 2017). Se va a realizar un paréntesis entre y las geometrías ya establecidas, debido a que en el proceso nos dimos cuenta de la dificultad que significa para la comunidad. Se pretende una hibridación de ambos diseños, es decir el diseño será a partir de rectas, y estas rectas al replicarse generarán la morfología final de la cubierta, la cual generará el diseño del paraboloide hiperbólico que se diseñe para hacer factible su construcción.



Fig.65 Paraboloide Hiperbólica, maqueta casa de vacaciones por @tobiastytgat- inspirado en "Y Hütte, Kengo Kuma" Fotografía: arcfly_ft

El catolicismo es la principal creencia religiosa del municipio, siendo su sede la parroquia de San Diego Alcalá, que fue construida en el siglo XVII, es de estilo barroco. Cuenta con otros templos importantes como el de la Inmaculada concepción y la capilla de San Vicente de Padúa. En el municipio se lleva a cabo la celebración eucarística en las iglesias de San Isidro, Calvario San Miguel, la capilla de la Morera, La cruz de la Misión, Capilla de San Juan de los Lagos en Tzirandangatzio, y en las comunidades aledañas de San Ambo en Iratzio, San Antonio en Icuacuato, San Miguel en Caringaro. Dentro del municipio hay otras comunidades donde se celebra la eucaristía en la calle y de manera provisional, en estas predomina la devoción de los feligreses a la Virgen de Guadalupe. Se trata de las siguientes comunidades: la tirimicuirta, Comunidad el puente también con una ermita y la Comunidad la pacanda. También tenemos las comunidades de Galerón dedicada a la Conversión de San Pablo, y la comunidad de San Juan Pablo Segundo.

Principales celebraciones religiosas

En semana Santa se celebra del 28 de marzo al 04 de abril, otra celebración importante es el 03 de mayo el día de la “Santa Cruz”, el primer domingo de Julio se celebra la fiesta de la preciosa sangre de Cristo, el 29 de septiembre es la fiesta a San Miguel Arcángel, noviembre del 12 al 14 se trata de la fiesta patronal que es la celebración más importante, y el 12 de diciembre es muy celebrado el día de la Virgen de Guadalupe.

3.3.1 Comunidades analizadas.

En Quiroga se analizan las cinco comunidades que son de escaso número demográfico, y tienen en común, que son las cinco comunidades del municipio donde se realiza la misa en espacios informales, unas tienen más feligresía que otras, y los motivos por los que se celebra la misa de con estas características son distintos, siendo predominante el crecimiento demográfico en las periferias del municipio, y por la dificultad que significa para algunas personas como los adultos mayores acudir, o los enfermos asistir a la parroquia o iglesias principales. Por ello de manera voluntaria es que los sacerdotes y vicarios de la parroquia de San Diego Alcalá, acuden a estas localidades a officiar la celebración. Se trata de las siguientes comunidades con sus características específicas que se comentan a continuación:

a) comunidad “La Tirimicuita”

Croquis de Localización



Mapa 03 Quiroga Michoacán Autoría: Google maps. Comunidad la Tirimicuita, Edición: Carlos Iván Wences Aguirre.

Ubicada en la colonia Tirimicuita, ubicada en la calle Libertad, ubicada de manera perpendicular a la calle “Niños Héroes”. de las cinco comunidades estudiadas, es la que alberga el mayor número de feligreses que llegan a ser más de cien. Se celebran los días Domingo a las ocho de la mañana en una capilla que fue construida sobre una barranca en el año de 1990, debido a que previo a su construcción ya celebraban en un altar dedicado a la virgen de Guadalupe, mismo que fue removido de lugar. La capilla es de dimensiones muy reducidas, tres metros de ancho por veinte metros de profundidad, sin ventilación ni iluminación adecuada. Por ese motivo, a raíz de la pandemia del “SarsCov2” la feligresía acude a tomar misa en la calle (al aire libre), cerrando las vialidades los días que se oficia misa, ya que al ser tan encerrado el lugar disponible y sin la ventilación, es un potencial foco de infección. Se celebra a la virgen de Guadalupe el día 12 de diciembre, día que acuden muchos más fieles de la colonia y de otras localidades.



Fig. 66 Misa al aire libre en la comunidad la tirimicuirta
Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.



Fig.67 Pequeña capilla de la comunidad “La Tirimicuita”
Quiroga Michoacán Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.

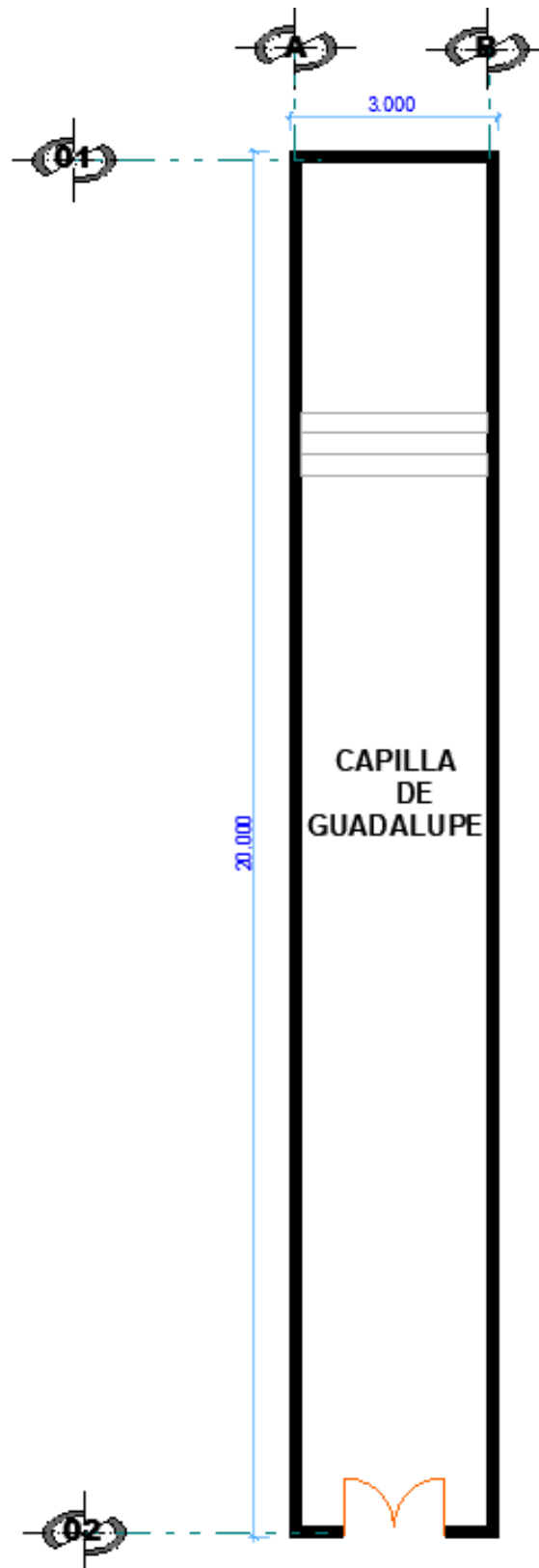
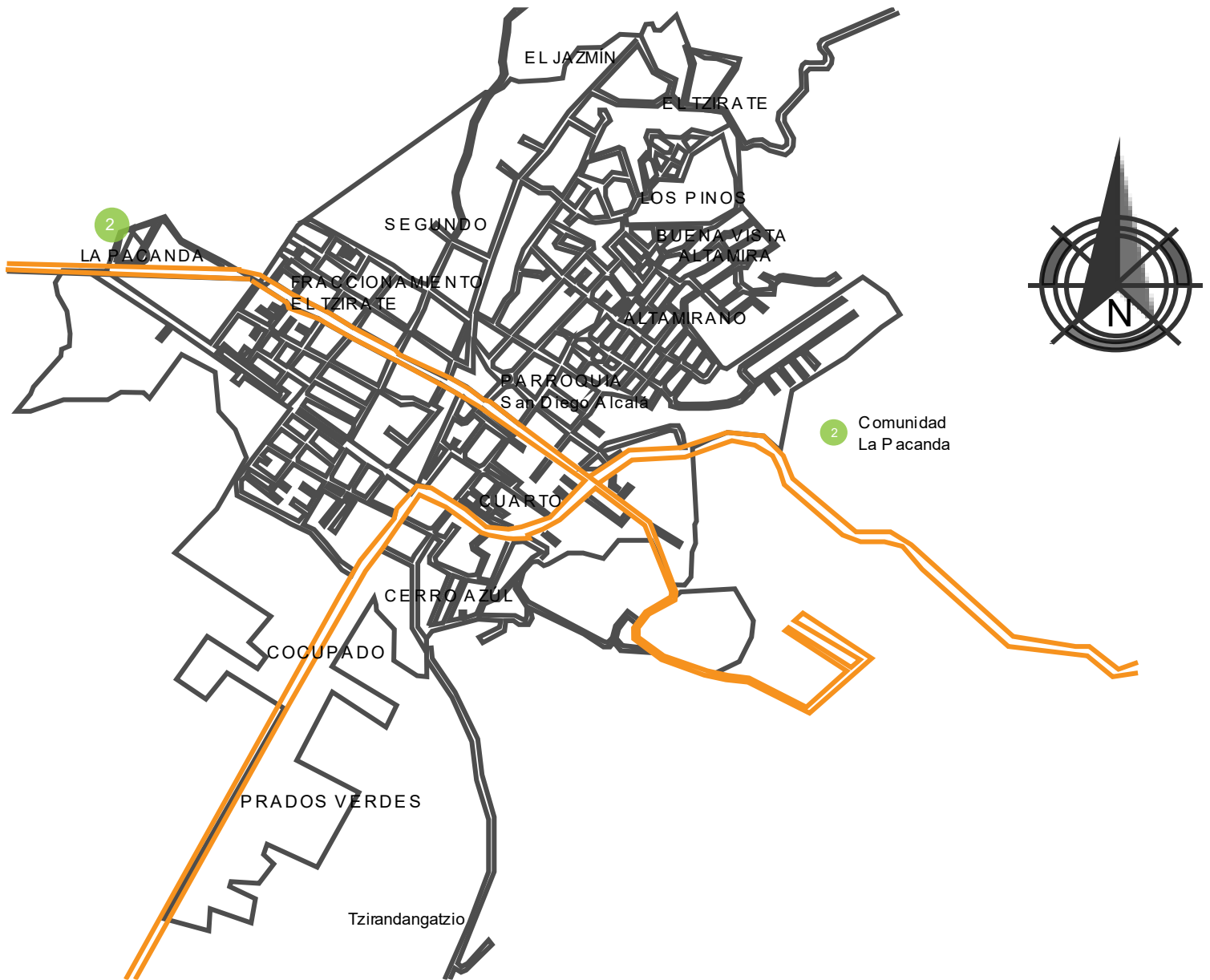


Fig. 68 Planta Arquitectónica.

b) Comunidad “La Pacanda”



Mapa 04 Quiroga Michoacán Autoría: Google maps. Comunidad La Pacanda Edición: Carlos Iván Wences Aguirre.

De los cinco casos de estudio, esta comunidad pertenece a la localidad de “Santa Fe de la Laguna”, que es una población prehispánica, los pobladores tienen problemas con dicha localidad indígena, debido a que no les han dejado pavimentar sus calles, ni meter la infraestructura básica. Por ese motivo y por la lejanía con la parroquia de San Diego Alcalá, es que se realiza la misa en un pequeño altar improvisado en la esquina de una casa, ubicado

al finalizar la calle con nombre "La Cascada". La misa se oficia todos los sábados a las 7:00 pm, a escasos cincuenta metros de distancia, en la calle perpendicular que se llama Gabriel Ríos hay un altar dedicado a la "Santa Cruz", en el cual realizan misa solo una vez al año durante tres días a partir del tres de mayo de cada año.

Está en proceso el diálogo para conseguir un terreno prestado o donado por miembros de la localidad indígena, debido a que son muy católicos, y se espera en ese tema separar diferencias y llegar a un acuerdo.

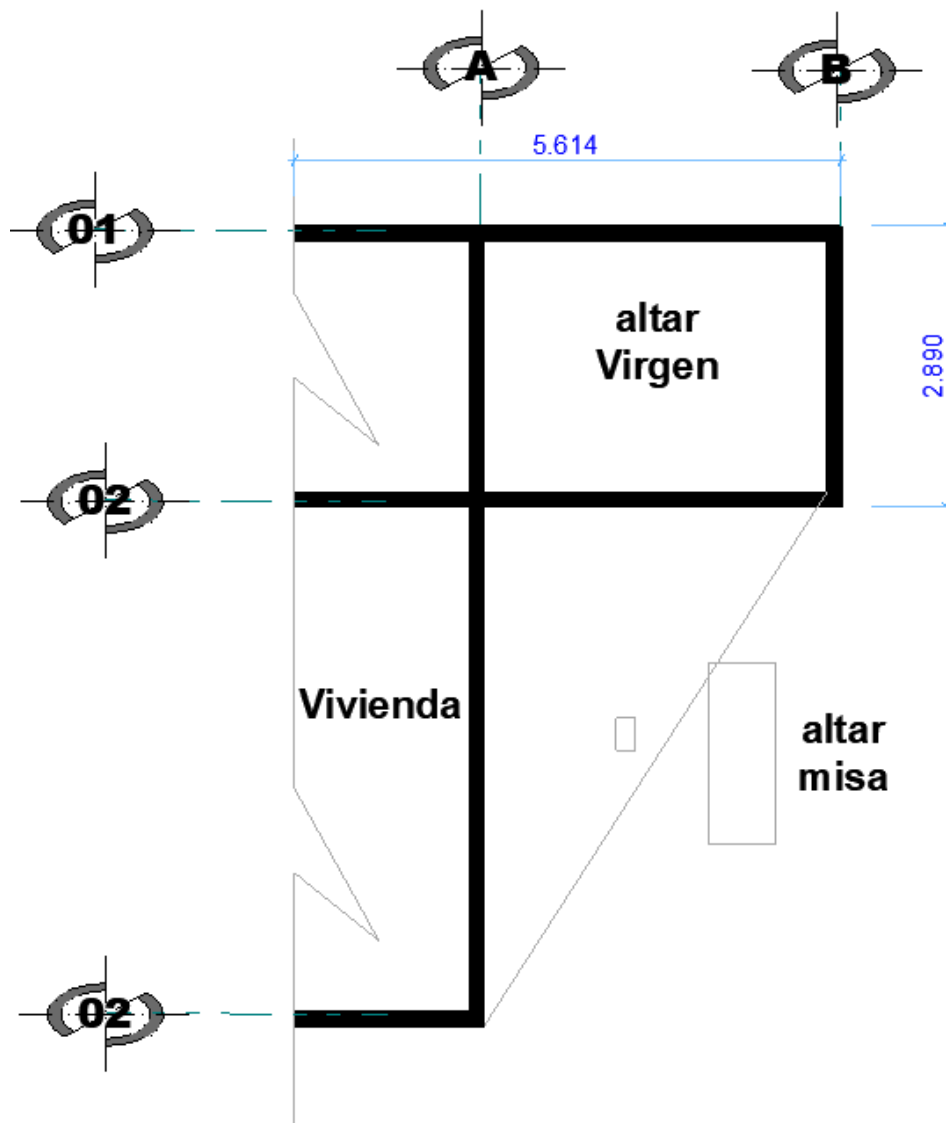


Fig. 69 Planta Arquitectónica



Fig. 70 Misa al aire libre Comunidad "La Pacanda". Fotografía Carlos Iván Wences Aguirre.

c) Ermita de Guadalupe



Mapa 05 Quiroga Michoacán Autoría: Google maps. Ermita de Guadalupe, Edición: Carlos Iván Wences Aguirre.

Ubicada en la colonia “La Tejería del Abuelo” en esquina, entre las calles Emiliano Zapata y Miguel Negrete. Fue construida en el año de 1986 sobre un puente, a orilla de un arroyo que actualmente está seco. Se construyó debido a que el Obispo Diego Monroy Ponce, donó la imagen de la Virgen de Guadalupe, y el presidente municipal que estaba en ese entonces Javier Sagrero Chávez donó la campana. Se celebra misa todos los domingos a las cinco de la tarde, debido a sus muy pequeñas dimensiones se cierran las calles para la celebración eucarística. El día principal de la celebración es el 12 de diciembre,

que es el día que se celebra a la Virgen de Guadalupe. En esta comunidad, desde sus inicios realizan misa en las calles, debido a que el espacio es únicamente para albergar a una persona, que en este caso es el cuidador que le da mantenimiento, y dimensiones apenas adaptadas para albergar a la imagen. Además de que está construida sobre las orillas de un arroyo que ya no posee agua, y la comunidad suele tirar basura.



Fig. 71 Barranco de la Ermita de Guadalupe. Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre



Fig. 72 Ermita de Guadalupe. Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre

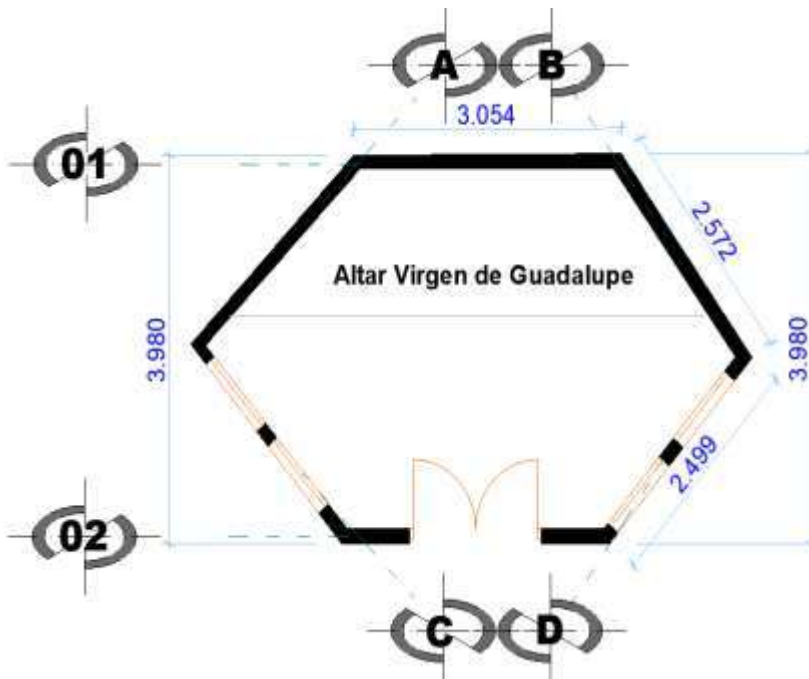


Fig. 73 Planta Arquitectónica "Ermita de Guadalupe"

Comunidad "San Juan Pablo II"



Mapa 06 Quiroga Michoacán Autoría: Google maps. Comunidad San Juan Pablo II, Edición: Carlos Iván Wences Aguirre.

Ubicada en la calle “Guerrero” de la colonia La Esperanza, es la comunidad más pequeña de las cinco. Originalmente se pensaba como ideal para la realización de la prueba piloto del diseño de la capilla efímera, debido a la disposición de los miembros, y porque tenían apalabrado un terreno que el municipio les iba a proporcionar, pero aún está en trámites, además en su mayoría son mujeres y no hay suficiente mano de obra varonil para participar en las actividades, y las mujeres en su mayoría son de edad avanzada y solo podrían participar en determinadas actividades puntuales, por lo cual este terreno quedó pendiente, sin embargo es importante mencionar que hace aproximadamente tres años que se celebra la misa provisional en esta área, debido a la lejanía que tiene respecto a la parroquia, es una comunidad de escasos recursos por lo que no han podido construir un edificio para el culto católico, y los sacerdotes acuden a oficiar de manera provisional en la calle todos los días Jueves a las seis de la tarde (6:00 pm).

Aunque es una comunidad pequeña es quizá la que mas devoción tiene de las cinco comunidades, y donde la gente se ve con mayor interés de participar.



Fig.74 Terreno de la comunidad “San Juan Pablo Segundo” Quiroga Michoacán.

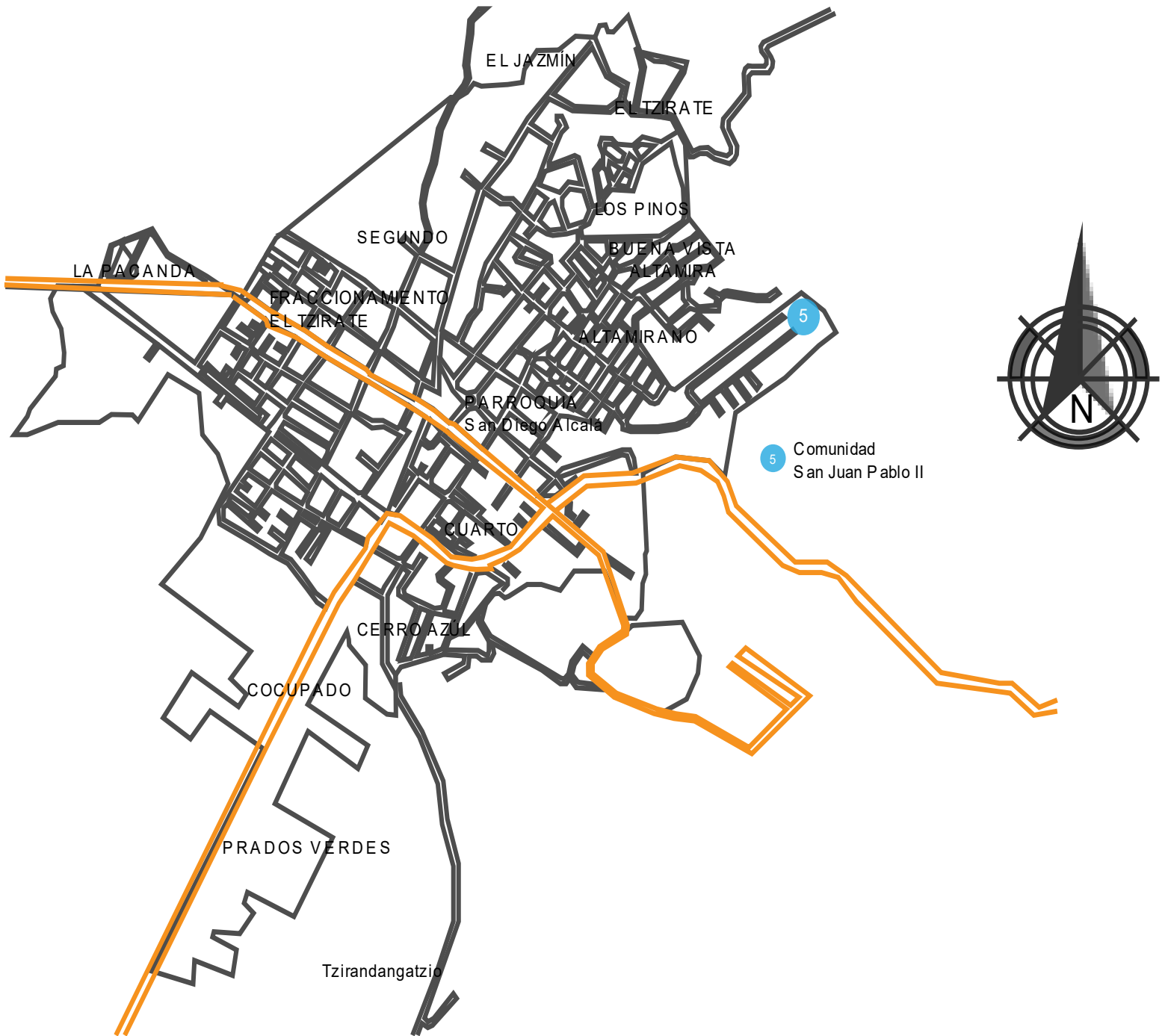


Fig.75 Misa al “aire libre de la comunidad “San Juan Pablo Segundo” Quiroga Michoacán.

La principal celebración de esta comunidad, es el día 03 de mayo (día de la “Santa Cruz”), y el 12 de diciembre, día de la virgen de Guadalupe. Respecto al día de la fiesta patronal, los miembros de la comunidad hacen un esfuerzo por acudir a la parroquia para presenciar la misa en honor a “San Juan Bautista” y otro día donde participan ocasionalmente es el de la preciosa Sangre, en general estos días independientemente de la lejanía con la parroquia la mayoría de las comunidades hacen un esfuerzo por hacer acto de presencia.

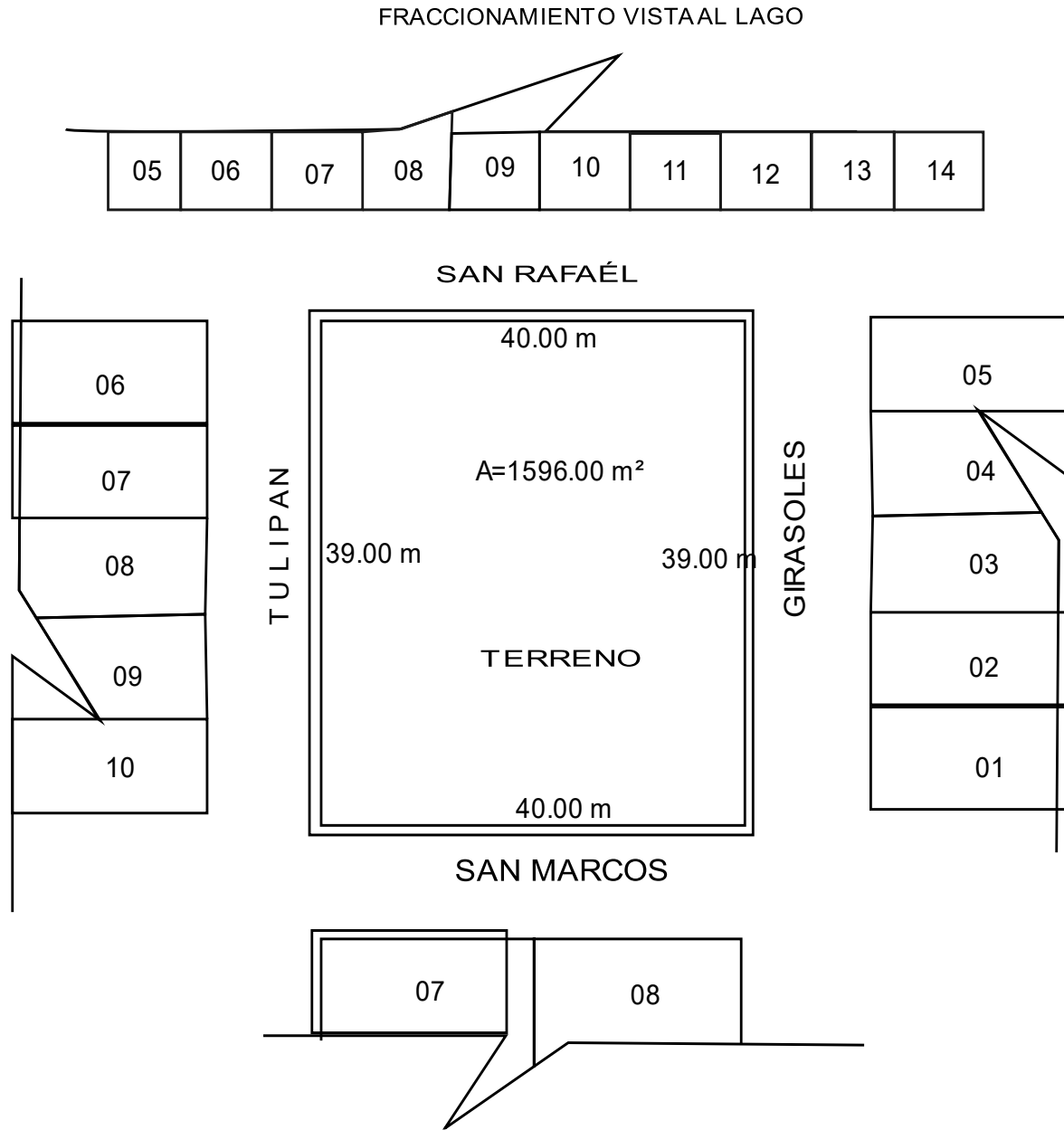
3.3.2 Espacio para el objeto de estudio

Comunidad “La Conversión de San Pablo”.



Mapa 07 Quiroga Michoacán Autoría: Google maps. Comunidad La Conversión de San Pablo, Edición: Carlos Iván Wences Aguirre.

Esta comunidad está ubicada en el fraccionamiento “Vista al lago N°6”, de las cinco comunidades es la que ya cuenta con un terreno con suficiente espacio para la prueba piloto de la construcción de la capilla provisional. Actualmente y debido a la lejanía respecto a la parroquia, los sacerdotes se turnan para oficiar misa todos los viernes a las cinco de la tarde (5:00 pm) en la calle Jazmín de dicho fraccionamiento. Por su expansión, desde el año 2018 comenzaron a realizarse las celebraciones, se interrumpieron a principios del año 2020 por la pandemia y se reanudaron en noviembre de ese mismo año hasta la fecha.



Mapa 08 Quiroga Michoacán Croquis del fraccionamiento “Vista al Lago”



Fig.76 Misa al aire libre en la comunidad “La Conversión de Pablo” de la comunidad” Quiroga Michoacán **Fotografía:** Carlos Iván Wences Aguirre .

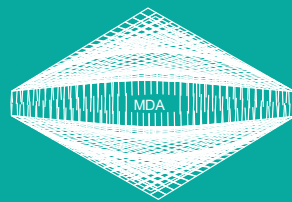


Fig.77 Terreno en la comunidad “La Conversión de Pablo” de la comunidad” Quiroga Michoacán **Fotografía:** Carlos Iván Wences Aguirre.

Lista de los actores involucrados.

Eduardo Muñoz Rivera	Mario Sagrero Campuzano	Pascual Barriga Estrada	Agustin Guzman Guzmán
Edgar Lopez Flores	David Pineda Canon	A.Rubí Gaytan Gonzáles	J. Luis Rodriguez Bautista
Juan Trinidad Pineda Flores	J. Miguel Escobedo Pineda	Javier Salas Medina	Jaime Fuentes Rodriguez
Andrés Pineda Hidalgo	Enrique Garcia Garcia	Agustin Escobedo Delgado	Yolanda Gómez Gutierrez
Exmo. Carlos Garfias Merlos	P.bro Abel Mora Escobedo	P.bro Bulmaro Alvarado Martinez	P.bro Román Rivera Recendiz.
Carlos Iván Wences	Ernestina Frias Juárez	Alma Rosa Vargas Diazbarriga	G. Dolores Gonzáles Velázquez
Bertha Ruiz Herrera	J. Natidal Landa Fuentes	Catalina Fuentes Rivera	Tomás Muñoz Ponce

Diagrama 15: Lista de actores involucrados.



CAPÍTULO IV

4.1 Característica Espacial

Se definen las características del diseño que se llevará a cabo (auto-portantes, impermeables, replicables, escalables). Se procede a vincularlo con las características del lugar sacro donde se realizará la reunión de la asamblea del "Pueblo de Dios".

El foco y el lugar de convergencia de la asamblea es el altar. La asamblea deberá distribuirse en abanico u otras disposiciones respecto del altar con un sentido de vínculo y participación con los ritos que allí se llevan a cabo. Es la búsqueda de variables mediante las formas físicas, variables como la gravedad, búsqueda de variables físicas para llegar a un resultado. Es decir, nos remitimos a la naturaleza en sus funciones físicas para poder llegar a resultados estructurales.

Aunque nosotros lo aplicamos en el diseño a través de softwares más digeridos (en los que se desarrolla todo un proceso de matemáticas vectoriales, representación de vectores, operaciones vectoriales y ecuaciones de la recta y el plano). En otra instancia, se hace un repaso sobre operaciones y transformaciones matriciales. La tercera parte incluye una revisión general de las curvas, con especial hincapié en las curvas NURBS y los conceptos de continuidad y curvatura, así como una rápida revisión general de las superficies NURBS y poli-superficies. Pero todo esto con el fin de lograr la calidad espacial, que es a donde se pretende llegar a través de paraboloides hiperbólicas, pero ya pensadas para llevar a la práctica. (Issa & McNeel & Associates, 2010).

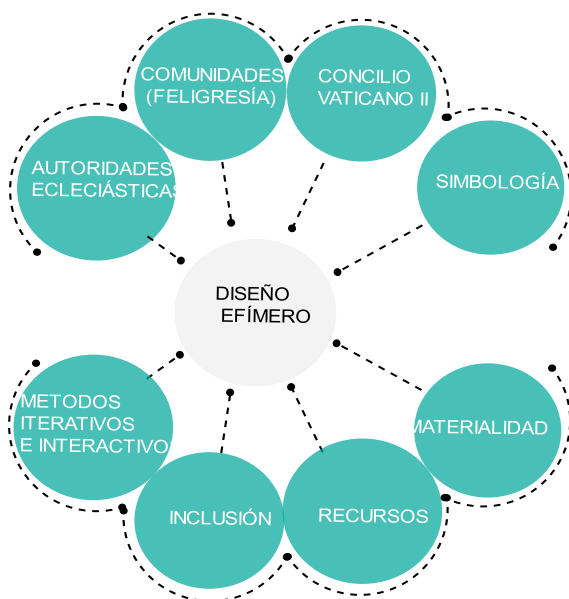


Diagrama 16 Implicaciones del diseño efímero

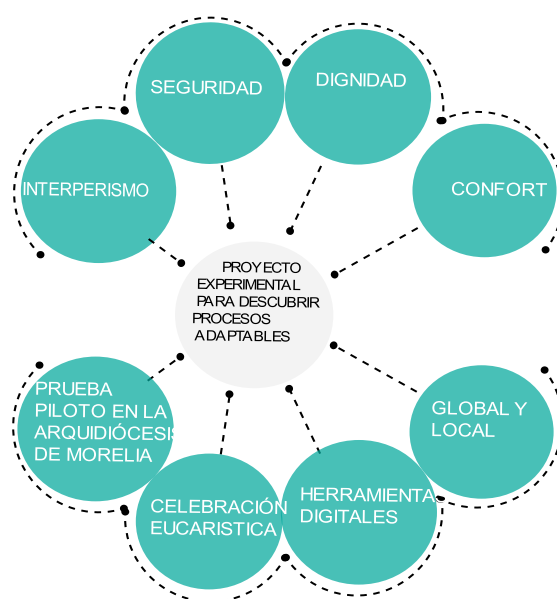


Diagrama 17 Aspectos a considerar

4.1.1 Proceso de Trabajo

En este proceso, una vez seleccionado el terreno donde se desarrollará la capilla, vemos sus características, dimensiones, tipo de suelo, ubicación geográfica, recursos, cuantificación de quienes se van a involucrar en el desarrollo del proyecto. La selección de materiales debe reflejar la vida útil estimada en el proyecto objeto de estudio, tratándose de una arquitectura provisional, asumimos el reemplazo de los elementos a cada determinado tiempo. O bien, dejamos una ampliación de la geometría en sus bases, para poder reemplazarlo en un futuro por materiales menos perecederos y más durables.

En este caso particular, dadas las características del tipo de inmueble que se van a implementar dentro del diseño participativo, es importante destacar la parte legal de la liturgia. Es importante mencionar, que la propia asamblea está de acuerdo en cumplir las normas emanadas de la Iglesia, respecto de la disposición espacial y el carácter que este tipo de edificios requiere.

La feligresía es experta en el entorno que le rodea, por lo que su perspectiva nos ha permitido validar, tomar mejores decisiones, y a su vez desarrollar ideas más eficientes, definiendo los puntos de intervención desde la concepción con el acercamiento a la comunidad, involucrándolos en cada etapa y desarrollo del proyecto. De tal manera que responda a las necesidades locales, de esa manera, a parte del acercamiento colectivo, hemos podido tener un acercamiento individual con cada uno, haciendo entrevistas, encuestas, viendo las características y fortalezas, para saber con qué pueden aportar.

Tomando en cuenta su enfoque en el desarrollo del proyecto, generamos en este caso una participación en el espacio público, aprovechando la reunión en la celebración eucarística de manera colectiva a manera de talleres. Es decir: se aprovecha la reunión de la asamblea al finalizar la misa, (recordando que esto se hace cada viernes a las seis de la tarde, 6:00 pm) y con la intervención directa de todos los actores, (en este caso los párrocos que acaban de officiar se involucran en el tema también, junto con los feligreses, vecinos, familiares, y bienhechores). Ese es el momento más adecuado para llevar a cabo la inclusión ciudadana (a causa de la mayor participación que se suscita), para aprovechar la disposición y buena voluntad de los presentes, es en ese momento en el que se convierte ese espacio en un taller, en el cual todos opinan, valoran, priorizan, establecen rutas y estrategias. También se llega a una línea de acción establecida y jerarquizada según la importancia de los pasos a seguir para llegar al resultado deseado en los tiempos que se vayan estableciendo para cada grupo determinado (a corde a sus posibilidades, tiempos, recursos y disposición). Se tuvo una evaluación de los temas afines al proyecto, para darle continuidad.

4.1.1.1 Determinar el problema

El campo del diseño efímero en la arquitectura religiosa, puede adaptarse a una región en sus aspectos culturales, de materialidad, y adaptarse en su morfología a otras regiones, con usos y costumbres diferentes, para solucionar problemas específicos, (como el de los espacios celebrativos provisionales, para ofrecer respuestas viables a las necesidades actuales e impredecibles como la pandemia del Sars-cov2) donde las comunidades y ciudades están en constante cambio y crecimiento. Se genera la necesidad de construir prototipos asequibles y apegados a las costumbres religiosas (en este caso el catolicismo) de la comunidad, generando un diseño más sostenible en diferentes tipologías de proyectos que se puedan replicar a diversas escalas.

Por ese motivo se desarrolla un diseño a través de la participación ciudadana, con las características de ligereza, autoportantibilidad, replicabilidad, y de disposición espacial adecuada para la celebración eucarística. Creando un diseño a través del diseño computacional a través de paraboloides hiperbólicas, que tenga la dignificación que exige el Concilio Vaticano II, pero que a su vez sea ejecutable por los actores involucrados.

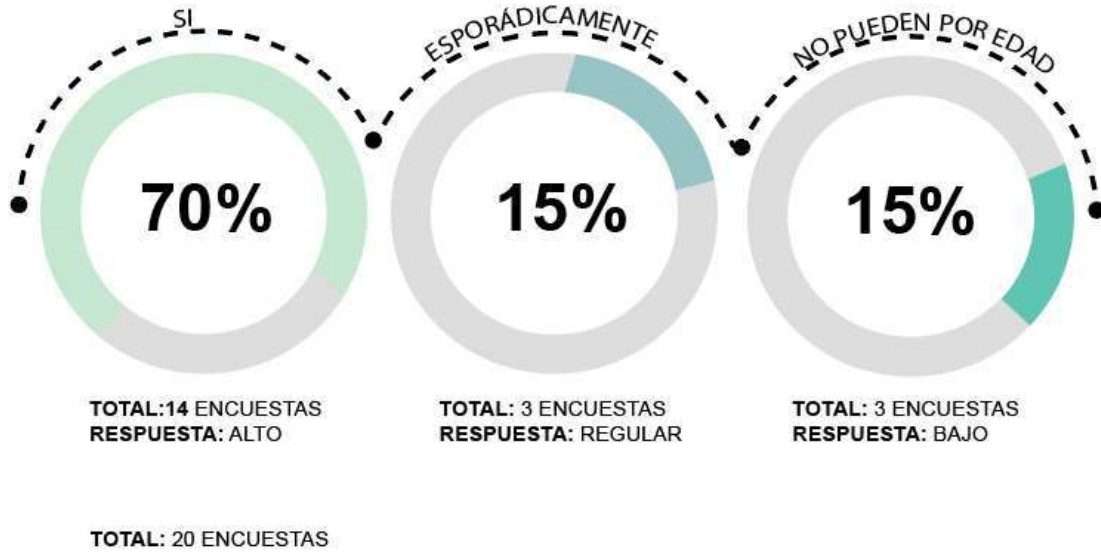
Componentes del Problema

- El terreno elegido, según palabras de los encargados tiene unas dimensiones de 480 m² es decir de 40 x 40, (ver pag.138, mapa 08.)
- Inclusión social, En promedio la feligresía es de 20 personas y 3 oficiantes que se turnan
- Diseño participativo con las exigencias de los cánones, a través del diseño.
- Materialidad de la región y zonas aledañas
- Liturgia del Concilio Vaticano II
- Elaboración

Los datos que se han recabado con los miembros de la comunidad, a través de las reuniones, utilizando diferentes métodos, los hemos organizado y sintetizado para tener definida la participación de cada miembro, convirtiendo esos datos en un instrumento adecuado para la acción, para tener un sustento en las decisiones que se tomen. Por ese motivo, las acciones que se emprenderán están fundamentadas en condiciones reales, y fundamentadas por la feligresía de la comunidad, resolviendo la deficiencia identificada en el uso del espacio para las actividades de su interés (Gehl, Soholt, Gustafsson , Merker, & DiThommaso, 2017, págs. 70-79), siendo en este caso la celebración de la “santa misa”.

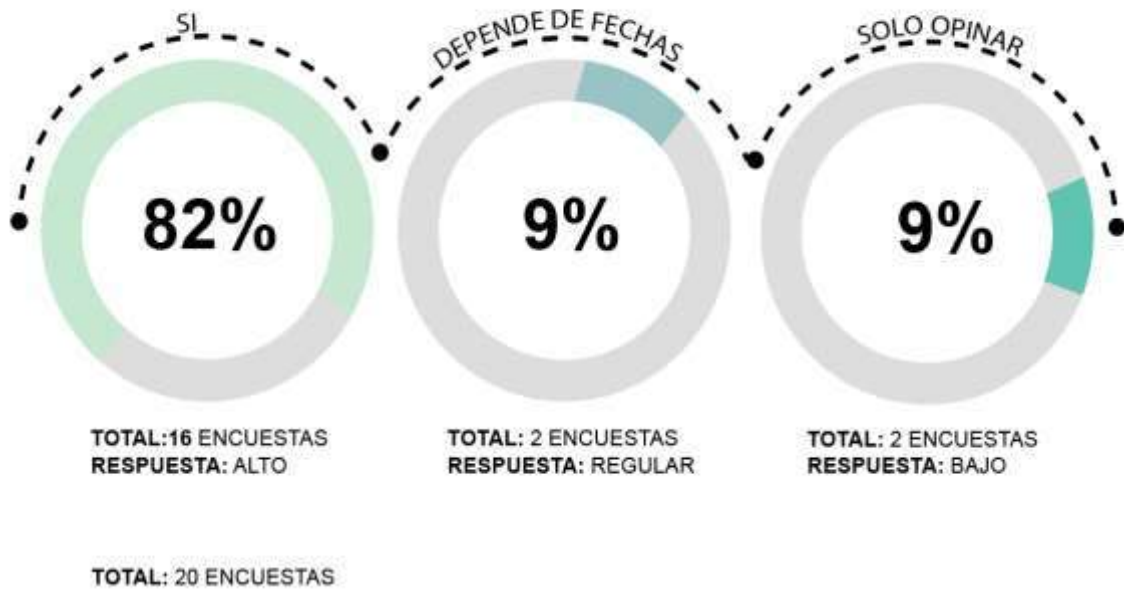
4.1.1.2 Aproximación y encuestas a la comunidad

PREGUNTA: ¿Estas dispuesto a participar en el proceso de elaboración del proyecto y ejecución de la capilla?



