

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 29 de noviembre de 1976.

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano
Maestría en Proyectos y Edificación Sustentables



"Prototipo de Vivienda Regenerativa para Densificar Vacíos Urbanos del municipio de Guadalajara."

TRABAJO RECEPCIONAL que para obtener el **GRADO** de
MAESTRO EN PROYECTOS Y EDIFICACIÓN SUSTENTABLES

Presenta: **ARQ. ALFONSO LATAPÍ ORTIZ**

Tutor **DR. MANUEL FALCÓN MERAZ**

Tlaquepaque, Jalisco. 7 de junio de 2020.

Agradecimientos:

Agradezco los recursos otorgados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) que me permitieron cursar este posgrado. Las facilidades y atención otorgadas por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.

A los académicos, expositores externos y a la dirección del posgrado por generar este espacio de crecimiento.

A mis compañeros por enriquecer la experiencia de este programa.

Y por último le dedico este esfuerzo a mis padres, mi hermana, y a mi esposa Leslie.

Resumen:

Palabras clave: Diseño Regenerativo, Vivienda, Construcción, Living Building Challenge

LGAC: Eficiencia en el uso de recursos naturales y energéticos.

Modalidad TOG: Proyecto profesionalizante de desarrollo e innovación.

El concepto de sustentabilidad más comúnmente aceptado surge de la definición propuesta en el Informe Brundtland: “El desarrollo sustentable es un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin disminuir la habilidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas.” (WCED, 1987). Esta concepción de sustentabilidad es insuficiente, pues parte de una visión antropocéntrica que dirige las acciones a mitigar el daño ambiental. No comprende la realidad del ser humano como parte activa de los sistemas naturales.

En respuesta surge un enfoque distinto que busca ir más allá de la sustentabilidad. El diseño regenerativo propone no solo disminuir la entropía, sino desarrollar las capacidades de evolucionar a un bien mayor.

La propuesta explora el diseño regenerativo aplicado a un prototipo de vivienda social plurifamiliar, para redensificar los vacíos urbanos del municipio de Guadalajara, integrando al medioambiente por medio de los criterios basados en la certificación Living Building Challenge.

Key words: Regenerative design, Housing, Construction, Living Building Challenge.

Abstract:

The most prevalent sustainability concept comes from the definition proposed in the Brundtland Report: “Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.” (WCED, 1987). This conception of sustainability is insufficient, because it belongs to an anthropocentric vision of the world, that commands efforts to the mitigation of environmental harm. It does not account for human beings as part of the natural systems.

In response a new approach emerges searching for a way beyond sustainability. Regenerative design proposes not only to decrease entropy, but to develop the capacity of evolving to a greater good.

This proposal explores regenerative design applied to an affordable multifamily housing prototype, with the intention to densify brownfields in the municipality of Guadalajara, integrating the environment through criteria based in the Living Building Challenge certification.

Contenido:

1. Planteamiento del tema

1.1.1 Delimitación del objeto de innovación

1.1.2 Ubicación en campos disciplinares

1.1.3 Propuesta

1.1.4 Definición de términos

1.2 Descripción de la situación-problema

1.2.1 Dimensión cuantitativa

1.2.2 Significación cualitativa

1.3 Importancia del proyecto

2. Marco Conceptual

2.1 Justificación del sitio

2.2 Antecedentes empíricos del tema

2.3 Referencias conceptuales del tema

3. Diseño metodológico

3.1 Hipótesis o supuesto de trabajo

3.2 Preguntas generadoras

3.3 Objetivos

3.4 Elección metodológica

3.5 Selección de técnicas y diseño de instrumentos

3.5.1 Síntesis interpretativa de los datos analizados.

3.6 Cuadro de operacionalización de variables

3.7 Ruta crítica o cronograma de trabajo

3.8 Revisión documental

3.8.1 Revisión al manual de lugar

3.8.2 Revisión al manual de agua

3.8.3 Revisión al manual de energía

3.8.4 Revisión al manual de salud y felicidad

3.8.5 Revisión al manual de materiales

3.8.6 Revisión al manual de equidad

3.8.7 Revisión al manual de belleza

4. Análisis, desarrollo de la propuesta y resultados

4.1 Desarrollo y propuesta para el cumplimiento de los imperativos del LBC para el Proyecto de Vivienda Regenerativa

4.1.1 Imperativo 01 Límites Del Crecimiento

4.1.2 Imperativo 02 Agricultura Urbana

4.1.3 Imperativo 03 Intercambio Del Hábitat

4.1.4 Imperativo 04 Vivienda Con Impulso Humano

4.1.5 Imperativo 05 Balance Positivo De Agua

4.1.6 Imperativo 06 Balance Positivo De Energía

4.1.7 Imperativo 07 Un Entorno Civilizado

4.1.8 Imperativo 08 Un Interior Sano

4.1.9 Imperativo 09 Entorno Biofílico

4.1.10 Imperativo 10 Lista Roja

4.1.11 Imperativo 11 Huella De Carbono Incorporada

4.1.12 Imperativo 12 Industria Responsable

4.1.13 Imperativo 13 Economía De Vida

4.1.14 Imperativo 14 Balance Positivo De Residuos

4.1.15 Imperativo 15 Escala Humana Y Lugares Humanos

4.1.16 Imperativo 16 Acceso Universal A La Naturaleza Del Lugar

4.1.17 Imperativo 17 Inversión Equitativa

4.1.18 Imperativo 18 Organizaciones Just

4.1.19 Imperativo 19 Belleza Y Espíritu

4.1.20 Imperativo 20 Inspiración Y Educación

5. Conclusiones y síntesis de hallazgos

5.1 Imperativo 01 Límites Del Crecimiento

- 5.2 Imperativo 02 Agricultura Urbana**
- 5.3 Imperativo 03 Intercambio Del Hábitat**
- 5.4 Imperativo 04 Vivienda Con Impulso Humano**
- 5.5 Imperativo 05 Balance Positivo De Agua**
- 5.6 Imperativo 06 Balance Positivo De Energía**
- 5.7 Imperativo 07 Un Entorno Civilizado**
- 5.8 Imperativo 08 Un Interior Sano**
- 5.9 Imperativo 09 Entorno Biofílico**
- 5.10 Imperativo 10 Lista Roja**
- 5.11 Imperativo 11 Huella De Carbono Incorporada**
- 5.12 Imperativo 12 Industria Responsable**
- 5.13 Imperativo 13 Economía De Vida**
- 5.14 Imperativo 14 Balance Positivo De Residuos**
- 5.15 Imperativo 15 Escala Humana Y Lugares Humanos**
- 5.16 Imperativo 16 Acceso Universal A La Naturaleza Del Lugar**
- 5.17 Imperativo 17 Inversión Equitativa**
- 5.18 Imperativo 18 Organizaciones Just**
- 5.19 Imperativo 19 Belleza Y Espíritu**
- 5.20 Imperativo 20 Inspiración Y Educación**

6. Bibliografía

7. Anexos

7.1 Entrevista

7.2 Observación Directa

1. Planteamiento del tema

Los esfuerzos realizados por la humanidad para actuar frente a las repercusiones de la degradación ambiental que hemos provocado, se sustentan en las ideas del modelo dominante de desarrollo sustentable, según Víctor Darcy :

“corresponde a la propuesta reformista esbozada en el Informe Brundtland (...) cuya declaración contiene los principios básicos del desarrollo sustentable: el crecimiento económico, la innovación tecnológica, la transferencia de tecnología del Norte al Sur, mejor manejo de los recursos naturales, la reducción de la tasa de crecimiento de la población mundial, la cooperación internacional y la elaboración de las leyes ambientales.”(Tetreault, 2007)

La definición que describe el autor en la actualidad es la más comúnmente aceptada, pasó a formar parte de la cultura popular y se expresa de la siguiente forma:

“El desarrollo sustentable es un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin disminuir la habilidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas. Contiene dos conceptos claves: el concepto de "necesidades", particularmente las necesidades básicas de los pobres, las cuales deben tener prioridad; y la idea de que el estado de la tecnología y la organización social actual. Impone limitaciones al medio ambiente en cuanto a su habilidad de satisfacer las necesidades del presente y del futuro.” (WCED, 1987).

Esta concepción dirige las acciones a mitigar el daño que el ser humano provoca al medio ambiente, así como utilizar los recursos naturales y energéticos de forma eficiente. Esperando que los avances tecnológicos venideros solucionen los daños causados anteriormente y la inminente escasez de recursos naturales. Podemos identificar que la mayoría de los esfuerzos actuales en reglamentación, certificación y construcción de edificación con criterios ecológicos se guían bajo esta concepción de sustentabilidad. Sin embargo, en este curso de acción el resultado más optimista puede ser solamente retardar la degradación ambiental.

Según David Eisenberg y William Reed “Se necesita una aproximación sistemática, profunda e integrada al diseño y la construcción de asentamientos humanos, para poder revertir la degeneración de los sistemas naturales” (Eisenberg y Reed. 2003). Esto plantea una necesidad de innovación en la visión de sustentabilidad que se popularizó a partir de documentos como el citado anteriormente. La preocupación de varios autores en este momento es señalar que nuestro entendimiento al plantear la definición de sustentabilidad surge aún de una visión antropocéntrica, es insuficiente y no reconoce que el ser humano sigue siendo un actor participativo en los sistemas naturales. En su propuesta los autores nos plantean comprender y explotar la propiedad regenerativa de los sistemas naturales (neguentropía) para aplicarla a los sistemas creados por el hombre (de alta entropía). Ya que incluso con los criterios de sustentabilidad más amplios, la degradación ambiental en el tiempo se continuará perpetuando.

Si hacemos una síntesis del entorno construido, hasta antes de la Revolución Industrial, incluso en los centros urbanos más densos existía un entendimiento del sitio. Las construcciones se realizaban de forma integrada con el entorno, utilizando los materiales disponibles en la región, pensando muchas veces en una relación simbiótica que permitía la productividad de la tierra.

Posteriormente los avances tecnológicos y la industrialización permitieron la producción en masa de productos y mayor movilidad impulsados por la explotación de los recursos naturales, que parecían en ese momento una fuente inagotable y económica de energía y materias primas. En la evolución de este fenómeno se generó una brecha entre lo urbano y lo rural, donde las ciudades importan casi todas las materias primas, alimentos y demás bienes consumiendo mucha energía en el proceso. Incrementando esta problemática, la población reside cada vez más en las zonas urbanas; según el reporte de la ONU, World Urbanization Prospects: “el 55% de la población mundial actual reside en áreas urbanas en el 2018. (...) y se espera que para el 2050 el 68% de la población mundial viva en ciudades.” (World Urbanization Prospects: the 2018 revision, 2018). En el caso puntual de México las ciudades se expanden sin planeación, servicios y control. Es necesario hacer cambios radicales en la forma en que habitamos. El Titular del Centro para la Investigación del Desarrollo Sostenible, Carlos Zedillo Velasco, hablando de la vivienda como tejido fundamental de las ciudades, comparte la siguiente postura:

“La infraestructura habitacional, por no hablar de viviendas y hogares, es nuestro testamento construido. Los esquemas actuales consumen el bien finito máspreciado de un país, su territorio. Donde, a veces hay toneladas de material que todo descomponen: lo económico, lo social y lo ambiental son producto de políticas equivocadas que trascienden periodos y que, en manos de algunos irresponsables, se vuelven un negocio que afecta nuestras ciudades y, sobre todo, la dignidad de su gente.

Cuando la vivienda no funciona, sus probabilidades de mejorar las condiciones al recibir nuevos inquilinos tampoco van a funcionar: es como negar una enfermedad. La ciudad como la sociedad, solo mejora si en ella tenemos mejores personas, aquellas que se les prepare más, sean reales y comprometidas. De manera análoga, cuando el 70% de la urbanización es construcción habitacional, si la vivienda es mala, la ciudad también: no puede florecer.” (Zedillo, 2018)

Para contribuir a la generación de nuevos enfoques o perspectivas sobre un tema caracterizado por su complejidad y urgencia, surge el interés de generar una visión basada en proyectos y metodologías de vanguardia con dos objetivos; el primero es comprender y tener un acercamiento al diseño regenerativo. Y en segundo lugar generar una discusión de cómo lo podemos aterrizar en el contexto local. Este prototipo se piensa específicamente para la ciudad de Guadalajara Jalisco, sin embargo, busca ser una aproximación adaptable en diversos contextos urbanos. Los edificios denominados como “regenerativos” son alternativas que buscan ir más allá de la sustentabilidad generando impactos positivos en su contexto ambiental y social desde la premisa de “el ser humano integrado con la naturaleza.” (Eisenberg y Reed. 2003)

¿Qué es diseño regenerativo?