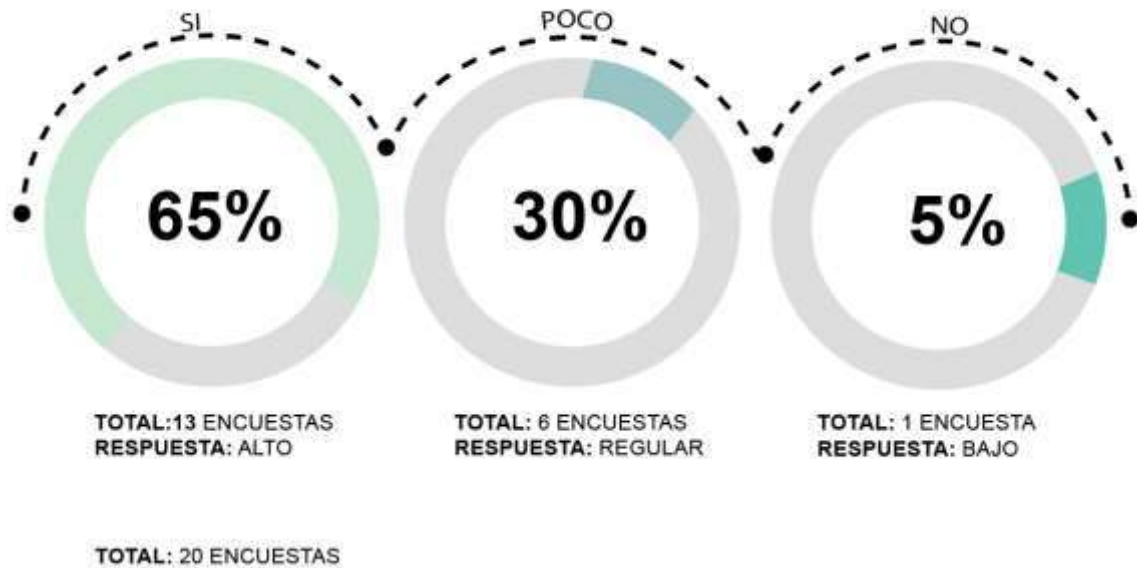
Gráfica 01

PREGUNTA: ¿Tienes disposición de participar en los talleres?



Gráfica 02

PREGUNTA: ¿Estas familiarizado con la celebración eucarística o conoces las partes fundamentales?



Gráfica 03

4.1.1.3 Idear e investigar, primeras exploraciones digitales

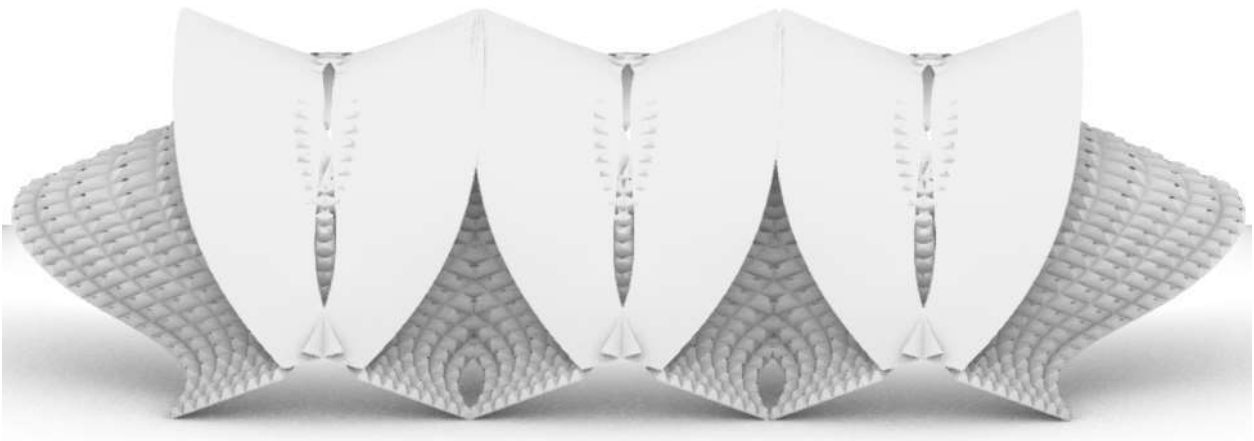


Fig.78 Primeras exploraciones de resultados digitales (Rhino 07) **Diseño:** Carlos Iván Wences Aguirre.



Fig.79 Segunda exploración de resultados digitales (Rhino 07)

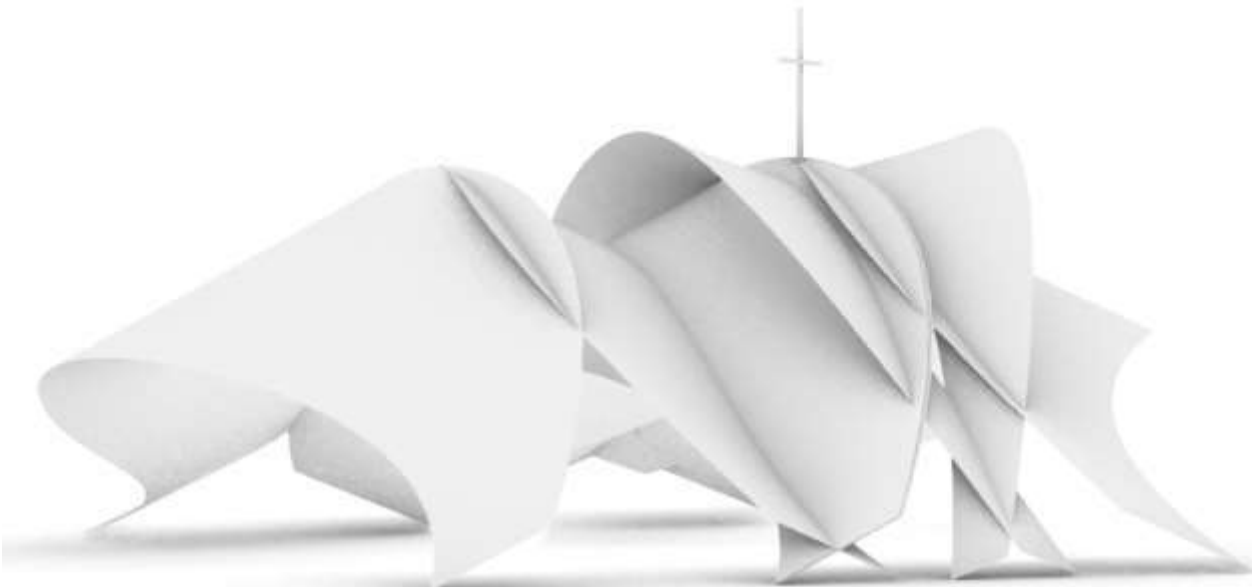


Fig.80 Tercera exploración de resultados digitales (Rhino 07)

4.2 Talleres, Inclusión y participación social

Respecto de los talleres que se realizaron al cabo de cada misa (al aire libre), se consideraron no solo las estrategias de Carvajalino Bayona, (que son parte esencial de la metodología) si no también se tomaron en cuenta algunas de las estrategias de Gehl, ya que está en armonía con la metodología híbrida empleada (Forma parte de Empatizar) para un taller exitoso. Destacando la importancia de la convocatoria, apalancándonos en las cabezas y autoridades de la Iglesia, siendo el actor principal a nivel eclesiástico el Pbro. Abel Mora Escobedo, quien tiene un cargo importante dentro de la “Arquidiócesis de Morelia” como “Vicario Episcopal”, y los vicarios generales de la parroquia de “San Diego Alcalá”, los cuales convocaron de manera exitosa a los talleres que se fueron realizando paulatinamente.

También el ambiente es estimulante, (el hecho de que los miembros de la comunidad pertenezcan a la misma religión fue el estímulo más fuerte) aunado a que se presentaron los bosquejos y renders para que apreciaran el proyecto, y también el uso de maquetas para que hubiera una idea más clara, y para que los actores se fuesen involucrando más. Una vez contextualizado el proyecto de la capilla, de manera colectiva, haciendo una conciencia de los límites que se tienen, desde lo que es posible a corto, mediano, y largo plazo. Haciendo uso de las herramientas, materiales, mano de obra con las que se disponen para llegar a la morfología que determinen los actores, ofreciendo diversas opciones para que los involucrados expresen sus prioridades a través de la metodología híbrida empleada. Generando un dialogo que nos permite mapear y seleccionar las mejores ideas y propuestas, llegando al cierre de estos talleres y procediendo a las actividades comunitarias para llegar al resultado óptimo (Gehl, 2017, pág. 107).

La comunidad donde se desarrolla el proyecto, es la comunidad de “La conversión de Pablo”, cuenta con una familia a cargo, pasándose responsabilidades a otra familia dentro de la comunidad cada año. Respecto de los miembros de la Iglesia, es el párroco, el cual tiene el cargo de jefe de la foranía XVII Que abarca Quiroga y poblados aledaños, y le ayudan 3 sacerdotes vicarios, los cuales se turnan para oficiar misa los días viernes a las 6 pm en la comunidad (en otras ocasiones se celebra a las 5 pm).

Se mostraron las primeras propuestas digitales a miembros de la comunidad, y a través de su participación se fortaleció el proceso de diseño, ya que tomamos en cuenta su postura desde el proceso y no se les impuso un criterio. Se buscó también es su inclusión desarrollar sus capacidades en la materia, poniendo en línea de liderazgo a los que tenían mayor experiencia en los diferentes campos de acción, referente al proyecto planteado. A su vez esto sirvió para fortalecer los nexos entre las partes.

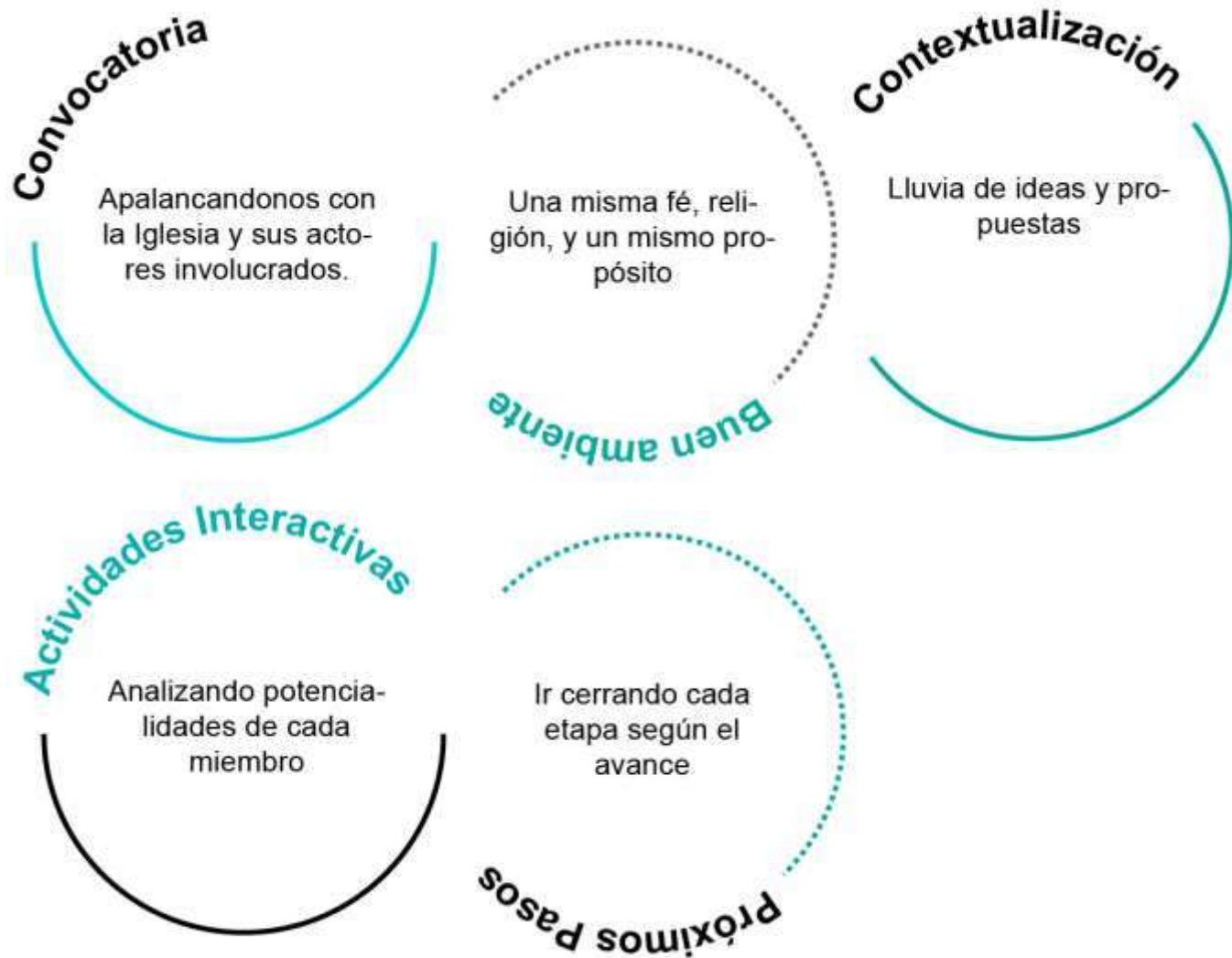


Diagrama18 Simplificación de las cinco claves para un taller exitoso Gehl respecto al diseño participativo.
Autor: Carlos Iván Wences Aguirre

Las personas responsables en llevar a cabo la estrategia de participación, fueron previamente capacitadas en lo que sería su aportación al proyecto, considerando sus fortalezas y debilidades o las destrezas que tenían, para facilitar el desarrollo y la interacción con los diversos actores, esto se hizo a cada ocho días durante tres semanas, después de la celebración eucarística mencionada, también se consideraron sus tiempos de disponibilidad, dado que en su mayoría trabajan entre semana y solo podían participar los fines de semana.

En esta interacción, hubo un enriquecimiento de todas las partes involucradas y retroalimentación a través del intercambio de ideas, que se canalizaron de tal manera que, se permitiera el fortalecimiento a través de la variedad de opciones en el diseño, poniendo sobre la mesa diversidad de planteamientos, métodos y herramientas, determinando el grado de participación que tendría de cada miembro de la comunidad, el cual era variable semana con semana, (es decir nunca era un porcentaje fijo de participación).

Con la finalidad de unificar la metodología empleada, se evalúan los valores implementados y se examinan las líneas de acción en la metodología, enfocándonos en los principios más relevantes a trabajar en el contexto local de Quiroga, buscando la transparencia en el proceso de selección, evitando que estas decisiones estén determinadas por otros intereses. Para esto, se considera la programación en el diseño, la factibilidad en su desarrollo con principios de justicia social, buscando la equidad en la feligresía, sin dejar de lado la normativa. Los usuarios y no los arquitectos, son los expertos y parte esencial del proceso, expresando sus preferencias a través del conocimiento empírico, en donde el arquitecto también aprende el cómo funciona el proyecto una vez que se esté realizando, a lo cual se le da cierta prioridad sobre el factor estético.

En este proyecto, hemos estado evaluando su función a escala comunitaria, desarrollando una estrategia a partir de la participación ciudadana, para facilitar la comunicación de los análisis a la asamblea y los actores involucrados, entendiendo el proceso que dio lugar a la situación actual.

4.3 Característica Formal

Se busca la forma a través de las matemáticas que encontramos en la naturaleza, representadas por la geometría, ya que si bien, desde que hubo hombre en la tierra, éste las utilizó de manera inconsciente al tratar de protegerse del interperismo e inclemencias de la naturaleza, buscando y construyendo las primeras chozas para refugiarse, pero las utilizaban de manera inconsciente y por lo tanto con muchas variaciones informales. En el caso objeto de estudio, ya se hace con plena conciencia de lo que se pretende lograr, teniendo definido el para quien está proyectando (en este caso para la Iglesia) con el uso de matemáticas y geometrías aplicadas a través de superficies regladas. Se determinará la forma estructural en base al equilibrio y resistencia, pensando en que sea autoportante, y estable. Será fuente de inspiración haciendo manipulación de esas reglas matemáticas que existen, para buscar y encontrar la forma más eficiente, sin dejar de lado los aspectos socio-culturales y económicos. Estas formas geométricas a partir de superficies regladas, tienen características específicas con propiedades matemáticas únicas en la aplicación geométrica, “lo que es naturalmente bueno, también es naturalmente bello”, (sin entrar en detalles de lo que es el buen gusto) ya que la naturaleza solo permite y plasma los elementos mas eficientes,” lo que se aleja de las leyes que rigen a la naturaleza como son las matemáticas pierden esa cualidad morfológica de belleza” (Ibáñez Torres, 2004).

Las capillas e Iglesias a través de los siglos han tenido un carácter icónico. Sin embargo, podemos ver muchas diferencias con el enfoque que se le da a los iconos desde mediados delo siglo XX hasta llegar a la contemporaneidad, respecto al enfoque que se tenía en épocas medievales y renacentistas, donde las iglesias eran los principales hitos. Aunque en ambos periodos, (Incluida la era actual) se generaban beneficios en obtención de recursos, por ejemplo., las comunidades medievales y renacentistas, al construir en su asentamiento una iglesia, (Las catedrales eran por lo general las que mantenían un carácter de mayor relevancia) y los que obtienen los municipios de la actualidad al construir un hito contemporáneo, por lo que se aprecian diferencias significativas (pero también fuertes coincidencias que han perdurado en el tiempo). Los monumentos más habituales en la antigüedad eran los edificios religiosos, dentro de los que destacaban las Iglesias y los edificios de gobierno, destacando los ayuntamientos, (edificios públicos). El edificio icónico posmoderno, así como los contemporáneos, (los que ya no tienen financiación pública, porque muchos aún se financian de recursos públicos) han ampliado su panorama, e incluso en diversos lugares son simples casas quienes terminan representando un lugar o barrio (Villanueva Cajide, Casas Cobo, & Stepien, 2013).

A corde a la liturgia, respecto de las edificaciones religiosas contemporáneas, observamos que los espacios agradables atraen a las personas a ellos, (belleza física que genere una sensación de belleza espiritual por su enfoque). Eso es importante considerar que el tipo de inmueble que se va a intervenir es una capilla con fundamentos en el diseño computacional, haciendo uso de los paraboloides hiperbólicos, donde la presencia de la feligresía contribuirá a la calidad del espacio. Dentro de los iconos de arquitectura los edificios de Félix Candela fueron los de mayor representatividad a nivel estructural y geométrica en un periodo determinado, ver fig. (81) ya que marcaron un parteaguas. Candela trataba de generar sus obras a corde a la naturaleza, y criticaba aquellas que iban contra natura, como cuando se hacía trabajar al concreto de una manera poco lógica y estructural, esta crítica alcanzo incluso a los griegos que en su teoría sí contemplaban la naturaleza, pero más desde un punto de vista conceptual y estético, como las estructuras adinteladas, llegando su crítica hasta la arquitectura funcionalista (racionalista), que en el fondo tenían los mismos vicios pese a la depuración que hubo sobre los elementos decorativos de los griegos. Sin embargo, cimentaron las bases de un formalismo que perjudicó el buen juicio de la arquitectura y su fluidez natural. Candela reflexionaba sobre la irresponsabilidad de quienes tenían autoridad en la elite de arquitectura, es decir: el poder de transmitir sus ideas, aunque estas fueran en algunas ocasiones absurdas, como lo menciono en una carta que escribió en 1957 a José Subirana (Ruiz Fuentes, 1997).

[...]Ya habrás visto que como por arte de magia he conseguido meterme en el grupo de los santones de la arquitectura moderna. Una vez situado en esta privilegiada situación, puedes permitirte el lujo de teorizar y filosofar, y de que todas las tonterías que se te ocurran se consideren como “santa palabra” (Ruiz Fuentes, Cien años de Félix Candela, Vuelos impensados, 2009).

Si bien Félix Candela el no invento el hilo negro, (porque su arquitectura está basada y fundamentada en la naturaleza) sí fue pionero en su aplicación, y su obra abarcó varias tipologías. Posteriormente arquitectos de renombre como: Santiago Calatrava, hicieron lo propio con otro tipo de estructuras basadas también en paraboloides hiperbólicas. El mismo se consideraba un fiel seguidor de la obra de Candela, ya que también considera las formas de la naturaleza, solo que Calatrava también admiraba la estereotomía del estilo gótico, y a nivel estructural la eficiencia lograda en reglas matemáticas, por lo que los paraboloides hiperbólicos no le son indiferentes, por eso en algunos de sus edificios plasmó de manera abstracta una alusión de los mismos, pero a través de superficies estructurales regladas. claro ejemplo la estación ferroviaria, del trayecto de Bolonia a Milán ver fig. (82)

Por lo cual nosotros pretendemos realizar a nivel morfológico también el uso de los elementos que nos brinda la naturaleza con paraboloides a partir de superficies regladas en base a un diseño computacional, en el que se prepara el espacio con materiales que describan el proyecto, referentes visuales y otros datos importantes de utilidad.



Fig.81 Ciudad de las artes y las ciencias, Arquitecto Félix Candela. Fotografía: Marco Cristofori 16 de febrero del 2005 <https://www.alamy.com/loceanografic-architect-felix-candela-ciudad-de-las-artes-y-las-ciencias-image61403503.html>



Fig.82 Estación ferroviaria mediopadiana (Al norte de la ciudad Reggio Emilia, Italia) trayecto de Bolonia a Milán, Arquitecto: Santiago Calatrava, fotografía: Giorgio Von Arb, Heinrich Helfenstein, Alan Karchmer, Juan García Rosell, Oliver Schuh/ Palladium Photodesign.

4.3.1 Paraboloides Hiperbólicas en el objeto de estudio

Si bien, desde los presocráticos hasta llegar a Davinci, ya teníamos un acercamiento al diseño computacional, evolucionando a posteriori con importantes arquitectos como Gaudí y Frey Otto. Es importante mencionar que, en los primeros años del siglo XVIII, con aplicación del cálculo diferencial e integral a la geometría analítica, donde la prestigiosa escuela politecnica de París teniendo como ejemplo primordial en esa en el área a Gaspard Monge, quien jugó un papel preponderante en la geometría diferencial de curvas y superficies en el espacio, quien tuvo discípulos destacados que aportaron teoremas importantes en el campo de la geometría diferencial métrica, (Meusnier, Dupin, Lancret, Rodríguez) destacando entre ellos Cauchy en la primer etapa, después Gauss fue quien estudio las curvas y superficies a través de representaciones paramétricas de los objetos, y otros matemáticos importantes como Darboux, Chistoffel, Jacobi, Bonet Plateau y Beltrami, fueron de gran contribución al desarrollo de las teorías clásicas de curvas y superficies en el espacio (Wiley, Inc, & Boyer, 1999). Finalmente, Riemann logra a través de procesos matemáticos, que dependían de la naturaleza y variables tridimensionales, (no solo de los sistemas de coordenadas que se habían empleado con anterioridad) llegando de las superficies de revolución hasta las superficies regladas, alabeadas y desarrollables, que tienen la característica peculiar, de que, por cada uno de sus puntos, pasa una recta contenida en la superficie. A las que se les nombra “generatrices”, y a las curvas que cortan a todas las generatrices en un solo punto se le llama directriz (Preparadores de opositores para la enseñanza, 2014).

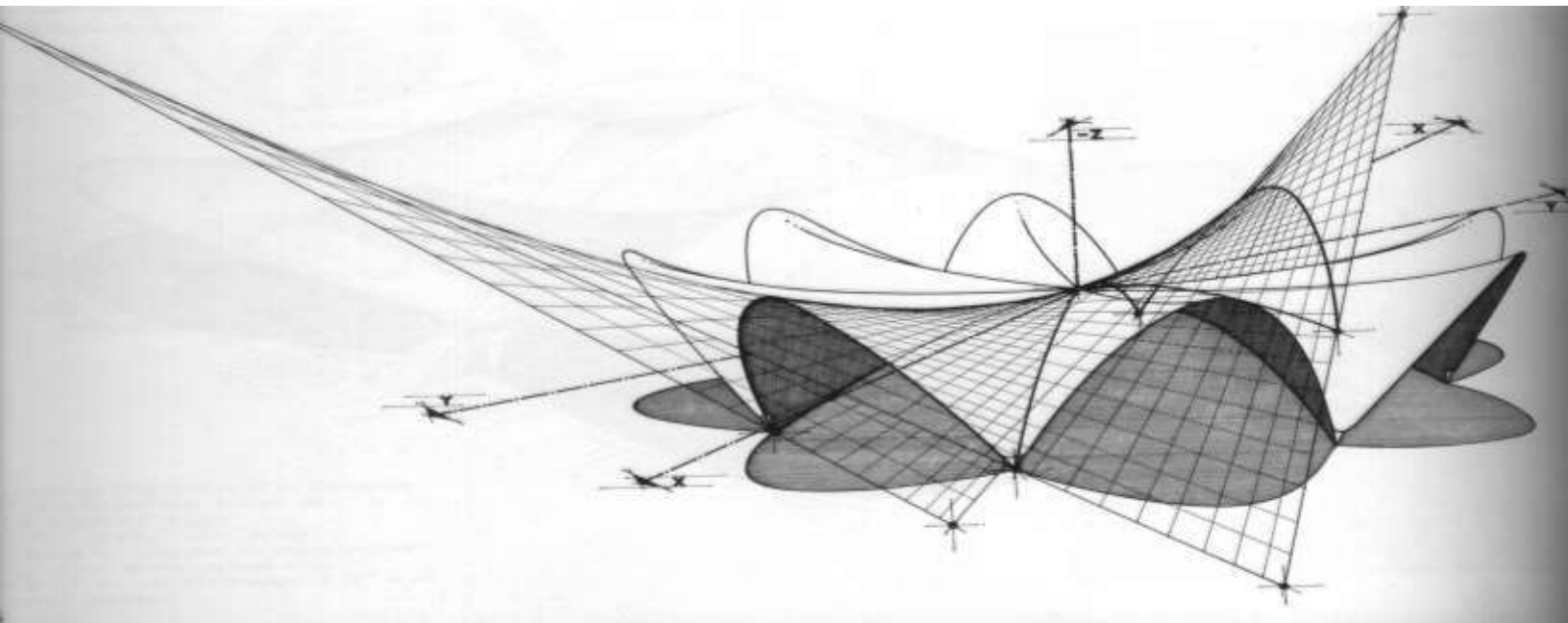


Fig. 83 Superficie reglada, imagen: <https://lorencortes.blogspot.com/2012/02/superficies-regladas.html?showComment=1623626748556> Autor: Anónimo

Dentro de los paraboloides hiperbólicos, se toman en cuenta las superficies regladas, las cuales se generan por el movimiento de una recta, (la generatriz anteriormente mencionada) al desplazarse sobre dos líneas con diferente altura, genera una curva o varias curvas, a las cuales se les denomina directrices, cumpliendo además en su desplazamiento diferentes condiciones, estas a su vez se clasifican en dos grupos, los desarrollables y los alabeados.

Permiten generar diversas curvas, y con la simplicidad del uso de elementos rectilíneos, cuando tienen doble curvatura generan morfologías más interesantes, ahora con el diseño computacional no se congelan en un solo punto dentro del espacio-tiempo, sino que se puede elegir dentro un ilimitado número de variables (largo, ancho, alto) y elegir las que sean más eficientes o adaptadas al espacio o grupo de personas para las cuales se diseña. Con el uso de estas superficies, hiperboloides, paraboloides, conoides, además de encontrar la búsqueda de una forma eficaz y “matemáticamente perfecto” (Lo que por añadidura le da un valor estético) logra tener a su vez una buena rigidez estructural, por la doble curvatura y los elementos rectos que en ella operan logran una distribución de las cargas en toda la superficie hacia los apoyos.

Las propiedades principales que permiten este tipo de superficies son las siguientes:

- Pueden o no estar desarrolladas sobre un plano
- El plano que es tangente a la superficie en un punto, es a su vez la tangente a ella a lo largo de toda la generatriz que pasa por dicho punto y a la cual contiene.
- También están las superficies alabeadas que son opuestas y no son susceptibles a desarrollarse sobre un plano, el plano tangente a la generatriz por un punto, contiene la generatriz que pasa por dicho punto, pero no es tangente a la superficie en otros puntos.

Las superficies regladas dentro del paraboloide hiperbólico, se generan por el movimiento de una recta (Multiplicación a través de su sección) y se caracterizan porque las superficies pasan por el vértice y se apoyan sobre esta línea en sentido contrario, es decir por las 2 líneas que tienen ángulos de elevación opuestos.

[...] Si bien, Félix Candela lo que hizo fue desarrollar un sinnúmero de métodos que le permitieron una concepción de este tipo de geometrías, con superficies alabeadas, con doble curvaturas, que le permitieron convertirlas en estructuras construidas bajo condiciones de equilibrio estable, lo cierto es que pueden ser retomadas esas geometrías, para a partir de allí crear algo propio. Un nuevo elemento con el sello de quienes la habiten o utilicen, un distintivo en la que se pueda adaptar a cada región según la necesidad. (Rodríguez Cancela, 2015).

Los participantes serán agentes activos en este proyecto, y en general se brindará a los actores involucrados el cumplimiento de las expectativas, percepciones y necesidades. (Matamoros Tuma & Báez Bole, 2017).

Los modelos que se pretenden implementar, como ya se mencionó se basarán en superficies regladas, a partir de cuadriláteros alabeados, es decir sus lados irán en diferente plano, o plano opuesto, a partir del cual se harán subdivisiones encontradas de manera opuesta, trazando las rectas que puedan unir estas subdivisiones de manera longitudinal, lo que dará lugar a una superficie (que formará la cubierta de la estructura) que da lugar a los paraboloides hiperbólicos, estas rectas son las que terminaran formando las generatrices. Es decir: todo se hizo a partir de directrices cruzadas donde estas generatrices rectilíneas apoyan en las dos directrices propias y las mantienen en un plano direccional ver figs. (84 &85) de la segunda exploración. Antes de llegar a un producto final, exploramos con diseño de superficie reglada formada por tres paraboloides hiperbólicas en los ejes verticales, con giros apropiados que permitan dejar los bordes libres de cada lóbulo, resultados de las intersecciones de un plano inclinado con el plano horizontal, que forman entre ellas los ángulos que responden a su morfología, que, de manera natural, alude a una flor. Ver figs. (86 &87) donde por su morfología, el elemento en su conjunto está trabajando a compresión, (Generatrices o tres arcos que se forman) y a su vez el espacio que se origina entre ellos se puede subdividir y generar más cantidad.

También consideramos, previo a lo que la comunidad decida sobre el tipo de superficie reglada a utilizar, el ejemplo de la deformación de una parábola a lo largo de un eje. La parábola en este caso se mantiene paralela a si misma en la replicación de las rectas, de manera que su vértice esta apoyado constantemente sobre la parábola directriz, cuyo eje es paralelo a la parábola generatriz, aunque esta lleva la concavidad en un sentido opuesto a esta, se puede verter por separado otra estructura con diferentes dimensiones para generar una nueva morfología a partir de las principales, ver figs. (91,92 &93) de la segunda exploración.

4.3.2 Modelos digitales segunda exploración

En estas exploraciones como ya se analizó el comportamiento posible estructural en las diferentes morfologías de los paraboloides hiperbólicos. Una vez teniendo el conocimiento de las superficies regladas yendo desde la forma más simple fig. (84), Hasta la forma más compleja fig. (91), y considerando la más eficiente según las posibilidades de entendimiento de la comunidad Fig. (90) para proceder a la exploración física, por medio de la elaboración de una maqueta para que sea mejor entendido el proyecto.

Si bien estas geometrías ya existen y han sido replicadas por otros arquitectos, se utilizarán para, a partir de allí crear diseños nuevos, a corde a las capacidades y necesidades de los feligreses y oficantes de la celebración eucarística. Pensando en los materiales que se tienen en la región.

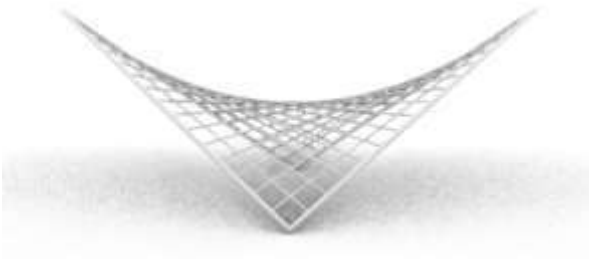


Figura 84: modelo 01 Exploración 02 digital Paraboloides Hiperbólicos. Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre, Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

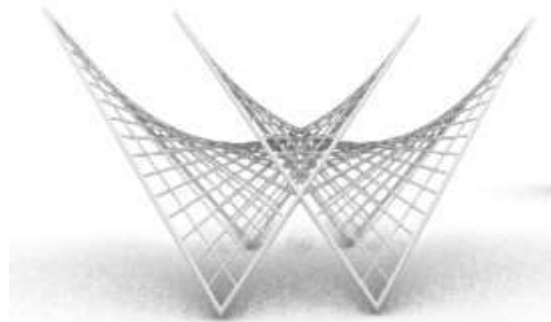


Figura 85: Modelo 02 Exploración 02 digital Paraboloides Hiperbólicos. Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

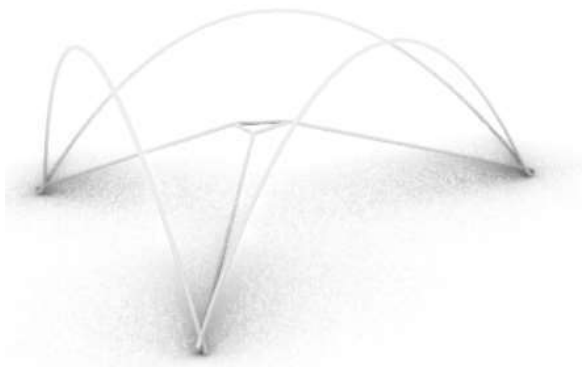


Figura 86: Modelo 03 exploración 02 digital Paraboloides Hiperbólicos. Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre / Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

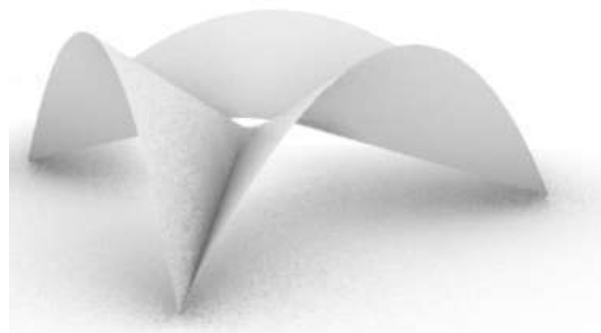


Figura 87: Modelo 04 ExOploración 02 digital Paraboloides Hiperbólicos. Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre / Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

En las primeras exploraciones digitales, lo que se busca es a partir de las geometrías definir los módulos pueden resultar más eficientes para cubierta, y a partir de allí diseñar el entorno que dará lugar a una geometría única en su tipo. Pensando en la factibilidad, desde su estructura base hasta su desarrollo.

A partir de allí, tener el primer elemento diseñado que aterrice en nuevos elementos que evolucionarán a partir de iteraciones. Estas primeras exploraciones de diseño, son previas a iniciar la fase metodológica híbrida que se empleará, en la cual se hará la inclusión social.

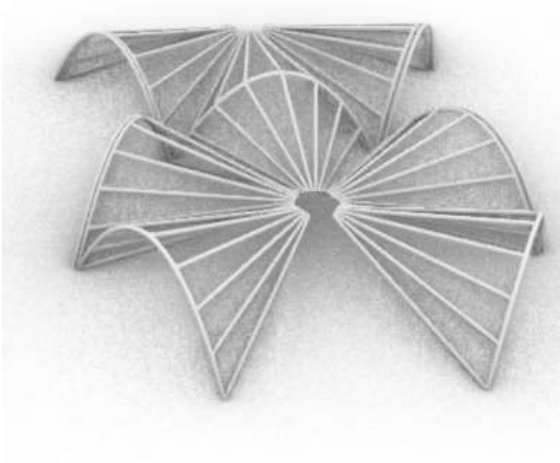


Figura 88: Modelo 05 exploración 02 digital Paraboloides Hiperbólicos. Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre/ Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

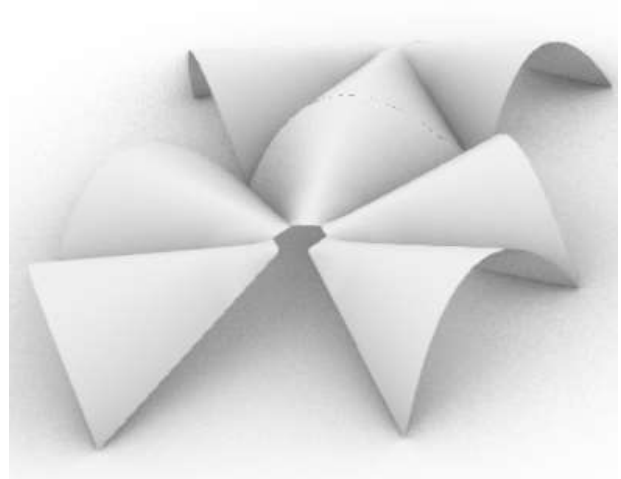


Figura 89: Modelo 06 exploración 02 Paraboloides Hiperbólicos. Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre/, Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

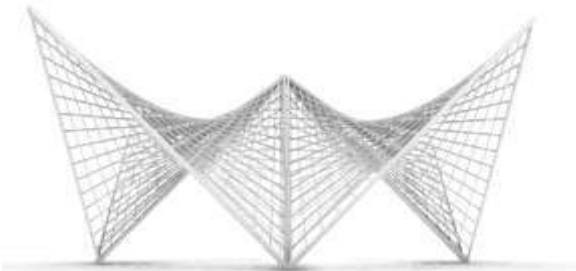


Figura 90: Modelo 07 exploración 02 digital Paraboloides Hiperbólicos. Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre /, Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

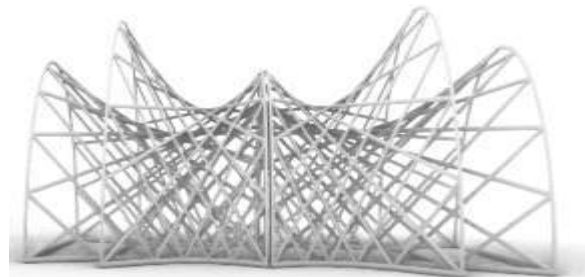


Figura 91: Modelo 08 Exploración 02 digital Paraboloides Hiperbólicos. Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre / Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

La ventaja en los modelos, al utilizar herramientas digitales (Grashopper) para optimizar el diseño computacional, fue poder llegar a los resultados óptimos y proporciones deseadas entre un sin número de posibilidades que se tienen a disposición, como ejemplo: el algoritmo del diagrama 19 de la figs., (92 & 93) que se muestra a continuación:

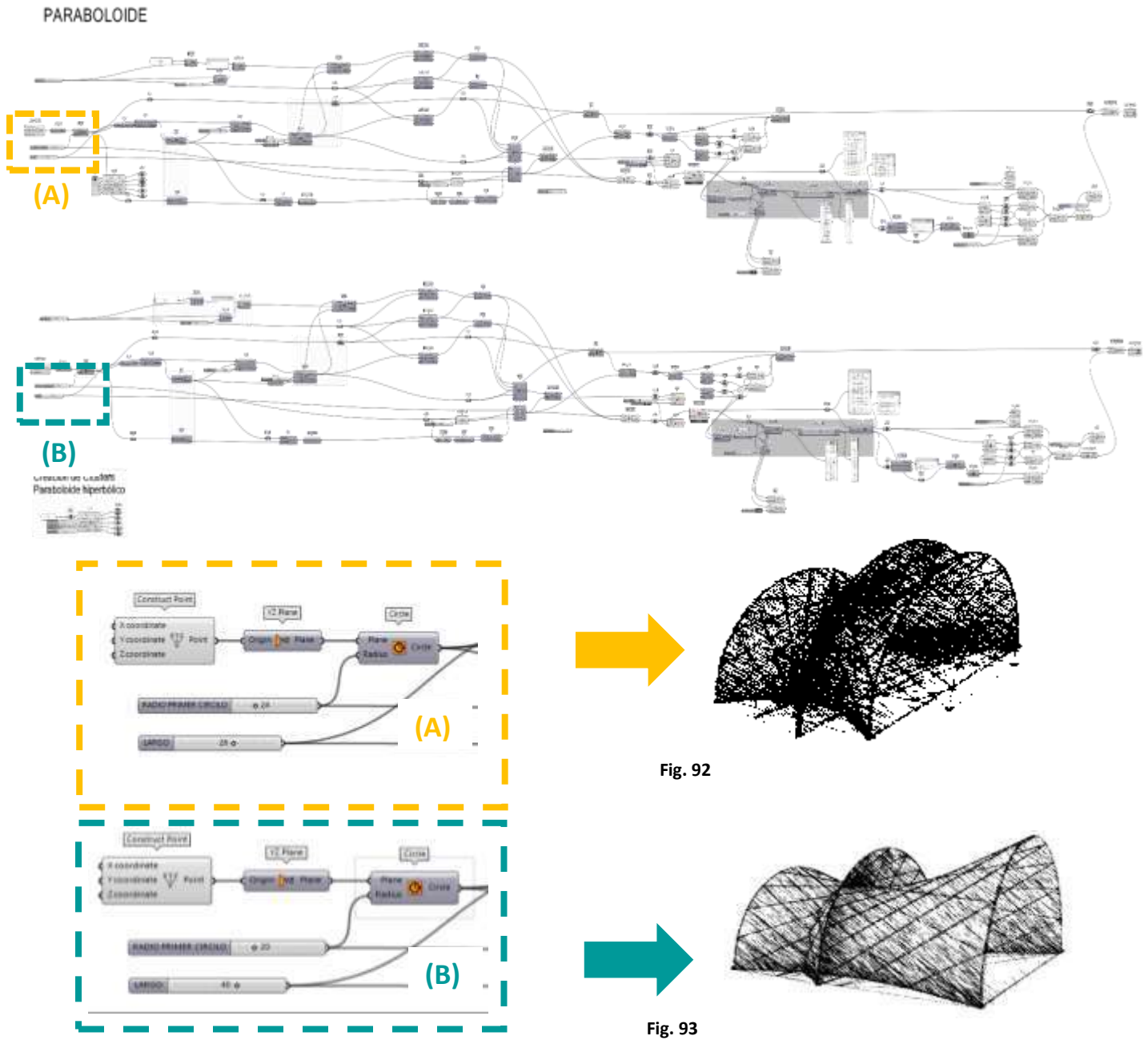


Diagrama 19 algoritmo de la figura 89, que muestra la elección del elemento más eficiente entre una infinidad de posibilidades

4.3.3 Modelos digitales y prototipos, tercera exploración

Los resultados se basan en la metodología empleada, porque el diseño que se implementará no solo cumple con los cánones litúrgicos, sino que también tiene las características de lo que se desea en un proyecto de estas características para su fácil aplicación y proliferación.

Salvo los cambios que se presenten por los miembros del comité y actores en general, en el proceso de ejecución, al ser efímero, se pretende que el diseño una vez que cumpla sus funciones, en espacio y tiempo, pueda con facilidad desmontarse para utilizarlo en otra ocasión, o aplicarlo en otras foranías de la Arquidiócesis. Al ser auto portante, podrá garantizar la estabilidad del elemento arquitectónico, al ser impermeable, garantiza una protección contra el interperismo como la lluvia, aire, rayos del sol, incluso las temperaturas elevadas o muy bajas, al ser escalable garantiza que se puede ajustar al tamaño del terreno, pudiendo este crecer o decrecer según sea el caso, y replicable, que se puede generar más de un elemento, también escalar para poder aplicar en otras foranías de la Arquidiócesis de Morelia, en las que también celebran de manera provisional la misa, aquí es donde el diseño participativo, la inclusión de las comunidades y actores, determinan el éxito del proyecto.

Una vez mostradas de manera digital las propuestas de la segunda exploración, a los actores involucrados les pareció factible probar con los paraboloides hiperbólicas que se muestran en la fig. (84) & (90) Por lo que a partir de un elemento semejante, se crearon unos diseños plasmados en maquetas con las características deseadas, como ligereza, que sea desmontable o reversible, replicable, pensando en estructura de madera y tensores, para a partir de allí proceder a recubrirlo con materiales de la región. Se elaborarán una serie de maquetas con la finalidad de mostrarla a la comunidad, y a partir de allí proceder a las iteraciones de diseño en las que el diseño computacional se integre a los paraboloides y que aterricen en la morfología más eficiente, que terminará llevándose a cabo para lograr el objetivo deseado por la comunidad de “La conversión de Pablo”. Para esto, una vez que se formalice y tome una decisión, se comenzarán a valorar los diferentes procesos constructivos y materialidad, así como poner en práctica las cualidades y dones de los involucrados, para lograr una coordinación adecuada, acorde a sus posibilidades y facultades de cada uno, en el proceso de ejecución de los trabajos con todo lo que ello implica, desde horarios, materiales, equipo, tiempos, es decir: todo lo que se había acordado previamente durante las reuniones y los talleres, poniendo en práctica los compromisos que hicieron los actores acorde a sus responsabilidades.

Modelo 01 Exploración 03

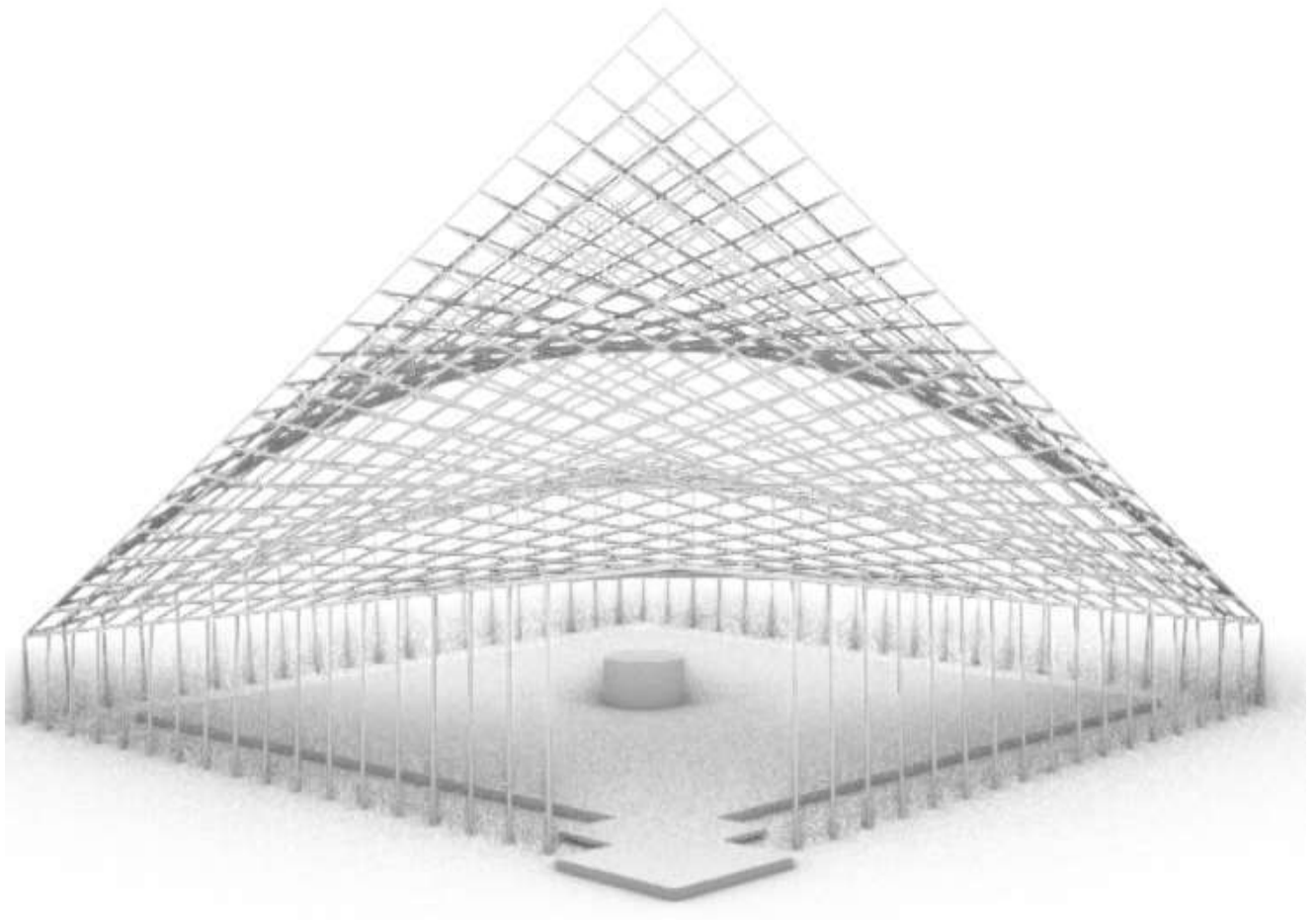


Fig. 94 Primer diseño a partir de los paraboloides hiperbólicos elegidas como módulos de eficiencia proyectando el altar al centro como lo establece la liturgia en una de sus disposiciones más óptimas (vista frontal). / Diseño, proyecto & maqueta: Carlos Iván Wences Aguirre/ Asesoría y apoyo en digitalización: Miguel Ángel Ruvalcaba

Maqueta

Se desarrollaron en estos primeros modelos de la tercera exploración con una cubierta a partir de paraboloides hiperbólicas, y los muros a partir de la proyección de las intersecciones de manera perpendicular a la estructura hasta intersectar la línea del piso. Con la realización de estas maquetas procedemos a corroborar de manera física, pero a pequeña escala (1:50) como sería su función, ya que esta basado en los elementos que, de manera digital en la segunda exploración, la feligresía veía factible de construir, por eso se consideró desde su ejecución el posible uso de materiales que se utilizarán en escala real, como son tensores, madera, y elementos de la región, herramientas y equipo general de carpintería. Posteriormente se valoro el diseño digital para ver como seria más eficiente en sus dimensiones, largo, alto, ancho y número de elementos.

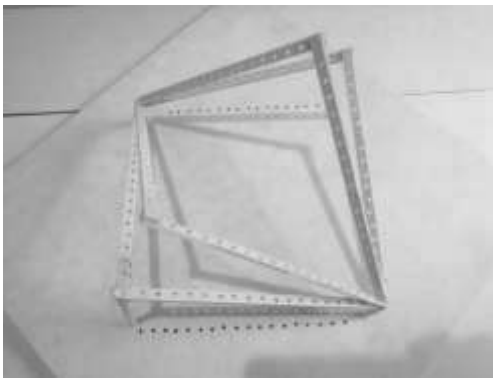


Fig.95 Estructura de Maqueta de la exploración digital modelo 01, exploración 03 .
Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.

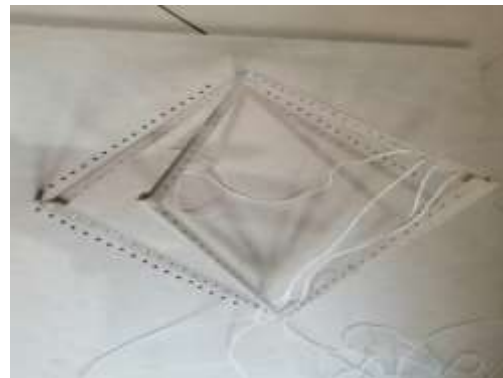


Fig.96 Representación de una cuerda en maqueta
Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.

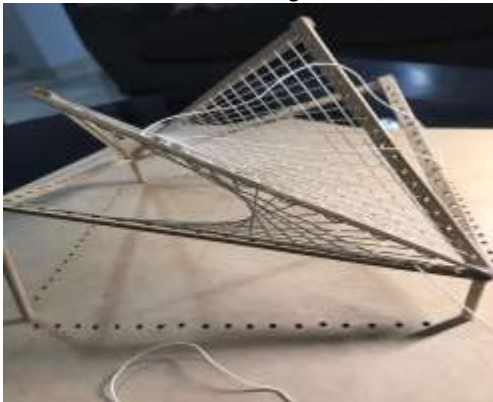


Fig.97 Desarrollo de maqueta
Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.



Fig.98 Fachada lateral de maqueta
Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.

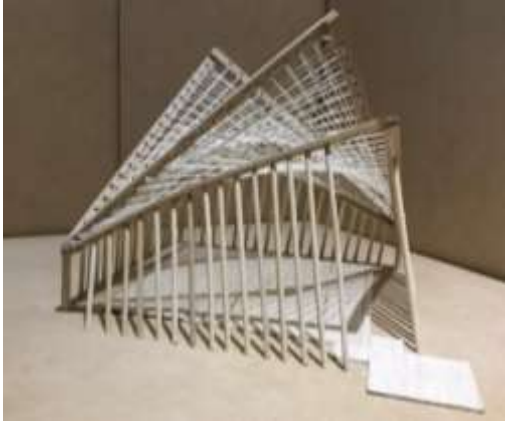


Fig.99 Vista aérea de maqueta
Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.



Fig.100 Fachada frontal de maqueta
Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.

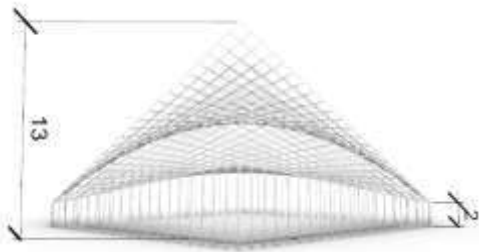


Fig. 101 Fachada posterior/ Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre/ Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba

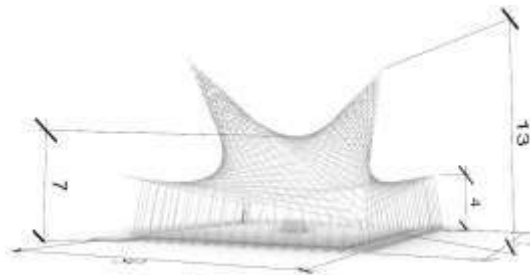


Fig. 102 Vista en perspectiva lateral/ Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre/Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

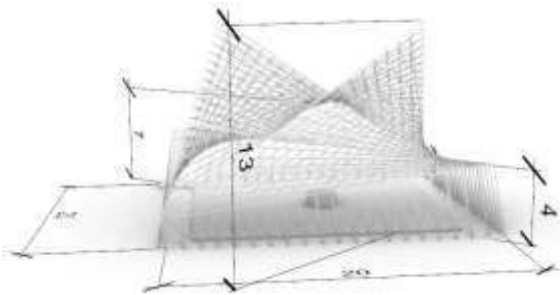


Fig. 103 Vista en perspectiva lateral/ Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre/ Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

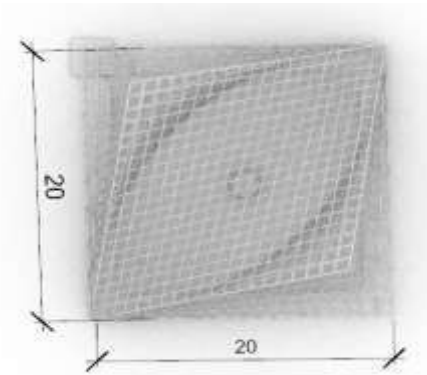


Fig. 104 Vista en planta / Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre/, Colaboración digital: Miguel Ruvalcaba.

Modelo 02 Exploración 03

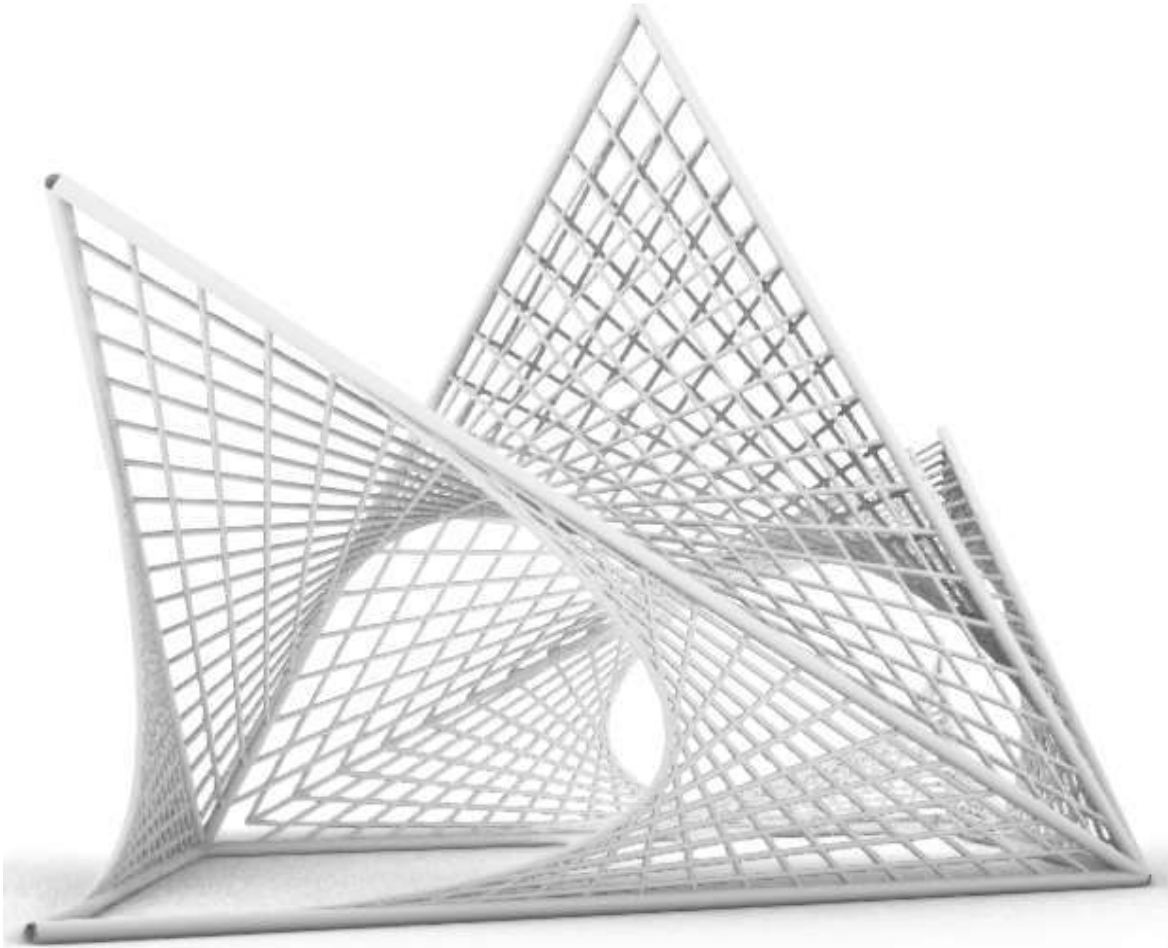


Fig.105 Segundo diseño a partir de los paraboloides hiperbólicos elegidas como módulos de eficiencia / Diseño, proyecto & maqueta: Carlos Iván Wences Aguirre/ Asesoría y apoyo en digitalización: Miguel Ángel Ruvalcaba.



Fig.106 maqueta vista frontal
Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.

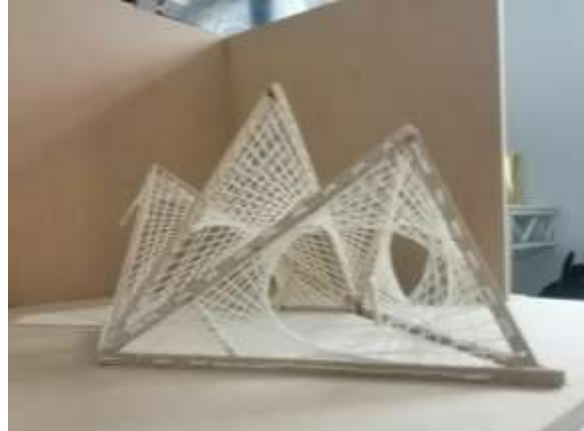


Fig.107 Maqueta vista lateral posterior
Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.

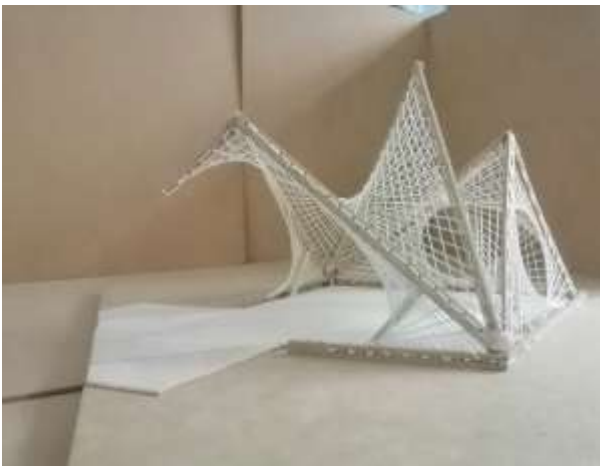


Fig.108 Vista lateral frontal de maqueta / Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.

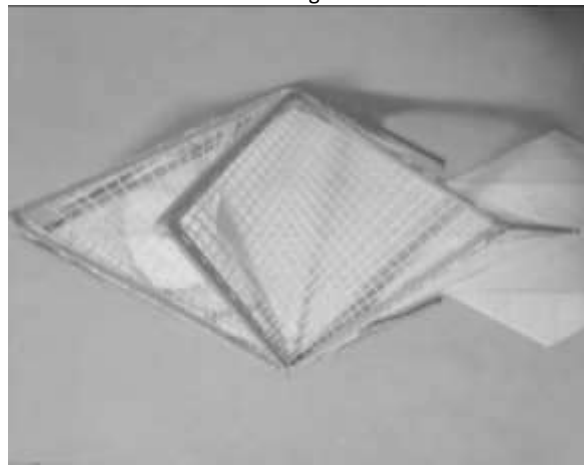


Fig.109 Vista en planta, maqueta / Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.

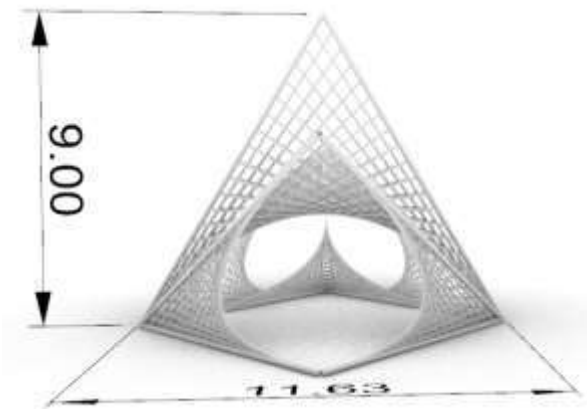


Fig. 110 Perspectiva de Fachada / Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre/, Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

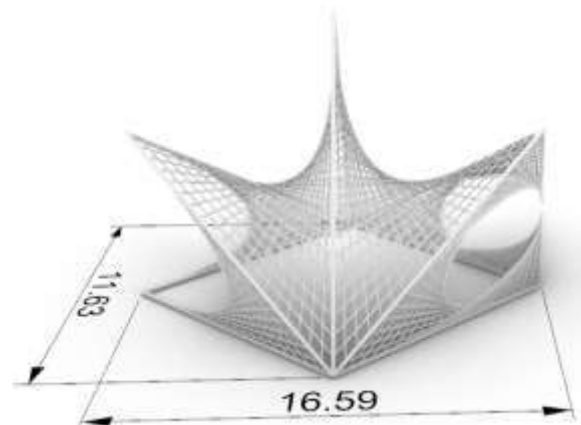


Fig. 111 Vista en perspectiva lateral / Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre/ Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

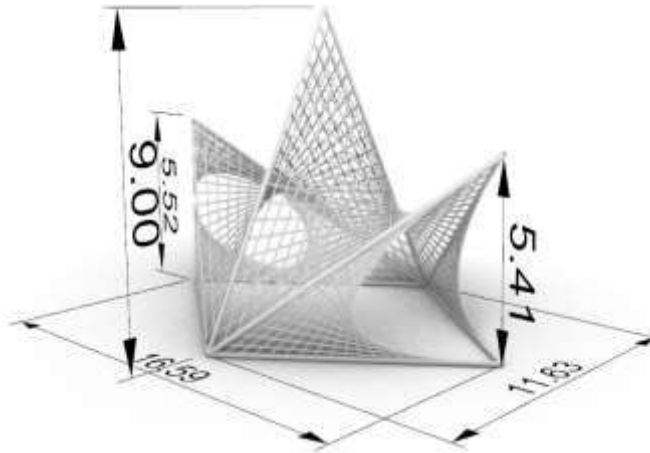


Fig. 112 Vista en perspectiva
Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.

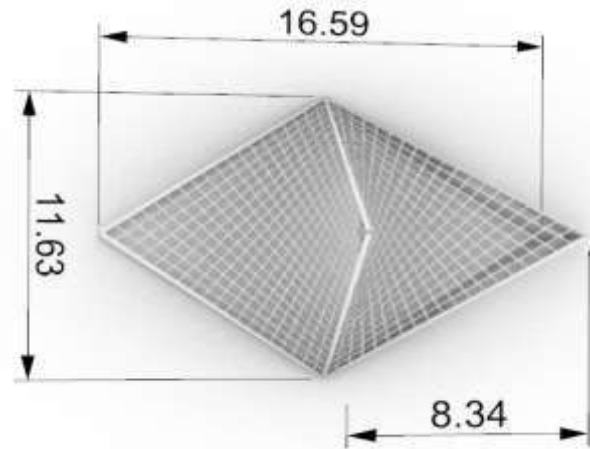


Fig.113 Vista en planta
Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.

Modelo 03 Exploración 03

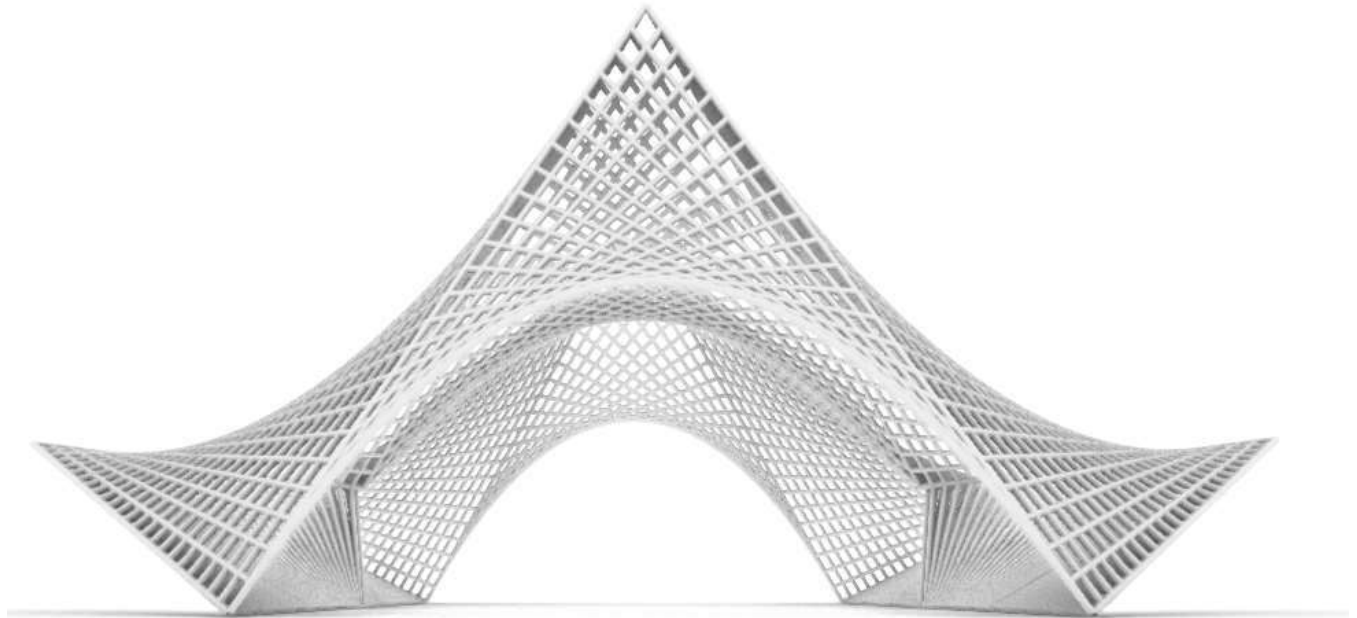


Fig. 114 Tercer diseño a partir de los paraboloides hiperbólicos elegidas como módulos de eficiencia proyectando el altar al centro como lo establece la liturgia en una de sus disposiciones más óptimas / Diseño, proyecto & maqueta: Carlos Iván Wences Aguirre/ Asesoría y apoyo en digitalización: Miguel Ángel Ruvalcaba.



Fig.115 Maqueta vista frontal
Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.



Fig.116 Maqueta vista lateral
Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.

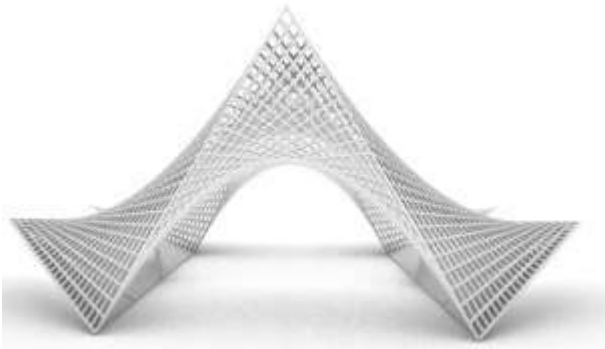


Fig. 117 Perspectiva en fachada / Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre/ Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.



Fig. 118 Perspectiva en fachada lateral/ Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre/ Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

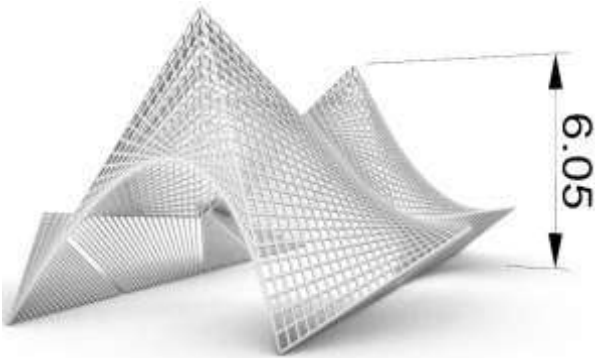


Fig.119vista en perspectiva frontal / Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre/, Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

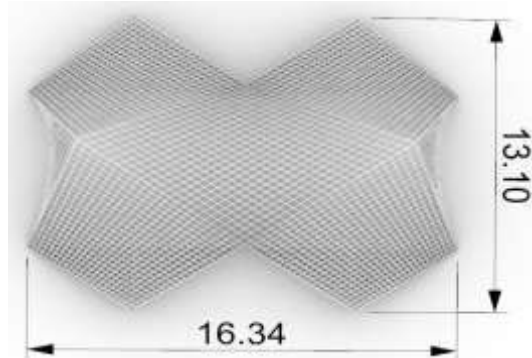


Fig. 120 Vista en planta/ Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre/, Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

Modelo 04 Exploración 03

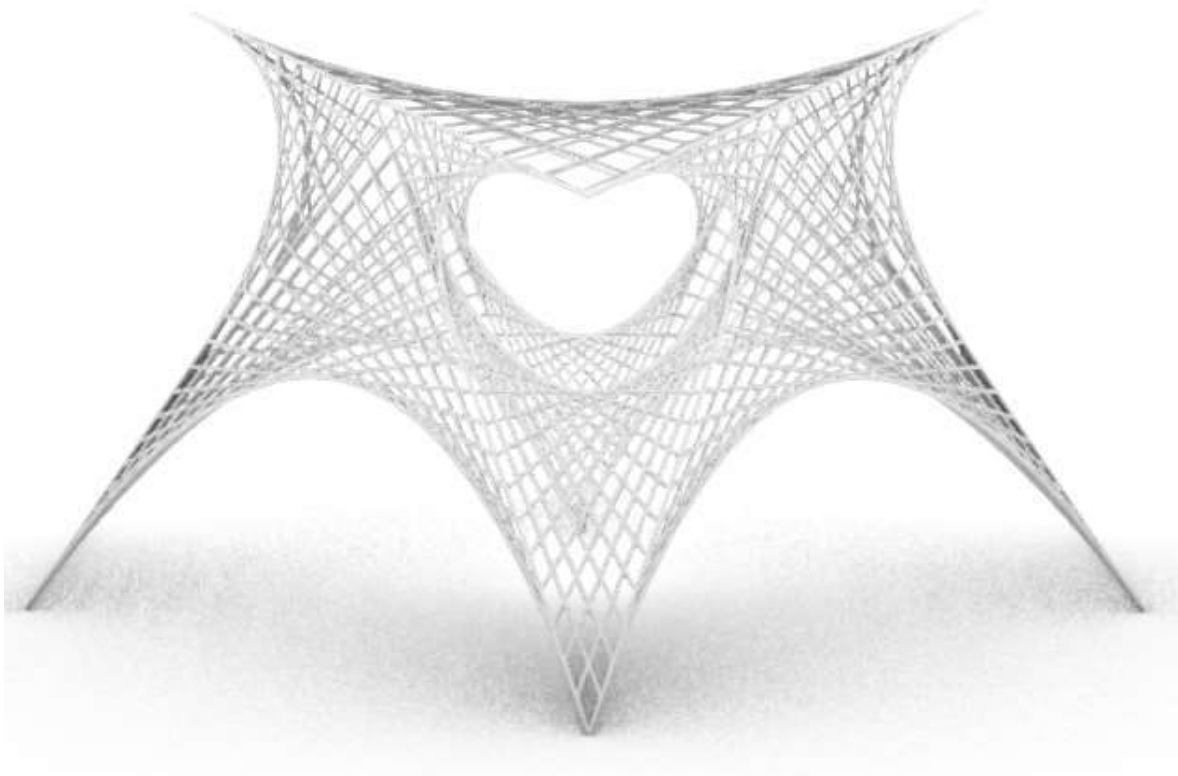


Fig. 121 Cuarto diseño a partir de los paraboloides hiperbólicos elegidas como módulos de eficiencia/ Diseño, proyecto & maqueta: Carlos Iván Wences Aguirre/ Asesoría y apoyo en digitalización: Miguel Ángel Ruvalcaba

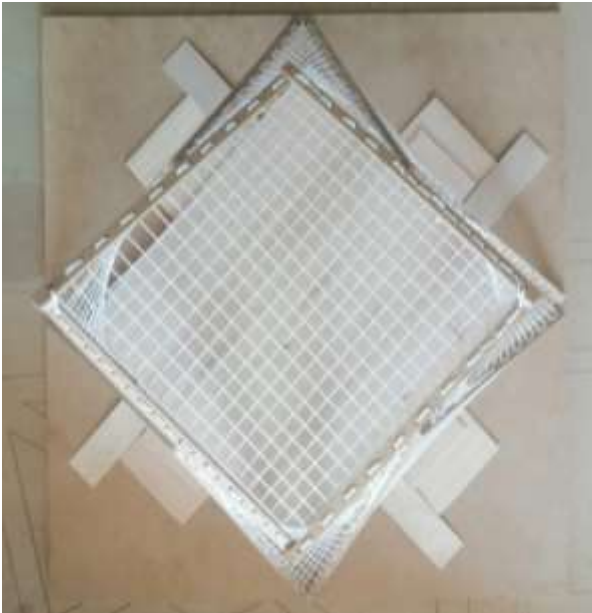


Fig.122 Vista en planta de maqueta / Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.

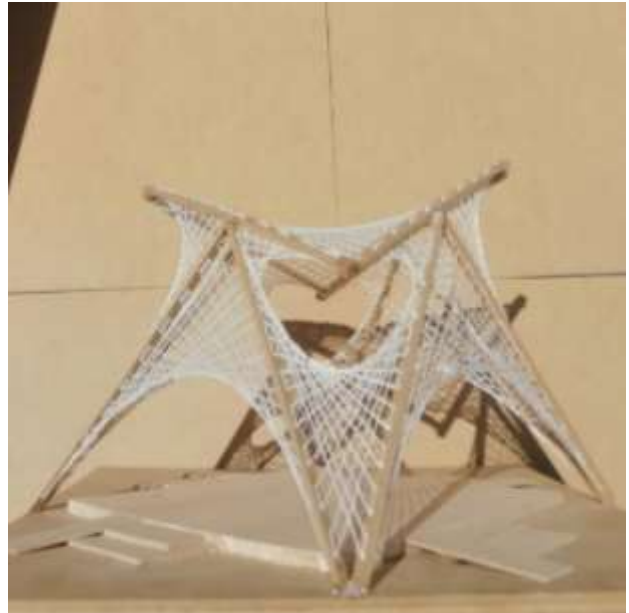


Fig.123 Maqueta vista lateral
Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.

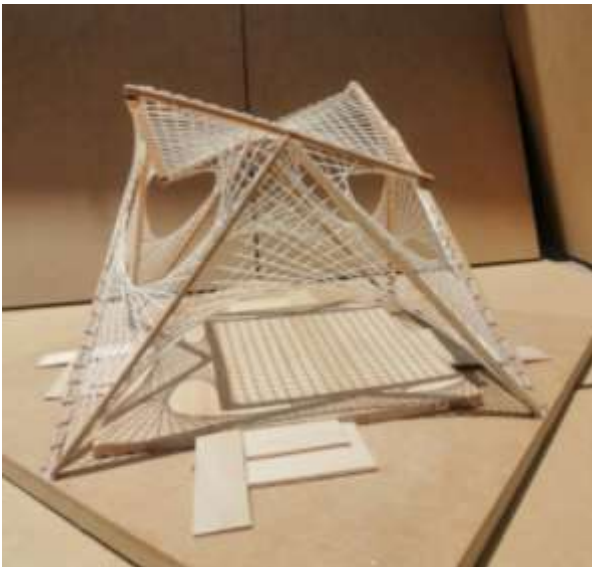


Fig.124 Vista frontal de maqueta/Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.

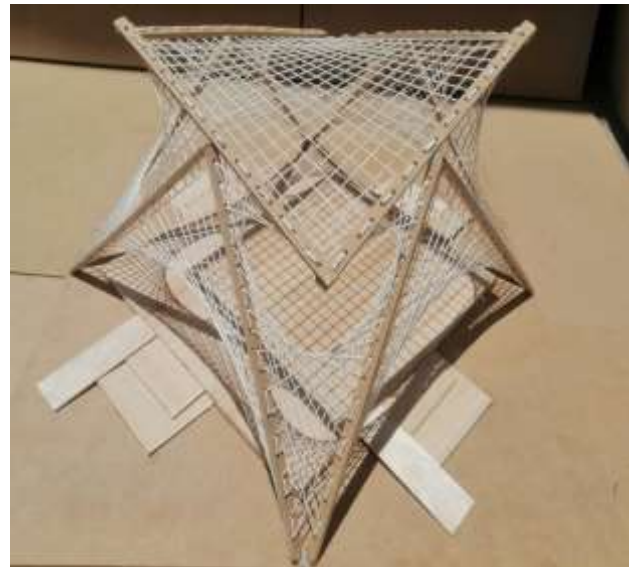


Fig.125 Vista en perspectiva/Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.

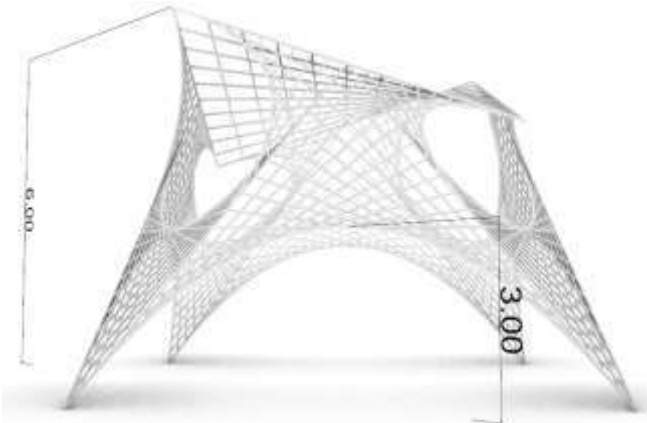


Fig. 126 Vista de fachada en perspectiva / Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre/ , Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

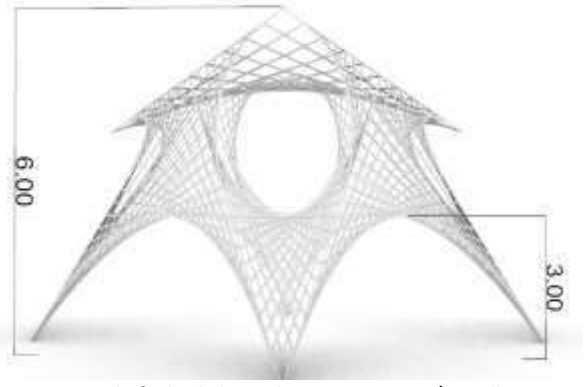


Fig. 127 Vista de fachada lateral en perspectiva / Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre/Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

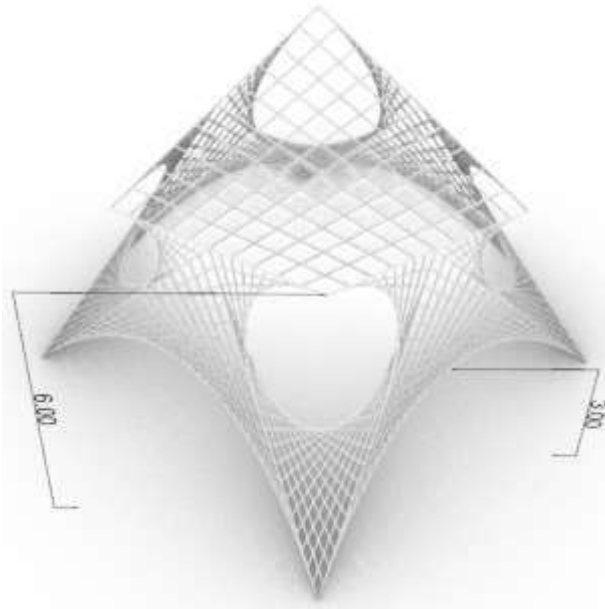


Fig. 128 Vista en perspectiva aérea / Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre/Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

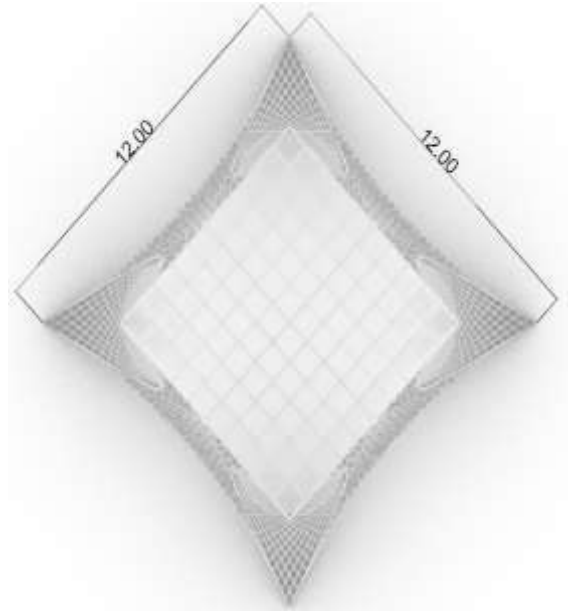


Fig. 129 Vista en planta / Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre/ Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

4.4 Prototipo más eficiente, modelo 05 exploración 03

Las maquetas, fueron presentadas a los miembros de la comunidad, (fig.130) quienes eligieron la que les pareció más agradable y factible de construir. Siendo elegido el modelo cinco de la exploración tres. Además es importante mencionar que de los cinco modelos, solo el número dos que representa un pez visto en planta, que es símbolo del cristianismo, y el modelo tres que representa de manera abstracta la mitra de un obispo, el modelo elegido representa de manera más literal a la “Estrella de David”, que ha sido también utilizada en el cristianismo a través de siglos, aunque si bien también ha sido utilizado este símbolo por los judíos y por el paganismo esotérico, Sin embargo aquí se le da el carácter que le ha dado la iglesia a través de los siglos. También es uno de los símbolos que aparecen en la bandera de la nación de Israel, Según el catolicismo adopta como cumplida la profecía que esperan los Judíos en el antiguo testamento, en números 24:17 donde habla de la estrella que se levanta desde Jacob, y en Jesús se ve cumplida esa profecía (Aunque los judíos aún están a la espera), también las seis puntas de la estrella de David, son una representación del tabernáculo de reunión en el antiguo Testamento, donde se representa el lugar Santísimo, que era donde estaba el arca del pacto, el lugar Santo, que era donde estaba la mesa de los manes, el altar del incienso, el candelabro de oro y los atrios que representan la fuente de bronce y el altar del sacrificio (Gómez, 2020). Por eso la intención de la maqueta que fue elegida para desarrollar el proyecto, no solo representa óptimas condiciones formales a través del diseño de paraboloides hiperbólicas, si no que a través de los símbolos representa el antiguo y nuevo pacto, es decir a la biblia, por un lado, la geometría de la estrella de David representa al antiguo testamento por lo anteriormente descrito, y el hecho de que sea una capilla con un altar cristiano representa al nuevo testamento ver (diagrama 20).