El diseño regenerativo es un campo emergente, contando con antecedentes muy recientes. Algunos de los autores que han colaborado en el desarrollo de la teoría del tema, mencionan como precursor al ambientalista David Orr quien expone esta idea central en su libro *Earth in Mind*:

“En gran medida los problemas ecológicos son problemas de diseño: nuestras ciudades, viviendas, vehículos y tecnologías no tienen lugar en la biosfera. El diseño ecológico requiere la habilidad de comprender los patrones de conexión, lo que quiere decir más allá de las cajas que llamamos disciplinas para ver las cosas en su contexto amplio. El diseño ecológico es el entramado cuidadoso de los propósitos humanos, los patrones más grandes y flujos del mundo natural.” (Orr, D. 1994)

A raíz del pensamiento de autores como Orr, que plantea con urgencia generar proyectos que logren una integración mayor con los sistemas naturales, el diseño regenerativo parte de una visión sistémica, dinámica y holística que tiene como finalidad actuar en el marco del contexto (medio ambiente) en varias escalas, buscando generar impactos positivos ambientales y sociales, ya que el éxito de un proyecto de este tipo se mide en el bienestar del ecosistema y los usuarios. El grupo Regenesys define esta metodología de la siguiente manera: “Un acercamiento regenerativo cambia el enfoque del diseño sustentable de disminuir la entropía a desarrollar la capacidad de una comunidad para evolucionar a un bien mayor.” (Regenesys. 2016)

1.1.1 Delimitación del objeto de innovación:

En este apartado se aclara la propuesta, que será el producto del proceso de investigación, así como su alineamiento dentro de los campos disciplinares de este trabajo.

1.1.2 Ubicación en campos disciplinares

Este trabajo de obtención de grado se planteó desde la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento, “Eficiencia en el uso de recursos naturales y energéticos”. Los conocimientos generados en su realización se encaminan a buscar alternativas a la vivienda que se construye actualmente en la ciudad de Guadalajara. Por lo tanto, puede servir de referencia en campos disciplinares como la arquitectura, la ingeniería civil y la ingeniería ambiental.

1.1.3 Propuesta

La propuesta contempla un prototipo de vivienda experimental, que se adapte al contexto de los vacíos urbanos del municipio de Guadalajara, Jalisco. Con el objetivo de promover la ciudad compacta, entendida como un modelo de ciudad que “consume menos energía porque las funciones urbanas están más concentradas, presenta áreas multifuncionales, su densidad es mayor y por lo tanto ostenta un nivel mayor de compacidad urbana que la difusa.” (Zedillo. 2018)

Se pretende que al realizar este ejercicio se generen conocimientos sobre las características y requerimientos para aportar soluciones “más allá de la sustentabilidad” explorando los conceptos de la arquitectura regenerativa, siguiendo lineamientos basados en la certificación Living Building Challenge (LBC), que tiene como objetivo la creación de “edificios que producen más de lo que consumen, creando un impacto positivo en los sistemas sociales y naturales que interactúan con ellos.” (International Living Future, 2018)

En el desarrollo de este Trabajo de Obtención de Grado, se plantea generar un producto que sintetice los requisitos de la certificación, aplicar la filosofía de diseño regenerativo, y de aterrice los conceptos que mi área de experiencia me permite abarcar.

1.1.4 Definición de términos

AN: Aguas negras.

ANP: Área Natural Protegida.

ANSI: American National Standards Institute

ART: Agua residual tratada.

AT: Aguas tratadas.

CLT: Madera laminada cruzada (cross laminated timber)

FSC: Forest Stewardship Council

ILFI: International Living Future Institute.

INFONAVIT: Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores

LBC: Living Building Challenge.

NSC: Natural Stone Council

ONU: Organización de las Naciones Unidas

PTAR: Planta de tratamiento de aguas residuales.

PVC: cloruro de polivinilo

SEMARNAT: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales

TOG: Trabajo de Obtención de Grado.

USD: Dólares americanos.

UV: Ultra violeta.

1.2 Descripción de la situación-problema

En este segmento se menciona información cuantitativa que da testimonio de la dimensión del problema existente en torno a la vivienda en el contexto local y nacional, así como las proyecciones a futuro, que indican la urgencia de cambiar la manera en la que habitamos.

1.2.1 Dimensión cuantitativa

Haciendo una síntesis de la construcción de la vivienda en México, nos encontramos un tema complejo, con una serie de problemáticas que se entrelazan y abarcan muchas disciplinas y especialidades. El Programa Nacional de Vivienda 2014-2018 en su diagnóstico nos presenta algunos conceptos clave para entender esta problemática: “De 1990 a 2010, la población del conjunto de las zonas metropolitanas del país creció en 20.5 millones de habitantes (...) la población urbana representa el 76.9 por ciento del total nacional” (SEGOB. 2014). Asimismo, en ese periodo de tiempo “el territorio de las zonas metropolitanas se expandió de manera considerable de 142,377 a 171,816.8 kms²; es decir, 20.6% más” (SEGOB. 2014).

La dispersión urbana.

El proceso descrito anteriormente se denomina en urbanismo como “Urban sprawl” o dispersión urbana. Robert Bruegmann define este fenómeno como: “Desarrollo urbano de baja densidad, disperso y desprovisto de una planeación integral del uso de suelo a escala regional.” (Bruegmann. 2005) En el país es un tema grave, ya que como menciona Alberto Orozco Ochoa, director del Instituto Metropolitano de Planeación del Área Metropolitana de Guadalajara. “La expansión urbana descontrolada hace más compleja la gestión integral del territorio, el desarrollo sostenible y la gobernabilidad de las ciudades.” (Orozco, 2015)

Según los datos del Programa Nacional de Vivienda 2014-2018 “la densidad media urbana nacional bajó de 124 habitantes por hectárea a 111.5.” (SEGOB, 2014) Uno de los puntos clave de este diagnóstico es relacionar estos sucesos con un crecimiento de las viviendas unifamiliares horizontales en las periferias, que como explica en sus conclusiones tiene consecuencias claras:

“El número de casas independientes habitadas creció en 7.1 millones, mientras que el número de departamentos en edificios habitados decreció en 90 mil viviendas, lo que contribuye a la expansión de la ciudad. El problema del proceso de crecimiento urbano es que se ha realizado la mayoría de las ocasiones sin ejes o límites claros de diseño y planeación, lo cual ha ocasionado que no cuenten con la adecuada provisión de servicios educativos, de salud, infraestructura, conectividad y cercanía a las fuentes de empleo, que brinden calidad de vida a la población” (SEGOB, 2014).

En palabras de Carlos Zedillo Velasco:

“Hoy en día, las dificultades geográficas que anteriormente impedían el crecimiento de los asentamientos humanos ya no existen. La voraz expansión de las ciudades y zonas metropolitanas ha sido posible gracias a que los sistemas de infraestructura han sido capaces de llegar hasta las zonas más remotas. Como resultado, las viviendas periféricas siguen multiplicándose a pesar de las distintas políticas que promueven la no expansión de las ciudades.” (Zedillo. 2018)

De acuerdo al planteamiento de la NAMA (Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas) apoyada para la vivienda sustentable en México – acciones de mitigación y paquetes financieros: “Tomando en cuenta la tasa de crecimiento demográfico, se espera que para el 2050 México tenga aproximadamente 121 millones de habitantes. Se estima que México necesitará construir

alrededor de 600,000 nuevas viviendas al año durante la próxima década.” (CONAVI, SEMARNAT. 2012) Frente a esta necesidad de crecimiento en el entorno construido, la respuesta para evitar deterioros ambientales irreparables, es procurar que la ciudad crezca hacia adentro de sí misma. El modelo de la ciudad compacta nos permitirá proyectar viviendas: “con acceso a servicios, fuentes laborales y medios de transporte, pero sobre todo, el aprovechamiento de todos los recursos disponibles (municipales, del usuario y del desarrollador) para promover ciudades sostenibles.” (Carral, J. 2018)

Dispersión Urbana en el Área Metropolitana de Guadalajara.

El Área Metropolitana de Guadalajara, ha tenido un desarrollo similar al panorama mencionado anteriormente en el resto del país. Según el reporte “Expansión Urbana: Análisis y Prospectivas 1970-2045” del IMEPLAN: “Desde su fundación la ciudad de Guadalajara ha experimentado un permanente proceso de expansión urbana (crecimiento horizontal)” (Orozco. 2015). Éste se agrava a partir de 1970, impulsado principalmente por promotores inmobiliarios que especularon con reservas territoriales fuera de los límites de la ciudad por los bajos costos de los predios. En este proceso se generaron vacíos urbanos que significan un costo adicional para proveer servicios a dichos desarrollos. Además “se considera una época de grandes carencias en los elementos necesarios para lograr un contexto y vivienda dignos.” (Orozco. 2015) Se consolida la producción de viviendas en masa, contribuyendo a la dispersión urbana, discontinuidad y desarticulación del tejido urbano, vías de comunicación e infraestructura. Se genera en esta época la franja de pobreza urbana que prevalece al oriente de la ciudad, específicamente hacia el norte y sur de dicha zona. A partir de la década de los 2000 “se hace evidente una nueva manifestación de irregularidad” (Orozco, 2015) que agrava el fenómeno de dispersión. Fausto Brito y Mugía Huato (2010) como: “la privatización de la gestión urbana municipal” estos autores sostienen que la administración pública parece “subordinarse a los intereses económicos de mercantiles, en algunos casos actuando en complicidad para la gestión de proyectos.” Y concluyen que es uno de los principales problemas que contribuyen al desarrollo caótico de los actuales procesos de urbanización metropolitana.”(Fausto Brito y Mugía Huato. 2010) Esta dinámica que claramente va en contra de lo deseable, y se manifiesta claramente en el fenómeno de “crecimiento en la vivienda se concentra en los municipios en la primer y segunda corona metropolitana y que Guadalajara, el municipio central, está disminuyendo el número de sus viviendas habitadas.” (Gobierno de Jalisco. 2011)

Dimensión Ambiental del problema

En el ámbito nacional la vivienda contribuye de forma importante a la degradación ambiental. Según la Comisión Nacional para el Fomento a la Vivienda: “La vivienda es una expresión elocuente del bienestar de la población, y constituye la base del patrimonio y la convivencia familiar, al tiempo que es la célula del desarrollo urbano. Su emplazamiento, diseño arquitectónico y tecnología determinan no sólo el carácter de las ciudades, sino también sus condiciones de sustentabilidad.” (CONAVI. 2008) Esta posibilidad que tiene la vivienda para aportar condiciones de sustentabilidad en México, no se cumple más que en casos extremadamente aislados. La dotación de tecnologías o decisiones de diseño en torno la sustentabilidad es nula en casi toda la vivienda, especialmente en la vivienda producida en masa donde el mismo informe reconoce:

“Los contenidos tecnológicos de la vivienda de interés social en México corresponden a opciones convencionales seleccionadas por su costo relativamente bajo y su amplia disponibilidad en el mercado. En consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y el consumo de agua en la vivienda tienden a alcanzar niveles significativamente más elevados que aquellos que podrían obtenerse con tecnologías de mayor eficiencia.” (CONAVI. 2008)

En el Programa Nacional de Vivienda, encontramos datos estadísticos que respaldan estos hechos:

“Resulta innegable el impacto ambiental que se genera en las viviendas de manera cotidiana. Se estima que este sector es responsable del 32 por ciento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en México, lo que representa el 16.2 por ciento del consumo total de energía y el 26 por ciento del consumo total de electricidad.” (SEGOB, 2014)

Así como en la NAMA citada anteriormente: “De aquí al 2020, se construirán casi 5 millones de viviendas, que aportarán hasta 25 Mt CO₂ de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a la huella de carbono del país en 2020.” (CONAVI, SEMARNAT. 2012)

Los retos ambientales de la Zona Metropolitana de Guadalajara.

Hablando del contexto local, encontramos que Guadalajara como muchas ciudades del país tiene fuertes retos para mitigar la degradación ambiental. En 2012, ONU-Hábitat presentó el documento “Guadalajara Metrópolis Próspera” en colaboración con el gobierno del estado de Jalisco. En él se pretende hacer un diagnóstico y plan de acción integrado y holístico, para la sustentabilidad de la ciudad.