Fig. 130 Muestra de maquetas a los miembros de la comunidad para elegir la que se construiría. Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre

Números 24 :17 Profecía judía
del astro que se levanta desde Jacob
(los judíos aun están en espera)

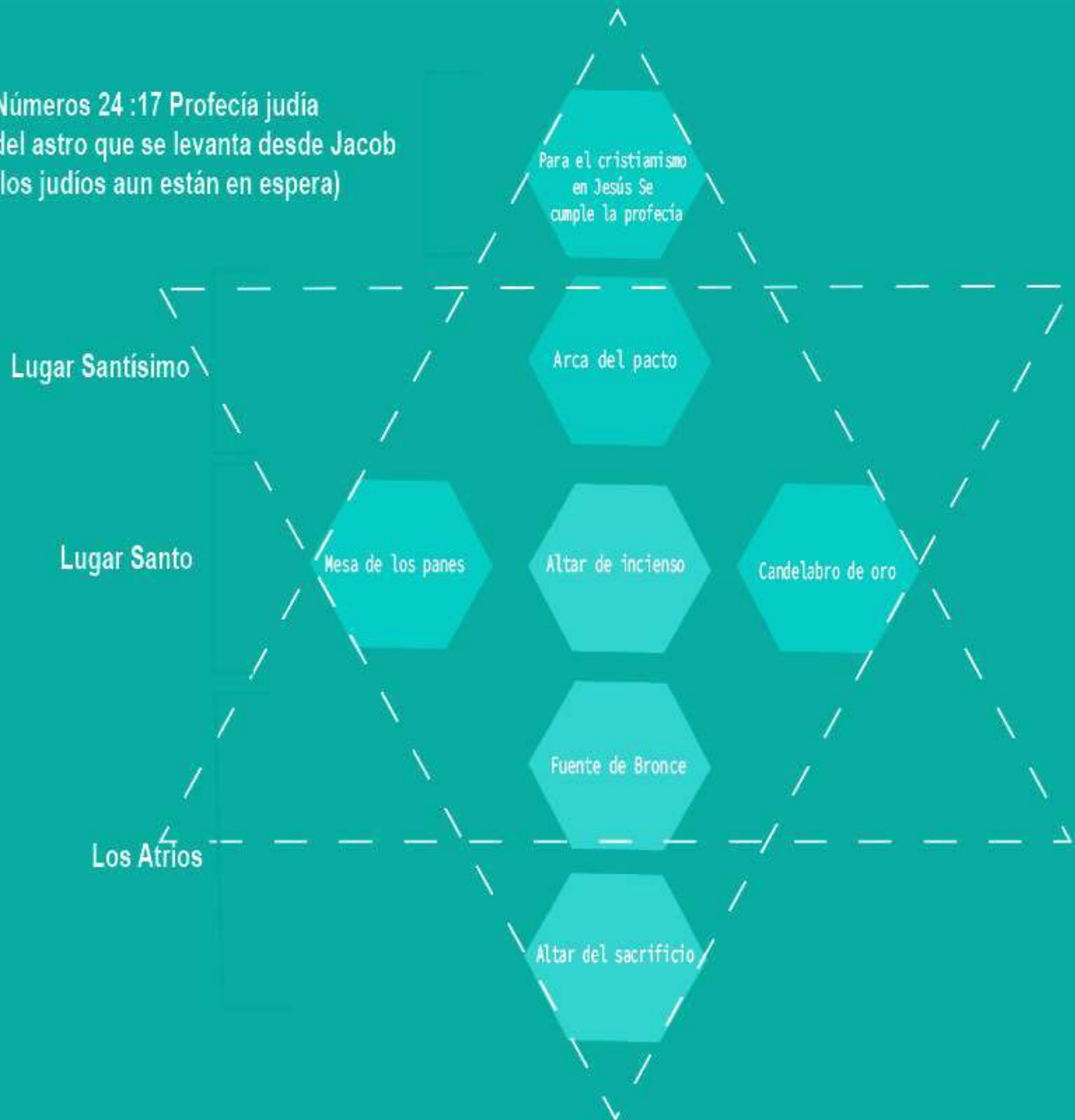


Diagrama 20, significado de la estrella de David, según el cristianismo. Inspiración del diseño más eficiente elegido por la comunidad para llevar a cabo la capilla.

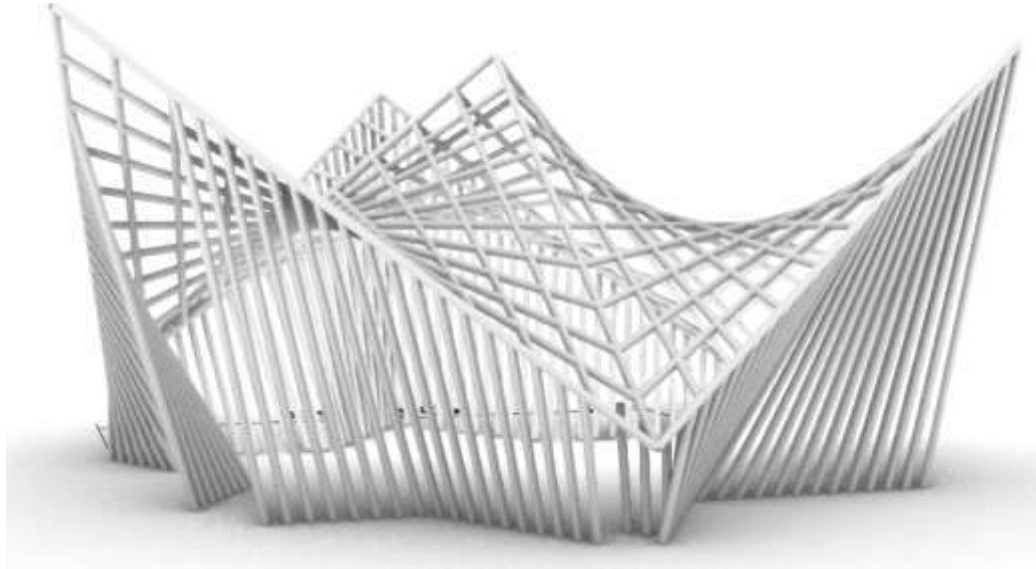


Fig. 131 Quinto diseño a partir de los paraboloides hiperbólicos elegidas como módulos de eficiencia proyectando el altar al centro como lo establece la liturgia en una de sus disposiciones más óptimas / Diseño, proyecto & maqueta: Carlos Iván Wences Aguirre/ Asesoría y apoyo en digitalización: Miguel Ángel Ruvalcaba.

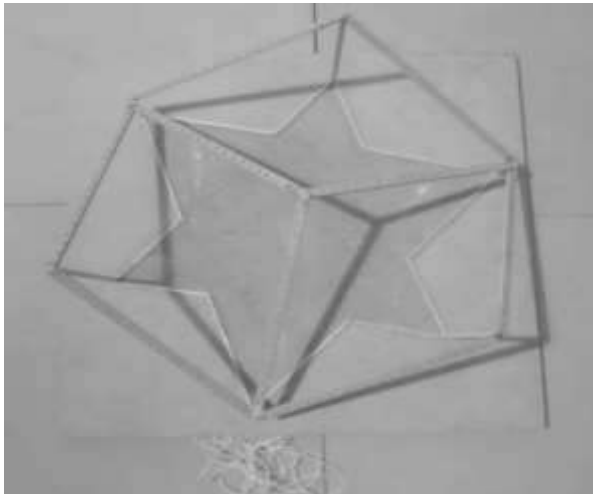


Fig.132 Vista en planta estructura de maqueta simbología estrella de David / Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.

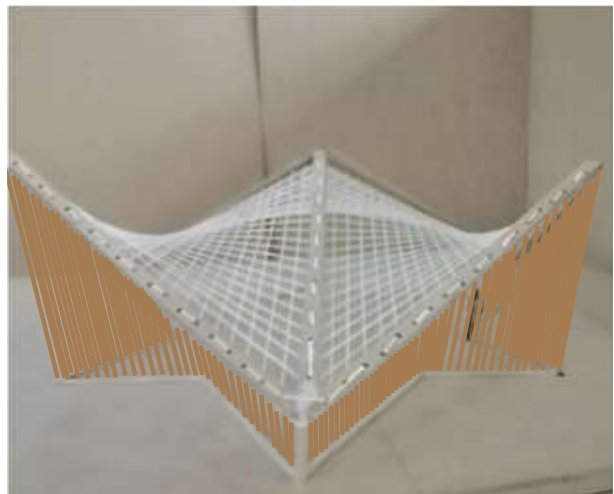


Fig.133 Maqueta vista lateral
Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.

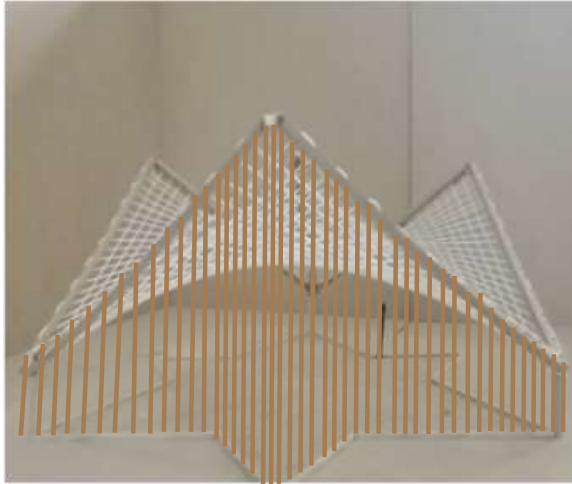


Fig. 134 Vista frontal de maqueta / Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.



Fig. 135 Vista en perspectiva, maqueta / Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.

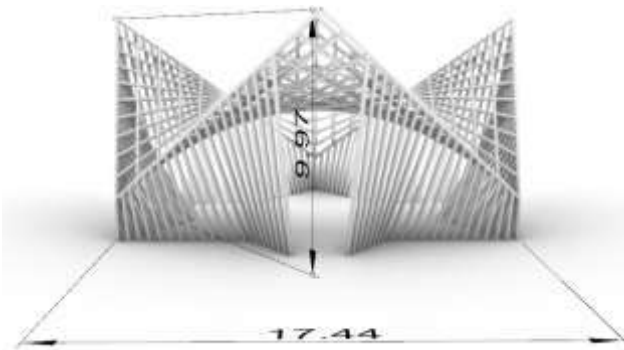


Fig. 136 Perspectiva vista en Fachada / Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre / Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

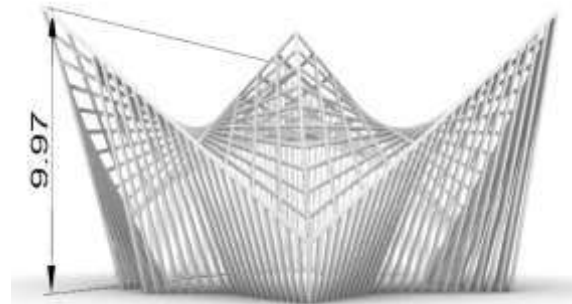


Fig. 137 Perspectiva vista en fachada lateral / Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre/ Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

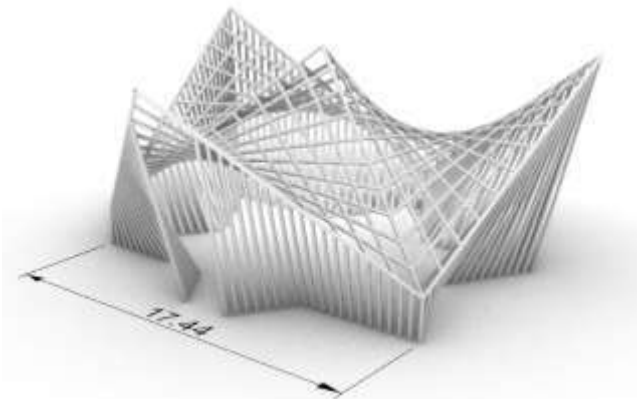


Fig. 138 Vista en perspectiva aérea / Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre/ Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

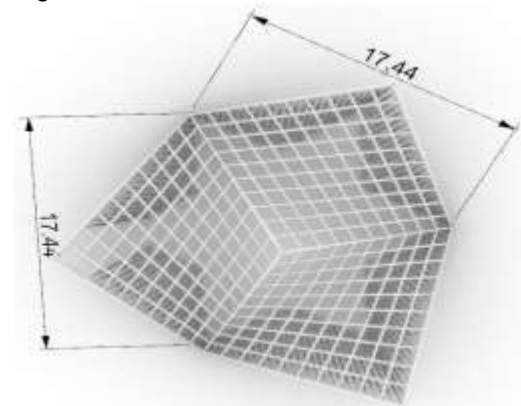


Fig. 139 Vista en planta/Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre/ Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.

En el diagrama 20, se puede observar como los algoritmos permiten modificar la morfología (Según el largo, ancho, alto, inclinación y espesor de elementos). Algo que antes del diseño computacional era muy complicado, es importante mencionar que se diseño primeramente de manera manual la paraboloides hiperbolica, y se realizo una maqueta, la cual fue elegida de entre muchos diseños que se realizaron de la misma manera, y una vez elegido el diseño principal, se utilizó el diseño computacional para poder eficientarlo y obtener un resultado idóneo para los actores involucrados.

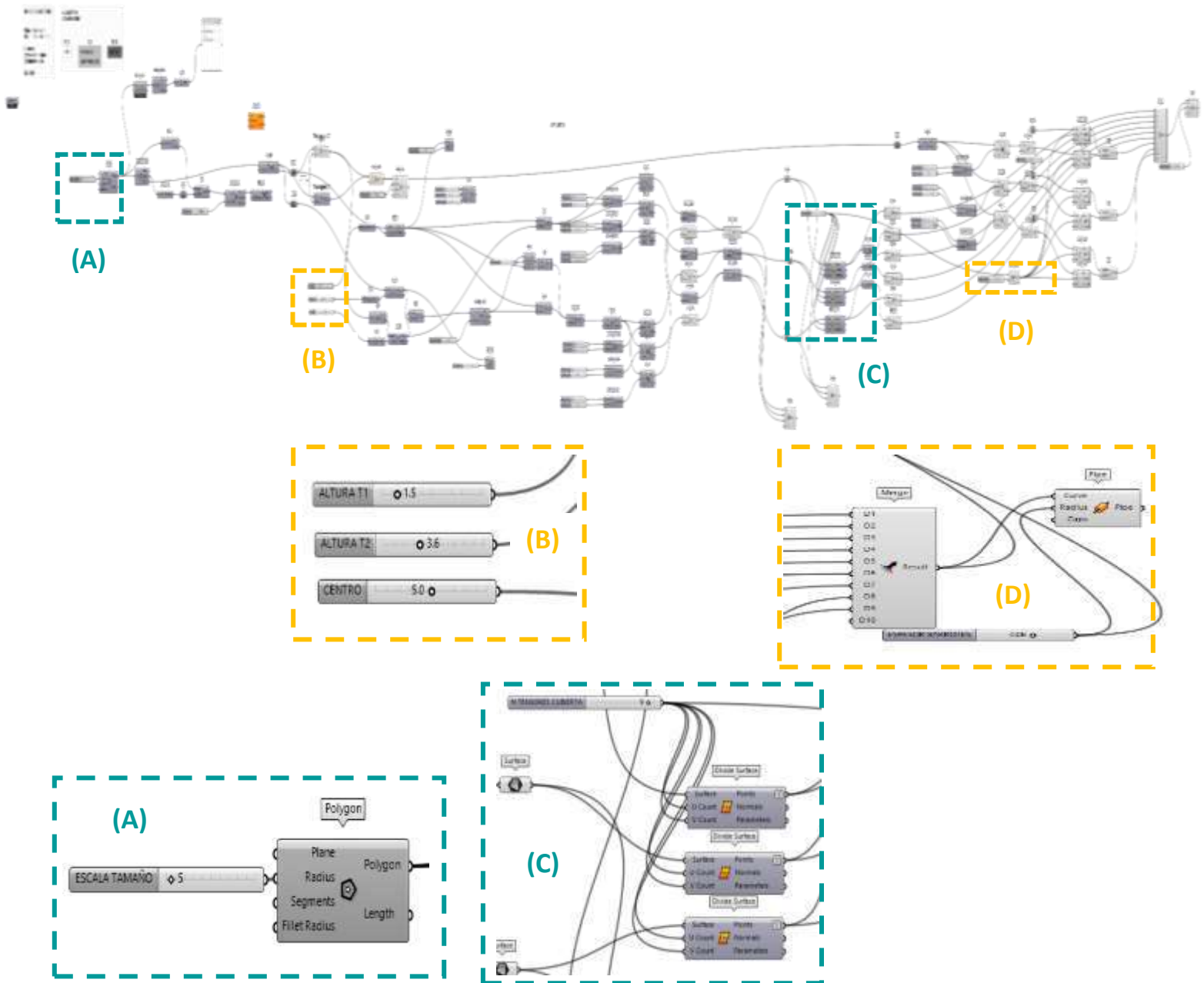


Diagrama 21 algoritmo de la figura 126, que muestra la elección del elemento más eficiente elegido por la comunidad.

4.5 Característica litúrgica espacial del prototipo más eficiente

Espacios litúrgicos requeridos para el caso objeto de estudio

Por las características efímeras y las posibilidades que se tienen, sólo se aplicarán los lineamientos indispensables que establece el concilio vaticano II, para poder llevar a cabo una celebración eucarística de manera adecuada y son los siguientes espacios y mobiliarios:

- 1 Altar
- 2 Ambón
- 3 Sede
- 4 Cruz
- 5 Santo Patrono
- 6 Reconciliación

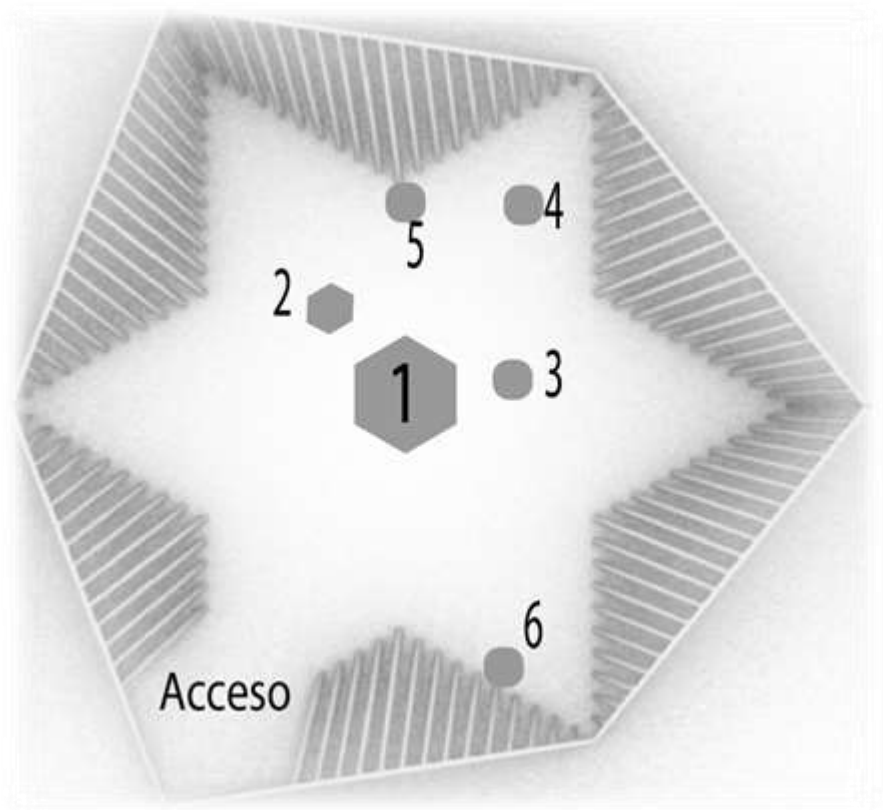


Fig.140 Configuración inicial del prototipo más eficiente

Solución espacial del prototipo.

Los actores involucrados en el proyecto, (incluida la parte de diseño) llegaron a la conclusión de que sería más seguro eliminar los muros para erradicar problemas de salud a causa de la pandemia, y a su vez aumentaría la capacidad del espacio celebrativo, ya que tiende a ir hacia el interior el ángulo de inclinación. Lo que a su vez también reduciría gastos, y agilizaría el tiempo de construcción, dado que cada miembro tiene distintas actividades importantes a realizar, por lo que se solucionaron cuatro problemas, y se eficientizó el proyecto aún más, con el simple hecho de eliminar los muros (Esto ya se hizo de manera directa desde el programa Rhino 07). También en el proyecto formal se considera la pendiente y niveles, puesto que es importante dejar cuatro escalones en su nivelación de piso terminado, el cual se puede plantear de diferentes materiales de la región, así como la estructura, los que se van a proponer en coordinación con los participantes para tomar una decisión que sea satisfactoria a la comunidad.

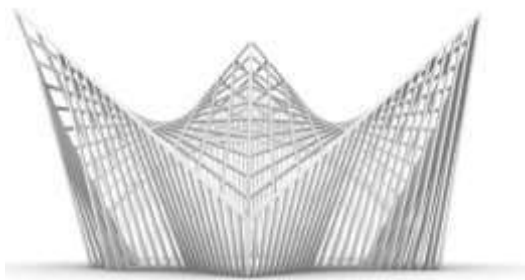


Fig. 141 Fachada de la propuesta elegida como más eficiente (antes).

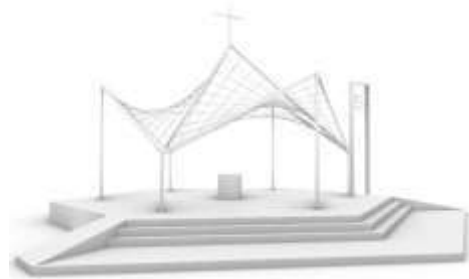


Fig. 142 Iteración y eficientización de la propuesta elegida, para aminorar recursos y optimizar el espacio (después)

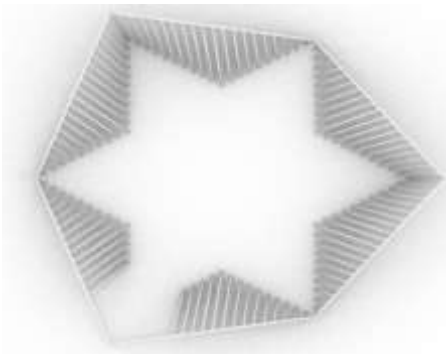


Fig. 143 Vista en planta de la propuesta elegida (antes)



Fig. 144 Vista en planta de la iteración y evolución de la propuesta elegida para optimizar el espacio (después)

Proyecto final

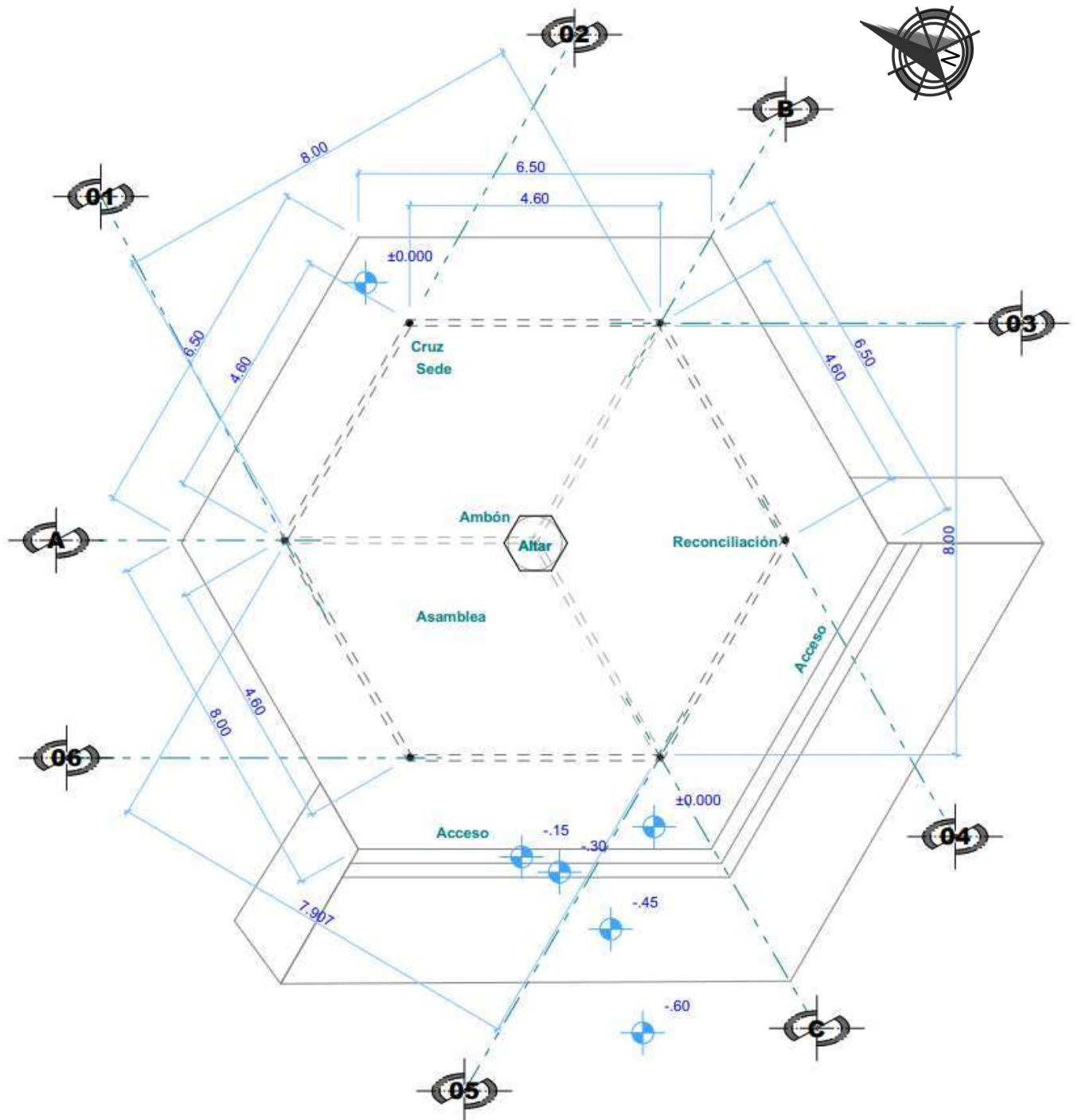


Fig. 145 Planta arquitectónica formal de la capilla provisional para la comunidad de "La Conversión de Pablo"

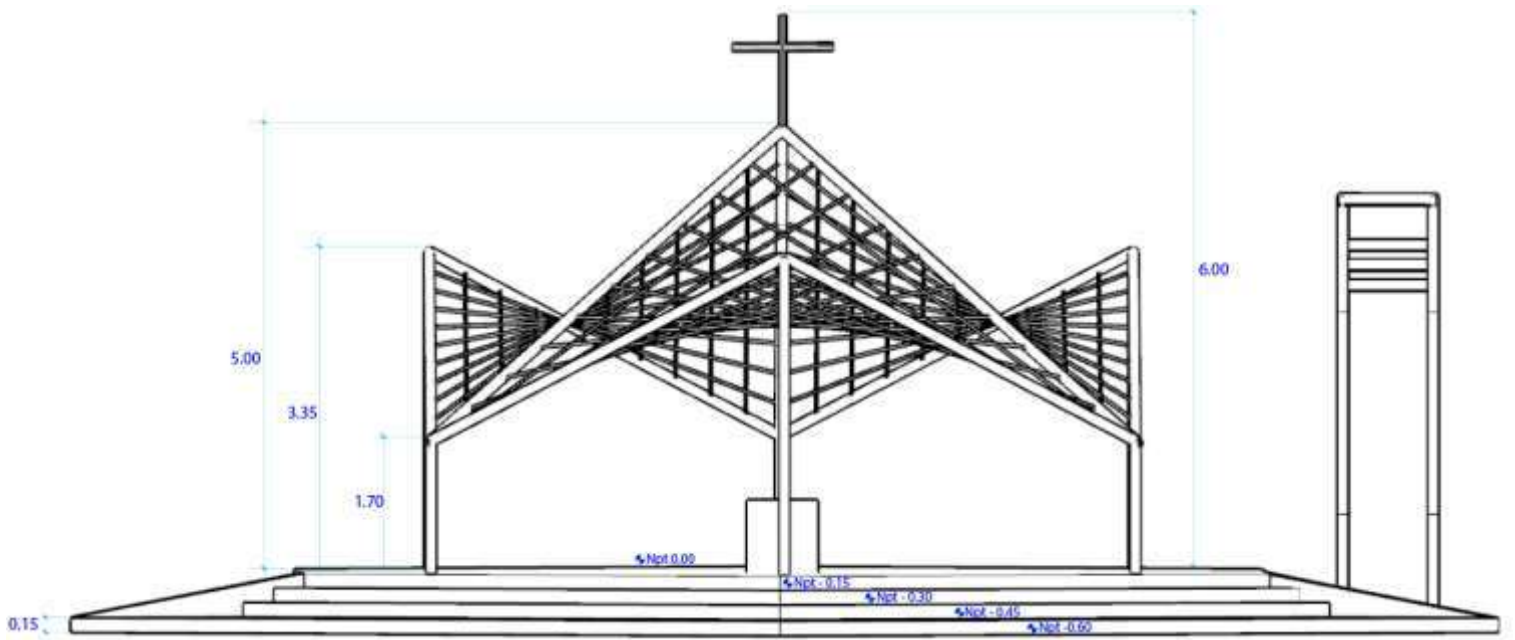


Fig. 146 Fachada sur.

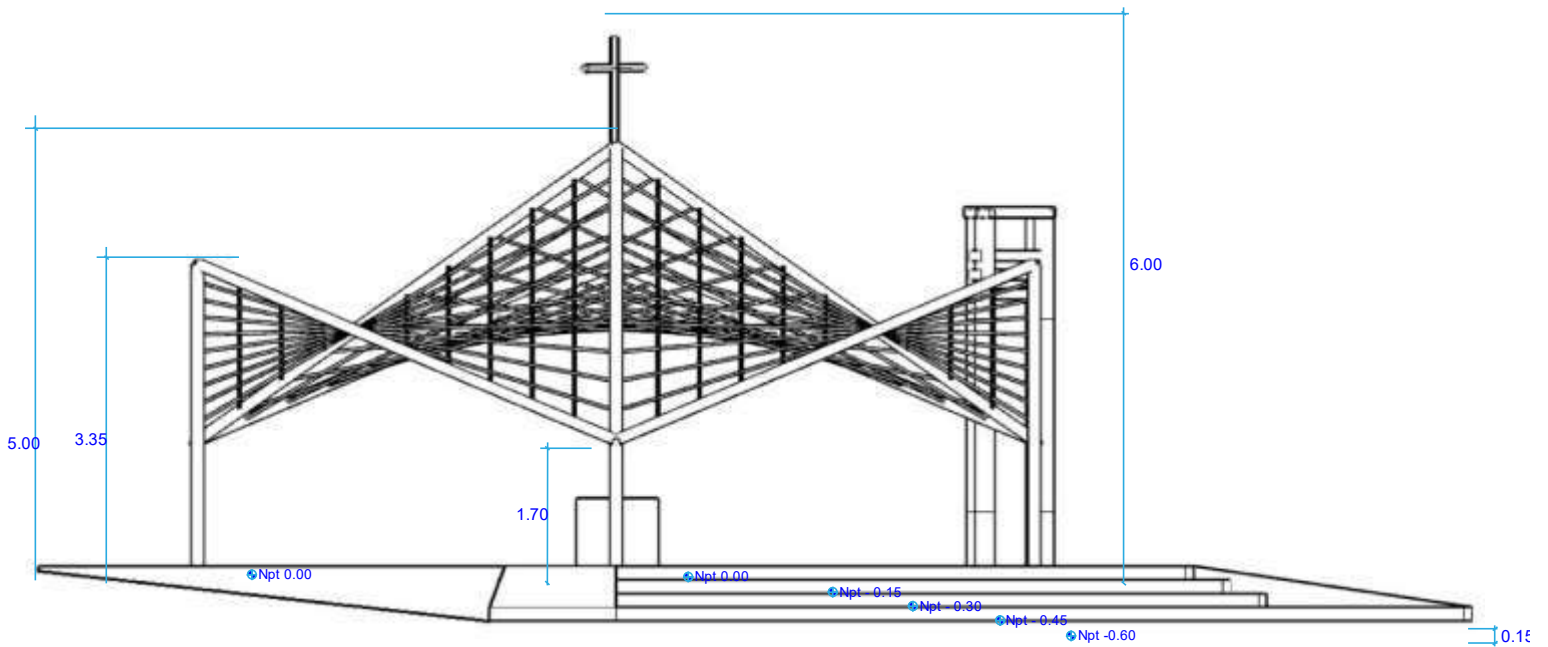


Fig. 147 Fachada oeste.

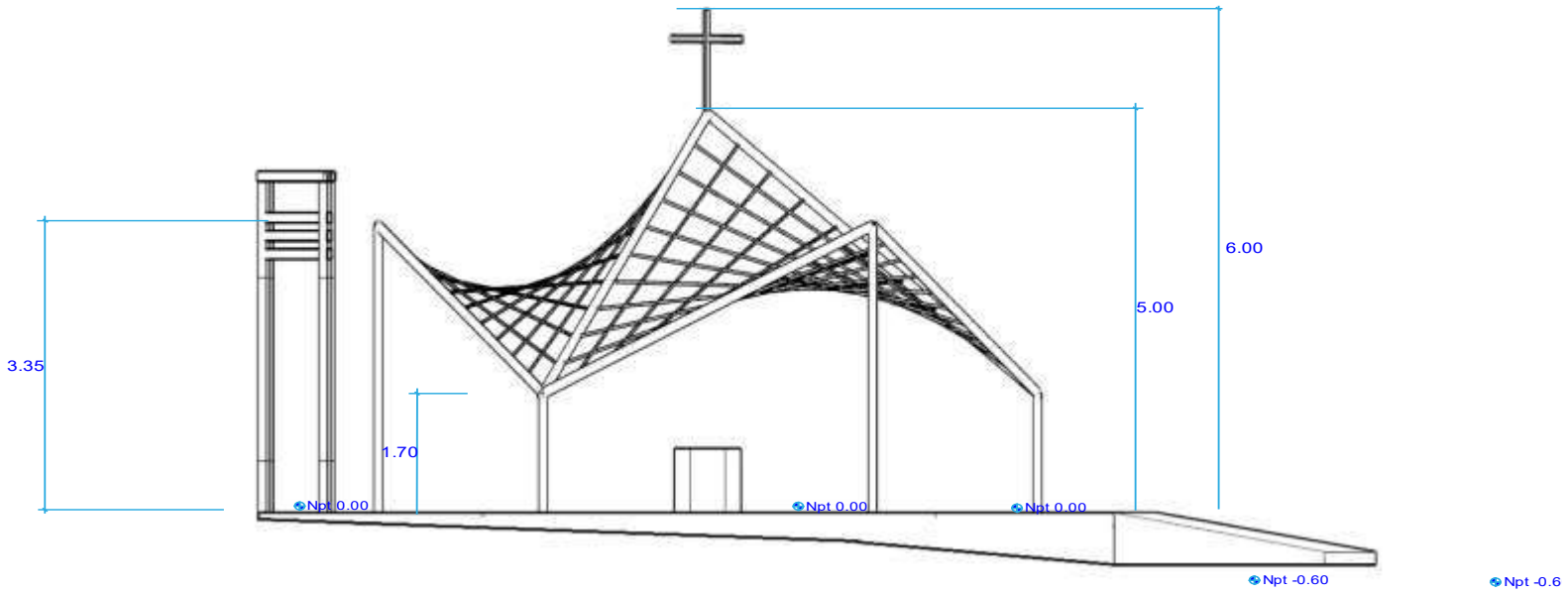


Fig. 148 Fachada noroeste.

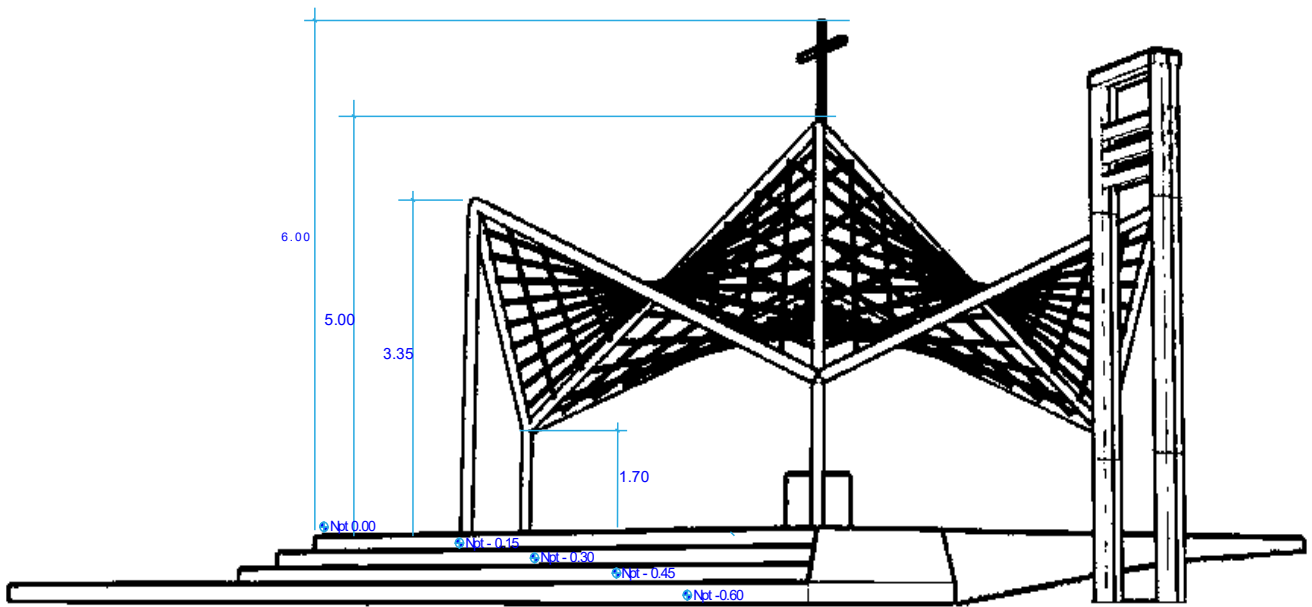
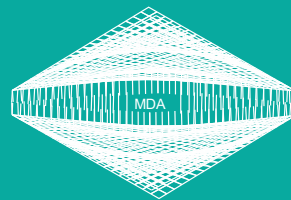


Fig. 149 Fachada este.



CAPÍTULO V

5.0 Materiales y tecnología

Una vez teniendo definido el prototipo elegido por la comunidad, se hacen distintas propuestas de los materiales a emplear y sistemas constructivos posibles, entre los cuales se hizo una lista y destacaron el bambú, la madera y la estructura metálica.

Por eso se realizaron tres propuestas iniciales del prototipo, con los materiales propuestos por los miembros de la comunidad, para posteriormente elegir uno que fuese más eficiente y fácil de construir, (considerando los recursos económicos y los materiales).

a) Propuesta de construcción 01, con estructura de bambú

El bambú donde empezó a utilizarse es en “Asia”, aunque desde el plioceno ya era utilizado en algunas regiones del plioceno, en México es más utilizado en las zonas rurales, para construcción de sus casas, chozas, o almacenes, sobresalen las guaduas, (Cañizo y Caña Brava) destacando cinco especies nativas: otatea, velutina, paniculata, Longifolia, amplexifolia, aculeata. Su rizoma sirve para proteger el suelo de la erosión, se concentran en zonas húmedas, en las orillas de los ríos, arroyos, la guadua más utilizada para la construcción, es la guadua aculeata, la cual llega a tener más de veinte metros de altura, y casi 30 cm de diámetro, sin embargo, la que encontramos en Michoacán es la del género Otatea, muy utilizada para construcción a base de la mezcla de sus tallos con lodo y zacate. Debido a la resistencia de sus nudos diametrales de sus culmos (los cuales se producen asexualmente), se utiliza en la elaboración de artesanías, viviendas, por la resistencia a la flexión, se utiliza de manera estructural y también en muebles, adornos y ornamentos (Ordoñez Candelaria, Mejia Saules, Barcenaz Pazos, & Inecol, 2012).

El bambú es en la planta que, por sus características, permite ser aplicada en múltiples usos y funciones, ya que se puede obtener alimento, ropa, material para construcción, (es el caso que nos atañe) pertenece a la familia de las gramíneas igual que los cereales, (avena, maíz, trigo, arroz) los forrajes, la caña de azúcar, y otros pastos. Su altura varía desde unos cuantos centímetros, hasta 40 metros, (especies gigantes). Tienen gran resistencia a los distintos tipos de esfuerzos debido a que es un material que tiende a expandirse y contraerse en sus diversas direcciones, su principal déficit es en los esfuerzos de cortante, donde tiene poca resistencia, así como a las fuerzas transversales que puedan presentársele. Podemos destacar las distintas características que se muestran en el diagrama (22).

Las uniones permiten dar una continuidad a los elementos, formando una estructura rígida, en donde los esfuerzos se transmiten de una forma eficiente. evitando riesgos de torsión o deformaciones que superen su límite elástico de resistencia. Las uniones de los elementos de bambú son complejas, más que en la madera, concreto o acero. Ya que es redondo y hueco, (lo que le da mayor ligereza) tiene nodos a distancias variables, y transversalmente no es perfectamente circular, lo más recomendable es que para las uniones, se hagan piezas cerca de los nodos. El inconveniente es que están distribuidos a distancias variables, a continuación, se muestra una tabla con un comparativo en el tipo de uniones.

TIPO DE UNION	RECOMENDACIONES	FUNCIÓN
Con Amarre	Amarres bien fijos Uso de alambre Galvanizado Uso de alambre recocido	Cubiertas temporales andamios, barandales pasamanos.
Con pasadores	- Deben realizarse perforaciones cerca del nodo	-Estructuras primordialmente Agilización practicidad
Con centro de madera	-Contar con herramienta y equipo adecuados	-Estructuras tridimensionales & uniones o ensambles para muebles
Combinación de sistemas	-Herramienta y equipo necesarios y adicionales	-Refuerzo de uniones

Diagrama 22 Comparación de tipos de uniones diferentes con bambú (SEMARNAT)

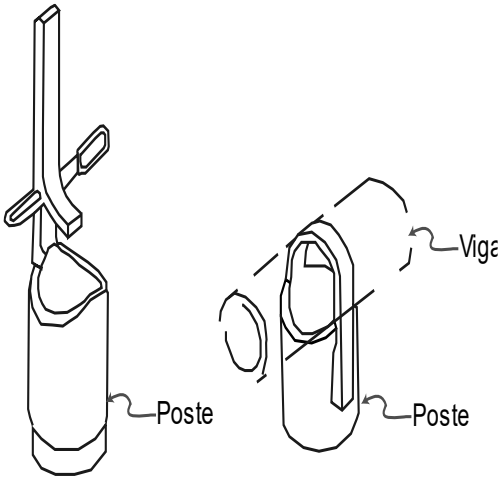


Fig. 150 Unión de poste y viga con tiras del culmo

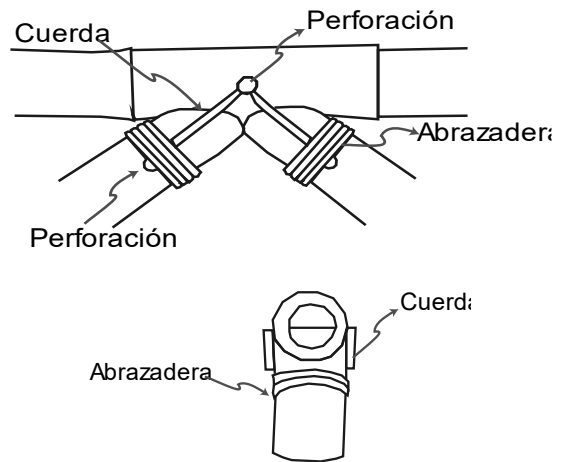


Fig. 151 Conexión de correa de dos abrazaderas y tres perforaciones.

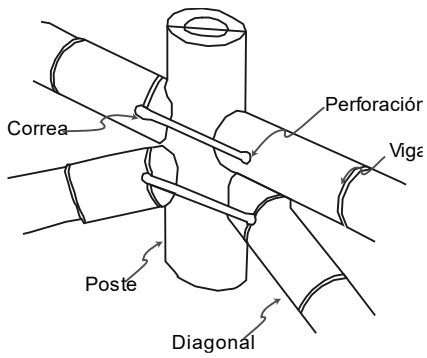


Fig. 152 Conexión entre diagonales y poste

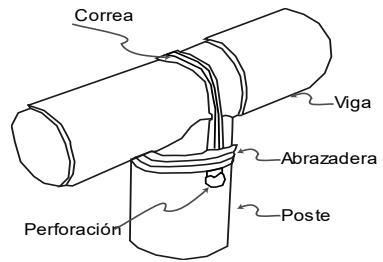


Fig. 153 Unión de poste y viga con correas, tiras o alambre Y abrazadera

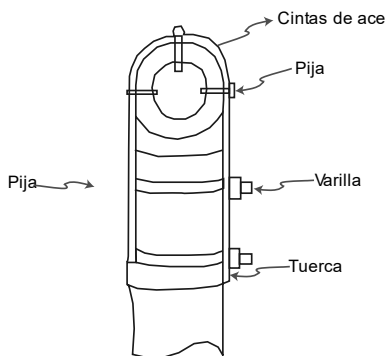


Fig. 154 Unión de poste con pijas, y tuercas

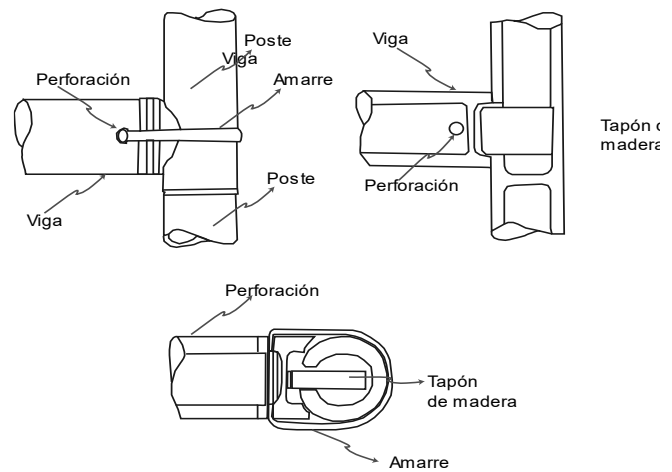


Fig. 155 Unión de un elemento interno

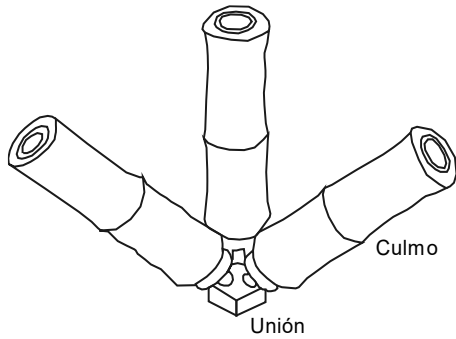


Fig. 156 Uniones para estructuras tridimensionales

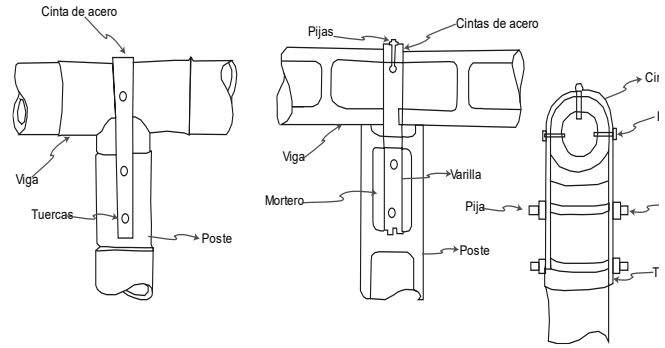


Fig. 157 Uniones de bambú sujetas con varillas y cintas de acero

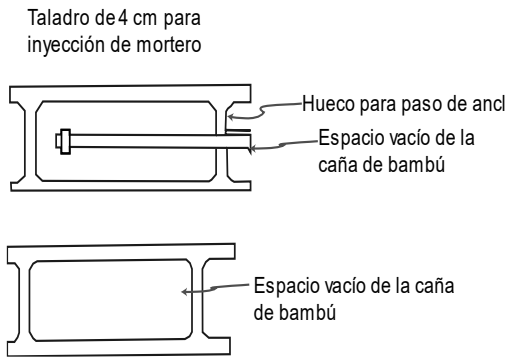


Fig. 158 Anclaje para estructura tridimensional

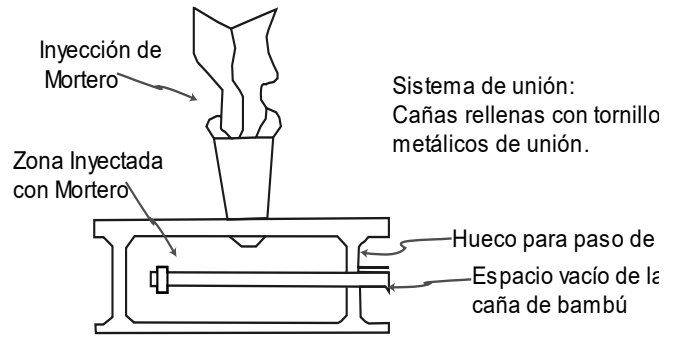


Fig. 159 Anclaje con tornillos metálicos

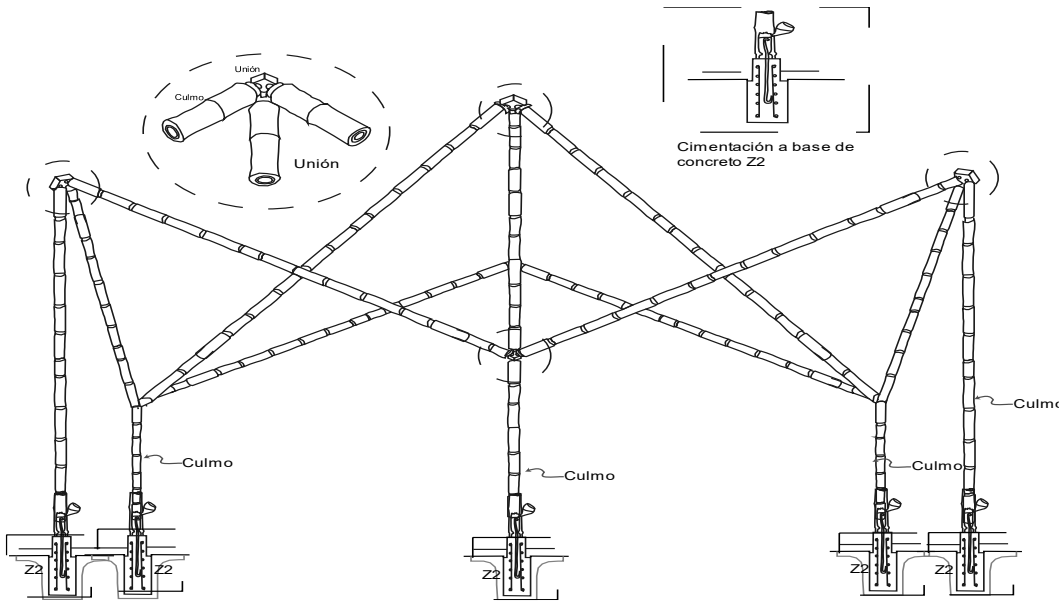


Fig. 160 Propuesta de estructura de bambú con cimentación de concreto ligado por medio de una varilla incrustada en la apertura hecha con ese fin.



Fig. 161 Diferentes formas de unión de bambúes, fotografías propiedad de la empresa Bambusa Estudio 2018.

b) Propuesta de construcción 02 con estructura de madera

La madera es uno de los materiales más abundantes en la zona lacustre, y ha sido utilizada por los lugareños desde épocas prehispánicas para la construcción de viviendas, en la región lacustre de Quiroga y los alrededores, son el Bosque de oyamel, el Bosque de Pino-encino, el bosque de encino, matorral, xerófilo, pastizales, por lo que el área que corresponde a la vegetación terrestre es equivalente al 55%, de la superficie de la cuenca. Hay un fenómeno que se está dando en la sierra media y alta, ya no se encuentra un patrón de distribución, ha disminuido debido al aumento de producción de aguacate y la implementación de estos tipos de árboles. Quiroga continúa teniendo una superficie de bosque de 5,993 hectáreas, de los cuales se extrae madera para diferentes rubros, entre ellos la construcción, siendo los más vendidos el pino, con vigas de diferentes diámetros y espesores, murillos, tablas, laminas, etc. (Contreras Castañeda, 2008).

La madera es uno de los materiales que más ha sido utilizada en la construcción a través de los siglos, con diferentes sistemas y métodos empleados, desde las cubiertas simples de media tijera, o sistemas más complejos que cubren grandes claros, también en sistemas de vigas sobre zapatas, o sistemas de bóveda sobre madera y trapezoidales, utilizando largueros, caballetes, murillos, fajillas, según para lo que se requiera su uso, y con diferentes tipos de unión o ensamble que van desde el ensamble a media madera, el ensamble cola de mano, siendo el más común el machihembrado y el más complejo el ensamble rayo de Zeus.



Fig. 162 Uniones de vigas de madera y aplicación, en el parlamento de Escocia diseñada por los arquitectos Enric Miralles & Benedetta Tagliabue. Imagen propiedad de la compañía "El poder de la palabra" 1998-2021.

En la contemporaneidad, debido a la hibridación de sistemas constructivos y nuevas tecnologías, es posible implementar variedad de los sistemas, y uniones en las estructuras de madera, formadas por vigas, que se pretenden aplicar en este trabajo.

Dados los beneficios que presenta este material, y la facilidad con la que podemos encontrarla en la zona lacustre de Quiroga, es que se integra como parte importante de la propuesta del proyecto, para presentarla a los miembros de la comunidad, hay de diferentes secciones: cuadradas, rectangulares, con sección circular y de diferentes diámetros y espesores, que competen al tronco de los árboles y tienen sección transversal, radial, y tangencial, que es muy importante para determinar su resistencia a través de los ejes longitudinales .

c) Propuesta de construcción 03, en el caso objeto de estudio respecto a la estructura de madera estamos haciendo dos propuestas:

La primera opción, es a base de murillos de madera de pino de la región, con una longitud de 6 metros y un diámetro de 3.5" (8-10cm), utilizando como conectores únicamente varilla de 3/8", con anillos de 10x10cm a cada 10 cm, utilizando alambre recocado para generar rigidez, sin necesidad de concreto. Únicamente dejándolo de manera rústica para ahorrar gastos, aprovechando que hay miembros de la comunidad que son albañiles. También se apoyarán sobre zapatas con PTR de 60 cm de altura y de 10x10 cm con una placa metálica de 50 x 50 cm soldadas.

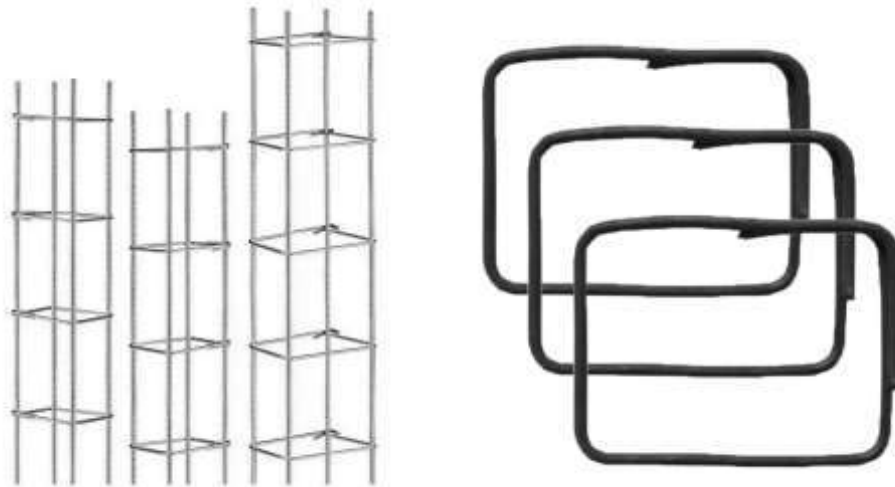


Fig. 163 Castillos de acero de 3/8"(Imagen Materiales Santa Barbara) y anillos o estribos de alambón (Imagen de construrama)

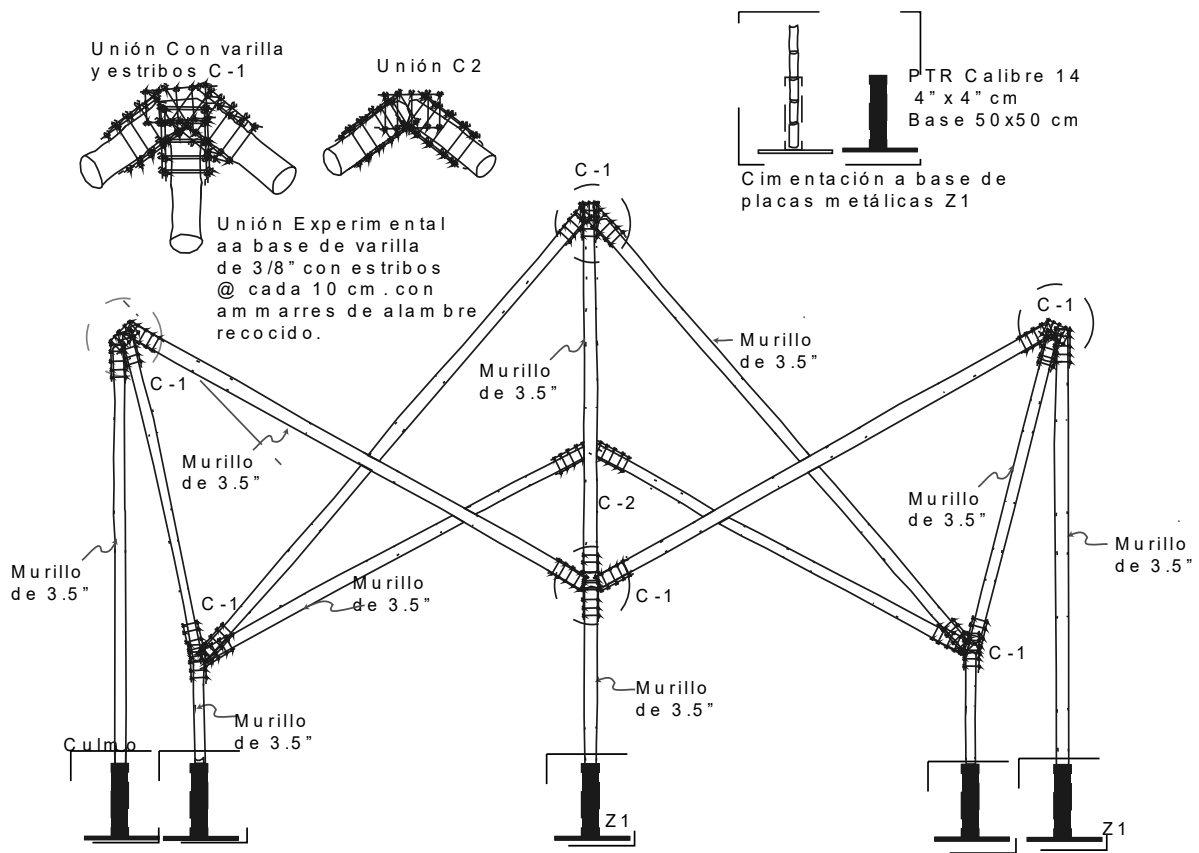


Fig.164 Opción 1 de estructura de madera con varilla de acero de 3/8" y estribos a cada 10 cm. (Sin concreto). Imagen: Carlos Iván Wences Aguirre.

La segunda opción, es de utilización de una estructura con murillos de madera de 6m de longitud, y un diámetro de 3.5", en ambos casos se utilizan uniones metálicas, a base de secciones tubulares con un diámetro nominal (exterior) de 4" con soldadura. De manera que los murillos entren en las cavidades y bajo gravedad y presión queden ancladas en las mismas, generando rigidez en su conjunto, una vez colocadas todas y reforzadas con tornillos de acero para mitigar movimientos por oscilación.

La madera requiere cuidados específicos para evitar la degradación, ya que la pueden afectar agentes bióticos como son insectos como la termita, o los coleópteros. También puede verse afectada por hongos, como son los mohos cromógenos, la pudrición marrón, la pudrición blanca o la pudrición parda (en términos coloquiales). Los agentes químicos por su parte, también ocasionan deterioros importantes a la madera, entre estos destacan los atmosféricos, ocasionados por la radiación solar, el interperismo, la

d) Estructura de Acero

Si bien el acero no es un material de la región lacustre de Quiroga Michoacán, si es un material que ya está presente debido a la globalización y el mercado, por lo que integrantes del comité, entre ellos los que se dedican a la construcción y albañilería sugirieron la utilización de estructura metálica, motivo por el que se plantea una estructura con sección tubular de 4" de diámetro nominal, (acero al carbono) debido a que este tipo de secciones tubulares para viga, contienen elementos como el magnesio y el silicio, lo que le da propiedades como la elasticidad, y determina la capacidad del material de volver a su forma original, teniendo otras ventajas como la plasticidad, que es la capacidad de resistir cuando es sometida a esfuerzos superiores a su límite de fluencia, y la ductilidad que es la capacidad que tiene una sección de este tipo de deformarse plásticamente sin romperse, también tenacidad y resistencia mecánica a los esfuerzos de deformación.

El acero se constituye primordialmente por hierro & carbono, y se obtiene a través de la reducción de contenidos de carbono, silicio, y azufre, que causan corrosión en el acero. Se obtiene a través de un proceso siderúrgico, a través de altos hornos de conversión de oxígeno y de reducción directa en la construcción (que es el tema que nos atañe) el contenido de carbono es de 0.10% al 0.28% (Soto Rodríguez, 2009).

Para las conexiones, se pretenden utilizar en la propuesta perfiles con la misma sección tubular, los cuales irán soldados, pero de manera independiente, como un módulo, en el cual a manera de rompecabezas embonará la sección estructural de la capilla, una vez embonados irán atornillados según sea el caso, debido a que es una estructura ligera que no contiene cargas adicionales. Puede aplicarse cualquiera de los dos procesos sin el menor problema. La soldadura se pretende implementar en la zona de las esquinas de las secciones del perfil hueco, usando los esfuerzos de pandeo que resisten. Es decir, solo los perfiles van soldados y la estructura longitudinal o sección tubular (viga) va independiente, y solo unida con tornillos, lo que permite que pueda ser reversible y desmontable (ITEA, 2017).

Salvo en el caso de la estructura de bambú, en las otras propuestas de madera y acero se proponen zapatas con PTR de 60 cm de altura y de 10x10 cm y placa metálica de 50 x 50 cm soldadas.

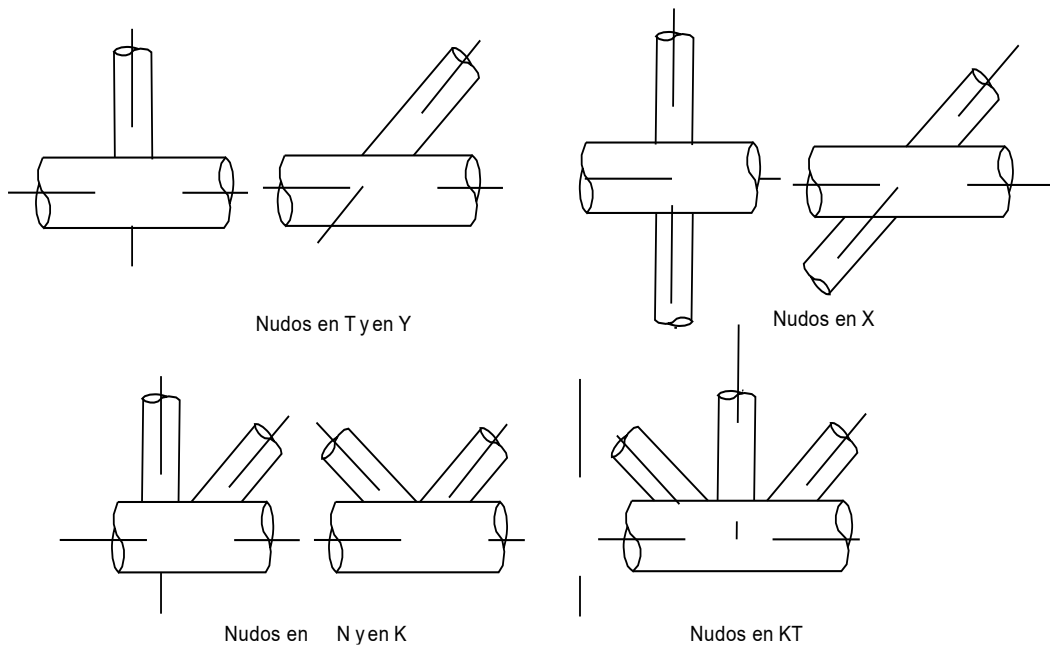


Fig. 166 Diferentes tipos de unión estructural en perfiles y secciones tubulares de acero. Imágenes elaboradas en base a la revista del Instituto técnico de la estructura en acero volumen 15 (ITEA, 2017).

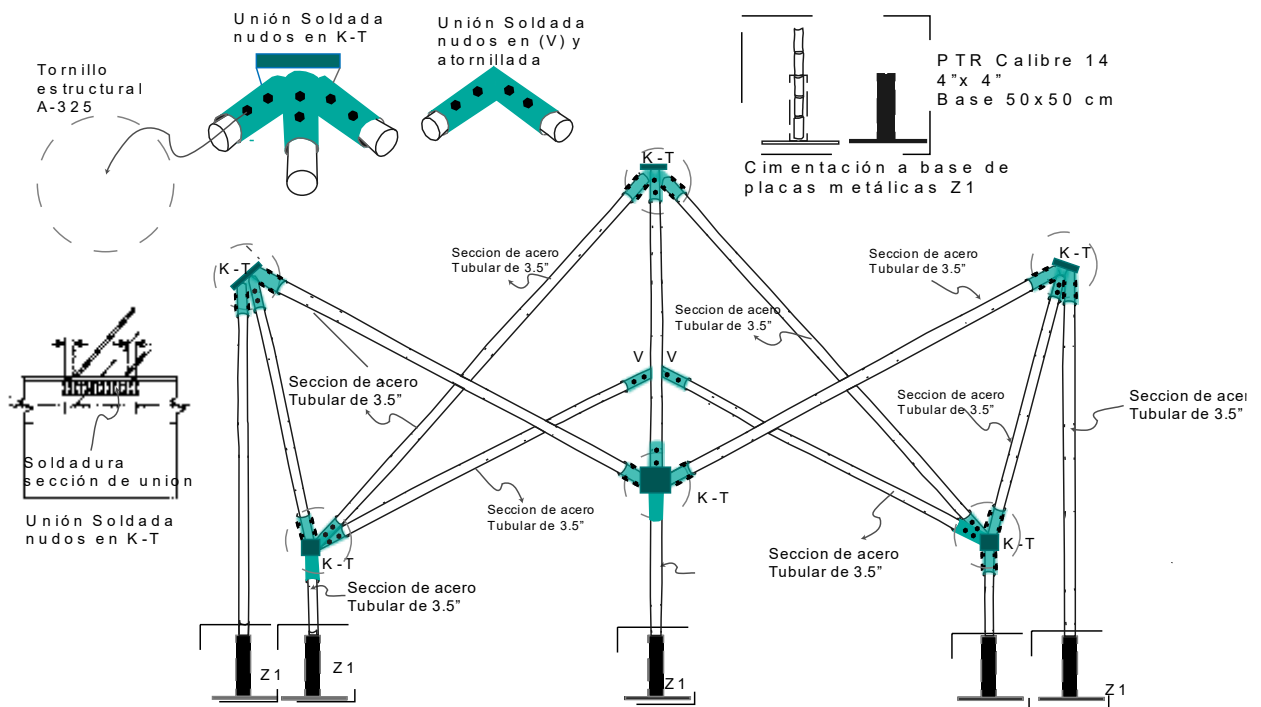


Fig.167 Opción 3 de estructura con sección tubular de acero, y uniones con perfiles de acero soldados de manera independiente que se atornillan a la estructura. Imagen: Carlos Iván Wences Aguirre.

5.1 Elección del sistema constructivo

Por unanimidad se eligió el sistema constructivo (opción 03), con estructura de madera, utilizando murillos con sistema de conectores a base de varilla de 3/8", zapatas con placa de base metálica y PTR de 4"x4" calibre 14, ver fig. (164). Debido a que la mayoría de los miembros de la comunidad se dedican a la albañilería y son las actividades que saben realizar. También en las reuniones, los miembros de la comunidad se pusieron de acuerdo en el tipo de participación que tendrían durante el proceso. Es importante aclarar que, de conformidad en las reuniones del taller participativo, se acordó, que, por el tipo de construcción en el transcurso de los avances, se tomarían nuevas decisiones que emerjan conforme a las necesidades reales y posibilidades que vayan surgiendo en el proceso.

5.1.1 Participación de los actores en la construcción de la capilla.

En el taller se determinó el tipo de participación que tendría cada actor, siendo que cada uno tiene diferentes responsabilidades, diferentes oficios y disponen de distintos horarios, cada uno se comprometió a colaborar de diferente manera. Once miembros de la comunidad quedaron en participar en la mano de obra, cuatro de ellos facilitaron herramienta y equipo, otros cuatro miembros de la comunidad quedaron de participar únicamente en facilitar herramientas & equipo, una mujer quedo en organizarse para recaudar recursos para la comida y otras dos en cocinar, o encargarse de la compra del alimento para los obreros, las autoridades eclesiásticas contribuyeron desde la autorización, también cooperaron con los materiales que ellos tenían a disposición, como una campana, una cruz, y pusieron recursos para comprar lazo y un alambre de púas que serviría como tensor. Finalmente tenemos un grupo de bien-hechores externos. (término que utiliza la iglesia a quienes apoyan a la institución con recursos económicos) dentro de los cuales se contó con un proyecto que fue avalado por la "Dimensión de Arte Sacro" de la Arquidiócesis de Morelia, también la entonces presidenta Municipal de Quiroga Michoacán colaboró con la donación del terreno, y una feligresa devota perteneciente a la comunidad del templo de la Mater dolorosa en Morelia Michoacán, colaboró con recurso económico para la compra de los murillos de madera.

Es importante mencionar que todo se fue dando en pasos, de manera ordenada y jerarquizada, conforme los miembros de la comunidad iban juntando recursos por medio de quermeses que se hicieron en la plaza del templo de San Diego Alcalá y lo que hacía falta, se iba completando con el recurso que los bien-hechores de la comunidad, externos y las autoridades eclesiásticas ponían, para completar el

recurso para compra de materiales y mano de obra que se fue necesitando, conforme fue avanzando la construcción de la capilla provisional.

Al final hubo ligeros cambios al orden que se había establecido de manera inicial en los talleres, debido a que no todos los integrantes tenían las mismas capacidades técnicas, ni el mismo conocimiento de la obra. Tampoco todos podían estar presentes en las fechas acordadas, que fueron los domingos de cada semana que iría transcurriendo, ya sea por motivos personales o familiares, en ocasiones había ausencias, por lo que se adelantó trabajo con los obreros que se tenía al alcance, para no detener el avance de la obra. También hubo un descanso en todo el periodo del mes de julio, agosto y parte de septiembre, debido a las lluvias torrenciales que estuvieron cayendo esos días.

Miembros de la comunidad que cooperaron con mano de obra, herramienta & equipo

Eduardo Muñoz Rivera -Mano de obra	Mario Sagrero Campuzano -Mano de obra	Pascual Barriga Estrada -Mano de obra	Agustín Guzmán Guzmán -Mano de obra
Edgar Lopez Flores -Mano de obra	David Pineda Canon -Mano de obra Herramienta & equipo	A.Rubi Gaytan Gonzáles - Elaboración de comida	J. Luis Rodríguez Bautista -Mano de obra Herramienta & equipo
Juan Trinidad Pineda Flores -Mano de obra	J. Miguel Escobedo Pineda Herramienta & equipo	Javier Salas Medina -Mano de obra	Jaime Fuentes Rodríguez -Mano de obra Herramienta & equipo
Andrés Pineda Hidalgo Herramienta & equipo	Enrique García García Herramienta & equipo	Agustín Escobedo Delgado -Mano de obra	Yolanda Gómez Gutiérrez -Elaboración de comida

Diagrama 23 participación de los miembros de la comunidad.

Miembros de la comunidad que cooperaron con recursos

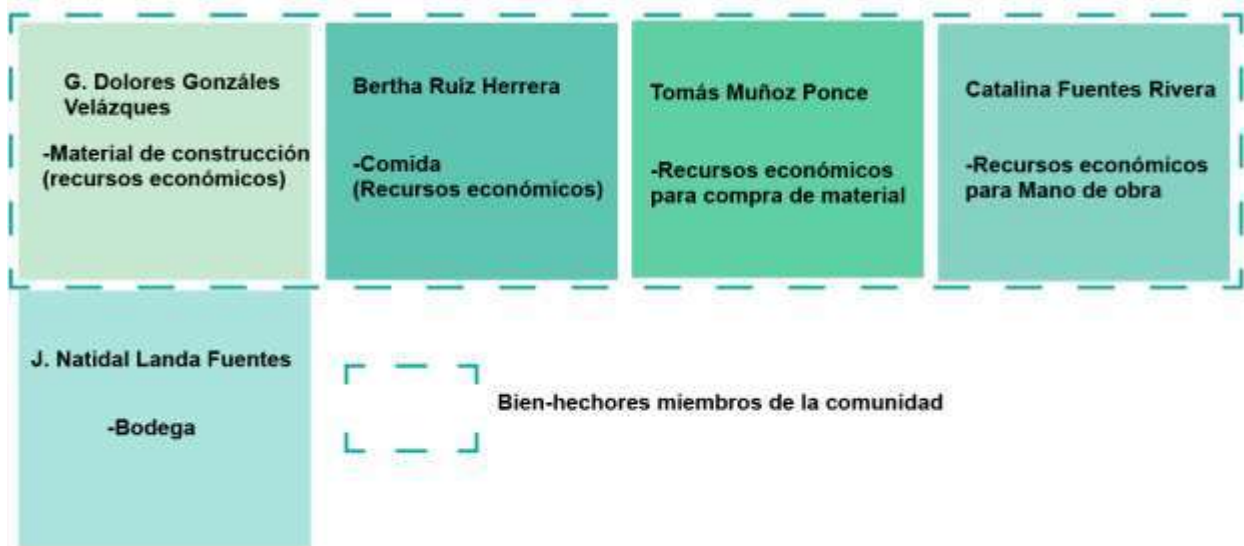


Diagrama 24

Actores eclesiásticos que cooperaron con recursos

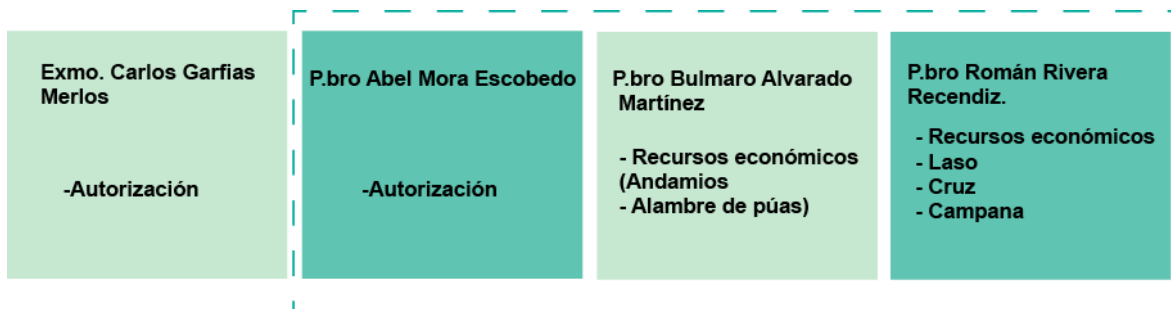


Diagrama 25

Actores externos que cooperaron con recursos y proyecto



Diagrama 26

Herramienta y equipo

Se contó con la ventaja de que miembros de la comunidad se dedican a la construcción con el oficio de albañilería, y que por parte de la parroquia también nos proporcionaron algunos materiales como los andamios, por lo cual de las herramientas importantes a utilizar destacan las que se muestran en el siguiente diagrama:

Herramientas

Cinta métrica	Calibre	Nivel	Plomada
Desatornillador	Llave	Pinzas o Alicates	Cizalla
Cúter	SERRUCHO	Espátula	Cinzel
Llana	Pala	Martillo	Pico
Cuña	Paleta	Mazo	cegueta
Clavos	Tornillos	Desarmador	Pinzas

Diagrama 27 Listado de herramientas y equipo importantes en el proceso constructivo de la capilla.

Metro Láser	Esmeril angular	Disco para concreto
Disco para acero	Cepillo Electrico	Taladro
Guantes	Lentes Industriales	Arnes

Diagrama 28 Listado de equipo eléctrico y de seguridad.

Materiales para la construcción de la capilla

Murillos	Grava	Sello	Alambrón	Tablas de pino para cimbra
Agua	Fibra de vidrio	Marcador	Colores	Alambre de puas
Aceite quemado	Brocha	Pintura	Cemento	Laso
Extención	Cuaderno	Lápiz	Tela	Zapata con PTR & placa
Impermeable	Andamios	Puntales	Escalera	Varilla de 3/8"
Aceite quemado	Brocha	Pintura	Cubeta	Alambre recocido

Diagrama 29 Listado de materiales de construcción para la capilla.

5.2 Definición de los materiales y sistema constructivo. Característica Tectónica.

Se realizó una reunión con los miembros del comité, y se les plantearon las propuestas de construcción de la capilla, con los diferentes materiales disponibles que habían planteado originalmente entre todos. Pero en esta ocasión, ya de manera técnica con las características y sistemas constructivos, ventajas y desventajas de cada material para proceder a la construcción de la capilla. Los dos factores más determinantes fueron la seguridad que algunos miembros sentían con los procesos a los que estaban acostumbrados, (los materiales que sabían manejar) pero lo que decidió la elección fue el hecho de economizar gastos, por lo cual se decidió de manera unánime que se realizaría la opción con murillos de madera. Decidieron que se realizaría con uniones a base de varilla de acero de 3/8", con estribos de alambón, debido a que hay varios albañiles entre los miembros de la comunidad y saben realizar esos trabajos, y se sienten familiarizados con el proceso constructivo que ellos conocen. Quieren el uso de la cimentación con estructura de acero a base de placas y PTR. Pero por seguridad pretenden reforzarlo con concreto, cosa que no es necesaria, pero por mayoría así lo decidió, debido a que según su opinión debe estar reforzado y sólido, (es decir autoportante).

Entendiendo que en el diseño participativo hay democratización, se aceptó la participación y las decisiones colectivas se tomaron en cuenta para proceder a la realización y materialización del proyecto, con los cambios incluidos previamente al arranque de la construcción, y también se tomó en cuenta aquellos posibles cambios que se vayan dando o se realicen, en y durante el proceso constructivo, ya que es la comunidad y no el arquitecto quien de manera colectiva, en base a sus experiencias empíricas, habilidades técnicas y capacidades decide como se realizará el proyecto que se lleva a cabo. Por eso se brindó previamente un abanico de posibilidades, (a corde a ellos precisamente y a los materiales de la región, tanto los que hay de manera natural, como los que se tienen a causa de los mercados y globalización).

Entendemos por arquitectura tectónica, aquella en que la gravedad se transmite de una manera discontinua, en un sistema estructural con nudos donde la construcción es sincopada. Es la arquitectura ósea, leñosa, ligera. La que se posa sobre la tierra como alzándose sobre puntillas. Es la arquitectura que se defiende de la luz, que tiene que ir velando sus huecos para poder controlar la luz que la inunda. Es la arquitectura de la cáscara. La del ábaco. Es, para resumirlo, la arquitectura de la cabaña. Y así, frente a esta cámara con el objetivo pasamos a enfocar estos proyectos (Colette, 1997)

5.2.1 Experimentación y proceso constructivo

Una vez aceptado el proyecto que se iba a ejecutar, como primer paso se procedió a realizar la bendición del suelo de la capilla (La bendición de la primera piedra), se realizó el último domingo de mayo (día 30) del año 2021, bendecida por el P. Bulmaro Alvarado Martínez, en colaboración con el P. Román Alvarado Reséndiz (ver fig. 162).

Durante el transcurso de la semana, que va de los días uno al cinco de junio, algunos de los miembros de la comunidad consiguieron un total de dieciséis murillos de madera de pino de la región, con una longitud de cinco metros y un diámetro de 4" cada uno. Esto ya se había previsto en el reajuste de las primeras propuestas que cubrían un claro de casi el doble, motivo por el que se decidió eliminar los muros de la capilla, también por motivos de seguridad a causa de la pandemia y de esa forma mitigar los riesgos de contagio por el SARS-COV2.



Fig. 168 Bendición de la primera piedra, fotografía: Guadalupe, Dolores Gonzáles Velázquez

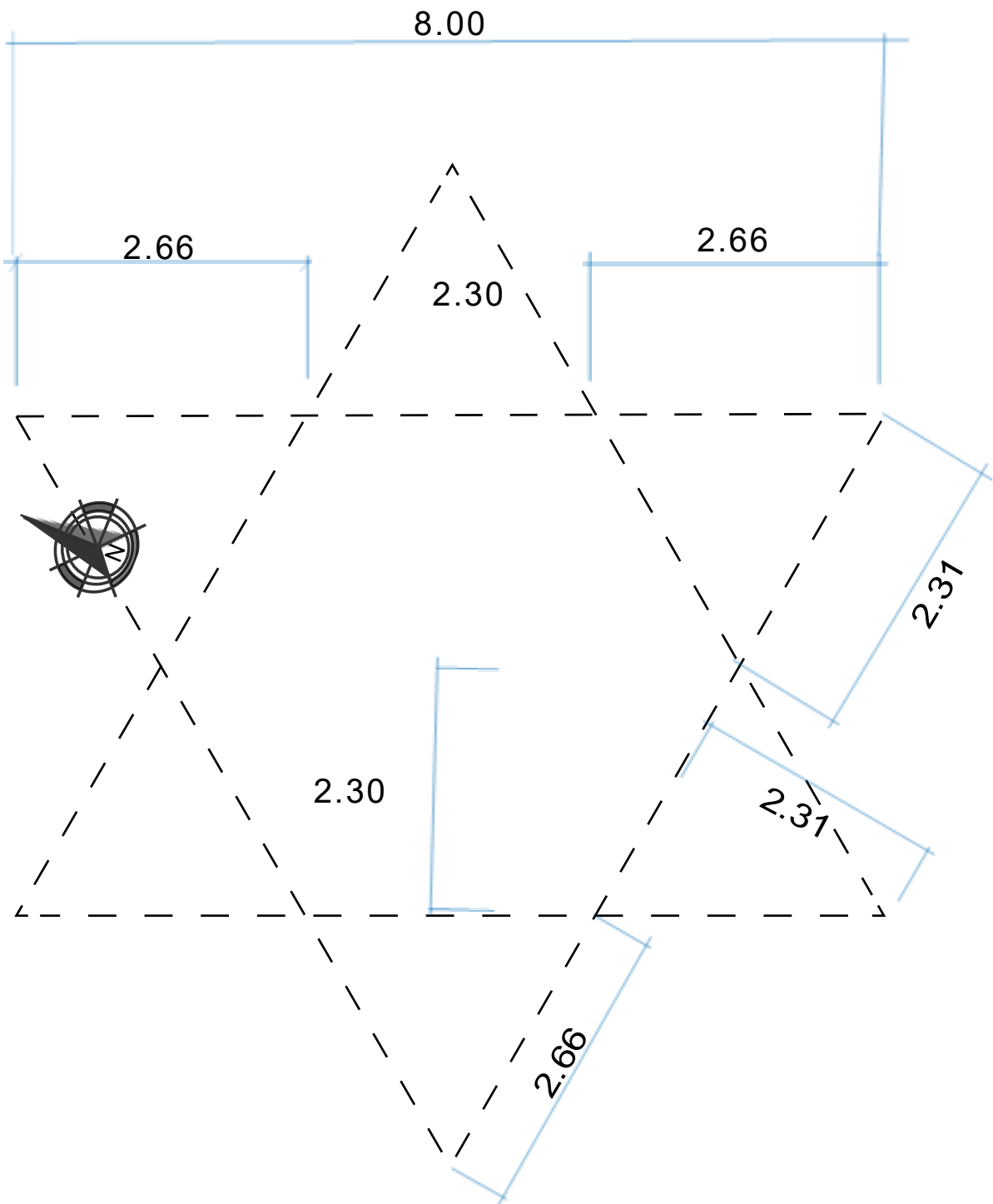


Fig.169 Medidas tomadas en cuenta para la realización del trazo de la capilla comunal de “La Conversión de Pablo”



Fig.170 Trazo de la estrella de David para levantar la cubierta.

El primer Domingo siete de junio, se trabajó desde las 8:00 am hasta las 7:00 pm de la tarde. Se comenzó por el trazo y nivelación, para realizar las excavaciones en donde se colocarían las zapatas. Uno de los motivos por los que se consideró que el PTR debería de ser hueco, fue precisamente para poder integrar los murillos de manera independiente y que en un determinado momento se pudiera revertir y retirar. No obstante, el trabajo ya no sería tan simple, pues algunos de los participantes no tienen confianza en que se sostenga únicamente con el armado de la varilla de acero, por eso se decidió colocar concreto en las uniones. (Igual no deja de ser reversible, aunque el proceso dure más).

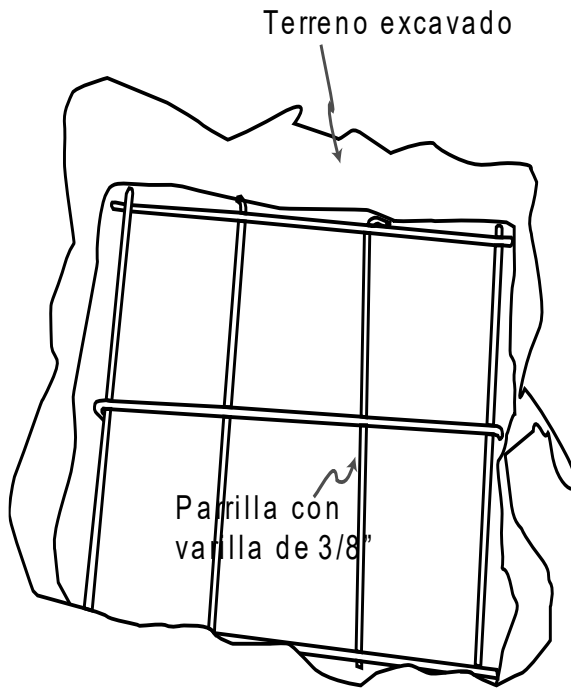


Fig.171

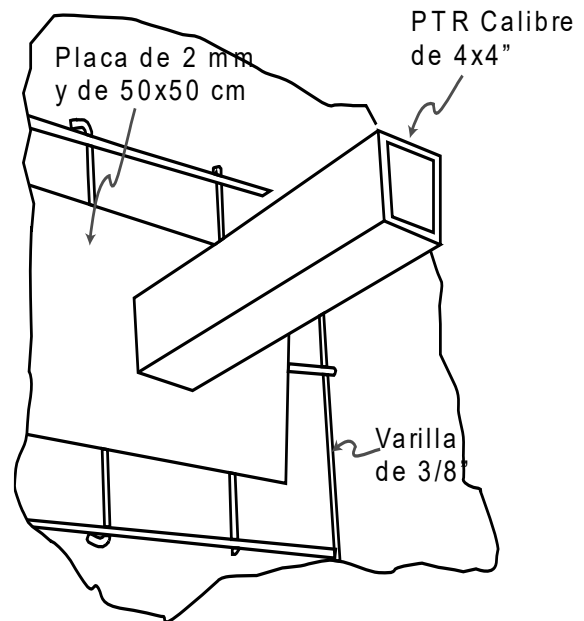


fig.172

Figs. 171 y 172 Izquierda, colocación de la parrilla en la excavación para colocar la zapata. Derecha, colocación de la zapata con placa metálica y PTR sobre la parrilla.