En lo referente a las necesidades que deben atacarse para lograr una mejora en las condiciones de vida de los habitantes de Guadalajara hay dos capítulos que son de interés para el desarrollo de este TOG. Al hablar de vivienda, el diagnóstico que presenta es congruente con el análisis del IMEPLAN citado anteriormente. Alude a la necesidad de mejorar la compactación urbana como un imperativo para mejorar las condiciones ambientales de la ciudad: “Las ciudades ambientalmente sostenibles son más compactas y energéticamente eficientes, limpias, más accesibles y ofrecen mejores opciones de transporte.” (ONU-Hábitat, 2015)

Y en el capítulo Sustentabilidad Ambiental, la síntesis que presenta de la problemática ambiental en la Metrópoli es: “La expansión acelerada y sin planificación del área metropolitana, aunada a otros factores como el crecimiento exponencial del parque vehicular; la alta generación y mal manejo de los residuos sólidos; la sobreexplotación de los recursos hídricos disponibles y la degradación de espacios naturales de gran valor en el territorio representan fuertes condicionantes para un desarrollo integral y a largo plazo.” (ONU-Hábitat, 2015). Todo esto aunado a la nula generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, a pesar de que se cuenta con

oportunidades más que favorables para implementar la generación de electricidad por medio de la captación de energía solar y aprovechamiento de potencial geotérmico e hidráulico.

1.2.2 Significación cualitativa

En el campo cualitativo, se busca generar conocimientos en el presente TOG, de cómo sería un acercamiento a un proyecto dentro de la filosofía del diseño regenerativo. En contraste a la construcción convencional o incluso la construcción ecológica. Bajo el supuesto de que representa un salto inconmensurable traducido en calidad, espacial, ambiental y de eficiencia.

Como eje rector del proyecto se utilizó como base los criterios de la certificación “Living Building Challenge (LBC)” elaborada por el “International Living Future Institute (ILFI)”. Ésta es una organización sin fines de lucro fundada con la meta de: “construir un mundo con una visión ecológica y regenerativa.” (International Living Future, 2018)

El Living Building Challenge es un proceso de certificación muy riguroso, puesto que no ofrece flexibilidad, las edificaciones que buscan obtenerlo deben cumplir con 20 imperativos. Y su verificación se hace 12 meses después de la ocupación del edificio, para corroborar que efectivamente se obtuvo el desempeño adecuado. De acuerdo con la verificación se otorgan 4 grados de cumplimiento con el certificado Living Building Certification, Petal Certification, Net Zero Energy Building Certification y Zero Energy Certification.

Los imperativos se dividen en siete categorías que abarcan los temas necesarios para considerar que los edificios cumplen la filosofía del diseño regenerativo. A estos se les nombra pétalos para hacer una analogía con la eficiencia de una flor. Este criterio fue generado por un grupo multidisciplinario de especialistas en la búsqueda de promover la construcción de edificios con balance positivo al medio ambiente.

Para ilustrar el reto y la diferencia de compromiso que se debe adquirir para obtener esta certificación, en el rubro de energía renovable de la certificación LEED v.4 en la categoría BD+C (building design and construction) el tope que se otorga son 3 puntos (de 100 posibles) cuando se cumple con la generación del 10% de la demanda energética del edificio. El pétalo de Balance Positivo de Energía del LBC, requiere que la edificación cumpla con la producción del 105% de la demanda energética con tecnologías renovables que serán verificadas a un año de la operación del edificio, como se había mencionado antes. De lo contrario cuando la certificación se otorga a edificaciones que están en la fase de proyecto, no se sabe si en la práctica podrán cumplir con sus intenciones de diseño. LEED y muchas otras certificaciones ofrecen una serie de créditos extra que plantean la posibilidad de subsanar áreas donde el proyecto no es eficiente o ecotecnias en las que el cliente no quiso invertir. Esto no es posible en el LBC, ya que se necesita cumplir cabalmente con los 20 imperativos. Y finalmente el LBC presenta una serie de imperativos que hacen que cada proyecto aporte a la sociedad. Los diseños que son certificados siguen siendo propiedad intelectual de sus creadores, pero se deben de exponer al público en general a través de medios digitales (infografías, planos, esquemas, manuales...) y visitas programadas para

compartir las innovaciones y tecnologías que se usaron, para fomentar el diseño regenerativo y que algún otro equipo de diseñadores se pueda inspirar en ellas.

1.3 Importancia del proyecto

La importancia de este proyecto es generar conocimientos, conceptos, discusión y criterios para la construcción de proyectos que se encuentren en la vanguardia de la sustentabilidad. En México es muy difícil encontrar ejercicios de diseño regenerativo, por varias razones, En primer lugar, carecemos de un marco legal rígido que regule la construcción en cuanto a sus impactos ambientales, aunado a que el marco legal existente no cuenta con penalizaciones que regulen las buenas prácticas y resultados.

En la actualidad no existen en el país proyectos aprobados por el ILFI en ninguna de sus certificaciones. Pero cuatro proyectos (ver gráfica 1) se han registrado para solicitar las siguientes certificaciones (International Living Future, 2018):

GRÁFICA 1

Tabla de proyectos registrados en proceso de certificación del ILFI.

| Proyecto: | Lugar: | Tipología: | Certificación |
|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| BEA347. | San Pedro Garza García, Nuevo León. | Remodelación oficinas. | Petal Certification. |
| Laboratorio Botánico “El Humedal”. | Valle de Bravo Edo. Mex. | Centro de estudio del medio ambiente. | Living Building Challenge. |
| Edificio Vito Alessio Robles 173. | CDMX. | Residencial multifamiliar. | Petal Certification. |
| Reserva Santa Fe. | CDMX. | Comunidad. | Living Community Challenge. |

(fuente: <https://living-future.org/lbc/basics/#buildings-around-the-world>)

2. Marco Conceptual

2.1 Justificación del sitio

El municipio de Guadalajara en su carácter de centro urbano, cuenta con la infraestructura urbana, fuentes de empleo, servicios y alternativas de transporte para combatir la dispersión urbana. Con la propuesta de este TOG se pretende aportar un prototipo de vivienda que ayude a regenerar el tejido social, así como los sistemas naturales mediante la metodología de la arquitectura regenerativa.

Para esta área, según datos del Inventario Nacional de Viviendas, en su actualización 2012: “el número de viviendas particulares en la Área Metropolitana de Guadalajara fue de 1,325,092 de las cuales 222,387 se encuentran deshabitadas, esto representa el 16.78% del total de viviendas

particulares” (INEGI. 2012); además de éstas, existen muchos lotes sub-utilizados, abandonados, en deterioro, o que simplemente por su ubicación pueden densificarse. En urbanismo a estos lotes considerados vacíos urbanos se les describe como: “espacios construidos o utilizables terrenos, edificaciones, grandes conjuntos o zonas- que se localizan en el interior de áreas urbanizadas y que se encuentran desocupadas, o bien, cuyo uso sea evidentemente inferior a su potencial de aprovechamiento urbano” (Fausto y Rábago, 2001).

Para poder efectuar el prototipo es necesario conocer y atacar las necesidades específicas de un lote en particular; sin embargo, se pretende seleccionar un vacío urbano que presente características que le den al prototipo la posibilidad de replicarse en otros vacíos urbanos de características similares. El lote en cuestión (ver gráfica 2), que se encuentra en la calle Federación #133 colonia La Perla, es una casa habitación desocupada, en estado ruinoso. El lote cuenta con 12 metros de frente por 23 de fondo con una superficie total de 276m² y 380m² de construcción en dos niveles. Se elige esta construcción por su estado de abandono y porque sus dimensiones son del tipo de la colonia, donde podemos encontrar muchos lotes de dimensiones similares.

GRÁFICA 2
Fachada y vista aérea del predio.



2.2 Antecedentes empíricos del tema

zHOME.

zHome (ver gráfica 3) es un proyecto para 10 unidades de vivienda certificadas en 2013 por el ILFI alcanzando la categoría Petal Certified Building. Comenzó en 2006 cuando un desarrollador de vivienda contrató al despacho David Vandervort Architects para realizar un proyecto diferente que pudiera ser un partaguas, ya que a la fecha es el único proyecto de vivienda plurifamiliar en

obtener una certificación por parte de la organización. Lo llevó a cabo un equipo interdisciplinario que buscó cumplir con metas ambiciosas como un balance cero en consumo de energía.

GRÁFICA 3

Vista frontal del predio.



(Fotografía fuente: International Living Future Institute: <https://living-future.org/lbc/case-studies/zhome/>)

Información del Sitio.

Con un área de 1600 mt², el sitio se encuentra en una región conocida como Issaquah Highlands, una urbanización creada en 1996 en los suburbios al este de Seattle. Es una comunidad orientada al peatón, de edificios usos mixtos y viviendas que fueron construidas alrededor de una estación de tren urbano para transportarse a la ciudad, el lote se encuentra a 200 metros de esta estación.

Estrategias para cumplir con los imperativos

A continuación se enlistan las estrategias principales con las que se logró el cumplimiento de los requisitos para que la edificación alcanzara la certificación Petal Certified Building el 7 de mayo de 2013. Estos se enlistan en el orden que propone la institución en su sistema de Pétalos:

Lugar.

El cumplimiento de los cuatro imperativos de Lugar en este caso de estudio, garantiza una relación de aprovechamiento consiente del predio y la reparación de los daños causados al ecosistema que se ve afectado en la urbanización.

El imperativo Límites del Crecimiento, compromete al proyectista a encontrar un balance entre lo construido y el terreno natural, así como la eficiencia en distribución. Por medio de un factor limita el área de desplante para permitir una proporción de terreno permeable con vegetación. En este proyecto el esquema arquitectónico y su relación con el contexto fueron adecuados para darle la aprobación en este rubro. Para el arquitecto era importante brindar un espacio abierto público con apertura, por lo que se optó por un esquema abierto, en torno a un patio interior que forma un espacio de escala apropiada para las actividades de la comunidad de usuarios (ver gráfica 4). A este espacio el arquitecto lo nombró “patio solar”, y su función principal es la conexión entre vecinos y la naturaleza. Desde la etapa conceptual se buscó proyectar los espacios habitables orientados al sur para aprovechar la iluminación natural y vistas. Cada unidad cuenta con un espacio multifuncional en planta baja que se abre al patio, puede servir como oficina, consultorio o para recibir visitas. El programa de sala comedor y cocina de la vivienda se encuentra en el segundo nivel y se abre a un balcón que se orienta al patio “solar”.

(David Vandervort Architects. 2012)

“La tipología de las Townhouses muchas veces se concibe como una versión en miniatura de viviendas unifamiliares, con sus jardines o áreas verdes también reducidas, la prioridad del arquitecto fue transformar ese esquema a uno donde varias viviendas comparten un espacio verde amplio. Así se genera también un sentido de comunidad al congregarse y compartir ese espacio.” (International Living Future. 2018)

Al encontrarse en una comunidad pedestre, el proyecto cumple de manera cabal con el imperativo Vivienda con Impulso Humano, ya que se encuentra a 200m de una estación de transporte público.

GRÁFICA 4
Diagrama de distribución y paisaje.



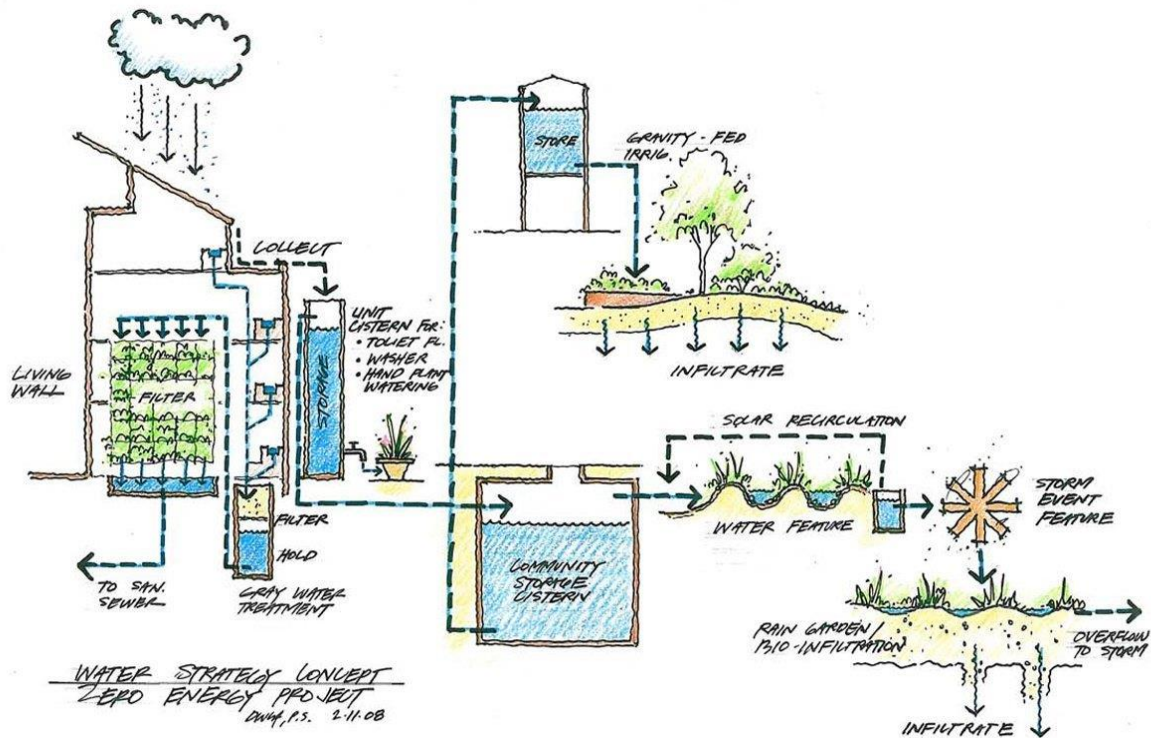
(Planta esquemática de paisaje, fuente: David Vandervort Architects <https://www.archdaily.com/140346/zhome-david-vandervort-architects>)

Agua.

El proyecto capta toda el agua pluvial que recibe en las cubiertas y algunas rejillas en las áreas abiertas. Antes de entrar a las cisternas pluviales se filtra por primera vez y mediante una bomba se lleva a un tanque que se encuentra en la planta alta de cada unidad. De ahí se distribuye a un segundo filtro que alimenta los wc y lavadora. “El promedio de consumo en construcción nueva en E.U.A. es de 291 litros por persona por día mientras que en el proyecto por medio de los muebles ahorradores se logra disminuir a 91 litros diarios por persona.” (King County. 2017)

Existe un medidor que indica a los usuarios la cantidad de agua pluvial que queda en la cisterna; así en temporada seca pueden llenarla con la red municipal. La red pluvial no se conecta con los lavamanos y la regadera. Todos los pavimentos exteriores se hicieron con un concreto especial poroso sobre una cama de grava para que el terreno absorba la lluvia. En cuanto al paisaje se eligieron especies endémicas que no necesitan riego. En el diagrama siguiente (ver gráfica 5) se encuentra un esquema realizado por el arquitecto de la gestión del agua en el diseño de paisaje.

GRÁFICA 5
Diagrama de reutilización de agua pluvial para riego.



(Diagrama, fuente: David Vandervort Architects <https://www.archdaily.com/140346/zhome-david-vandervort-architects>)

Energía.

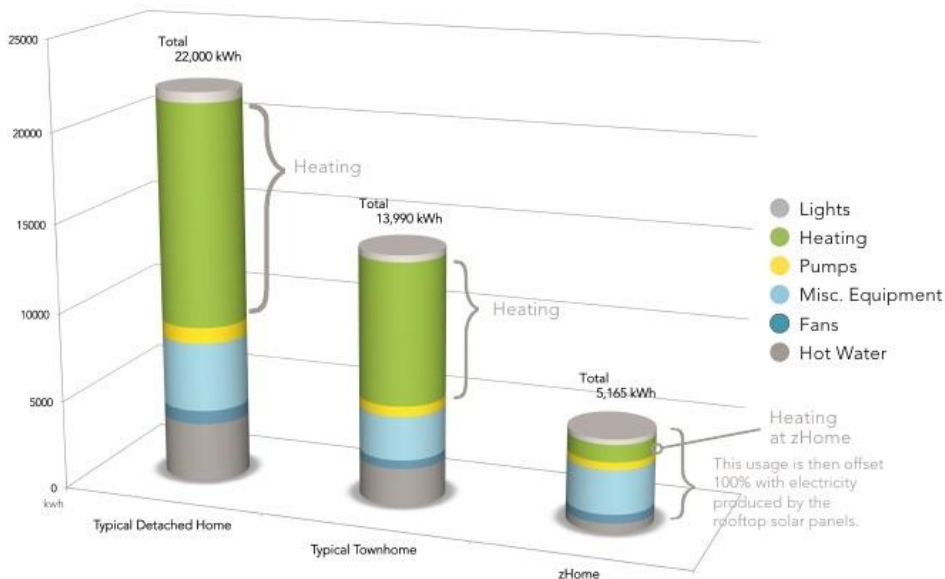
Desde el inicio del proyecto la intención principal del equipo era lograr un edificio de vivienda con un balance cero de consumo de energía eléctrica. El desarrollador solicitó, además, que se llevara a cabo con los siguientes parámetros: replicabilidad, insonoro, durable, de bajo costo en su ciclo de vida, bajo mantenimiento y flexibilidad para poderse mejorar en el futuro. Se analizaron las soluciones comerciales más eficientes y se determinó la producción de energía a partir de paneles fotovoltaicos como la tecnología más adecuada para el conjunto. (International Living Future. 2018)

En la etapa de análisis, el equipo tuvo un hallazgo en los modelos energéticos del proyecto al optimizar el consumo a partir de soluciones pasivas bioclimáticas como un sistema de aislamiento muy eficiente. Al comparar este modelo contra uno de referencia, mostró que una envolvente convencional necesitaría mucha energía para la climatización de las unidades en temporada de frío. Esto se puede observar de forma clara en la tabla de cargas energéticas (ver gráfica 6). Se puede decir que la principal característica que le permite al conjunto alcanzar la meta, es la eficiencia de consumo. Mediante un análisis profundo de las necesidades del proyecto se logró “disminuir el consumo eléctrico un 65% en comparación a la media de las viviendas de la zona.” (King County. 2017). A través de la generación de un modelo de consumo de energía se pudo determinar que era posible cubrir el consumo de las unidades por medio de paneles fotovoltaicos. Existen tres tipos de tipologías de una, dos y tres recámaras a las que se les asignó según el modelo “4.8, 6.0 y 6.96 kWh (kilovatio hora) de consumo diarios.” (King County. 2017)

GRÁFICA 6
Consumo de energía en la edificación.

BUILDING LOADS

Comparative energy use between an average new detached home, an average new townhome, and zHome.



(Diagrama comparativo de cargas eléctricas, fuente: David Vandervort Architects
<https://kingcounty.gov/~media/depts/dnrp/solid-waste/green-building/documents/z-home-blog.ashx?la=en>)

Características que permiten el ahorro energético:

- Diseño arquitectónico: cuenta con una relación entre volúmenes que garantiza la correcta captación de luz solar por medio de los paneles fotovoltaicos, además el tamaño e inclinación de las cubiertas se determinó tomando en cuenta la cantidad de paneles que se necesitarían para cubrir la demanda.

- La envolvente del edificio se generó a partir de numerosos sistemas de aislamiento: muros estructurados por marcos de madera, con un aislante interior formado por lana mineral y poliestireno expandido, revestido por paneles de madera: una membrana aislante de poliestireno de 3.25 pulgadas de grosor al exterior. Las cubiertas se forman con dos paneles de sándwich de poliuretano inyectado puestos sobre una estructura convencional de vigas de madera. La losa de desplante se encuentra protegida por una cama de poliestireno expandido. Se utilizó ventanas de doble vidrio con una cámara de argón montados en marcos de fibra de vidrio. Todos estos sistemas en conjunto logran el doble de la hermeticidad requerida por reglamento, para minimizar pérdidas de calor y tener que utilizar calefacción.

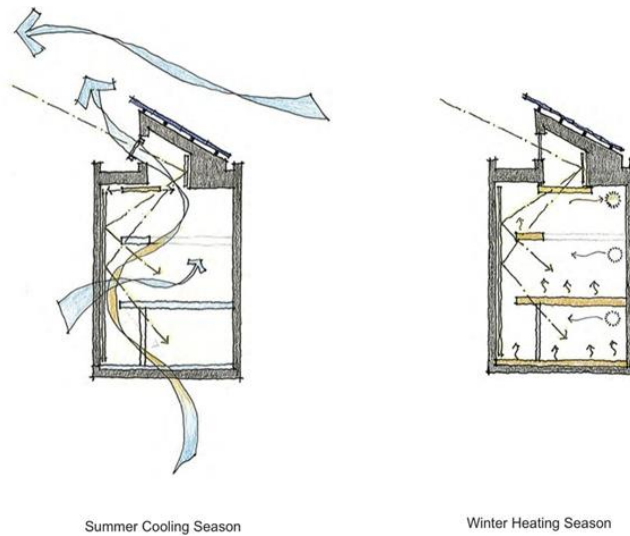
- El sistema de calefacción se complementa con un sistema de recuperación de calor, que hace un intercambio de aire periódicamente, inyectando aire fresco y transfiriéndole la temperatura del aire que está evacuando para que se acerque a la temperatura del interior.

- Para generar agua caliente se optó por un sistema de calor geotérmico. De esta forma se puede prescindir de utilizar gas o electricidad. Consiste de 15 perforaciones de 65 metros de profundidad que circulan el agua por medio de dos bombas Grundfos para abastecer a las 10 unidades de vivienda con agua caliente tanto para consumo en muebles, como para el sistema de calefacción Hidrónica por losas y entrepisos.

- Cada unidad cuenta con la posibilidad de ventilarse de forma natural en el verano por medio de ventanas altas y bajas que crean flujos que expulsan el aire caliente (ver gráfica 7).

GRÁFICA 7

Esquema de ventilación natural y calefacción.



(Diagrama de ventilación, fuente: David Vandervort Architects <https://www.archdaily.com/140346/zhome-david-vandervort-architects>)

- Todas las viviendas cuentan con monitores de consumo eléctrico y contactos especiales que ayudan a desconectar todos los aparatos que causan cargas fantasmas de tal forma que cuando la casa está desocupada solo se consume energía en refrigerar los alimentos.
- Todos los aparatos electrodomésticos, iluminación, refrigeradores y lavadoras se autorizan por el desarrollador y deben contar con un consumo muy bajo.

Salud y Felicidad.

Los imperativos de este rubro se centran en la experiencia y calidad de los espacios tanto interiores como exteriores en el proyecto. Se exige el cumplimiento de las normativas establecidas de calidad del aire en los interiores. No se especifica ningún material que pueda retener microorganismos como alfombras, o que contenga en su composición alguna sustancia tóxica mencionada en el imperativo de Lista Roja como son el: “formaldehído, monóxido de carbono, radón, compuestos orgánicos volátiles, etc.” (King County. 2017)

En cuanto a la calidad espacial, desde las primeras fases de diseño se optó por localizar los espacios requeridos por reglamento para estacionamiento en otro lote, al que se accede por un callejón peatonal. En el frente del conjunto se encuentra una vialidad principal que el condado acondicionó con estaciones de carga para vehículos eléctricos. De esta forma, el esquema del conjunto de viviendas y áreas verdes no se ve condicionado por este programa. Y se puede generar un patio central público con jardines. En su interior, las tipologías se componen de espacios abiertos, flexibles que proporcionan diferentes opciones de distribución a los ocupantes.

Materiales.

De acuerdo a los imperativos de este rubro, se eligió materiales locales y proveedores (distancias menores a 500 millas) y se seleccionó materiales mediante un esquema de análisis de durabilidad, bajo mantenimiento, cero toxicidades y emisiones de contaminantes y un bajo costo para extender la vida del edificio. Otro punto importante que busca la certificación es garantizar que se genere la menor cantidad de desecho en la obra. “Mediante una buena gestión se logró que la obra redujera en 90% el promedio de desecho por metro cuadrado de construcción.” (King County. 2017). Un ejemplo de esto es que hasta la madera de cimbra se utilizó después para hacer los barandales de los balcones.

Equidad.

El proyecto colinda en la misma manzana con un predio que el condado destinó a vivienda social. A pesar de ser un desarrollo de distintos inversionistas, se actuó para lograr permeabilidad y una sola imagen. Ambos desarrolladores donaron una parte del terreno para generar un espacio público abierto entre ambos proyectos.

Belleza.

El cumplimiento del imperativo de Belleza es más subjetivo que los imperativos antes mencionados. Se acredita si los verificadores aprueban el proyecto arquitectónico y una descripción de las intenciones y soluciones de diseño presentado por los interesados. Por otro lado, para cumplir con el imperativo de Inspiración y educación una de las unidades permaneció abierta al público durante un año, funcionando como centro de educación de la sustentabilidad. Así se dio una oportunidad a que la comunidad y el público en general pudieran conocer de los esfuerzos y aprendizajes del proyecto en cuanto a sustentabilidad.