Se realizaron primero los trabajos de excavación en un suelo rocoso sumamente duro, la profundidad promedio necesaria fue de solo 40 cm de profundidad y un máximo 30 cm. Posteriormente se hizo el armado de la parrilla con varilla de 3/8", para sobre de esta colocar el PTR de 4x4" y la placa con un espesor de 2mm, con unas dimensiones de 50 x 50 cm, que sería la zapata sobre la que, en su base, donde está la parrilla se vertería concreto con una resistencia $f'c$ de 250 kg/cm². Este método se hizo en tres de sus seis extremos, ya que en los otros tres extremos solo se colocaría una parrilla simple de concreto y una zapata de concreto de menores dimensiones, con un castillo o pequeño dado.

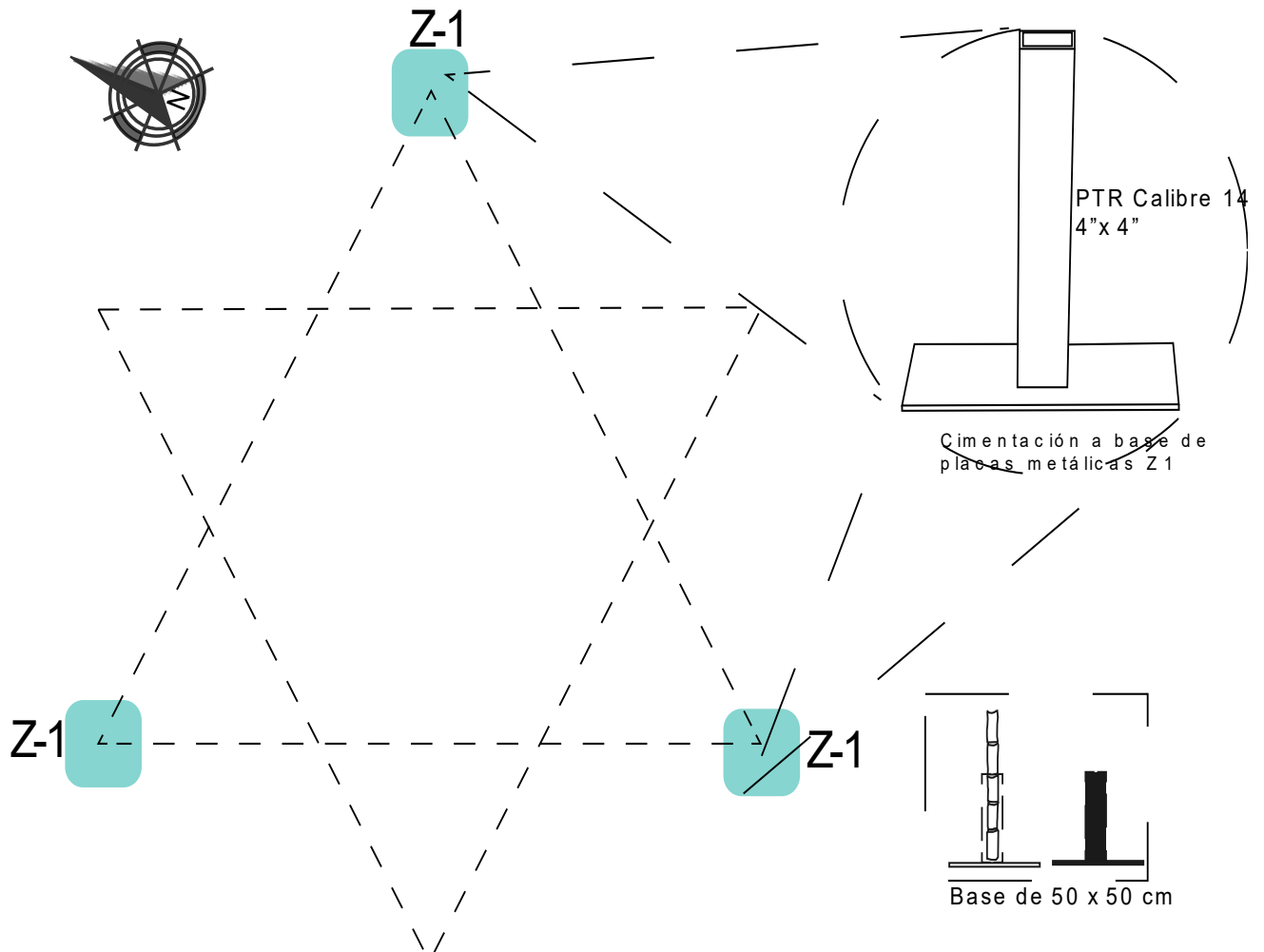


Fig.173 Zapatas principales de la estructura.

Durante el segundo domingo 13 de junio se presentaron los murillos en las zapatas, hubo una lluvia torrencial muy fuerte lo que impidió continuar los trabajos ese día. Pero quedó claro que embonaba de manera perfecta en los elementos y podía quitarse cada elemento, aunque tenían pendiente que se los fueran a robar, debido a que los materiales quedarían solos en el terreno durante toda una semana, por lo demás ese día casi no acudieron miembros de la comunidad a laborar por el asunto de la lluvia, y hubo un vecino que se acomodó a prestar su casa como bodega para guardar la herramienta y equipo y que no fuera necesario que los miembros de la comunidad estuvieran cargando sus pertenencias para laborar desde sus hogares.

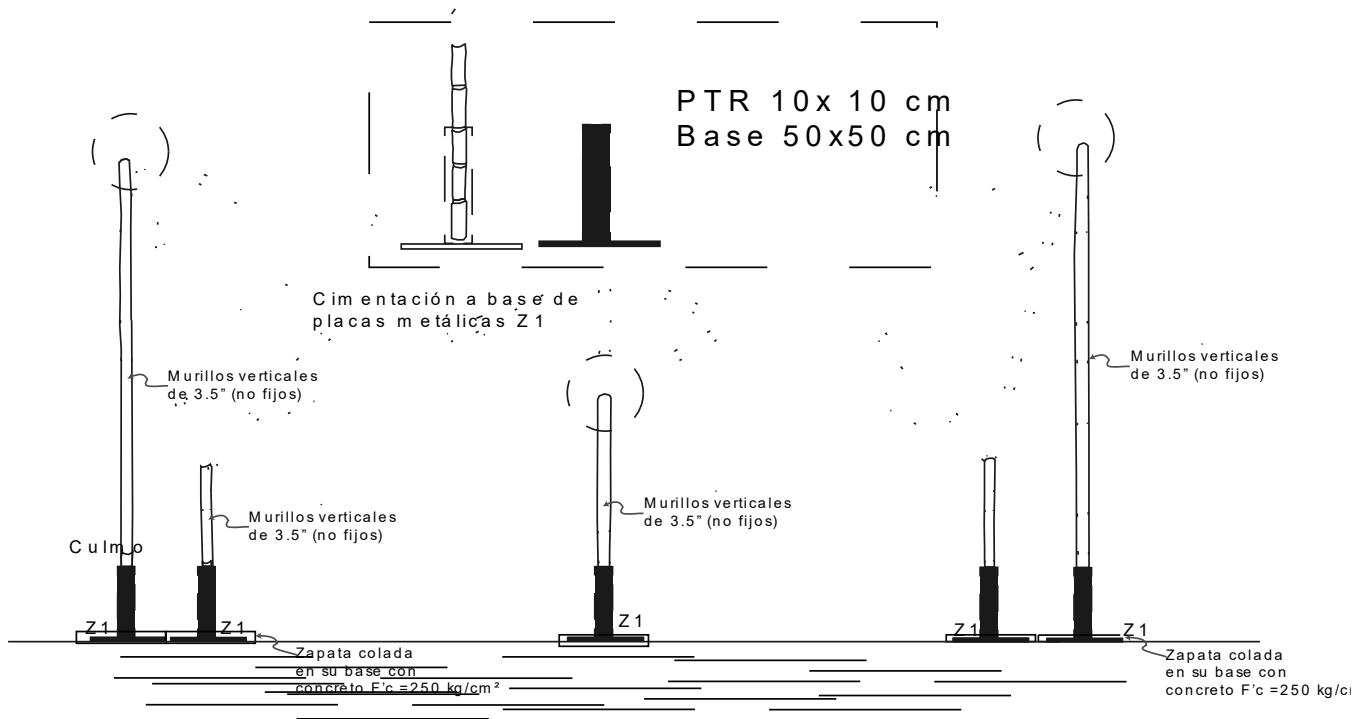


Fig. 174 Presentación de los apoyos verticales en las zapatas coladas con concreto F'C de 250 kg/cm²

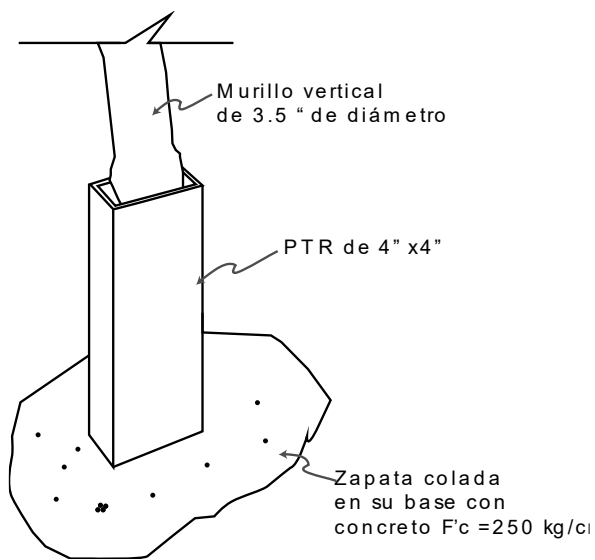


Fig.175 Detalle que muestra el murillo sobre el hueco de la zapata de PTR.

Durante el transcurso de la tercera semana, hasta el sábado diecinueve de junio, hubo una omisión presencial en la construcción de la capilla, y algunos miembros del comité se les ocurrió colar con concreto las zapatas, debido a que tuvieron disponibilidad y no iban a estar presentes el domingo, (Que eran los días acordados). Es importante mencionar que eso era innecesario, pero a causa de no estar presente en

ese momento, fue lo que se hizo, es de destacar que dejaron libre el espacio hueco para poder retirar los murillos cuando fuese necesario.

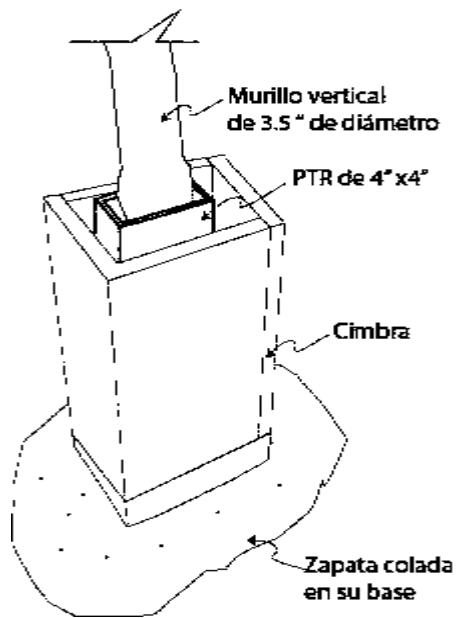


Fig.176

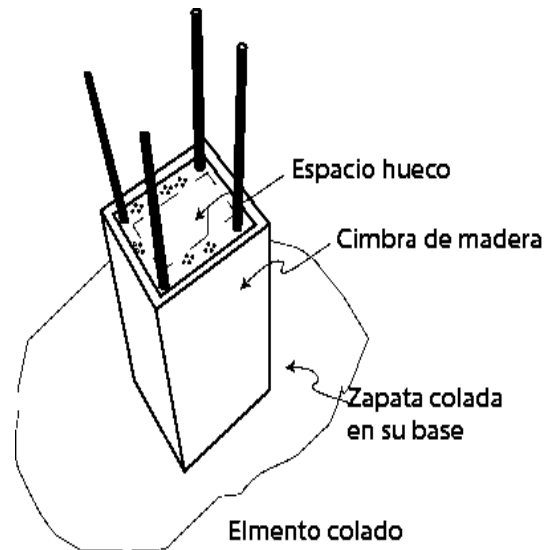


Fig.177

Por lo demás el domingo 13 de junio del año en curso (2021) se procedió a levantar el resto de murillos que soportarían la estructura central, para lo cual se utilizaron andamios, se nivelaron los elementos verticales correctamente para proceder a levantar los tres murillos centrales.



Fig. 178 Preparación de mezcla para los apoyos aislados



Fig. 179 Corte de tabla para cimbra

Se procedió a cortar todas las tablas que llevaron los miembros de la comunidad, siendo un total de 12, las cuales se seccionaron en pedazos de 40cm, para tener la madera que ayudaría para colar las uniones lista para cuando se fuera a necesitar. También se colocaron los murillos en las zapatas de PTR que tenían el interior hueco.



Fig. 180 Colocación de murillo en la zapata



Fig. 181 Apoyos verticales levantados



Fig.182 medición de niveles para colocación de murillos estructurales

Fig.183 Evolución del armado de estructura

Una vez centrados los elementos se sujetaron adecuadamente con alambre recocado, para dejarlos fijos y proceder a poner el armado de la varilla de $\frac{1}{8}$ ".

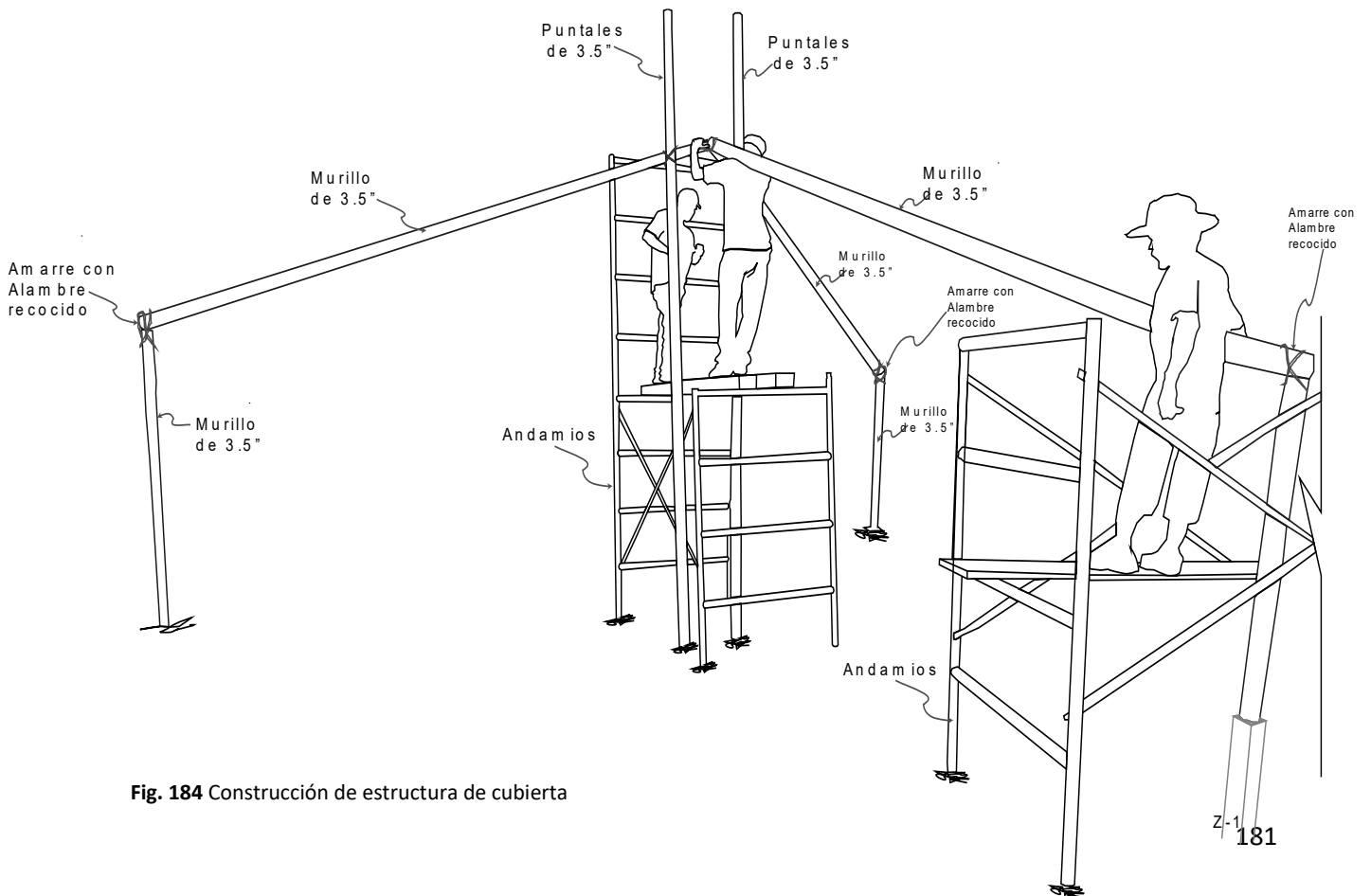


Fig. 184 Construcción de estructura de cubierta

Los sacerdotes de Quiroga facilitaron unos andamios, los cuales se utilizaron para proceder a colocar la estructura principal de la cubierta, que tendrá forma de paraboloides hiperbólica, que tenían guardados en la bodega de la parroquia de San Diego Alcalá, los cuales se guardaron en la casa que Don Natidal Landa fuentes prestó como bodega y se utilizaban cada que eran requeridos, como se muestra en la figura 185.



Fig. 185 Sostén inicial de la estructura con alambre recocado y con apoyo de murillos horizontales

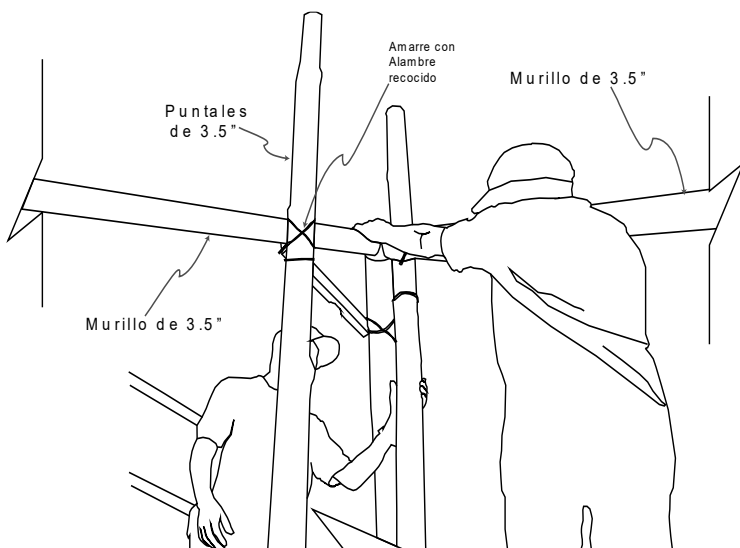


Fig.186 Puntales

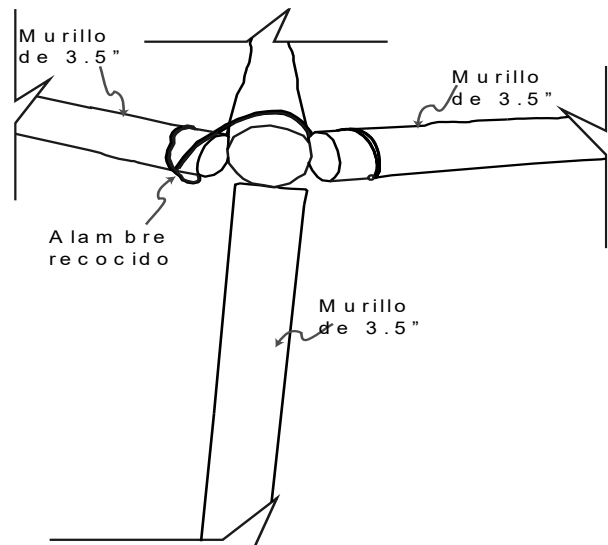


Fig.187 apoyo en los extremos



Fig. 188 Colocación en el centro de gravedad de cubierta



Fig. 189 Apoyo de cubierta en los soportes extremos



Fig. 190 Colocación de murillo en la zapata



Fig. 191 Estructura principal fija

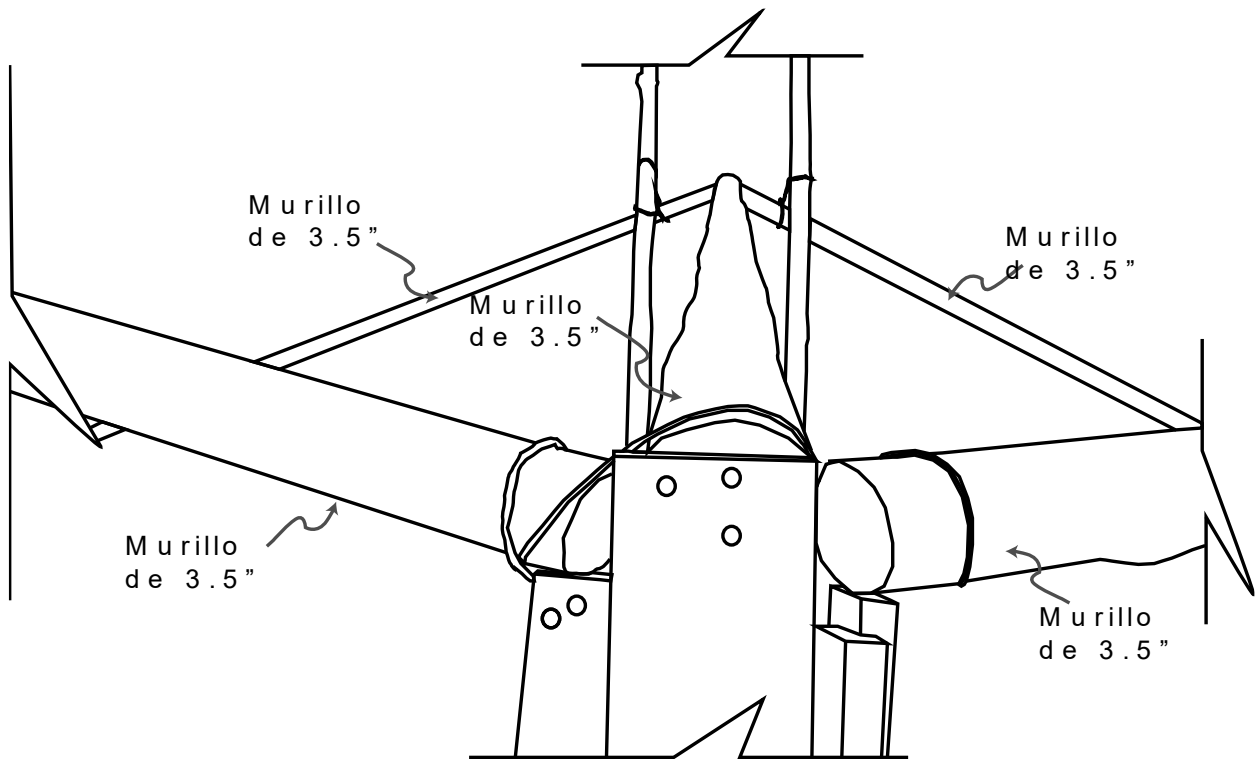


Fig. 192 fijación de murillos

El Domingo 20 de junio, se hizo de manera formal el armado en cada nudo, primeramente, se procedió a fijar toda la estructura que formaría la cubierta, es decir se sujetó toda con alambre recocido, para garantizar que no hubiera oscilaciones, y posteriormente se hizo el armado en cada unión, es decir lo que serían los conectores de la estructura, para esto se utilizaron las varillas de 3/8" que habían donado los vecinos, así como anillos o estribos, se colocaron a cada 10cm de separación. En realidad, quedo bien, como estaba originalmente proyectado y para que de esa manera fuese más fácil revertir la estructura en un determinado momento que se requiriera, con un soporte suficientemente adecuado.

Pero los miembros de la comunidad no estuvieron conformes, y como ya se había platicado con anterioridad en las reuniones, (aunque no les había entendido bien en ese momento a lo que se referían), se procedió a cimbrar todos los elementos de unión, dejando 25cm de cada lado para posteriormente colar. Ese día fue el más tedioso y en el que participaron más miembros de la comunidad, se terminó de laborar hasta las 8:00 pm.

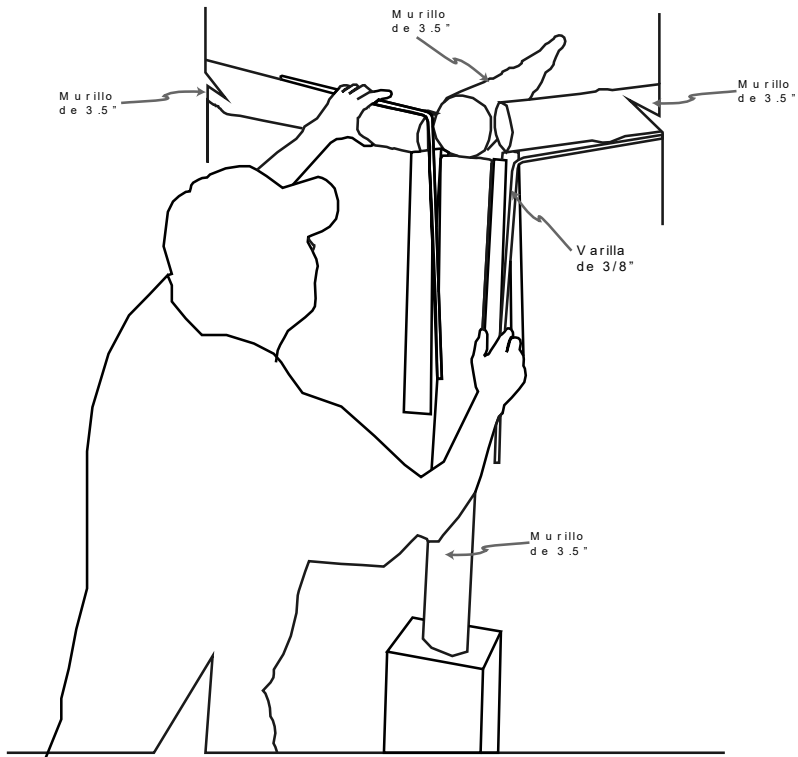


Fig. 193 Armado con varilla de 3/8 " & estribos a cada 10 cm.

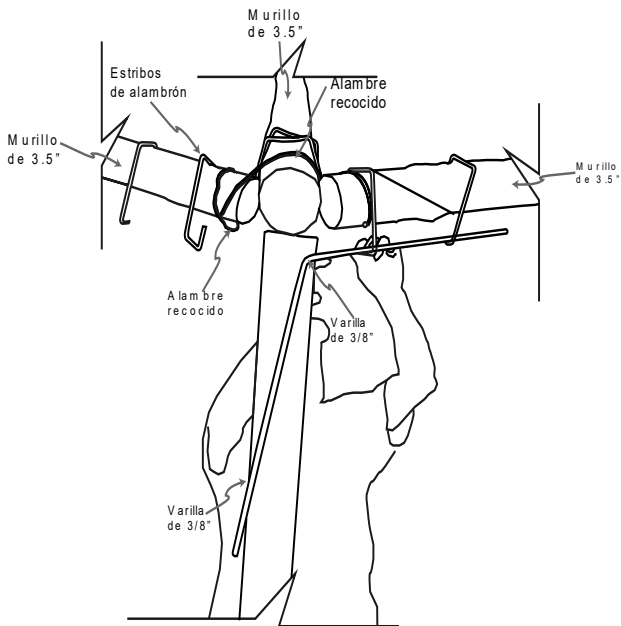


Fig. 194 Colocación de varilla

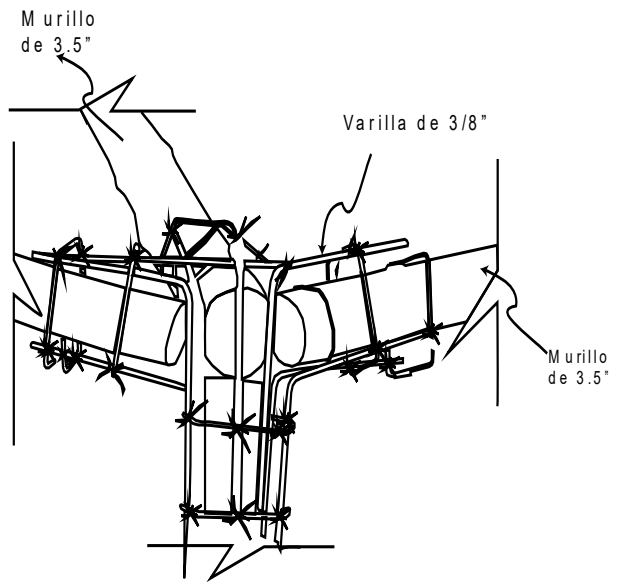


Fig.195 Armado de varilla entre murillos

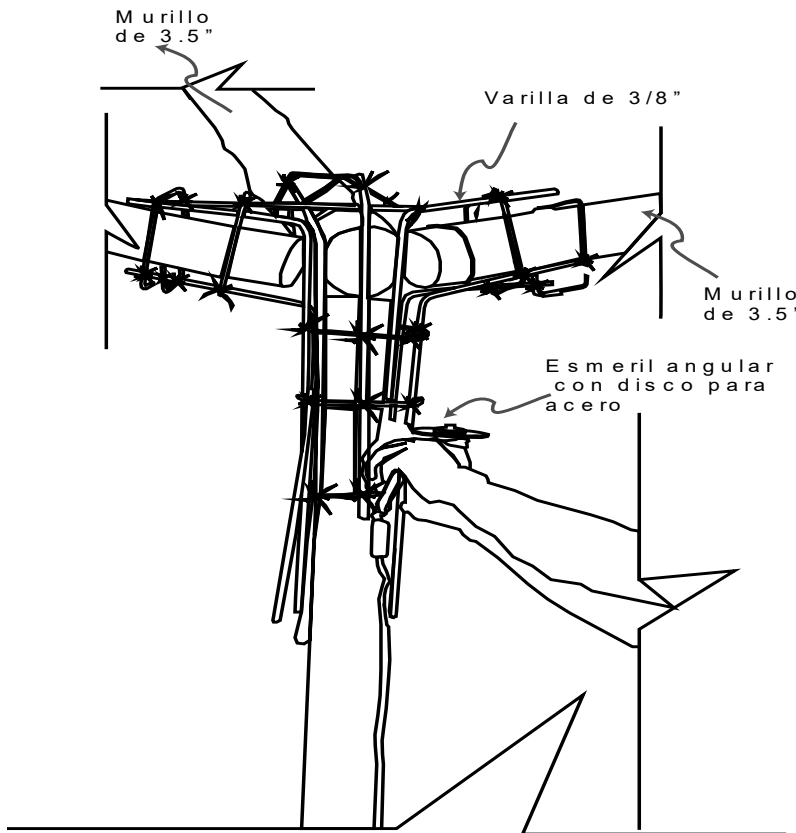


Fig. 196 Corte de varilla con disco

El Domingo 27 de junio, se dejaron los conectores de varilla de la estructura cimbrada, y se procedió a colar los conectores de varilla de 3/8" con concreto $F'C = 250 \text{ KG/Cm}^2$. En realidad, en el planteamiento personal original no era necesario colarlos, pero es diseño participativo en el que se toman en cuenta las opiniones de los demás, se les persuade, pero también se consideran sus puntos de vista y así se procedió.

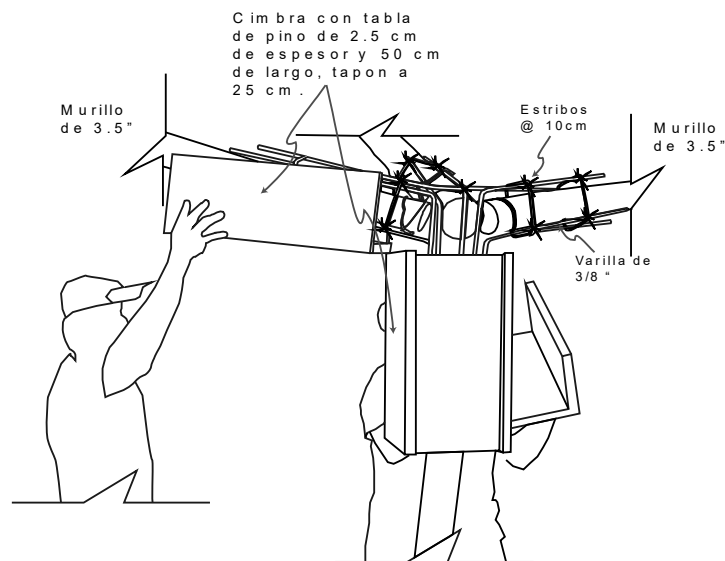


Fig.197 Cimbrado de varillas en murillos con madera de pino



Fig. 198 Armado de nudos conectores con varilla de 3/8" para colado de concreto

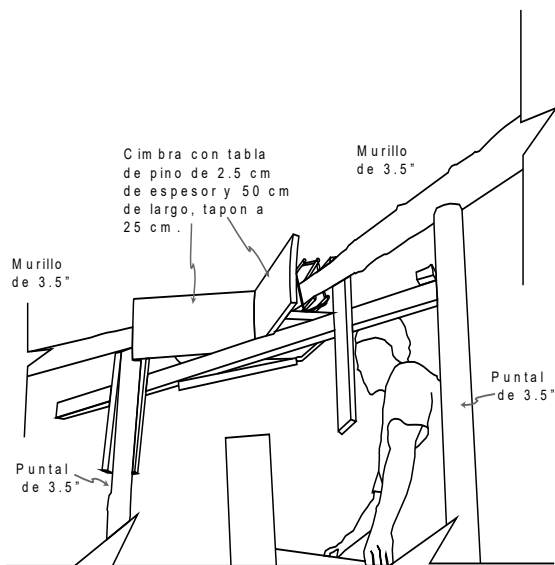


Fig.199 Cimbra de los conectores secundarios

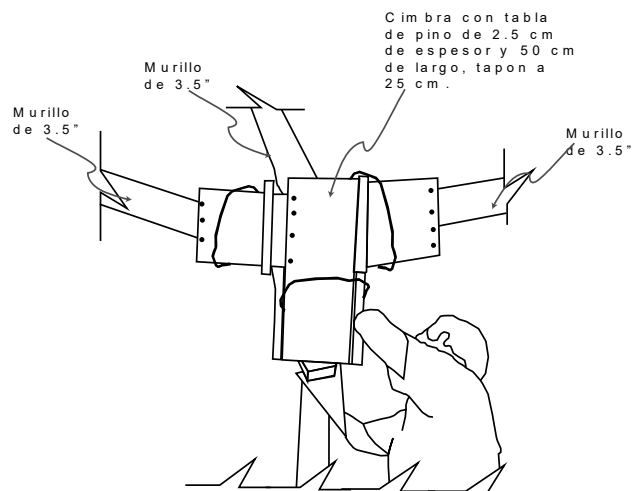


Fig. 200 Cimbra de los conectores principales



Fig. 201 Cimbrado de conectores



Fig. 202 Colado de conectores



Fig. 203 Descimbrado de conectores y colocación de los otros 3 apoyos verticales



Fig. 204 Colocación de apoyos que delimitarán los accesos

Finalmente, el domingo 4 de Julio se procedió a retirar la cimbra de la estructura, quedando visibles los conectores, y se armó el primer tensor de alambre de púas que daría forma al paraboloide hiperbólico sobre la cual se colocarían pedazos de tela de 1.5x 1.5m remojadas en cemento con aditivo de fibra de vidrio sobre el cual se pondrá malla para impermeabilizante, e impermeabilizante blanco una vez que fragüe. En esta ocasión solo participaron los miembros de la comunidad que eran albañiles, o expertos en la construcción, el resto se abstuvo de participar, por lo cual incluso los encargados del proyecto ayudaron a cargar el material que se colaría.

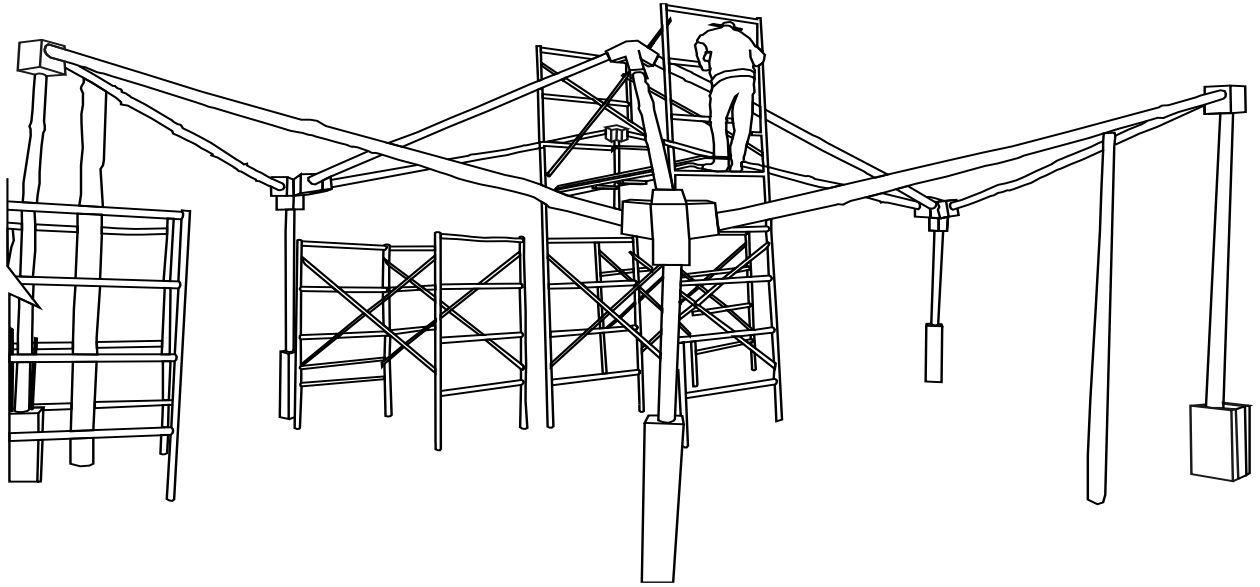


Fig. 205 Andamios para colocación de tensores



Fig. 206 Colocación de tensores en cubierta

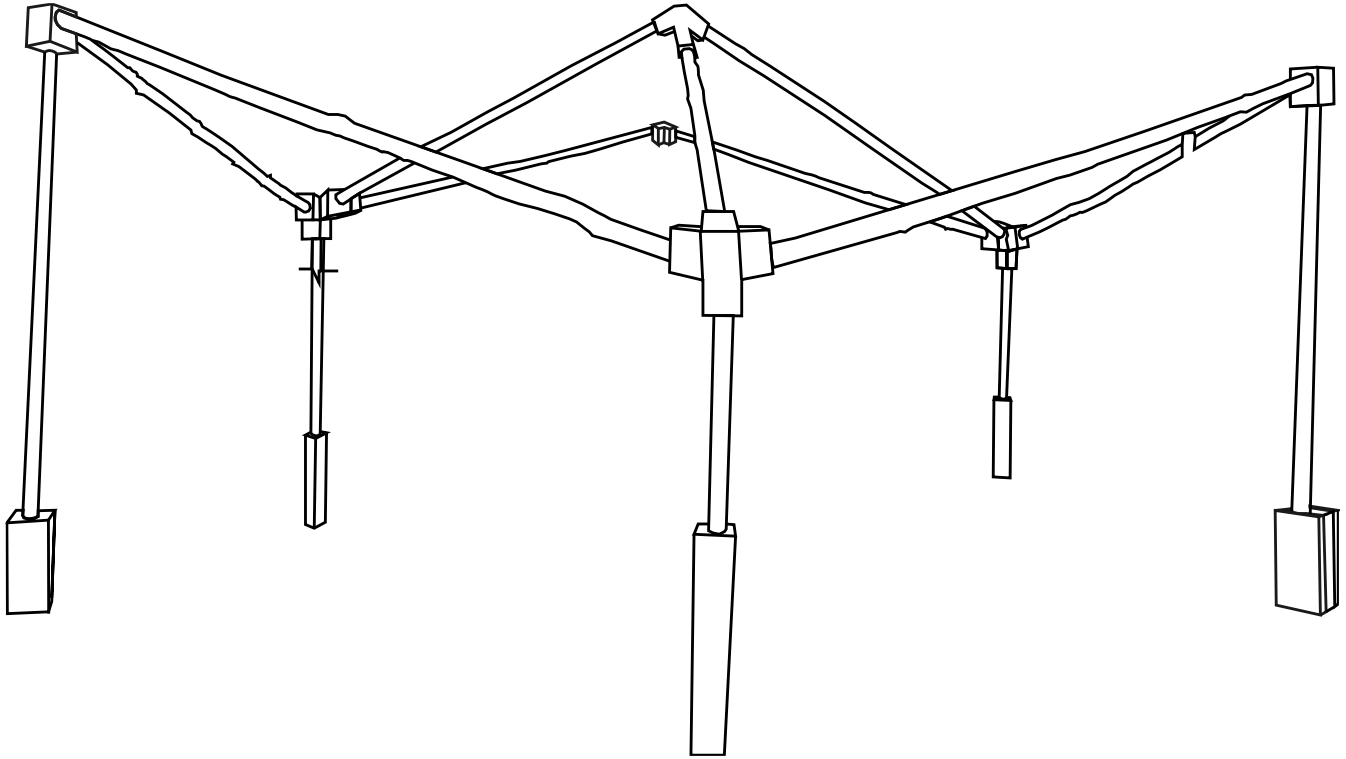


Fig. 207 Estructura descimbrada donde se muestran los conectores

Como se muestra en el bosquejo ver fig. 207, Hasta aquí queda el elemento literalmente construido en este trabajo de estudio, ya que debido a las fuertes lluvias los miembros de la comunidad decidieron que se frenaran las actividades de todo el mes de Julio, y se reanudaran hasta mediados de septiembre. Para esto se les hace en ese transcurso de paro de actividades la propuesta de realización de una plataforma con estructura de madera.