Conclusiones, Metas cumplidas y puntos a mejorar para alcanzar una certificación más alta:

En el proyecto alcanza la certificación “Petal” por el cumplimiento íntegro de los imperativos de Energía, Lugar, Equidad y Belleza. Alcanzando metas muy altas como el balance neutro de energía eléctrica, a partir de la generación de la energía necesaria para el consumo del conjunto demostrada en un año de operación por medio de paneles fotovoltaicos. Un alto ahorro de agua potable que “representa una disminución del 70% en comparación con un desarrollo residencial similar.” (King County. 2017)

Obtener la certificación Living Building, representaría un nuevo reto de dificultad mayúscula para el proyecto. Sin embargo, enlisto algunos de los temas que se tendrían que revisar si esto fuera el objetivo de los habitantes:

En el tema de agua, tendría que llegar al balance neutro o positivo y se tendrían que tratar las aguas residuales en sitio. Esto presenta un problema por el área necesaria para ubicar la planta de tratamiento. En cuanto a los temas relacionados con materiales tendría que revisar la huella de carbono de la construcción y compensar por medio de algún sistema de intercambio de carbono autorizado. Así como revisar si se cumplió con el balance neutro de residuos en la construcción. No se menciona si se cumple con los estándares del manual ASHRAE62 de calidad del aire en los interiores en las fuentes de información, pero sería necesario que se cumplieran para conseguir el imperativo Un Interior Sano. Así como justificar la acreditación Just de alguna empresa involucrada en el proyecto para cumplir con el imperativo de Organizaciones Just.

Relevancia del proyecto.

En la búsqueda de encontrar casos análogos que ilustren el estado del arte en cuanto a construcción sustentable es difícil encontrar proyectos tan integrales como las obras que se certifican en el ILFI. El enfoque que se logra al aplicar la filosofía de diseño regenerativo, genera construcciones sobresalientes, que generan impactos positivos para los usuarios, el medio ambiente y la sociedad. Este proyecto en particular es un ejemplo muy valioso por cumplir con metas muy altas de desempeño aportando además densidad a un predio urbano. Y es importante recalcar que ese eleva la dificultad de cumplir con estándares tan altos como tener un balance neutro de energía.

2.3 Referencias conceptuales del tema

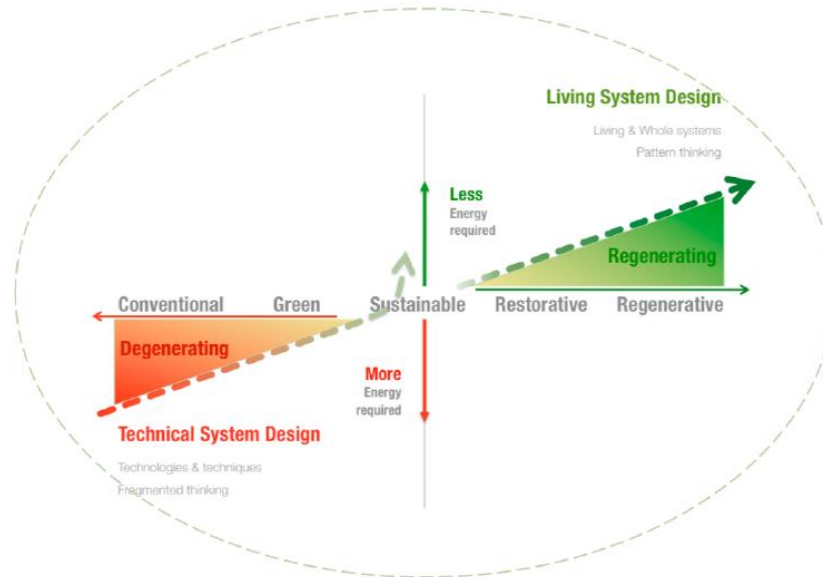
En este apartado se ampliará la definición de diseño y desarrollo regenerativo a partir de un análisis de estado del arte, que abarca: Los orígenes, una semblanza de la innovación que brinda a la sustentabilidad, y la diferencia entre diseño regenerativo y desarrollo regenerativo.

En 1994 el arquitecto de paisaje John T. Lyle publica el libro *“Diseño Regenerativo para Desarrollo Sustentable”*. Este es el primer antecedente donde de forma literal un autor aborda el concepto de diseño regenerativo. El enfoque principal de este trabajo era generar una serie de principios y herramientas de diseño urbano que dotarán a las comunidades la capacidad de revertir el daño ambiental, que produce el ser humano en los procesos de producción y apropiación del paisaje que el autor nombra: “prácticas de uso industrial de la tierra” (Lyle. 1994).

Al hablar de la industria y los procesos productivos Lyle condena la falta de innovación y cuidado generalizados en todas las actividades humanas que causan degradación ambiental, así como el mal manejo de los recursos naturales. El autor identificaba a esa problemática como un patrón lineal que difiere de los patrones cíclicos de la naturaleza. De esta forma propone dotar a las comunidades con “tecnologías regenerativas” para proveer un “continuo remplazo, por medio de sus procesos funcionales de energía y materiales usados en su operación” (Lyle. 1994).

Posteriormente a la publicación de este libro y el fallecimiento de John T. Lyle se funda el Grupo Regeneris, que es un colectivo de académicos multidisciplinar que buscó continuar y ampliar la teoría del desarrollo regenerativo. Pamela Mang y Bill Reed miembros fundadores de este grupo coescriben el texto “Desarrollo y Diseño Regenerativo”, que cubre las bases conceptuales para este Trabajo de Obtención de Grado. En primera instancia el texto presenta una cronología de antecedentes teóricos que culmina en el trabajo de Lyle. Continúa con la argumentación del cambio de paradigma entre los planteamientos regenerativos y el modelo dominante de la sustentabilidad, tema que se abordó brevemente en el planteamiento del tema, para ejemplificarlo los autores generan un diagrama (ver gráfica 8) donde podemos contrastar las soluciones de diseño en relación al medio ambiente. En el extremo izquierdo encontramos las soluciones meramente técnicas, que conllevan degradación y se identifican como el diseño convencional. En el medio podemos ubicar la sustentabilidad, al buscar la mitigación de la degradación ambiental. Y a partir de este punto se ubican los esfuerzos que tienen efectos positivos para los ecosistemas.

Contraste del diseño de sistemas técnicos y diseño de sistemas vivos.



(Diagrama, fuente: Mang, P. Reed, W. (2012.) Regenerative Development and Design, Springer Encyclopedia of Sustainability Science and Technology, [Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2018] Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/273379786_Regenerative_Development_and_Design)

En su contribución principal el texto aporta las definiciones para los términos diseño y desarrollo regenerativo, explicar sus características, relación y finalidad:

Desarrollo Regenerativo.

El desarrollo regenerativo es la meta ideológica que se pone el colectivo Regenesis. Lo proponen como la alternativa viable para que la sustentabilidad ecológica suceda. Un resumen de la definición que presentan puede ser la siguiente:

“Es un sistema de tecnologías y estrategias, que surgen de la investigación integral de un sitio y el pensamiento sistémico, para proponer como una sociedad puede participar en un ecosistema a través de proyectos de diseño regenerativo para mejorar las condiciones de los seres que lo componen (incluyendo a los seres humanos) y propiciar la capacidad para evolucionar a un bien mayor.” (Mang, P. y Reed, W. 2012)

Dentro de la descripción completa que ofrece el texto se mencionan dos roles que debe tener el desarrollo regenerativo que son claves para poder alcanzar sus objetivos:

1.- Determinar el fenómeno correcto en el que los esfuerzos se van a enfocar. Para poder dirigir a las soluciones de diseño regenerativo al mayor potencial que se pueda alcanzar en un sistema determinado.

2.- Construir una red de compromisos y actividades que los actores involucrados deben procurar, para apropiarse de los resultados de las estrategias regenerativas.

Diseño Regenerativo.

El diseño regenerativo parte de una visión sistémica, dinámica y holística que tiene como finalidad actuar en el marco del contexto (medio ambiente) en varias escalas, buscando generar impactos positivos ambientales y sociales, ya que el éxito de un proyecto de este tipo se mide en el bienestar del ecosistema y los usuarios. La definición que encontramos en el texto es la siguiente:

“Es un sistema de tecnologías y estrategias basadas en el entendimiento de los sistemas que soportan los ecosistemas, para generar diseños que cumplan con la función de aportar efectos positivos en el ambiente, los ecosistemas y la sociedad” (Mang, P. y Reed, W. 2012).

Este es el concepto base que se tomó como punto de partida para la exploración hacia el producto del presente TOG (prototipo de vivienda regenerativa).

3. Diseño metodológico

Se plantea el desarrollo del trabajo en seis etapas, estas etapas consisten en el planteamiento del tema, revisión documental, investigación de campo y casos análogos, análisis de la información y desarrollo de programa arquitectónico, propuesta arquitectónica, y finalmente evaluación y conclusiones.

3.1 Hipótesis o supuesto de trabajo

En México la construcción de vivienda, se encuentra en un estado de rezago en cuanto consideraciones ambientales. Existen metodologías de vanguardia que encaminan al acto proyectual a resultados positivos para los usuarios y su entorno. Se pretende generar conocimientos de dichas prácticas y enfocarlas al contexto del municipio de Guadalajara para presentar un prototipo de vivienda con esas características.

3.2 Preguntas generadoras

General:

- **¿Cómo hacer una propuesta de vivienda para el municipio de Guadalajara, que vaya más allá de los criterios del modelo dominante del desarrollo sustentable?**

Particulares:

- **¿Qué requerimientos existirían según los imperativos del LBC para un prototipo de vivienda en el sitio seleccionado?**

Para generar conocimientos y posturas a través de los manuales del Living Building Challenge

- **¿En qué consiste el imperativo?**
- **¿Cuáles son los parámetros requeridos?**
- **¿Se puede implementar?**

3.3 Objetivos

General:

- Proponer un modelo innovador de vivienda bajo los conceptos de la filosofía del diseño regenerativo, para la densificación de los vacíos urbanos del municipio de Guadalajara y lograr impactos positivos en el ambiente.

Particulares:

- Diseñar un programa arquitectónico de acuerdo a las necesidades demográficas.
- Variables, enfocados al cumplimiento de los imperativos.

3.4 Elección metodológica

Se opta por una metodología mixta donde se recaudará información de la índole **cuantitativa** como **cualitativa** para enriquecer al proyecto lo más posible. Como parte de la información cuantitativa podemos encontrar la revisión y análisis de los requisitos del ILFI, la observación directa realizada en una visita a la obra Laboratorio Botánico “El Humedal” así como la información disponible del municipio, INEGI y otras fuentes pertinentes. La información cualitativa se obtendrá por medio de entrevistas a realizadores de obras de carácter regenerativo como el Arq. Carlos Ruiz Galindo Ripol.

El proceso metodológico será de acuerdo al planteamiento siguiente:

Planteamiento del tema.

Se comprende del marco conceptual, marco contextual y justificación del sitio.

Revisión documental.

Se revisará la documentación producida por el ILFI en sus manuales de certificación llamados “Petal Handbooks”, así como los materiales complementarios que han producido.

Investigación de campo y casos análogos.

Se realizará una visita a un proyecto en proceso de certificación del ILFI para llevar a cabo una observación directa, y una entrevista con el arquitecto que lo proyectó. Además, se realizará una investigación sobre un caso análogo de la tipología a desarrollarse para ampliar los conocimientos de como cumplir con los imperativos.

Análisis de la información y desarrollo de programa arquitectónico.

En base a los conocimientos obtenidos se planteará un programa arquitectónico que sea congruente con los requisitos del LBC para una vivienda digna en el contexto de las necesidades de la población reflejadas en los indicadores pertinentes.

Propuesta arquitectónica.

Como fase de síntesis de la investigación se aterrizarán los conceptos adquiridos de la investigación, en un modelo digital de la propuesta. Este se realizará en la plataforma BIM y nos permitirá medir el cumplimiento de los imperativos, así como presentar las especificaciones y tecnologías que serían aplicadas al proyecto.

Evaluación y conclusiones.

En esta fase se discutirán los hallazgos, posibilidades de aplicación y formas en las que los imperativos del LBC se pueden aplicar a la vivienda en México.

Diagrama de proceso metodológico:

Se presenta a continuación un diagrama que muestra el procedimiento con el que se realizaron las actividades necesarias para obtener el producto de esta investigación que es el Prototipo de Vivienda Regenerativa (ver gráfica 9).

GRÁFICA 9
Diagrama de proceso metodológico.

| 1.-Planteamiento del tema. | 2. Investigación de campo y casos análogos. | 3.-Revisión documental. | 4.-Análisis de la información y desarrollo de programa arquitectónico. | 5.-Propuesta arquitectónica. | 6.-Evaluación y conclusiones. |
|---|---|--|---|--|--|
| -Marco contextual. -Justificación del Sitio. -Marco Conceptual. -Información de la zona. | -Observación directa: Laboratorio Botánico "El Humedal". -Entrevista: Arq. Carlos Ruiz Galindo Ripol. -Búsqueda documental de técnicas, materiales y herramientas para cumplir con los imperativos. | -Revisión de la documentación del LBC: 1. Energy Petal Handbook 2. Health and Happiness Petal Handbook 3. Materials Petal Handbook 4. Place Petal Handbook 5. Water Petal Handbook 6. Equity Petal Handbook 7. Beauty Petal Handbook - Revisión de materiales complementarios. -Determinación de necesidades de acuerdo a Planteamiento del tema. | -Elaboración de estrategias para el cumplimiento de los objetivos. -Análisis climático, selección de tecnologías y materiales constructivos. -Planteamiento de programa arquitectónico. | -Desarrollo de la propuesta. -Modelado BIM. -Visualización -Generación de infografías | -Matriz de resultados. -Conclusiones. |

(Tabla, elaboración propia.)

3.5 Selección de técnicas y diseño de instrumentos

Para obtener la información requerida para este trabajo de investigación y enriquecer la propuesta de innovación fue necesario la elaboración de estudios en campo con especialistas en el tema. Las técnicas de investigación elegidas son descritas a continuación:

Entrevista (ver sección de anexos):

Objetivo general: Obtener mediante una conversación, un acercamiento a la metodología del líder de un equipo multidisciplinar para llevar a cabo un proyecto que se certificará por el ILFI

Para esto se contactó al Arq. Carlos Ruiz Galindo Ripol, fundador de TAAR/taller de arquitectura de alto rendimiento, quien cuenta con conocimientos especializados de la certificación y una obra construida en proceso de certificarse.

Observación Directa (ver sección de anexos):

Objetivo General: obtener información de la operación y funcionamiento de un edificio en proceso de certificación LBC.

Después de realizar la entrevista se llevó a cabo una visita para aplicar un ejercicio de observación directa en el Laboratorio Botánico “El Humedal” en Valle de Bravo, Edo. Méx. Donde además se pudo conversar con el propietario de la obra y el Ing. Ambiental Miguel Ángel Vera encargado del mantenimiento y operación del edificio.

3.5.1 Síntesis interpretativa de los datos analizados.

Como síntesis de la fase de investigación llevada a cabo en la Ciudad de México y Valle de Bravo se tienen las siguientes conclusiones:

Esta fase del trabajo de obtención de grado, fue muy enriquecedora, tanto para el proyecto como en lo personal. En la entrevista con el Arq. Carlos Ruiz, tuve el grato hallazgo de encontrar a un arquitecto joven con una capacidad de abordar y entregar proyectos de una calidad sobresaliente. La atención a los detalles que existe en sus obras, especialmente en “El Humedal” y las viviendas que está construyendo en la parte posterior del predio es excelente. Me quedo con varios de los puntos que mencionó en nuestra conversación que se extendió un buen rato a pesar de que termine las preguntas que llevaba preparadas. En primer lugar, siempre hablo de la importancia de alimentar cada proyecto de la opinión de todos los especialistas posibles. Me comentó que en primera instancia aborda los proyectos como un trabajo de investigación, donde el proyecto se nutre de ideas hasta que el acto proyectual es la resultante de las conclusiones que le arroja el análisis. En segundo lugar, me agrado como siempre considera al sitio y su comunidad como los elementos a principales de las intervenciones. Su arquitectura nunca busca el protagonismo, sino integrarse con el entorno.

En cuanto a la visita y el ejercicio de observación directa, me gustaría mencionar que los datos que se recabaron fueron gracias a la aportación del Ing. Miguel Ángel Vera. Él es el encargado del mantenimiento y operación del conjunto. En “El Humedal” podemos encontrar un ejemplo de un edificio sofisticado que entiende los materiales y técnicas constructivas de la región, pero con una ejecución precisa de excelente calidad. El Ing. Miguel Ángel fue muy amable en comentarme todos los pormenores del funcionamiento de las infraestructuras y ecotecnias que se utilizan en el proyecto. Así como los retos y metas que están intentando cumplir para poder llevar el proyecto a su máximo potencial. El sistema de celdas fotovoltaicas que se instaló desde el comienzo del proyecto no cumplió con lo propuesto. En este momento se trabaja por encontrar una solución que permita que “El Humedal” funcione como debía, de forma autónoma, pero esto implicará sustituir 42 de los paneles con los que cuentan. Otro gran reto que tiene para

poder operar como un “Living Building” tiene que ver con los enormes costos mensuales de operación. En el momento de mi visita, el proyecto estaba cerrado al público en general. Pero recibe a grupos pequeños bajo invitación. Sin embargo, el nuevo director de operaciones Miguel Ángel Silva, trabaja en una serie de proyectos para abrir “El Humedal” de tal forma que funcione como un centro de aprendizaje sobre temas ambientales y de esa forma se solventen los gastos mensuales de su operación.

3.6 Cuadro de operacionalización de variables

Se presenta el cuadro de operacionalización de variables (ver gráfica 10) que descompone el proceso de investigación, según la hipótesis y preguntas de investigación planteadas.

GRÁFICA 10
Cuadro de operacionalización de variables.

| PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | OBSERVABLES o VARIABLES | INDICADORES | DEFINICION OPERACIONAL | TÉCNICA | TIPO DE INVESTIGACIÓN | FUENTE A CONSULTAR |
|--|--|--|--|-------------------------|-------------|------------------------|---------|-----------------------|--------------------|
| Existen metodologías para lograr que las construcciones aporten resultados positivos a los usuarios y el medioambiente. En México no existen ejemplos de vivienda urbana con estos criterios. | GENERAL | | | | | | | | |
| | ¿Cómo hacer una propuesta de vivienda para densificar los vacíos urbanos de Guadalajara, Jalisco que vaya más allá de los criterios del modelo dominante del desarrollo sustentable? | Generar una propuesta de vivienda de acuerdo a lo mencionado en la delimitación del objeto de innovación para redensificar un vacío urbano. Siguiendo una metodología de diseño regenerativo, basado en los imperativos del LBC | En México la construcción de vivienda, se encuentra en un estado de rezago en cuanto a la implementación de medidas para mitigar el daño ambiental. Mientras que existen metodologías de vanguardia que encaminan al acto proyectual a resultados positivos para los usuarios y su entorno. ¿Qué elementos del diseño regenerativo se pueden aplicar a un prototipo de vivienda en Guadalajara, Jalisco? ¿Se puede desarrollar una propuesta que sea económicamente viable que contribuya a una mejor ciudad y medio ambiente? | | | | | | |
| PARTICULARES (imperativos living building challenge) | | | | | | | | | |

¿Qué requerimientos existirían según los imperativos del LBC para un prototipo de vivienda que se propone para el predio elegido?

| 01-LIMITES AL CRECIMIENTO | | | | | | | | |
|--|---|--|---|----------------------------------|---|------------------------------------|----------------|---|
| ¿En qué consiste el imperativo? | Proponer una huella adecuada para la propuesta. | | -área libre y área construida para el proyecto. | -Metros cuadrados. | -Analizar el planteamiento de límites de crecimiento y proponer una opción que permita conservar terreno natural. | -Investigación. -Cálculo. | -Cuantitativa. | -Place Petal Handbook. |
| ¿Cuáles son los parámetros requeridos? | | | | | | | | |
| 02-AGRICULTURA URBANA | | | | | | | | |
| ¿En qué consiste el imperativo? | Integrar un área de agricultura urbana adecuada para la propuesta que tenga la capacidad de producción necesaria. | | -Huerto urbano. | -Metros cuadrados. -Especies. | -Analizar y determinar el área, especies y ubicación para esta propuesta. | -Investigación. | -Cuantitativa. | -Place Petal Handbook. -Manual de especies endémicas de Jalisco. |
| ¿Cuáles son los parámetros requeridos? | | | | | | | | |
| 03-INTERCAMBIO DE HÁBITAT | | | | | | | | |
| ¿En qué consiste el imperativo? | Conocer la cantidad de área que se tendría que proteger, a que distancia debe estar del sitio y que organizaciones con fideicomiso de suelo existen en la región. | | -Área equivalente de conservación. | -Metros cuadrados. | -Analizar y determinar la oferta de programas de conservación dentro del rango permisible y el área requerida. | -Investigación. | -Cuantitativa. | -Place Petal Handbook. |
| ¿Cuáles son los parámetros requeridos? | | | | | | | | |
| ¿Se puede implementar? | | | | | | | | |
| 04-VIVIENDA IMPULZADA POR LA FUERZA HUMANA | | | | | | | | |
| ¿En qué consiste el imperativo? | Proponer la infraestructura necesaria para impulsar el uso de transporte alternativo. | | -Circulación y áreas en el proyecto que promueven los transportes alternativos. | -Propuestas. | -Investigar que opciones de transporte alternativas se pueden utilizar en la zona. | -Investigación. -Propuesta. | -Cuantitativa. | Place Petal Handbook |
| ¿Cuáles son los parámetros requeridos? | | | | | | | | |
| ¿Qué factores que pueden impulsar al transporte alternativo? | Proponer una escalera bien diseñada y con dimensiones correctas. | | | | -Determinar áreas y requisitos para las bicicletas de los usuarios | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|---|--|---|-----------------|----------------|--------------------------|
| | | Especificar a un proveedor dentro del sistema Declare | | | | -Determinar si en México hay empresas con la certificación Declare, o algún similar. | | | |
| 13-ECONOMÍA DE VIDA | | | | | | | | | |
| ¿En qué consiste el imperativo? | | Verificar que las especificaciones cumplan con lo requerido con este imperativo. | | -Determinación de materiales y lugar de origen. | -Lista de proveedores. | -Determinar que proveedores están dentro de los rangos de distancia apropiados para surtir al proyecto. | -Investigación. | -Cuantitativa. | Materials Petal Handbook |
| ¿Cuáles son los parámetros requeridos? | | | | | -Lista de empresas. | | | | |
| 14-BALANCE POSITIVO DE RESIDUOS | | | | | | | | | |
| ¿Cómo se define un entorno biofílico? | | Cumplir con la integración de por lo menos un material reciclado por cada 500m2 de construcción. | | -Materiales de construcción. | -Lista de materiales de construcción reciclados. | -Determinar aplicaciones de materiales reciclados. | -Investigación. | -Cuantitativa. | Materials Petal Handbook |
| ¿Cuáles son los parámetros requeridos? | | Investigar qué criterios se deben considerar para hacer una correcta gestión de los materiales en las fases de: diseño, construcción, operación y en el fin de la vida útil. | | | | | | | |
| 15-ESCALA HUMANA Y LUGARES HUMANOS | | | | | | | | | |
| ¿En qué consiste el imperativo? | | Cumplir en el diseño con los criterios de dimensionamiento para generar una propuesta adecuada. | | - Dimensionamiento de áreas. | -Metros cuadrados. | -Determinar áreas de espacios habitables y dimensiones mínimas de elementos de circulación. | -Investigación. | -Cuantitativa. | Equity Petal Handbook |
| ¿Cuáles son los parámetros requeridos? | | | | | | | -Proyecto. | | |
| 16-ACCESO UNIVERSAL A LA NATURALEZA DEL LUGAR | | | | | | | | | |
| ¿En qué consiste el imperativo? | | Diseñar un espacio al aire libre para que | | - Dimensionamiento | -Metros cuadrados. | -Determinar áreas verdes y su ubicación. | -Investigación. | -Cuantitativa. | Equity Petal Handbook |
| | | | | | | | -Proyecto. | | |