Es importante mencionar que quedó construida toda la estructura principal de lo que será la cubierta con apoyos incluidos y conectores, también los tensores que dan forma al paraboloid hiperbólico en base a superficies regladas con alambre de púas, sobre el que se colocara el envoltente de cubierta de manera experimental.

a) Herramientas que se necesitarán para la plataforma

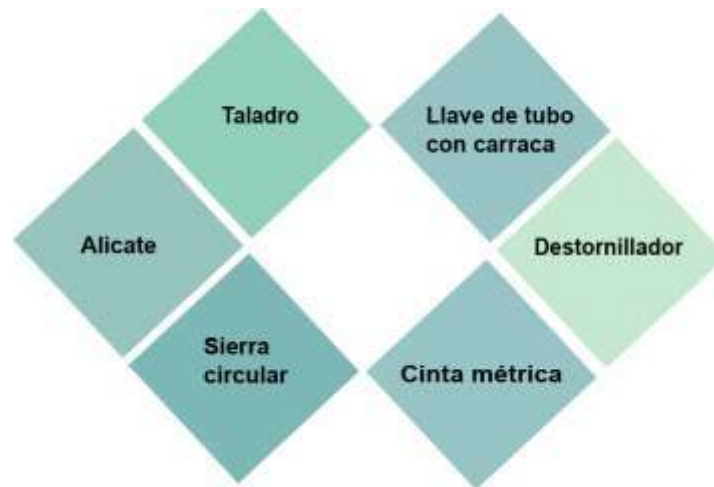


Diagrama 30

Madera

Como se trata de madera estructural que va a recibir cargas, es importante revisar que esté libre de nudos, que esté tratada a presión, se realizará una serie de micro plataformas subsecuentes que formaran una sola plataforma y para cada una de las micro plataformas se requerirá el siguiente material:

b) Material que se requerirá para la plataforma:

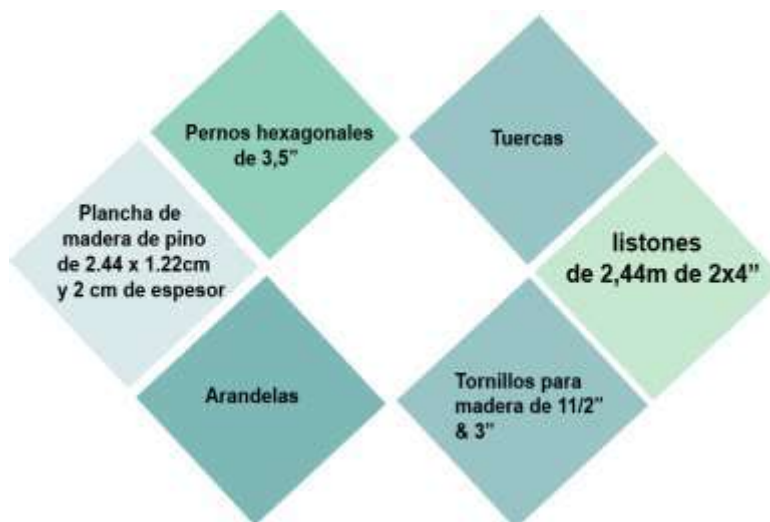


Diagrama 31

Procedimiento constructivo de plataforma

Se procede a cortar los listones de madera o fajillas con una sierra eléctrica, se cortan en varias longitudes para conformar los soportes que servirán para recibir a las placas de madera que conformarán la plataforma, esto también ayuda a que haya menos desperdicio de madera, para cada módulo se cortan dos fajillas de 2.44m, x 1.22 m es decir respetando las dimensiones de la hoja de triplay de 1" para generar módulos. de 2x4". Se reutilizan las piezas que vayan sobrando para aprovecharlas en esquinas de la parte hexagonal de la plataforma, igual los sobrantes de las fajillas se cortan en otras dos piezas de 60cm para completar los ángulos y se desecha el sobrante.

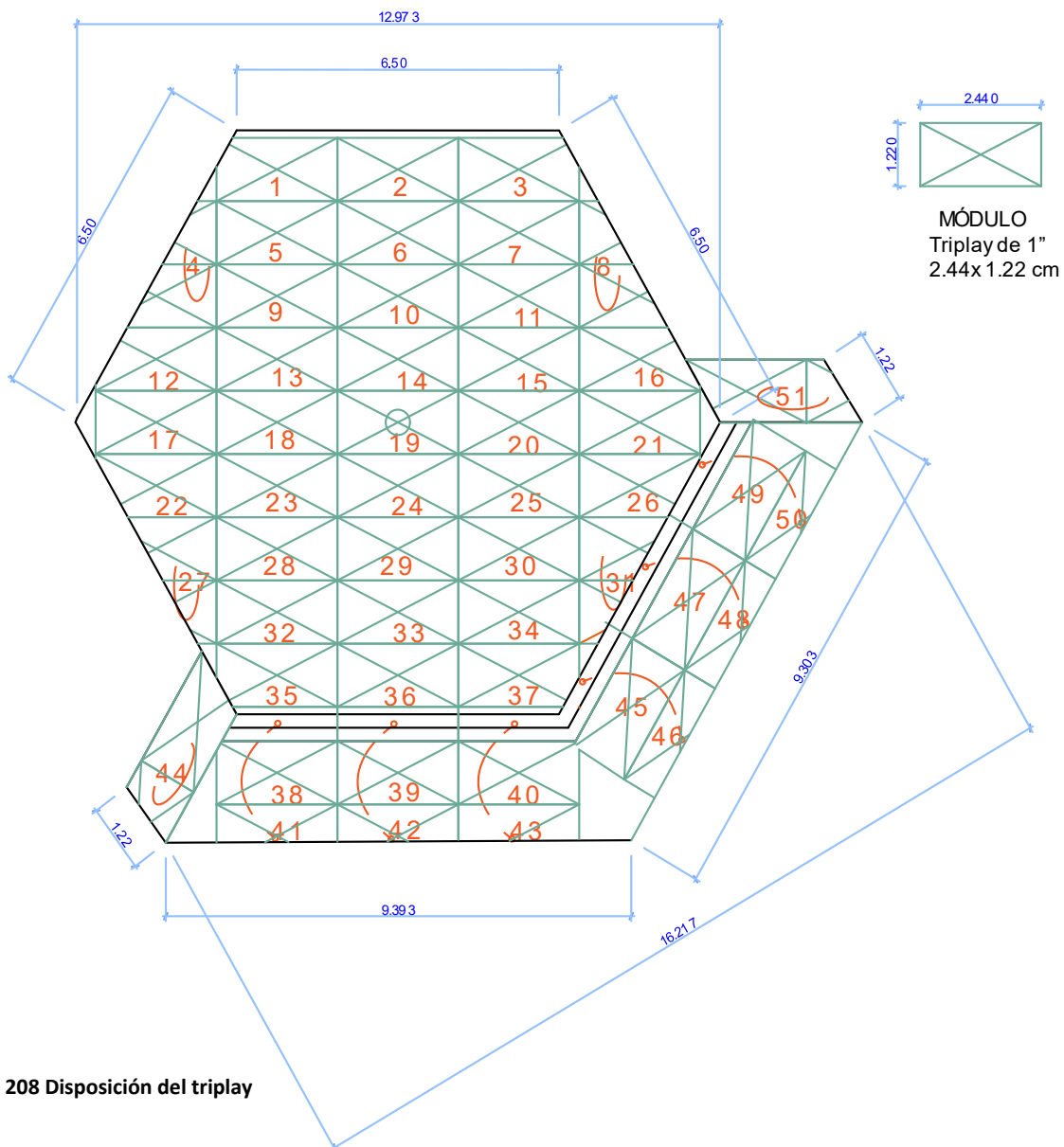


Fig. 208 Disposición del triplay

En total se utilizan cincuenta y una tablas de triplay de 1" de espesor y en las esquinas donde se genera un ángulo utilizamos el sobrante de madera para cortar seis piezas de 60cm. De la otra fajilla se obtienen otras seis piezas de 30,5cm con extremos cortados en un ángulo, para el área de las escaleras, donde se requiere menor cantidad.

Los cortes del ángulo deben apuntar hacia el centro de cada fajilla estructural, la cual debe medir aproximadamente 30cm mientras que el lado más pequeño 14cm, las fajillas cortadas en ángulo deben medir aproximadamente 14cm que servirán de apoyo en la distribución de cargas y reforzarán los puntales el resto de listones de 2x4" de espesor sirven para hacer el marco, y así sucesivamente hasta tener el número adecuado de marcos que se mencionó y corresponden a la plataforma.

En todos los casos se usan puntales y fajillas sujetas con tornillos para madera, utilizando dos tornillos en cada junta de unión. Para hacer la plataforma más resistente se colocan dos piezas de madera de 1,22m entre los extremos, se coloca una pieza en diagonal de cada módulo. Los puntales son secciones de madera que van desde los 30 cm de altura para los módulos que se colocarán en la parte posterior, hasta los 60 cm de los módulos del área frontal que es lo que marcan los niveles del terreno, estos se fijan con abrazaderas para taladrar un orificio guía para un tornillo.

Se taladran los orificios en cada apoyo que atraviesa el soporte y el marco de cada módulo de la plataforma, Se unen los apoyos a la fajilla y no a las vigas transversales, se coloca también una arandela en el extremo del tornillo y se fija a la madera con una tuerca ajustando los tornillos se puede usar una llave de tubo en el proceso de unión de la tuerca con el alicate

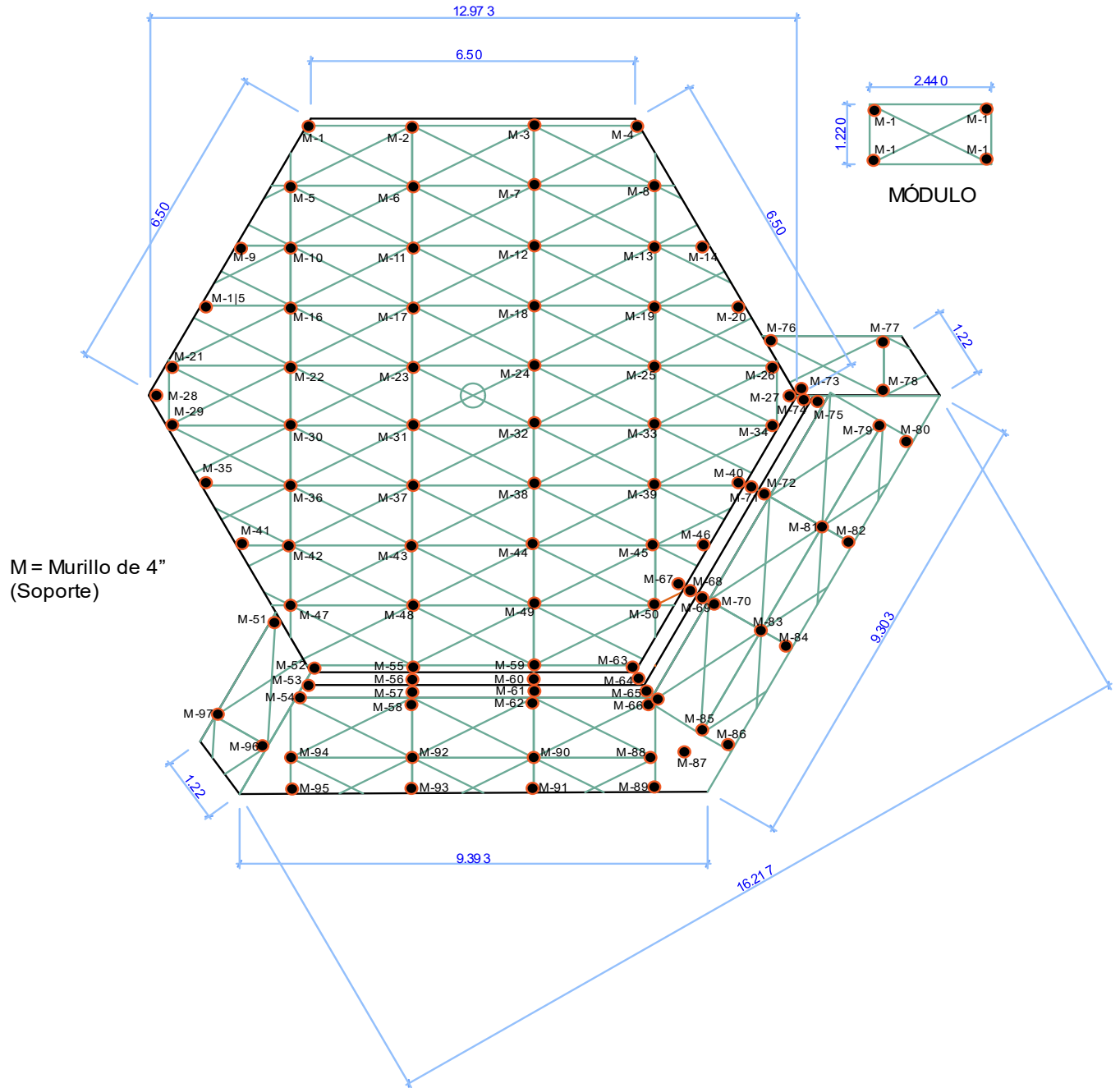


Fig. 209 Disposición de puntales

posteriormente se arman entre sí formando secciones a partir de los módulos partir del centro y se traza otro marco externo ligado con fajillas a los módulos centrales hasta formar el hexágono de la plataforma ,atornillando cada elemento estructural, y finalmente en la parte frontal se trazan los 4 escalones de la estructura que queda a un máximo de desnivel de 60 cm en la parte frontal y 30 cm en la parte posterior , los escalones quedan de 15 cm de peralte cada uno, abarcando dos caras del hexágono, y en sus extremos dos rampas. Se tapan los huecos con triplay de madera de pino para darle una mejor estética y se procede a darle un acabado de pintura a la plataforma

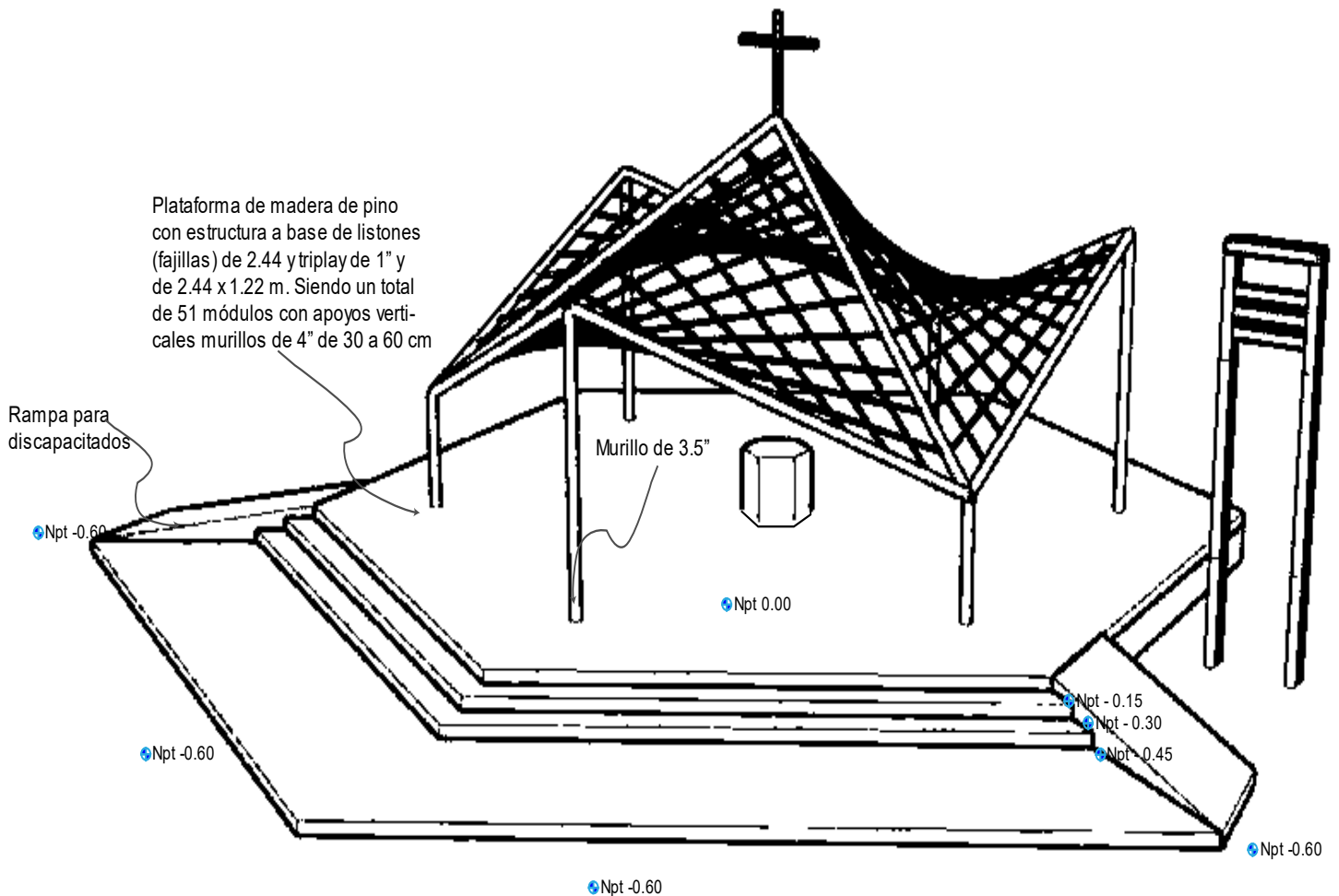


Fig. 210 Perspectiva de la plataforma & capilla

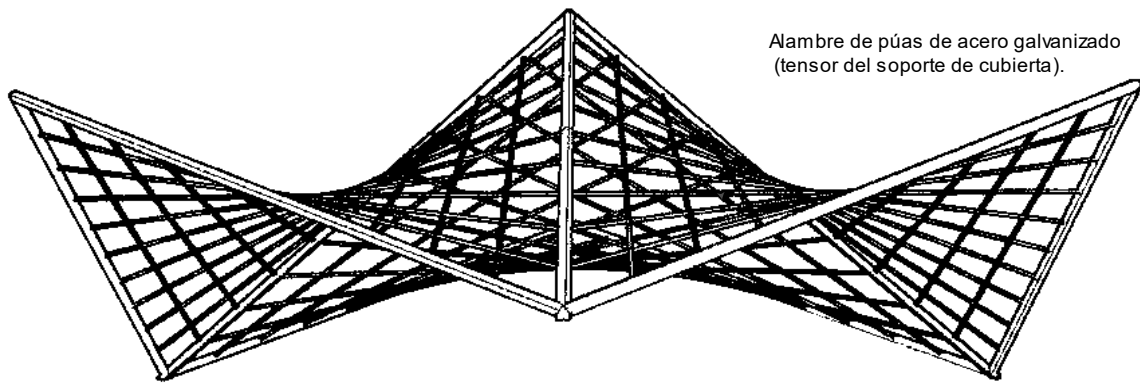


Fig. 211 Tensores

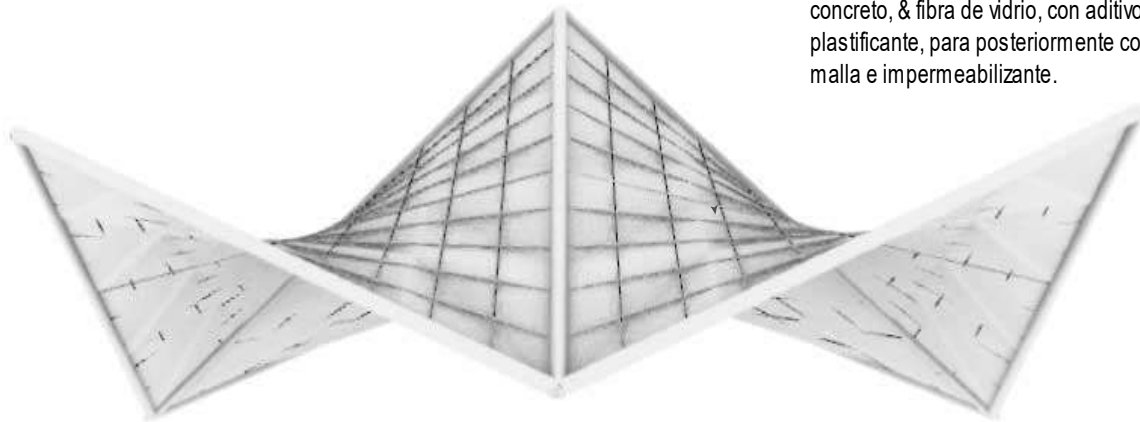


Fig. 212 Recubrimiento con telas

5.2.2 Evaluación y Solución

Con los avances llevados a cabo en esta prueba piloto, se aprecia que si es posible y necesario llevar estas propuestas de diseño participativo a otras partes de la arquidiócesis de Morelia que tienen la misma problemática de espacios celebrativos provisionales, donde carecen de un lugar adecuado para la celebración del rito católico, ya que sin importar la región el diseño se adapta a cualquier sitio a través de la materialidad, y la participación de las comunidades aminora los costos y facilita los trabajos requeridos para este tipo de construcciones, lo que a su vez resolvería una problemática real que existe no solo en esta diócesis y en las diócesis de las cuales es cabecera, si no en otros obispados y arzobispados del país.

La comunidad participó activamente en la parte construida, debido a las lluvias, mal clima y falta de recursos se consideró adecuado continuar las obras hasta el segundo Domingo de Septiembre. Mientras tanto es una prueba de que, si es posible realizar en otras foranías del arzobispado que tienen la misma problemática este tipo de capillas, para dignificar el espacio celebrativo dada la importancia que tiene.

El diseño participativo permite que fluyan las cosas de mejor manera y más espontáneamente, debido a que participa cada quien con los conocimientos y capacidades que posee, y se toman decisiones que sean favorables para la comunidad en cada etapa y paso.

5.2.2.1 Imágenes especulativas

Especulativa 01



Imagen Especulativa 02



Imagen Especulativa 03



Imagen Especulativa 04



Imagen Especulativa 05



Imagen Especulativa 06



Comentarios

Aunque no lo tenemos considerado en nuestro reloj, es importante preguntarnos si en realidad la arquitectura permanece para siempre, y si es realmente correcto acuñar el término efímero, igualmente preguntarnos si la arquitectura que se desvanece, se desvanece realmente o perdura de una u otra forma a través de proyectos o en el imaginario de un sitio.

Por naturaleza misma la arquitectura prevalece en el tiempo o un periodo de tiempo. Algunas de las obras arquitectónicas creadas acorde a su materialidad, pero también el diseño tiene diferentes valores de durabilidad o permanencia.

CONCLUSIONES

El factor más importante desde la elección del sitio es la gente, (en este caso la feligresía católica) es lo que mantiene viva a la religión, y por consiguiente fue determinante el hecho de evaluar la voluntad de las personas para participar, y la cantidad de feligreses dispuestos a involucrarse para definir el sitio más conveniente donde se construiría. Posteriormente se hicieron propuestas con el visto bueno de dichos actores, en base a sus capacidades para contribuir en la construcción de la capilla, teniendo como ventajas que aportaron ideas a corde a sus facultades técnicas, otra ventaja es la reducción de costos, debido a la participación colectiva en la donación de recursos, materiales, tiempo y mano de obra, fueron determinantes para emprender su realización. Una desventaja es el tiempo que le pueden dedicar a su desarrollo, debido a que cada actor tiene oficios independientes, y le dedican solo una parte informal de su tiempo al proyecto, lo que genera retrasos en el cumplimiento de la agenda acordada, en algunas ocasiones se ralentizó el avance. También como no es parte de su trabajo, ni reciben honorarios. En los tiempos lluviosos o con mal clima, no suelen participar (pero eso lo dejaron claro desde un principio).

Dada la morfología de la capilla, basada en superficies regladas a partir de paraboloides hiperbólicas, geométrica y técnicamente se puede replicar en otras foranías de la arquidiócesis de Morelia, y de las diócesis de las cuales es cabecera. Aprovechando los materiales de cada región, es decir: morfológicamente hace armonía con cualquier contexto, según la materialidad que se aplique, sin importar el tipo de geometría a partir de paraboloides hiperbólicas que se empleen, ya que como la música, las expresiones matemáticas plasmadas en una geometría a base del diseño computacional, son un lenguaje universal, así como los valores, cánones y reglas de la iglesia católica son universales, (como el Concilio Vaticano II) de igual manera, este tipo de geometrías basadas en superficies regladas, demostró ser de fácil comprensión a las personas que no tienen mucho conocimiento en la materia constructiva, apalancándonos con otros que tenían más conocimientos y sirvieron de guía. Lo que deja de manifiesto que efectivamente puede realizarse (replicarse) incluso en otros obispados del país que tienen la problemática de las celebraciones eucarísticas provisionales e informales. Lo más destacable de este tipo de proyectos, es la inclusión social, ya que sin la gente no hay religión, y la religión a su vez se mantiene de la fe de la gente. Mientras eso permanezca, con seguridad podrá continuar el desarrollo y evolución de esta prueba piloto, con visión del diseño participativo, donde el experto en la materia sirve de guía y genera propuestas que pudieran comprender, y una vez que se involucran todos los actores, el especialista en la materia (en este caso el arquitecto o diseñador) pasa a ser un actor más, que colabora en el proceso para llegar a un resultado.

Índice de figuras

Figura 01	Metrópolis el festival de arquitectura y ciudad 2017, Proyecto arquitectónico Factor Eficiencia + 5468796 Architecture	Arquitectos: Pablo Batista, Sasa Radulovic, Johanna Hurme, Gerardo Salinas, Fermín Espinosa Martínez, Raúl Pavón. Ingenieros Estructurales: Studio NYL Structural Engineers Fotografía: Fernando Huacuz CDMX	16
	https://www.allcitycanvas.com/mextropoli-festival-de-arquitectura/ https://www.arquine.com/one-bucket-at-a-time/		
Figura 02	Wicker Pavilion	Arquitecto: Didzis Jaunzems, Autoría fotográfica: Didzis Jaunzems	19
	https://www.experimenta.es/noticias/arquitectura/arquitectura-efimera-los-cinco-mejores-proyectos-del-annecy-paysages-2020/		
Figura 03	Pabellón España Shanghái 2010	Arquitectos: Enric Miralles, Benedetta Tagliabue	19
	http://arquitecturaespectacular.blogspot.com/2010/05/pabellon-espana-shangai.html	Fotografía: Estudio Miralles-Tagliabue	
Figura 04	Pabellón de Bambú en Tulum, año 2019	Autoría: estudio CO-LAB Design Office. Arquitectos: Joana Gomes, Joshua Beck, Arturo Garza Espinosa, Rodrigo Arias López, Thalia Velasco, Antonio Quintero, Alberto Avílez. Fotografía: César Béjar	20
	https://www.metalocus.es/es/noticias/un-increible-pabellon-de-bambu-en-tulum-por-co-lab-design-office#		

Figura 05	<p>Pabellón de Bambú en Tulum, año 2019</p> <p>https://www.metalocus.es/es/noticias/un-increible-pabellon-de-bambu-en-tulum-por-co-lab-design-office</p>	<p>Autoría: estudio CO-LAB Design Office.</p> <p>Arquitectos: Joana Gomes, Joshua Beck, Arturo Garza Espinosa, Rodrigo Arias López, Thalia Velasco, Antonio Quintero, Alberto Avilez.</p> <p>Fotografía: César Béjar</p>	20
Figura 06	<p>Misa al aire libre, espacio celebrativo provisional “San Juan Pablo segundo” (editada)</p> <p>Quiroga Michoacán</p>	<p>Autoría fotográfica: Carlos Iván Wences Aguirre</p>	21
Figura 07	<p>Parroquia de San Diego Alcalá, Quiroga Michoacán</p> <p>https://visitpatzcuaro.com/item/parroquia-de-san-diego-de-alcala/</p>	<p>Fotografía: Anónima (página VisitPátzcuaro)</p>	24
Fig. 08	<p>Capilla abierta en el municipio de Tzintzuntzan Michoacán, en el exconvento franciscano de Santa Ana.</p> <p>https://mansioniturbe.blogspot.com/2018/04/atricio-de-los-olivos-en-tzintzuntzan.html</p>	<p>Fotografía: Margarita Pedraza Arriaga.</p>	36
Figura 09	<p>Asamblea del Concilio Vaticano II En San Pedro.</p> <p>https://auladsi.net/los-pobres-y-el-concilio-vaticano-ii</p>	<p>Fotografía: Cardenal Lercaro arzobispo de Bolonia 1962.</p>	37
Figura 10	<p>Ejemplos previos al concilio, pero que cumple con el mismo, tenemos la comunidad católica de Messopferkirche, & Dominikus Böhm,</p>	<p>1922 imagen: Esteban Fernández Cobián(editada).</p>	40
Figura 11	<p>Iglesia del Jubileo Richard Meier (Roma)</p> <p>http://moleskinearquitectonico.blogspot.com/2007/03/la-iglesia-del-jubileo-roma.html</p>	<p>Fotografía: Cortesía Richard Meier & Partners Architects</p>	42

Figura 12	Maqueta en madera de la Catedral de Los Ángeles de Rafael Moneo (EEUU) . https://www.rtve.es/noticias/20170403/rafael-moneo-mas-gusta-ver-como-gente-siente-como-suyos-edificios/1515960.shtml	Fotografía y maqueta: Fundación Barrié.Aurofotoz	42
Figura 13	Basílica de Guadalupe ciudad de México https://marketingsimulator.net/margaritalopez/2017/09/16/basilica-nuestra-senora-guadalupe/	Fotografía: Margarita López.	42
Figura 14	Capilla del Tepeyac, Fray Gabriel Chávez de la Mora https://www.pinterest.com.mx/pin/498914464943377488/	Fotografía: Aida @arenatur	42
Figura 15	Templo de San José Jungapeo Michoacán https://www.facebook.com/Mexico.Art.Architecture/photos/capilla-del-pante%C3%B3n-de-jungapeo-l-carlos-mijares-bracho-l-michoac%C3%A1n-m%C3%A9xico/a/574074839351309/	Fotografía: Saúl Salomón Olivares	43
Figura 16	Templo parroquial del Sagrado Corazón de Jesús. http://jaimeramosmendez.blogspot.com/2015/05/parroquia-del-sagrado-corazon-de-jesus.html	Arquitecto Pedro Ramírez Vázquez Fotografía: Ricardo Galván Santana	43
Figura 17	Capilla de los bosjes en Sudáfrica https://www.metalocus.es/es/noticias/una-cubierta-sinuosa-para-orar-y-ver-sudafrica-por-steyn-studio https://www.archdaily.mx/mx/868343/capilla-bosjes-steyn-studio	fotografía: Steyn Studio Arquitecto: Coetzee Steyn	44
Figura 18	Basílica de San Pedro https://www.pinterest.cl/pin/450360031467054414/	fotografía: Carla Bermont, Glenys Vargas.	50
Figura 19	Catedral de Morelia Michoacán México,	Arquitecto Vicente Barroso de la escayola	50

		fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre	
Figura 20	Exconvento de Cuitzeo Michoacán, ahora custodiado por la orden de los agustinos.	fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre	50
Figura 21	Fachada de la Iglesia de Fátima en Morelia, 1953. http://www.arq.umich.mx/guiarqsxx/web/religiosa/templo-fatima.html	Proyecto: ingeniero Jaime Sandoval Hernández en 1953, fachada: Arquitecto Manuel Gonzales Galván, Fotografía: L. León	50
Figura 22	Fig.20 Ermita ubicada en la llanura rural de Serbia https://www.ignant.com/submissions/predrag-vujanovic-a-chapel/	Arquitecto: Predrag Vujanovic (/A-Chapel), e inspirada por el escultor estadounidense Richard Serra (la fotografía es del mismo arquitecto)	51
Figura 23	Interior de la Iglesia de San Wenceslao, diseñada por Atelier Stepán en Sazovice, República Checa, con la imagen del santo a un lado en los muros de manera abstracta y la cruz que representa a Cristo en el centro. https://interioresminimalistas.com/2017/09/20/iglesia-de-san-wenceslao-en-sazovize-atelier-stepan/	Diseño: Atelier Stepán Fotografía: Jakub Skokan y Martin Tůma	53
Figura 24	Fachada de la Iglesia de San Wenceslao, diseñada por Atelier Stepán en Sazovice, República Checa, https://interioresminimalistas.com/2017/09/20/iglesia-de-san-wenceslao-en-sazovize-atelier-stepan/	Diseño: Atelier Stepán Fotografía: Jakub Skokan y Martin Tůma	53
Figura 25	(Parte superior izquierda) Fachada de la Iglesia de San Jorge España,	Diseño: firma de arquitectos Tabuenca & Leache Fotografía: Pedro	54

		Pegenaute, José Manuel Cutillas	
	https://www.archdaily.mx/mx/703794/iglesia-san-jorge-slash-tabuenca-and-leache		
Figura 26	(Parte superior derecha) Interior de la Iglesia de San Jorge España, depuración de símbolos litúrgicos tangibles	Diseño: firma de arquitectos Tabuenca & Leache Fotografía: Pedro Pegenaute, José Manuel Cutillas	54
	https://www.archdaily.mx/mx/703794/iglesia-san-jorge-slash-tabuenca-and-leache		
Figura 27	Imagen que representa a la comunidad cristiana (siluetas de familia y gente en la cruz), https://www.alamy.es/foto-las-siluetas-de-la-familia-y-de-la-gente-en-la-cruz-de-jesucristo-alta-resolucion-en-3d-132118991.html	Fotografía: stock, (2 de Septiembre 2010) colaboración digital 3D alta resolución Balazs Toth / Alamy (Imagen editada).	57
Figura 28	Desmontaje de la Basílica Efímera de Guadalupe,	Arquitecto Fray Gabriel Chávez de la Mora. Fotografía: Guillermo Gazanini	58
Figura 29	Festejo en la Basílica Efímera de Guadalupe por los 75 años de la coronación del Papa León XIII https://www.religiondigital.org/sursum_corda_el_blog_de_guillermo_gazanini/anos-Basilica-efimera_7_2276842310.html	Arquitecto Fray Gabriel Chávez de la Mora. Fotografía: Guillermo Gazanini	58
Figura 30	Capilla de María Madre Nuestra ubicada en Ciudad Tres Marías Morelia Michoacán	Arquitecto: Ricardo Romero Zozaya.	59
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre	
Figura 31	Espacio celebrativo provisional en la comunidad del Vaquerito, durante la construcción de la Cuasi-parroquia del Sagrado Corazón de Jesús en Zurumbeneo, Michoacán	Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre	60

Figura 32	Espacio celebrativo provisional en el fraccionamiento Villas del Pedregal Morelia Michoacán	Fotografía: Pbro. Rosalio Bernal Martínez	61
Figura 33	Campanario de espacio celebrativo provisional en el fraccionamiento Villas del Pedregal Morelia Michoacán	Fotografía: Pbro. Rosalio Bernal Martínez	61
Figura 34	Templo de Santiago Apóstol en Atzala Puebla, en ruinas después del sismo del año 2017	Fotografía: Karen Rojas (Animal político 17-09-2018).	62
Figura 35	Espacio celebrativo provisional en el atrio lateral del templo de Santiago apóstol de Atzala Puebla	Fotografía: Karen Rojas (Animal político 17-09-2018)	62
Figura 36	Capilla cristiana improvisada en el campamento de la jungla en Calais https://www.lifegate.com/refugees-uk-building-wall-in-calais	Fotografía: Antonio Masiello /NurPhoto via Getty Images	63
Figura 37	Mezquita improvisada en el campamento de la jungla en Calais	Fotografía: Emilio Morenatti. AP	63
Figura 38	Capilla de la Compañía de Jesús en Pisco Perú	Fotografía: Irene Planchuelo Gómez	64
Figura 39	Capilla de la Compañía de Jesús en Pisco Perú	Fotografía: Irene Planchuelo Gómez.	64
Figura 40	Iglesia en Perea	Fotografía: Simón Velez Diseño: Simón Velez	65
Figura 41	Nuevo Pabellón de la Serpentine Gallery en Londres https://www.pinterest.cl/pin/344525440227245037/	Arquitectos: Bjarke Ingels Fotografía: Daniel Leal-Olivas	67
Figura 42	pabellón veraniego que instala la Serpentine Gallery cada año en los jardines de Kensington, donde se celebran diversas actividades culturales durante toda la temporada	Arquitecto: Junya Ishigami.	67

	https://obras.expansion.mx/arquitectura/2019/06/21/el-arquitecto-junya-ishigami-crea-una-cueva-para-la-contemplacion-en-londres	Fotografía: Niklas Halle'n	
Figura 43	Pabellón Exposición Mundial de flora en Taiwán ciudad de Taichung, con madera y Bambú diseñadas por el estudio Mayu Architects	Fotografía: Shih-Hong, Yang , año 2018	68
		Estudio: Mayu Architects	
Figura 44	Pabellón Bamboo Stalactite Venecia Italia, con madera y Bambú	Autoría: Vo Trong Nghia Architects.	69
	https://arquitecturaviva.com/obras/pabellon-bamboo-stalactite	Fotografía: Francesco Galli Inexhibit , año 2018	
Figura 45	Pabellón vaticano en la Bienal de Venecia	Arquitecto: Norman Foster	71
	https://universes.art/es/art-destinations/venecia/tours/san-giorgio-maggiore/vatican-chapels/norman-foster	Fotografía: Haupt & Binder	
Figura 46	Relación focos litúrgicos y Asamblea	Bosquejo: Fray Gabriel Chávez de la Mora	72
Figura 47	Relación centro de la liturgia	Bosquejo: Fray Gabriel Chávez de la Mora	72
Figura 48	Órdenes clásicos,	Dibujo: Anónimo	79
Figura 49	Fig. 46 Jardines botánicos de Atenas Grecia	Fotografía: José Elías Bonells	79
	https://jardinessinfronteras.com/2017/03/21/jardines-en-grecia/ http://nubedemonte.com/guayacanes-y-macuillis/		
Figura 50	“El hombre vitruviano” 1492, tecnica mixta (lápiz, tinta,acuarela).	Autor: Leonardo daVinci	83
Figura 51	“ Estudio de las proporciones de la cabeza y los ojos ”	Autor: Leonardo daVinci	83
Figura 52	Maqueta funicular de Antonio Gaudí	Autor: Antonio Gaudí	84

		Fotografía: Eva Amsen 24 de marzo del 2015	
Figura 53	Arco catenario Gateway, ubicado a la orilla del río mississippi donde se fundó la ciudad de San Luís, en Missouri, Estados Unidos.	Arquitecto: / Eero Saarinen, Ingeniero	84
		/ Hannskarl Bandel & Fred Severud, Fotografía: Tishman Realty & Construction Company	
Figura 54	Fig.49 Pabellón Alemán para la exposición de Monreal 1967.	Arquitectos Frei Otto, Rolf Gutbrod, y Fritz Leonhardt, fotografía: Frei Otto	86
	https://www.archdaily.mx/mx/768540/clasicos-de-arquitectura-pabellon-aleman-expo-67-frei-otto-rolf-gutbrod/55074402e58eccc4100006e-nighttime-inverted-t?next_project=no		
Figura 55	Máquina de Turing.	Fotografía: Tecnológico de Monterrey.	87
Figura 56	Heydar aliyev center, ubicado en baku, Azerbaijan View Map 2012	Arquitecta: Zaha Hadid, Patrik Schumacher, Saffet Kaya Bekiroglu Fotografía: Hufton+ Crow	91
	https://archello.com/es/project/heydar-aliyev-center		
Figura 57	Esfuerzos en el paraboloide hiperbólico, Sexto congreso Nacional de Historia de la construcción.	Imagen: Mónica Morales Segura	92
	http://www.sedhc.es/biblioteca/actas/CNHC6_%20%2888%29.pdf		
Figura 58	Imágenes de paraboloides hiperbólicas	Autor: Pedro Landín 16-02-2020	92
	http://pelandintecno.blogspot.com/2020/02/proyecto-2020-paraboloide-hiperbolico.html		

Figura 59	El proyecto Metropol Parasol, cuyo nombre oficial desde su apertura es Setas de Sevilla cc. www.setasdesevilla.com	Autor: Arquitecto Jürgen Mayer Fotografía: Arquitecto Jürgen Mayer	93
Figura 60	Catedral de Notre-Dame París Francia, construida entre 1163 y, para 1260 DC. https://codigoespagueti.com/noticias/cultura/asi-se-construyo-la-catedral-de-notre-dame/	Pintura: Patrick Bouquet	94
Figura 61	Iglesia de Saint Martín en Donges (Francia) año 1903, reconstruida por Jean Dorian en 1957 https://www.casabatillo.es/novedades/la-influencia-de-gaudi-en-donges-francia/	Arquitecto: Jean Dorian Fotógrafo: Fabrice Fouillet	96
Figura 62	Iglesia de San José Obrero en Monterrey, año 1959 http://intranet.pogmacva.com/es/obras/62448	Arquitecto: Félix Candela Outeriño Fotografía: Enrique X. De Anda Alanis	96
Figura 63	Capilla abierta en Lomas de Cuernavaca Palmira México. https://shellbuckling.com/presentations/architecture/pages/page_21.html	arquitecto; Félix Candela Outeriño Fotografía: Chris Jk Williams	96
Figura 64	Templo de San Martín de Porres Morelia Michoacán http://www.arq.umich.mx/guiarqsxx/web/religiosa/san-martin-de-porres.html	Arquitecto: Manuel Gonzales Galván Fotografía: Anónima	96
Figura 65	Paraboloide Hiperbólica, maqueta casa de vacaciones por @tobiastytgat-	inspirada en "Y Hütte, Kengo Kuma" Fotografía: arcfly_ft	98