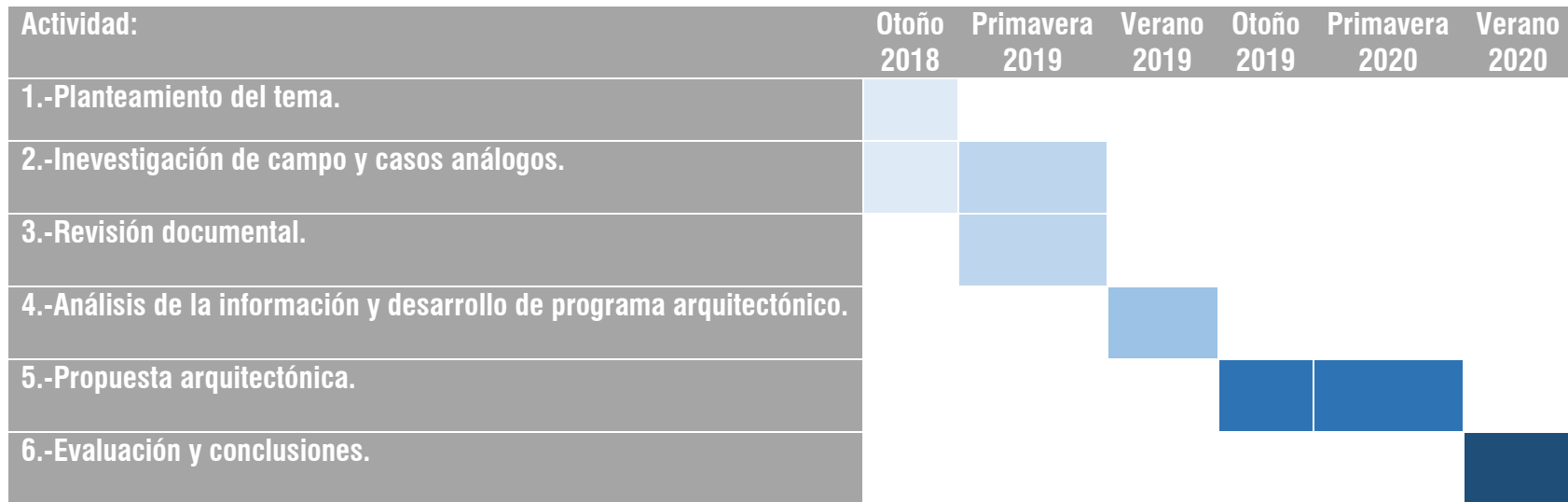
| | | | | | | | | | |
|--|---|--|---|--------------------------|--|----------------------------------|----------------|--|-----------------------|
| ¿Cuáles son los parámetros requeridos? | funcione como amenidad comunitaria. Proyectar el edificio de acuerdo a los criterios de iluminación natural que indica este imperativo. | | o y ubicación de áreas verdes. | | | | | | |
| 17- INVERSIÓN EQUITATIVA | | | | | | | | | |
| ¿En qué consiste el imperativo? | Calcular cuánto se debería aportar para cumplir con este imperativo. | | -Cálculo paramétrico de costo de construcción, determinación de cantidad a donarse. | -Pesos. | -Determinar por medio de un cálculo paramétrico cuanto se debería de donar, a que organización y cuál es el fin de esta. | -Investigación. -Cálculo. | -Cuantitativa. | | Equity Petal Handbook |
| ¿Cuáles son los parámetros requeridos? | | | | | | | | | |
| 18-ORGANIZACIONES JUST | | | | | | | | | |
| ¿En qué consiste el imperativo? | Investigar que empresas cuentan con la certificación Just en México. | | -Investigar si existen organizaciones certificadas en México. | -Lista. | -Determinar si se puede cumplir este rubro en Guadalajara. | -Investigación. | -Cuantitativa. | | Equity Petal Handbook |
| ¿Cuáles son los parámetros requeridos? | | | | | | | | | |
| 19-BELLEZA Y ESPÍRITU | | | | | | | | | |
| ¿En qué consiste el imperativo? | Proponer un edificio que explote los atributos que lo hacen diferente al concebirse bajo una visión distinta para aportar a la estética de la ciudad. | | -Investigar parámetros con los que el LBI mide la belleza de un edificio. -Encontrar casos Análogos. | -Casos análogos. | - determinar cómo se mide este imperativo, si se hace de forma subjetiva, o si existen parámetros cuantificables. | -Investigación. | -Cualitativa. | | Beauty Petal Handbook |
| ¿Cuáles son los parámetros requeridos? | | | | | | | | | |
| 20-INSPIRACIÓN Y EDUCACIÓN | | | | | | | | | |
| ¿En qué consiste el imperativo? | Investigar qué actividades se necesitan cubrir para cumplir con este imperativo. | | -Actividades educativas. -Casos análogos. | -Actividades educativas. | -Proponer las actividades educativas que se deberían llevar a cabo para cumplir con el imperativo. | -Investigación. | -Cualitativa. | | Beauty Petal Handbook |
| ¿Cuáles son los parámetros requeridos? | | | | | | | | | |

ón propia.)

3.7 Ruta crítica o cronograma de trabajo

La ruta crítica del proyecto se realiza con base a las fechas de entrega de cada periodo escolar para culminar en verano del 2020 dentro del programa escolar del posgrado (ver gráfica 11).

GRÁFICA 11
Ruta crítica.



(tabla, elaboración propia.)

3.8 Revisión documental

En el siguiente apartado se presenta una síntesis de los manuales del LBC, estos “conforman un cuerpo de leyes para alcanzar los objetivos de esta certificación que se denominan como imperativos.” (International Living Future. 2017) Cada imperativo incluye una declaración de intención, una lista de requerimientos como pueden ser documentos, definiciones y recursos para ayudar a los verificadores a evaluar cada tema. Finalmente se presentan una serie de aclaraciones y posibles excepciones. Para el desarrollo de este TOG. En esta síntesis, se realizó el ejercicio de filtrar los requerimientos aplicables al proyecto en cuestión, por su escala y tipología.

3.8.1 Revisión al manual de lugar

Imperativo 01 Límites Del Crecimiento

Intención: detener el crecimiento desmedido de las manchas urbanas, restaurar y proteger ecosistemas, suelos productivos y áreas de delicado equilibrio ecológico de los impactos negativos del desarrollo urbano.

REQUISITOS:

- Los proyectos se deben realizar en predios que se encuentren en una zona urbanizada, entrando en la categoría de vacíos urbanos o predios contaminados. Por motivos de conservación de ecosistemas y suelo que pueda ser destinados a agricultura, se excluye la posibilidad de desarrollar en predios vírgenes:
 - No se puede desarrollar ninguna construcción en humedales, dunas primarias, bosques de crecimiento antiguo, praderas vírgenes o llanuras aluviales.
 - Se deberán documentar las condiciones del predio previo al comienzo del proyecto haciendo énfasis en el hábitat local.
1. Foto aérea y/o planos del contexto del predio a 1000 pies a la redonda.
 2. Indicar usos de suelo de este contexto
 3. Indicar todos los hábitats sensibles en ese radio.
- Se deberá incorporar un diseño del paisaje acorde a la vegetación nativa que replique las funciones del ecosistémicas que existirían en el predio de forma.

Imperativo 02 Agricultura Urbana

Intensión: Restablecer un vínculo entre los habitantes del entorno urbano y su fuente de alimentación.

REQUISITOS:

- Se debe incluir en el programa arquitectónico un área destinada a una estrategia de producción de alimentos como puede ser: Agricultura tradicional, techos verdes, muros verdes, hidroponía, cría de ganado, avicultura, acuicultura...

CÁLCULO:

$$\text{relacion de superficie} = \frac{\text{m}^2 \text{ de construcción}}{\text{superficie del predio}}$$

Relación de superficie $\leq 0.9 = 50\%$ del área del predio se debe usar para agricultura urbana.

Relación de superficie .10-.24 = 30% del área del predio se debe usar para agricultura urbana.

Relación de superficie .25-.49 = 25% del área del predio se debe usar para agricultura urbana.

Relación de superficie .50-.74 = 20% del área del predio se debe usar para agricultura urbana.

Relación de superficie .75-.99 = 15% del área del predio se debe usar para agricultura urbana.

Relación de superficie 1.0-1.49 = 10% del área del predio se debe usar para agricultura urbana.

Relación de superficie 1.5-1.99 = 5% del área del predio se debe usar para agricultura urbana.

Relación de superficie 2.0-2.99 = 2% del área del predio se debe usar para agricultura urbana.

Relación de superficie $\geq 3.0 = 1\%$ del área del predio se debe usar para agricultura urbana.

Imperativo 03 Intercambio Del Hábitat

Intensión: Promover la conservación de las zonas naturales protegidas.

REQUISITOS:

- Se debe aportar una donación económica que garantice la protección de una zona natural a perpetuidad.

CÁLCULO:

área del predio < 0.4 hectarea = se debe proteger un área igual o mayor a 0.4 ha
área del predio > 0.4 hectareas = se debe proteger un área igual al predio

Imperativo 04 Vivienda Con Impulso Humano

Intensión: Reducir los impactos ambientales causados por el transporte y promover las ciudades compactas.

REQUISITOS:

- Los proyectos deben promover la creación de comunidades pedestres y a la densificación de los tejidos urbanos.
- Se debe incluir un espacio cubierto y apropiado para albergar formas de transporte impulsadas por el hombre para por lo menos el 15% de los habitantes del proyecto.
- Promover mediante el diseño el uso de escaleras a circulaciones mecánicas.

(International Living Future. 2017)

3.8.2 Revisión al manual de agua

Imperativo 05 Balance Positivo De Agua

Intensión: Reorientar la manera en la que se usa y descarga el agua en el proyecto para imitar los flujos naturales del sitio. Se deben cumplir las necesidades del programa arquitectónico dentro de la capacidad de carga del sitio.

REQUISITOS:

- 100% de las necesidades de abasto del proyecto deben ser cumplidas por el aprovechamiento de agua pluvial, sistemas cerrados naturales y/o reciclaje in situ. El agua debe ser purificada sin el uso de químicos. Se debe proveer la siguiente información:
- Un resumen escrito del funcionamiento de la hidrología del sitio y los sistemas utilizados en el proyecto.
- Una descripción de los sistemas hidrológicos en el sitio antes y después de la implementación de los sistemas que aclare cómo se cumple con el abastecimiento, los almacenamientos y utilización del agua.
- Un diagrama del balance anual del agua.
- Llenar la tabla de Abastecimiento y Uso (proporcionada por el LBC).
- Las descargas incluyendo aguas grises y negras deben ser tratadas in situ, y aprovechadas mediante reúso, sistemas cerrados o infiltración, si existe un excedente se puede aportar a otros sitios bajo ciertas condiciones.
- Una descripción de cómo se distribuyen, utilizan y desechan las aguas grises, negras y pluviales.

(International Living Future. 2017)

3.8.3 Revisión al manual de energía

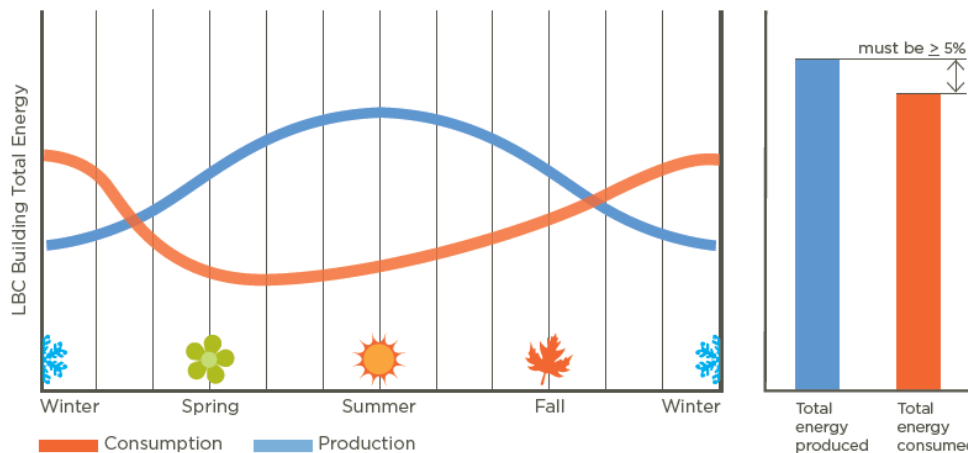
Imperativo 06 Balance Positivo De Energía

Intensión: el abastecer los proyectos únicamente mediante formas renovables de generación de energía y operar el proyecto de forma anual sin contaminar.