Figura 66	Misa al “aire libre “de la comunidad “La Tirimicuita” Quiroga Michoacán	Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	102
Figura 67	Pequeña capilla de la comunidad “La Tirimicuita” Quiroga Michoacán	Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre	102
Figura 68	Planta arquitectónica capilla en comunidad Tirimicuita	Dibujo: Carlos Iván Wences Aguirre.	103
Figura 69	Planta arquitectónica capilla en comunidad “La Pacanda”	Dibujo: Carlos Iván Wences Aguirre.	105
Figura 70	misa al aire libre Comunidad “La Pacanda”.	Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	106
Figura 71	Barranco de la ermita de Guadalupe, Comunidad “El puente”, Quiroga Michoacán	Autor: Carlos Iván Wences Aguirre	102
Figura 72	Ermita de Guadalupe, Comunidad “El Puente”, Quiroga Michoacán	Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre	102
Figura 73	Planta arquitectónica ermita de Guadalupe	Dibujo: Carlos Iván Wences Aguirre.	102
Figura 74	Terreno de la comunidad “San Juan Pablo Segundo” Quiroga Michoacán	Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre	110
Figura 75	Misa al “aire libre de la comunidad “San Juan Pablo Segundo” Quiroga Michoacán	Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre	110
Figura 76	Misa al aire libre en la comunidad “La Conversión de Pablo” de la comunidad” Quiroga Michoacán	Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre	113
Figura 77	Terreno en la comunidad “La Conversión de Pablo” de la comunidad” Quiroga Michoacán	Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre	113
Figura78	Primeras exploraciones de resultados digitales	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	120
Figura 79	Segunda exploración de resultados digitales	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre	121
Figura 80	Tercera exploración de resultados digitales	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre	121
Figura 81	Ciudad de las artes y las ciencias,	Arquitecto Félix Candela.	127
			211

	https://www.alamy.com/loceanogrific-architect-felix-candela-ciudad-de-las-artes-y-las-ciencias-image61403503.html	Fotografía: Marco Cristofori 16 de febrero del 2005	
Figura 82	Fig.82 Estación ferroviaria mediopadiana (Al norte de la ciudad Reggio Emilia, Italia) trayecto de Bolonia a Milán, https://www.floornature.es/exposicion-santiago-calatrava-nella-luce-di-napoli-15157/	Arquitecto: Santiago Calatrava, fotografía: Giorgio Von Arb, Heinrich Helfenstein, Alan Karchmer, Juan García Rosell, Oliver Schuh/ Palladium Photodesign.	127
Figura 83	Superficie reglada, imagen: https://lorencortes.blogspot.com/2012/02/superficies-regladas.html?showComment=1623626748556	Autor: Anónimo	128
Figura 84	modelo 01 Exploración 02 digital Paraboloide Hiperbólica.	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	131
Figura 85	Modelo 02 Exploración 02 digital Paraboloide Hiperbólica.	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	131
Figura 86	Modelo 03 exploración 02 digital Paraboloide Hiperbólica.	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	131
Figura 87	Modelo 04 ExOploración 02 digital Paraboloide Hiperbólica	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	131
Figura 88	Modelo 05 exploración 02 digital Paraboloide Hiperbólica.	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	132

		Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	
Figura 89	Modelo 06 exploración 02 Paraboloides Hiperbólicas.	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	132
Figura 90	Modelo 07 exploración 02 digital Paraboloides Hiperbólicas	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	132
Figura 91	Modelo 08 Exploración 02 digital Paraboloides Hiperbólicas	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	132
Figura 92	Ejemplo de optimización del software en el diseño computacional	Carlos Iván Wences Aguirre. Miguel Ángel Ruvalcaba	133
Figura 93	Ejemplo de optimización del software en el diseño computacional	Carlos Iván Wences Aguirre. Miguel Ángel Ruvalcaba	133
Figura 94	Primer diseño a partir de los paraboloides hiperbólicos elegidas como módulos de eficiencia proyectando el altar al centro como lo establece la liturgia en una de sus disposiciones más óptimas (vista frontal).	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	135
Figura 95	Estructura de Maqueta de la exploración digital modelo 01, exploración 03	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	136
Figura 96	Representación de una cuerda en maqueta	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	136

Figura 97	Desarrollo de maqueta	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	136
Figura 98	Fachada lateral de maqueta	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	136
Figura 99	Vista aérea de maqueta	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	137
Figura 100	Fachada frontal de maqueta	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	137
Figura 101	Fachada posterior	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	137
Figura 102	Vista en perspectiva lateral	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	137
Figura 103	Vista en perspectiva lateral	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	137
Figura 104	Vista en planta	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	137
Figura 105	Modelo 02 exploración digital y modelo 03 Segundo diseño a partir de los paraboloides hiperbólicos elegidas como módulos de eficiencia	Diseño y proyecto: Carlos Iván Wences Aguirre. Asesoría y apoyo en digitalización: Miguel Ángel Ruvalcaba	138
Figura 106	maqueta vista frontal	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	139

Figura 107	Maqueta vista lateral posterior	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	139
Figura 108	Vista lateral frontal de maqueta	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	139
Figura 109	Vista en planta, maqueta	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	139
Figura 110	Perspectiva de Fachada	Diseño y proyecto: Carlos Iván Wences Aguirre. Asesoría y apoyo en digitalización: Miguel Ángel Ruvalcaba	139
Figura 111	Vista en perspectiva lateral	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	139
Figura 112	vista en perspectiva	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	140
Figura 113	Vista en planta	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	140
Figura 114	Tercer diseño a partir de los paraboloides hiperbólicos elegidas como módulos de eficiencia proyectando el altar al centro como lo establece la liturgia en una de sus disposiciones más óptimas.	Diseño y proyecto: Carlos Iván Wences Aguirre. Asesoría y apoyo en digitalización:	140

		Miguel Ángel Ruvalcaba	
Figura 115	Maqueta vista	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	141
Figura 116	Maqueta vista lateral	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	141
Figura 117	Perspectiva en fachada	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	141
Figura 118	Perspectiva en fachada lateral	Diseño y proyecto: Carlos Iván Wences Aguirre. Asesoría y apoyo en digitalización: Miguel Ángel Ruvalcaba	141
Figura 119	vista en perspectiva frontal	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	142
Figura 120	Vista en planta	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	142
Figura 121	Cuarto diseño a partir de los paraboloides hiperbólicos elegidas como módulos de eficiencia	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	142
Figura 122	Vista en planta de maqueta.	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	143

Figura 123	Maqueta vista lateral	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	143
Figura 124	Vista frontal de maqueta	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	143
Figura 125	Vista en perspectiva	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	143
Figura 126	Vista de fachada en perspectiva	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	144
Figura 127	Vista de fachada lateral en perspectiva	Diseño y proyecto: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	144
Figura 128	Vista en perspectiva aérea.	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	144
Figura 129	Vista en planta	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	144

Figura 130	Muestra de maquetas a los miembros de la comunidad para elegir la que se construiría.	Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre	145
Figura 131	Quinto diseño a partir de los paraboloides hiperbólicos elegidas como módulos de eficiencia proyectando el altar al centro como lo establece la liturgia en una de sus disposiciones más óptimas	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Asesoría y apoyo en digitalización: Miguel Ángel Ruvalcaba	147
Figura 132	Sexto diseño a partir de los paraboloides hiperbólicos elegidas como módulos de eficiencia proyectando el altar al centro como lo establece la liturgia en una de sus disposiciones más óptimas	Diseño y proyecto: Carlos Iván Wences Aguirre. Asesoría y apoyo en digitalización: Miguel Ángel Ruvalcaba	147
Figura 133	Maqueta vista lateral	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	147
Figura 134	Vista frontal de maqueta	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	148
Figura 135	Vista en perspectiva, maqueta	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	148
Figura 136	Perspectiva vista en Fachada	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	148
Figura 137	Perspectiva vista en fachada lateral	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre. Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	148

Figura 138	Vista en perspectiva aérea	Diseño y proyecto: Carlos Iván Wences Aguirre.	148
		Asesoría y apoyo en digitalización: Miguel Ángel Ruvalcaba	
Figura 139	Vista en planta	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	148
		Colaboración digital: Miguel Ángel Ruvalcaba.	
Figura 140	Configuración inicial del prototipo más eficiente	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	150
Figura 141	Fachada de la propuesta elegida como más eficiente (antes).	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	151
Figura 142	Iteración y eficientización de la propuesta elegida, para aminorar recursos y optimizar el espacio (después)	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	151
Figura 143	Vista en planta de la propuesta elegida (antes)	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	151
Figura 144	Vista en planta de la iteración y evolución de la propuesta elegida para optimizar el espacio (después).	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	151
Figura 145	Planta arquitectónica formal de la capilla provisional para la comunidad de “La Conversión de Pablo”	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	152
Figura 146	Fachada sur.	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	153
Figura 147	Fachada oeste.	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	153
Figura 148	Fachada noroeste.	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	154

Figura 149	Fachada este.	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	154
Figura 150	Unión de poste y viga con tiras del culmo (Ordoñez Candelaria, Mejia Saules, Barcenaz Pazos, & Inecol, 2012)	Redibujo: Carlos Iván Wences Aguirre.	158
Figura 151	Conexión de correa de dos abrazaderas y tres perforaciones (Ordoñez Candelaria, Mejia Saules, Barcenaz Pazos, & Inecol, 2012)	Redibujo: Carlos Iván Wences Aguirre.	158
Figura 152	Conexión entre diagonales y poste (Ordoñez Candelaria, Mejia Saules, Barcenaz Pazos, & Inecol, 2012)	Redibujo: Carlos Iván Wences Aguirre.	158
Figura 153	Unión de poste y viga con correas, tiras o alambre Y abrazadera (Ordoñez Candelaria, Mejia Saules, Barcenaz Pazos, & Inecol, 2012)	Redibujo: Carlos Iván Wences Aguirre.	158
Figura 154	Unión de poste y viga con correas, tiras o alambre y abrazadera. (Ordoñez Candelaria, Mejia Saules, Barcenaz Pazos, & Inecol, 2012)	Redibujo: Carlos Iván Wences Aguirre.	158
Figura 155	Unión de un elemento interno (Ordoñez Candelaria, Mejia Saules, Barcenaz Pazos, & Inecol, 2012)	Redibujo: Carlos Iván Wences Aguirre.	158
Figura 156	Uniones para estructuras tridimensionales (Ordoñez Candelaria, Mejia Saules, Barcenaz Pazos, & Inecol, 2012)	Redibujo: Carlos Iván Wences Aguirre.	159
Figura 157	Uniones de bambú sujetas con varillas y cintas de acero (Ordoñez Candelaria, Mejia Saules, Barcenaz Pazos, & Inecol, 2012)	Redibujo: Carlos Iván Wences Aguirre.	159
Figura 158	Anclaje para estructura tridimensional (Ordoñez Candelaria, Mejia Saules, Barcenaz Pazos, & Inecol, 2012)	Redibujo: Carlos Iván Wences Aguirre.	159
Figura 159	Anclaje con tornillos metálicos (Ordoñez Candelaria, Mejia Saules, Barcenaz Pazos, & Inecol, 2012)	Redibujo: Carlos Iván Wences Aguirre.	159
Figura 160	Propuesta de estructura de bambú con cimentación de concreto ligado por medio de una varilla incrustada en la apertura hecha con ese fin.	Proyecto: Carlos Iván Wences Aguirre	159
Figura 161	Diferentes formas de unión de bambúes, (https://bambusa.es/portfolio_page/tipos-de-uniones-con-bambu/)	Fotografías: Propiedad de la empresa Bambusa Estudio 2018.	160

Figura 162	Uniones de vigas de madera y aplicación, en el parlamento de Escocia.	Arquitectos: Enric Miralles & Benedetta Tagliabue. Fotografía: propiedad de la compañía "El poder de la palabra" 1998-2021.	161
Figura 163	Castillos de acero de 3/8" (Imagen Materiales Santa Barbara) y anillos o estribos de alambroón (Imagen de construrama)	Imagen: Construrama	162
Figura 164	Opción 1 de estructura de madera con varilla de acero de 3/8" y estribos a cada 10 cm. (Sin concreto).	Proyecto: Carlos Iván Wences Aguirre	163
Figura 165	Opción 2 de estructura de madera con varilla de acero de 3/8" y estribos a cada 10 cm. (Sin concreto).	Proyecto: Carlos Iván Wences Aguirre	164
Figura 166	Diferentes tipos de unión estructural en perfiles y secciones tubulares de acero. Imágenes elaboradas en base a la revista del Instituto técnico de la estructura en acero volumen 15 (ITEA, 2017)	Proyecto: Carlos Iván Wences Aguirre	166
Figura 167	Opción 3 de estructura con sección tubular de acero, y uniones con perfiles de acero soldados de manera independiente que se atornillan a la estructura.	Proyecto: Carlos Iván Wences Aguirre	166
Figura 168	Bendición de la primera piedra		173
Figura 169	Medidas tomadas en cuenta para la realización del trazo de la capilla comunal de "La Conversión de Pablo"	Proyecto: Carlos Iván Wences Aguirre	174
Figura 170	Trazo	Dibujo: Carlos Iván Wences Aguirre	175
Figura 171	Croquis de cimentación	Dibujo: Carlos Iván Wences Aguirre	176
Figura 172	Croquis de cimentación, zapata de PTR calibre 4"	Dibujo: Carlos Iván Wences Aguirre	176
Figura 173	Planta esquemática que muestra las zapatas de la estructura	Proyecto: Carlos Iván Wences Aguirre	177
Figura 174	Presentación de los apoyos verticales en las zapatas coladas con concreto F'C de 250 kg/cm ²	Proyecto: Carlos Iván Wences Aguirre	178

Figura 175	Detalle que muestra el murillo sobre el hueco de la zapata de PTR.	Dibujo: Carlos Iván Wences Aguirre	178
Figura 176	Detalle que muestra la cimbra, por iniciativa de algunos miembros de la comunidad	Construcción: Comunidad	179
Figura 177	Detalle que muestra el colado, por iniciativa de algunos miembros de la comunidad	Construcción: Comunidad	179
Figura 178	Preparación de mezcla para los apoyos aislados	Construcción: Comunidad Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	179
Figura 179	Corte de tabla para cimbra	Construcción: Comunidad Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	180
Figura 180	Colocación de murillo en la zapata	Construcción: Comunidad Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	180
Figura 181	Apoyos verticales levantados	Construcción: Comunidad Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	180
Figura 182	medición de niveles para colocación de murillos estructurales	Construcción: Comunidad Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	181

Figura 183	Avance del armado de la estructura	Construcción: Comunidad	181
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 184	Sostén inicial de la estructura con alambre recocado con apoyo de andamios	Construcción: Comunidad	181
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 185	Construcción de estructura principal de cubierta	Construcción: Comunidad	182
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 186	Puntales para detener las vigas centrales	Construcción: Comunidad	182
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 187	Amarre inicial con alambre recocado	Construcción: Comunidad	182
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 188	Apoyo de cubierta en los soportes extremos	Construcción: Comunidad	183
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 189	Colocación de apoyos provisionales en el centro de gravedad de cubierta	Construcción: Comunidad	183
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	

Figura 190	Colocación de murillos sobre el soporte vertical extremo.	Construcción: Comunidad	183
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 191	Estructura principal fija solo con alambre recocado.	Construcción: Comunidad	183
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 192	Detalle esquemático de la fijación provisional de la estructura a base de murillos de 3.5", por medio de alambre recocado.	Construcción: Comunidad	184
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 193	Armado con varilla de 3/8 " & estribos a cada 10 cm.	Construcción: Comunidad	185
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 194	Colocación de estribos	Construcción: Comunidad	185
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 195	Amarre de moño de los estribos & varilla	Construcción: Comunidad	185
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 196	Corte de sobrante de varilla con esmeril angular y disco para corte de acero.	Construcción: Comunidad	186
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	

Figura 197	Colocación de cimbra en las uniones	Construcción: Comunidad	186
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 198	Armado de nudos conectores con varilla de 3/8" para colado de concreto	Construcción: Comunidad	187
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 199	Cimbra con tabla de pino de 2.5 cm de espesor en uniones de los extremos.	Construcción: Comunidad	187
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 200	Reforzamiento de cimbra	Construcción: Comunidad	187
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 201	Cimbrado de conectores	Construcción: Comunidad	188
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 202	Colado de conectores	Construcción: Comunidad	188
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 203	Descimbrado de conectores y colocación de los otros 3 apoyos verticales	Construcción: Comunidad	188
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	

Figura 204	Colocación de apoyos que delimitarán los accesos	Construcción: Comunidad	188
		Fotografía: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 205	Andamios para colocación de tensores		189
Figura 206	Colocación de tensores en cubierta	Construcción: Comunidad	189
		Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 207	Croquis que muestra los conectores de concreto una vez que han fraguado y han sido descimbrados.	Construcción: Comunidad	190
		Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 208	Planta arquitectónica donde se muestra el armado de la plataforma, a través de módulos que abarcan la medida del triplay de 1" con dimensiones de 2.44m x 1.22.	Construcción: Comunidad	192
		Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 209	Croquis que muestra la estructura de la plataforma a base de murillos de 4".	Construcción: Comunidad	194
		Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 210	Plataforma de madera de pino formada con módulos de triplay unidos con tornillos	Construcción: Comunidad	195
		Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 211	Imagen que muestra los tensores rectos que forman el paraboloide hiperbólico, a base de alambre de púas.	Construcción: Comunidad	196
		Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 212	Imagen que muestra la colocación de la tela con preparado a base de cemento, fibra de vidrio e impermeabilizante, sostenida por tensores.	Construcción: Comunidad	196
		Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	

		Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	
Figura 213	Imagen especulativa 01	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	197
Figura 214	Imagen especulativa 02	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	198
Figura 215	Imagen especulativa 03	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	198
Figura 215	Imagen especulativa 04	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	199
Figura 215	Imagen especulativa 05	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	199
Figura 215	Imagen especulativa 06	Diseño: Carlos Iván Wences Aguirre.	200

Índice de diagramas

Diagrama 01	basado en Carvajalino Bayona, en Arquitectura y Comunidad. Medellín Colombia (Rangel Sostman, Rafael; Rueda Ochoa, Roberto; Coutiño Audiffred, Salvador; Nuñez Urquiza, Fernando, 2008)	28
Diagrama 02	Metodología Design Thinking. -----	29
Diagrama 03	Diagrama esquemático de la interacción de las metodologías -----	31
Diagrama 04	Muestra las características formales, espacial tectónica y cultural en relación con el proceso de trabajo y actividades técnicas que se realizarán durante las etapas	32
Diagrama 05	Muestra las etapas de la metodología implementada -----	33
Diagrama 06	Muestra el procedimiento en su conjunto para llegar a un resultado. -----	33
Diagrama 07:	Posibles espacios para las acciones de servicio, caridad y apostolado. -----	39
-		
Diagrama 08:	Grupos de culto universal dentro del catolicismo. -----	45
Diagrama 09:	Diagrama que muestra lenguaje de símbolos dentro de la liturgia. -----	73

Diagrama 10 Espacios litúrgicos aplicables a nuestro caso de estudio. Información Mons. Rómulo García arzobispo emérito de “Bahía Blanca” respecto de lo que debe tener y lo que no debe tener un espacio celebrativo provisional apunta lo siguiente	75
Diagrama 11 Diagrama que enumera el orden de aproximaciones del ser humano al diseño computacional a partir de los presocráticos. -----	78
Diagrama 12 Se muestra la primera definición precisa de lo que más tarde se conoció como proporción aurea, realizada alrededor del año 300 a.C. (Livio, 2016) -----	106
Diagrama 13. Espiral con o secuencia aurea Autor: Mauricio Sánchez Fuentes 84, 910, https://www.rpubs.com/MauricioSF/558913 -----	81
Diagrama 14 Espiral con o secuencia aurea Autor: Mauricio Sánchez Fuentes 84, 910 -----	81
Diagrama 15 Lista de actores involucrados. -----	114
Diagrama 16 Implicaciones del diseño efímero -----	116
Diagrama 17 Aspectos a considerar -----	116
Diagrama 18 Simplificación de las cinco claves para un taller exitoso Gehl respecto al diseño participativo. Autor: Carlos Iván Wences Aguirre -----	123
Diagrama 19 Algoritmo de la figura 89, que muestra la elección del elemento más eficiente entre una infinidad de posibilidades -----	146
Diagrama 20 Significado de la estrella de David, según el cristianismo. Inspiración del diseño más eficiente elegido por la comunidad para llevar a cabo la capilla. -----	149
Diagrama 21 algoritmo de la figura 126, que muestra la elección del elemento más eficiente elegido por la comunidad -----	175
Diagrama 22 Comparación de tipos de uniones diferentes con bambú (SEMARNAT) -----	157
Diagrama 23 Participación de los miembros de la comunidad. -----	168
Diagrama 24 Miembros de la comunidad que cooperaron con recursos -----	169
Diagrama 25 Actores eclesiásticos que cooperaron con recursos -----	169
Diagrama 26 Actores externos que cooperaron con recursos y proyecto -----	169
Diagrama 27 Listado de herramientas y equipo importantes en el proceso constructivo de la capilla equipo electricoy de seguridad -----	170

Diagrama 28 Listado de equipo eléctrico y de seguridad. -----	171
Diagrama 29 Listado de materiales de construcción para la capilla. -----	171
Diagrama 30 Herramientas que se necesitarán para la plataforma -----	191
Diagrama 31 Material que se necesitarán para la plataforma -----	191

Índice de gráficas

Gráfica 01 Encuesta a pregunta 01 -----	119
Gráfica 01 Encuesta a pregunta 02 -----	119
Gráfica 01 Encuesta a pregunta 03 -----	120

Índice de mapas

Mapa 01 Extensión actual del arzobispado de Morelia. Autoría: Arquidiócesis de Morelia Mapa Quiroga Michoacán Autoría: Google maps. -----	14
Mapa 02 Quiroga Michoacán Autoría: Google maps. Mapa general -----	99
Mapa 03 Quiroga Michoacán Autoría: Google maps. Comunidad la Tirimicuita -----	101
Mapa 04 Quiroga Michoacán Autoría: Google maps. Comunidad La Pacanda -----	104
Mapa 05 Quiroga Michoacán Autoría: Google maps. Ermita de Guadalupe -----	107
Mapa 06 Quiroga Michoacán Autoría: Google maps. Comunidad San Juan Pablo II -----	109
Mapa 07 Quiroga Michoacán Autoría: Google maps. Comunidad La Conversión de San Pablo --	111
Mapa 08 Quiroga Michoacán Croquis del fraccionamiento “Vista al Lago” -----	112

Referencias

- Afana, J. (2015). *Actas de Arquitectura Religiosa Contemporánea*. 4, pág. 173. London: Western University. doi:DOI: <https://doi.org/10.17979/aarc.2015.4.0.5130>
- Alonso Pereira, J. (2013). *Actas del Congreso Internacional de Arquitectura Religiosa Contemporánea III. Los pabellones vaticanos en las exposiciones internacionales*. 3, pág. 10. La Coruña: Universidade da Coruña. doi: <https://doi.org/10.17979/aarc.2013.3.0.5100>
- Archivo de medios SCI-Arc. (17 de Mayo de 2016). Duelo + Dúo: Patrik Schumacher & Tom Wiscombe (13 de abril de 2016). Los Ángeles, California, Estados Unidos. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=IGpaix4LrII>
- Argüello Lacayo, J. (2015). *La Parroquia: Orígenes, misión & desafíos*. Managua: Asociación Religiosa Teyocoyani. Obtenido de file:///C:/Users/Carlos%20Ivan/Downloads/LA_PARROQUIA_ORIGENES_MISION_Y_DESAFIOS.pdf
- Arnau Amo, J. (2003). *El Espacio, La Luz y lo Santo, La arquitectura del Templo Cristiano*. En J. A. Amo, & M. E. Mozo (Ed.). Castilla, España: UNO Editorial (Colegio Oficial de Arquitectos de Castilla La Mancha COACM). doi:ISBN: 978-84-617-3446-7
- Barbosa B. DE Souza, B. (2 de Marzo de 2009). Hibridación y transdisciplinaridad en las artes plásticas. *Educativo Siglo XXI*, 27(1), 217-230. Obtenido de <file:///C:/Users/Carlos%20Ivan/Downloads/71151-Texto%20del%20art%C3%ADculo-295821-1-10-20090703.pdf>
- Berríos, F. (2014). La Liturgia en el concilio Vaticano II: bases, repercusiones y desafíos de una reforma. *SCIELO Teología y Vida*, 55. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0049-34492014000300006>
- Blanco Dávila, F. (Mayo-Agosto de 2005). El arte en la medicina, Las proporciones divinas. *Asociación Mexicana de Cirujía Plástica, Estética y Reconstructiva AC*, 15(2), 8. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/cplast/cp-2005/cp052i.pdf>
- Castillo Vergara, M., Álvarez Marín, A., & Cabana Villca, R. (27 de mayo de 2014). Design thinking: como guiar a estudiantes, emprendedores y empresarios en su aplicación. *Ingeniería Industrial*, 25(3), 301-311. Obtenido de <http://pedagogias.userena.cl/wp-content/uploads/2018/12/013.pdf>

- Chávez de la Mora, F. G. (2015). Las nuevas construcciones religiosas y el concilio Vaticano II, Una experiencia personal. . 4, págs. 232-251. México: Actas del Congreso Internacional de Arquitectura Religiosa Contemporánea. doi:<https://doi.org/10.17979/aarc.2015.4.0.5136>
- Cobian, E. F. (2018). Como construir Iglesias Católicas tras el Concilio Vaticano II. *Arquitectura y Cultura Vol.10*, 8-33.
- Colette, J. (1997). *CAJAS, CAJITAS, CAJONES Sobre Lo estereotómico y lo tectónico*. Madrid: Aet A. Obtenido de https://www.campobaeza.com/wp-content/uploads/2016/12/1996_LA-IDEA-CONSTRUIDA_09_Cajas-cajitas-cajones.pdf
- Conferencias DC. (20 de Agosto de 2019). "Los Métodos del diseño". Obtenido de Conferencias DC: <https://www.youtube.com/watch?v=e0Z1cLZIZqs>
- Contreras Castañeda, L. (2008). La Gestion ambiental en los municipios de Patzcuaro y Quiroga Michoacn. En C. d. Norte. Tijuana: CICESE.
- Córdova, I. S.-M. (2016). *La Arquitectur Religiosa del Movimiento Moderno en la ciudad de México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- da-Vinci, L., A.Richter, I., Kemp, M., & Wells, T. (2008). *Leonardo da Vinci: Notebooks*. (O. W. Classics, Ed.) New York, United States: Oxford University Press,. Obtenido de [file:///C:/Users/Carlos%20Ivan/Downloads/Leonardo%20da%20Vinci%20Notebooks%20by%20Leonardo%20da%20Vinci,%20Irma%20A.%20Richter,%20Martin%20Kemp,%20Thereza%20Wells%20\(z-lib.org\).pdf](file:///C:/Users/Carlos%20Ivan/Downloads/Leonardo%20da%20Vinci%20Notebooks%20by%20Leonardo%20da%20Vinci,%20Irma%20A.%20Richter,%20Martin%20Kemp,%20Thereza%20Wells%20(z-lib.org).pdf)
- DIBEAS. (2015). Arquitectura Eclesiástica en México, Orientación episcopal para proyectar, conservar y adecuar iglesias o conjuntos arquitectónicos. *VI Taller Nacional de Arte Sacro DIBEAS Morelia Michoacán* (pág. 200). Morelia: DIBEAS Comisión Litúrgica Dimensión de Bienes Eclesiásticos y Arte Sacro.
- Estivill, D. (Enero-Junio de 2014). Apuntes sobre Arquitectura Sacra Contemporánea. *ISSN 0120-131X Vol. 41 N°95*, 41-74.
- Euclides. (1774). Los Elementos de Euclides, los seis primeros libros, el Undecimo & Duodécimo, Traducidos sobre la versión latina de Federico Comandino, conforme a la fiel y correctísima edición de ella publicada modernamente por Roberto Simpson. En J. Ibarra (Ed.). Madrid, España:

Universidad de Glasgow. Obtenido de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1f/Los_seis_primeros_libros_y_el_undecimo%2C_y_duodecimo_de_los_elementos_de_Euclides.pdf

Fernández Cobian, E. (2016). Los Tipos. *Creación de nuevos espacios al servicio de la liturgia, Maestría de Bienes culturales de Origen Eclesiástico UPAEP*, (págs. 1-79). Puebla.

Fernández Cobián, E. (Marzo de 2018). Como Construir Iglesias Católicas tras el Concilio Vaticano II. *Arquitectura y Cultura*, 10, 33.

Fernández Jiménez, A. (07 de Julio de 2020). La catenaria y su influencia en la arquitectura de Gaudí. *Gaceta de la RSME*, 23(2), 303-323. Obtenido de [file:///C:/Users/Carlos%20Ivan/Downloads/Fernandez.LacatenariaysuinfluenciaenlaarquitecturadeGaud2020%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Carlos%20Ivan/Downloads/Fernandez.LacatenariaysuinfluenciaenlaarquitecturadeGaud2020%20(1).pdf)

Flores Urtado, C. (13 de Septiembre de 2018). La arquitectura efímera y la transformación del espacio urbano. Algunos casos españoles entre el 2016 y 2018. *Eviterna, Revista de humanidades, arte y cultura independiente*, 9. doi:DOI: <https://doi.org/10.24310/Eviternare.v0i4.8183>

Folguera, J. M. (1979). *Arquitectura Religiosa Posconciliar, Forma y Función*,. Málaga: Dianlet.

Folguera, J. M. (1979). *Arquitectura Religiosa Posconciliar*. Málaga: Dianlet.

García Cm, P. (2012). *Historia de La Iglesia Católica*. San Salvador: Parroquia del Corazón de María. Obtenido de <http://es.catholic.net/ebooks/historiaiglesiacatolica.pdf>

García Ramírez, W. (2012). Arquitectura participativa: Las formas de lo esencial. *Revista de Arquitectura*, 14, 6-11. doi:1657-0308

Gehl, Soholt, H., Gustafsson, O., Merker, B., & DiThommaso, G. (2017). *La Dimensión humana en el espacio público, Recomendaciones para el análisis del diseño*. Santiago, Chile: PNUD.

Gómez, J. (15 de 01 de 2020). *Iglesia Amigos Juana de Arco*. Obtenido de Estrella de David: <https://docer.com.ar/doc/s1vsen>

Gonzales Miranda, C. (08 de Enero de 2015). El diseño como soporte de la identidad en la Cultura Clásica conemporánea. *i+Diseño*, 11, 15. doi:RECIBIDO: 08.01.2015 / ACEPTADO: 16.03.2015

- Hernández Galán, J., & Borau Jordán, J. L. (2019). *Arquitectura efímera y accesibilidad*. Madrid: Fundación ONCE/Vía libre.
- Hurtado, F. (2003). Qué es la geometría computacional. *Un paseo por la geometría* (págs. 141-157). Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Ibáñez Torres, R. (2004). El vientre de un arquitecto (La búsqueda de la Forma). *Un Paseo por la geometría*. Obtenido de www.divulgamat.net/weborriak/TestuakOnLine/paseoGeometria.asp
- Ingold, T. (Mayo de 2013). Los Materiales contra la Materialidad. *Papels de Trabajo. Revista electrónica del Instituto de Altos Estudios Sociales de la Universidad Nacional General San Martín*, 19-39. doi:ISSN 1851-2577
- Issa, R., & McNeel & Associates, R. (2010). *Matemáticas esenciales para el diseño computacional*. Arlington, Texas: CC. Obtenido de http://www.miatd.org/Contenidos/Matematicas_Esenciales.pdf
- ITEA. (2017). Estructuras tubulares. *Instituto Tecnico de la estructura en acero*, 15, 105. Obtenido de http://www.webaero.net/ingenieria/estructuras/metallica/bibliografia_documentacion/itea/TOMO15.pdf
- León Alvarado, L. S. (2008). *Manifestaciones arquitectónicas de los documentos del concilio Vaticano segundo. Templos Católicos Parroquiales en Morelia Michoacán*. Morelia: UMSNH.
- León Vallejo, F. (1995). Construcción del hábitad en la edad de piedra. 2, pág. 11. Coruña: CEHOPU. Obtenido de http://www.sedhc.es/biblioteca/actas/CNHC2_036.pdf
- Livio, M. (2016). *La Proporción Áurea, la historia de PHI, el número más sorprendente del mundo Edición de libro electrónico* (Vol. I). Barcelona, España: Planeta. Obtenido de [file:///C:/Users/Carlos%20Ivan/Downloads/La%20proporci%C3%B3n%20de%20la%20historia%20de%20Phi,%20el%20n%C3%BAmero%20m%C3%A1s%20sorprendente%20del%20mundo%20\(Spanish%20Edition\)%20by%20Mario%20Livio%20\[Livio,%20Mario\]%20\(z-lib.org\).pdf](file:///C:/Users/Carlos%20Ivan/Downloads/La%20proporci%C3%B3n%20de%20la%20historia%20de%20Phi,%20el%20n%C3%BAmero%20m%C3%A1s%20sorprendente%20del%20mundo%20(Spanish%20Edition)%20by%20Mario%20Livio%20[Livio,%20Mario]%20(z-lib.org).pdf)
- Manzini, E. (2016). *Design Culture and Dialogic Design*. Massachusetts: Massachusetts Institute of technology.
- Maragaño, A. D. (Enero de 2020). El Arte Instalado en la construcción de espacios de aprendizaje, Apuntes sobre proyectos efímeros en la escuela de Arquitectura de la Universidad de Talca. *AS/Vol 38*

Arquitectura Efímera, 38, 46-47. Recuperado el 2021, de <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/AS/article/view/3899>

Marín Villaseca, Á. A. (01 de 12 de 2020). *Escuela de Arquitectura, Arte y Diseño*. (I. T. Monterrey, & C. F. Curiel Gómez, Edits.) Obtenido de Monografía y ensayo conclusión de la Basílica de San Pedro: file:///C:/Users/Carlos%20Ivan/Downloads/Monografia_de_la_Basilica_de_San_Pedro.pdf

Martínez Aguilar, J. (05 de 07 de 2016). Las cofredas Novohispanas de Tzintzuntzan, Bienes, prácticas y espacios de devoción. *Relaciones Estudios de Historia y Sociedad*, 46. doi:ISSN 0185-3929 ISSN-e 2448-7554

Matamoros Tuma, M., & Báez Bole, V. (2017). Diseño Participativo de la vivienda. Experiencias en la enseñanza de la arquitectura. *Arquitectura y Urbanismo*, 104-115. doi:0258-591X

Matías, G. (2014). Crítica al enfoque clásico de Innovación tecnológica: Estudio de caso del Invernáculo en el cinturón Hortícola Platense. (UNLP-FaHCE, Ed.) *Memoria Académica*, 10(1), 18. doi:ISSN 2346-898X

Miranda Perea, F. E., Reyes Cabello, A. L., Reyes Sánchez, R., & Gonzáles Huesca, L. (2013). La máquina de Turing en el ámbito de los lenguajes de programación. *Miscelánea Matemática*, 56, 145-178. Recuperado el 2021, de https://miscelaneamatematica.org/welcome/default/download/tbl_articulos.pdf2.9514bf757b3035ac.353630372e706466.pdf

Mons. Rómulo García. (2002). *Construcción de nuevos templos*. Arquidiócesis de Bahía Blanca, Arte Sacro. Bahía Blanca: Arzobispado de Bahía Blanca.

Mora Escobedo, V. (14 de Abril de 2021). Párroco de San Diego Alcalá Quiroga Michoacán. (C. I. Aguirre, Entrevistador)

Mora, F. G. (2015). *Las nuevas construcciones religiosas y el Concilio Vaticano II*. Obtenido de Actas del congreso Internacional de Arquitectura Religiosa Contemporánea 4: <file:///C:/Users/Guillermina/Downloads/Dialnet-LasNuevasConstruccionesReligiosasYElConcilioVatica-5849050.pdf>

Morales Segura, M. (2009). Cubiertas formadas por paraboloides hiperbólicos: ventajas en su funcionamiento estructural y en su construcción. (pág. 944). Valencia,: Actas del sexto congreso

Nacional de historia de la construcción. Obtenido de http://www.sedhc.es/biblioteca/actas/CNHC6_%20%2888%29.pdf

Munari, B. (1983). *Cómo Nacen los Objetos*, Apuntes para una metodología proyectual. En Y. Zirnnermann (Ed.). Barcelona: Gustavo Gili. Recuperado el 25 de 11 de 2020, de https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/3723/mod_resource/content/0/como_nacen_los_objetos_bruno_munari.pdf

Ordoñez Candelaria, R., Mejía Saules, T., Barcenás Pazos, G., & Inecol. (2012). *Manual sustentable con Bambu transferencia de tecnología alternativa sustentable para edificar mejor*. (G. Federal, Ed.) Zapopan, Jalisco, México: SEMARNAT. Obtenido de https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/documentos/MANUAL_PARA_LA_CONSTRUCCION_SUSTENTABLE_CON_BAMBU.PDF

Orosco Calcin, Á. (2009). *Ei Bambú como material alternativo en la construcción arquitectónica*. Mérida: Universidad de los Andes. Obtenido de http://bdigital.ula.ve/storage/pdftesis/pregrado/tde_arquivos/14/TDE-2011-10-04T22:36:18Z-1460/Publico/oroscoangela_parte1.pdf

Pelta Resano, R. (s.f.). *Design Thinking*. Catalunya: UOC Universidad Oberta de Catalunya. doi:PID_00208004

Planchuelo Gómez, I. (2016). *Campamentos de Inmigrantes en Nord-Pas-de-Calais (Francia) Evaluación de los principales asentamientos y propuesta de intervención aplicando criterios de abitabilidad básica*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Preparadores de oposidores para la enseñanza. (Octubre de 2014). *Superficies de Revolución. Cuadráticas, superficies regladas, presencia en la naturaleza, en el arte y en la técnica (Tema 49)*. (Sagasta 20° 1°) doi:28004

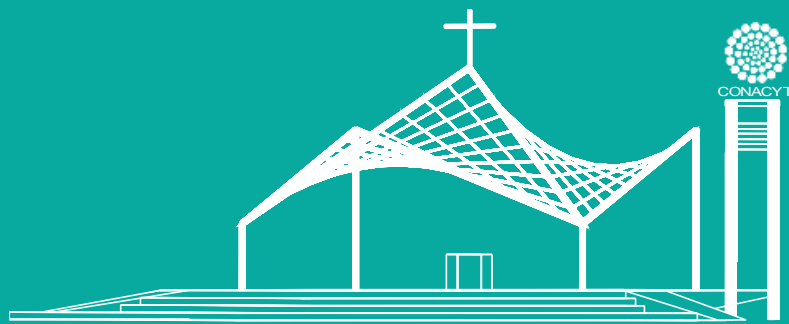
Rangel Sostman, Rafael; Rueda Ochoa, Roberto; Coutiño Audiffred, Salvador; Nuñez Urquiza, Fernando. (02 de Marzo de 2008). *Diseño Participativo: Teoría y Práctica*. (F. B. Stefanía Biondi, Ed.) *Cuadernos de Arquitectura y Nuevo Urbanismo*(04), 0-71. Obtenido de <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/573459>

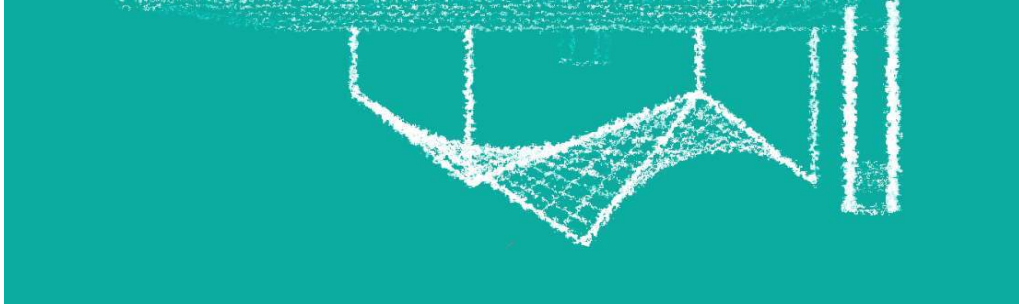
Rodríguez Cancela, D. (2015). *Cubiertas laminares modulares en paraboloides Hiperbólico*. Módulos Agrupables de Bordes Rectos. ETSAC.

- Ruiz Fuentes, J. D. (1997). Félix Candela, el mago de los cascarones de concreto. *Arquine, Revista Internacional de Arquitectura*, 2, 10. Obtenido de file:///C:/Users/Carlos%20Ivan/Downloads/Dialnet-FelixCandelaElMagoDeLosCascaronesDeConcreto-3985110.pdf
- Ruiz Fuentes, J. D. (2009). Cien años de Félix Candela, Vuelos impensados. *Revista de la Universidad de México*, 9. Obtenido de file:///C:/Users/Carlos%20Ivan/Downloads/Cien_anos_de_Felix_Candela_pdf.pdf
- Ruvalcaba Sandoval, M. A. (2021). Forma & Aproximacion. 5 *Webinario*. Buenos Aires: Catedra ABACA UBA FADU. Obtenido de https://youtu.be/Lz-hN5uDM_o
- S.Posamentier, A., & Lehmann, I. (2007). The (Fabulous) Fibonacci Numbers. En J. G. Drive (Ed.). New York, United States of America: PB Prometheus Books. doi:1591024757
- Schumacher, P. (Marzo-Abril de 2016). *Parametricism 2.0: rethinking the architecture's agenda for the 21st century* (Vol. 240). (H. Castle, & J. Wiley, Edits.) Chichester, Inglaterra: Helen Castle. doi:9781118736166
- SEDESOL. (2010). *Catálogo de Localidades de Quiroga Michoacán*. Obtenido de Sistema de Apoyo para la Planeación del PDZP: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=16&mun=073>
- SEDESOL coneval. (2010). *Informe Anual sobre Situación de Pobreza y Rezago Social, Quiroga, Michoacán de Ocampo*. Obtenido de http://sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Informes_pobreza/2014/Municipios/Michoacan/Michoacan_073.pdf
- Serrano Aldana, L. E. (14 de Enero de 2018). Aproximaciones para un análisis semiótico de la celebración eucarística, como acto pedagógico y práctica significativa cultural. *Encuentros*, 16(01), 120-132. doi:DOI: <http://dx.doi.org/10.15665/v16i01.986>
- Siller Camacho, J. A., & Garibay Torres, L. (2011). *Primeros Monasterios del siglo XVI en las laderas del Popocatepetl (Morelos Puebla)*. Morelia: UMSNH. Recuperado el 12 de 11 de 2011

- Soto Rodríguez, H. (2009). Tecnologías constructivas del metal. *Tecnologías constructivas del metal* (pág. 8). Guanajuato: DeLasalle.
- Suárez Inda, A. (03 de Febrero de 2021). Cardenal emérito de la Arquidiócesis de Morelia. (C. I. Aguirre, Entrevistador)
- Velez, S. (2005). Símbolo y búsqueda de lo primitivo. Colombia. Obtenido de file:///C:/Users/Carlos%20Ivan/Downloads/08_ESD_Cos_pp_125_248%20(2).pdf
- Vidal Auladell, F. (2017). El diseñador como mediador social. Cataluña: UOC Universidad Oberta de Catalunya. doi:CC-BY-NC-ND • PID_00250361
- Vidal Auladell, F. (2017). El diseño como mediador social. Catalunya: UOC Universidad Oberta de Catalunya.
- Vidal Valladolid, M. Á. (2015). Arquitectura religiosa e ideología a partir del Concilio Vaticano II en la periferia urbana de Lima Norte. *Actas del Congreso Internacional de Arquitectura Religiosa Contemporánea 4* (págs. 204-211). Lima: Universidad de Ciencias Humanas. doi: <https://doi.org/10.17979/aarc.2015.4.0.5134>
- Villanueva Cajide, B., Casas Cobo, F., & Stepien, A. (2013). El edificio icónico como comunicador de la arquitectura contemporánea. Estudio de las repercusiones sociales del edificio icónico a través de la casa da música de Porto. *Revista de comunicación y Nuevas Tecnologías (Actas Icono 14)*, 14(8), 15. Obtenido de file:///C:/Users/Carlos%20Ivan/Downloads/El_edificio_iconico_como_comunicador_.pdf
- Vitruvio Polion, M., & Ortíz y Sanz, J. (1787). *Los Diez Libros de Arquitectura Libro II*. Madrid: Imprenta real.
- Wiley, J., Inc, S., & Boyer, C. (1999). *Historia de la Matemática*. (L. Print, Ed.) Madrid: Alianza.







© 2011/umesh