REQUISITOS:

- 105% de la energía de operación anual del proyecto debe ser generada en sitio mediante fuentes renovables. Para hacer resiliente al proyecto se recomienda prever formas de almacenar la energía necesaria para operar el proyecto durante una semana. Se requerirá la siguiente documentación:
- Una descripción escrita de las estrategias aplicadas con un diagrama básico del sistema
- Completar la tabla de Producción y Demanda de Energía (proporcionada por el LBC)
- Una descripción de los sistemas de almacenamiento de energía.
- No se permite generar energía mediante sistemas de combustión.
- El balance debe ser positivo al final del año, sin embargo, en el transcurso de los meses, puede existir un balance negativo según las condiciones del sitio. Ejemplo:

GRÁFICA 12
Balance de consumo de energía.



(diagrama, fuente: International Living Future. (2017) Living Building Challenge v3.1 Energy Petal Handbook . E.U.A.: ILFI)

- Se considerará el inicio del periodo de medición a partir de la ocupación del 85% de las unidades habitacionales o locales.

(International Living Future. 2017)

3.8.4 Revisión al manual de salud y felicidad

Imperativo 07 Un Entorno Civilizado

Intensión: Mejorar la salud del usuario al proveer una conexión directa con el ambiente.

REQUISITOS:

- Cada espacio habitable debe proporcionar iluminación y ventilación natural. El área de ventilación e iluminación para los espacios habitables no será menor al 10% del área de cada local. Con las siguientes excepciones: áreas de circulación, bodegas, zonas de servicio, cuartos eléctricos, cuartos mecánicos, zonas de instalaciones, zonas de servicio para elevadores, closets de servicio, escaleras de emergencia, lavanderías, lockers, cuartos de copiado, baños, servidores etc.

Imperativo 08 Un Interior Sano

Intensión: Promover la buena calidad de aire y eliminar contaminantes en los interiores.

REQUISITOS:

- Cumplir con la versión actualizada del ASHRAE 62 o su equivalente internacional.
- Prohibir el fumar dentro del proyecto.
- Incluir extracción en zonas de servicio, cocinas y baños.
- Incluir un pavimento o alfombra en el ingreso que absorba las partículas en los zapatos.
- Un borrador del protocolo de limpieza.

Imperativo 09 Entorno Biofílico

Intensión: Promover el diseño como puente entre el entorno natural y el construido.

REQUISITOS:

- Incluir una justificación escrita que describa:
 1. Como el proyecto incorporará características del contexto natural como: luz, ambiente, formas naturales, patrones, procesos.
 2. Como el proyecto estará relacionado de forma intrínseca a su sitio, clima y cultura.
 3. Como el proyecto proveerá la suficiente conexión entre sus usuarios y la naturaleza del sitio.

(International Living Future. 2017)

3.8.5 Revisión al manual de materiales

Imperativo 10 Lista Roja

Intención: El eliminar el uso de materiales comunes en la construcción considerados dañinos para los usuarios y el entorno.

REQUISITOS:

- Se prohíbe el uso de los siguientes materiales y componentes:
 1. Alquilfenoles.
 2. Asbestos.
 3. Bisfenol A (BPA).
 4. Polietileno clorado y polietileno clorosulfurado.
 5. Clorobencenos
 6. Clorofluorocarbonos (CFS) e Hidroclorofluorocarbonos (HCFC)
 7. Cloropreno
 8. Cromo VI
 9. Cloruro de Polivinilo Clorado (CPVC)
 10. Formaldehido (añadido)
 11. Retardantes a las Llamas Halogenizados (HFR)
 12. Plomo (añadido)
 13. Mercurio
 14. Bifenilos Policlorados (PCB)
 15. Compuestos Perfluorados (PFC)
 16. Ftalatos
 17. Cloruro de Polivinilo (PVC)
 18. Cloruro de Polivinilideno (PVDC)
 19. Parafinas Cloradas de Cadena Corta
 20. Tratamientos de madera que contienen
 21. Creosota, Arsénico o Pentaclorofenol
 22. Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC) en productos aplicados en húmedo

Imperativo 11 Huella De Carbono Incorporada

Intención: Minimizar la huella de carbón del edificio desde el diseño, así como retribuir las externalidades causadas por las emisiones que no puedan ser evitadas.

REQUISITOS:

- Incluir una serie de estrategias de reducción de carbón en la fase de diseño.

- El proyecto debe incluir un cálculo de huella de carbono incorporada y adquirir bonos de carbón para subsanar el 100% de esta huella.

IMPERATIVO 12 INDUSTRIA RESPONSABLE.

Intensión: Reducir los impactos sociales y ambientales relacionados con industrias que extraen materias primas naturales.

REQUISITOS:

- Para la madera, se deben utilizar proveedores acreditados por el Forest Stewardship Council (FSC). (A menos de que sea un elemento reutilizado)
- Para los materiales pétreos de cualquier tamaño se debe verificar que el proveedor tenga la certificación ANSI Natural Stone Council Standard. (A menos de que sea un elemento reutilizado)
- Todos los proyectos deben usar un producto con la etiqueta Declare por cada 46m² de construcción.

Imperativo 13 Economía De Vida

Intensión: Impulsar la inversión en industrias que estimulen la economía local, y el desarrollo de la comunidad en prácticas sustentables.

REQUISITOS:

- El proyecto debe incorporar soluciones locales y contribuir a la expansión de la economía regional: La ubicación de las fuentes de servicios y materiales deberá respetar las siguientes restricciones:
- 20% o más del presupuesto de materiales de construcción deben provenir de una distancia máxima de 500 kms del sitio de construcción.
- Un 30% adicional del presupuesto de materiales de construcción debe provenir de una distancia máxima de 1,000 kms del sitio de construcción.
- Un 25% adicional del presupuesto de materiales de construcción debe provenir de una distancia máxima de 5,000 kms del sitio de construcción.
- El origen del 25% de los materiales puede ser de cualquier lugar.
- Los consultores deben provenir de una distancia máxima de 2,500 kms del lugar del proyecto.
- Mapa mostrando las diversas escalas 500km, 1,000km, 2500km, y 5000km.

Imperativo 14 Balance Positivo De Residuos

Intensión: Reducir las cargas ambientales de la extracción, proceso y disposición de residuos, así como promover la reutilización de materiales.

REQUISITOS:

- Todos los proyectos deben reutilizar un material por cada 500m² de construcción. Los proyectos que reutilizan un material en su estructura están exentos.
- Se debe incluir un plan de gestión para la conservación de materiales, que explique cómo se optimizaran los materiales en cada una de las siguientes fases:
 1. Fase de Diseño, incluyendo la consideración de una adecuada durabilidad en la especificación de los productos.
 2. Fase de Construcción, incluyendo la optimización de los productos y la recolección de materiales de residuo.
 3. Fase de Operación, incluyendo un plan de recolección de consumibles y productos duraderos.
 4. Fase de Fin de Vida, incluyendo un plan de adaptación para el reúso y demolición.
- Todos los proyectos deben contar con infraestructura para la recolección de reciclables y restos de comida compostables.

(International Living Future. 2017)

3.8.6 Revisión al manual de equidad

Imperativo 15 Escala Humana Y Lugares Humanos

Intensión: Promover la escala humana en el acto proyectual y las interacciones de los usuarios.

REQUISITOS:

- El esquema arquitectónico surgirá de una distribución de espacios en relación a la escala humana, no a la escala de los automóviles.
- El esquema arquitectónico se determinará para apartar calidad espacial y generar interacción entre los usuarios. Se deberá entregar una descripción escrita con esquemas para justificar este tema.
- Se cumplirá con las siguientes dimensiones mínimas y máximas en el esquema arquitectónico (ver gráfica 9):

GRÁFICA 13

Restricciones y dimensiones de diversos espacios en los proyectos.

| Niveles | | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 | N6 |
|----------------------------|---|--|-------------------|----------------------------|-----|----|----|
| Superficie construida. | Dimensiones máximas para una superficie de estacionamiento antes de una separación de área verde requerida en tres lados de 3m de ancho (mínimo). | 20m x 30m. | | | | | |
| | Porcentaje de área permitida para estacionamiento. | 20% | 20% | 20% | 15% | 5% | 0% |
| | | (Los estacionamientos subterráneos están exentos) | | | | | |
| Publicidad o señalamientos | Número de letrero o anuncios publicitarios (máximo permitido .55m ²) | 1 | | | | | |
| Proporción | Área máxima para vivienda unifamiliar. | n/a | 425m ² | | | | |
| | Área máxima entre vanos en fachada. | n/a | 30m | | | | |
| | Área de desplante máxima antes de requerir una articulación de escala humana. | 1000 m2 | | | | | |
| | | (los edificios de usos múltiples están exentos) | | | | | |
| Escala humana | Lugares de reunión para integrantes de la comunidad. | 1 | 1 | 1 cada 1000 m ² | | | |
| | Espacios comunitarios en el paramento del terreno para el uso público. (parques de bolsillo) | 1 | 1 | 1 cada 4000 m ² | | | |

(tabla, fuente: International Living Future. (2017) Living Building Challenge v3.1 Equity Petal Handbook . E.U.A.: ILFI)

Imperativo 16 Acceso Universal A La Naturaleza Del Lugar

Intensión: Crear lugares que sean accesibles, públicos y que permitan que cualquiera pueda ponerse en contacto con aire fresco y luz solar.

REQUISITOS:

- Todos los espacios, ubicados en planta baja sin cubierta no privativos (exceptuando vivienda unifamiliar), deben accesibles y presentar un beneficio para los transeúntes de la zona. Por lo tanto, deben contar con vegetación y mobiliario urbano.

- Aire fresco: El proyecto debe proteger mediante su disposición y vegetación al usuario de cualquier emisión o contaminante de la lista roja.
- Luz Solar: El proyecto debe permitir el correcto asoleamiento de las fachadas y azoteas de los edificios vecinos. La sombra máxima permitida a proyectarse sobre las fachadas vecinas deberá ser menor a (ver gráfica 10):

GRÁFICA 14

Área de proyección de sombra permitida.

| Niveles: | Sombra máxima permitida a proyectarse sobre las fachadas vecinas: |
|----------|---|
| N2-N3 | 6m |
| N4 | 10m |
| N5 | 15m |
| N6 | 20m |

(tabla, fuente: International Living Future. (2017) Living Building Challenge v3.1 Equity Petal Handbook . E.U.A.: ILFI)

Para proyectos de 5niveles en adelante, se exenta las consideraciones para las fachadas que están al otro lado de la calle.

Solo se permite que el edificio proyecte sombra sobre la azotea de un edificio de menor densidad. Si existen árboles en el predio que provocan sombras a alguna fachada vecina se exentan de cumplir con este imperativo.

Imperativo 17 Inversión Equitativa

Intensión: Asegurar que los desarrollos contribuyan por medio de sus utilidades al bien público, en un monto proporcional a la inversión requerida para el proyecto.

REQUISITOS:

- Se requiere una donación equivalente al .005% del costo de inversión del proyecto (descontando el costo del predio) a una obra de beneficencia pública.

CÁLCULO:

$$\text{Costo total del proyecto} \times 0.005 = \text{Inversión Equitativa.}$$

Imperativo 18 Organizaciones Just

Intensión: Promover las prácticas de negocios de organizaciones que trabajen bajo un esquema equitativo.

REQUISITOS:

- Las organizaciones participantes deberán procurar prácticas de transparencia y equidad. Por lo menos uno de los siguientes miembros del grupo de proyectistas deberá estar acreditado con la etiqueta JUST para su organización: Arquitecto, ingeniero MEP, ingeniero estructural, arquitecto paisajista, arquitecto de interiores, propietario, representante del propietario o gerente, consultor de sustentabilidad, contratista.

(International Living Future. 2017)

3.8.7 Revisión al manual de belleza

Imperativo 19 Belleza Y Espiritu

Intensión: Asegurar que los “Edificios Vivos” contribuyan al mejoramiento de las comunidades de las que forman parte.

REQUISITOS:

- El proyecto debe contener elementos de diseño con el único propósito de celebrar la cultura y brindar gozo a su comunidad.
- El proyecto debe incluir arte público de forma significativa.
- Para el verificar el cumplimiento de dicho objetivo de debe proporcionar un cuestionario realizado de forma anónima a por lo menos el 10% de los habitantes del proyecto con preguntas que demuestren a los verificadores si se cumplió dicho objetivo o no.
- Se debe entregar adicionalmente un escrito realizado por el proyectista que justificando como cumple con este imperativo apoyado en dibujos, fotografías o esquemas.

Imperativo 20 Inspiración Y Educación

Intensión: Poner al alcance del público en general información sobre el desempeño y operación del proyecto a fin de compartir las soluciones.

REQUISITOS:

- Se debe poner información del proyecto al alcance de todos en línea.
- Resumir en formato de folleto las principales características e innovaciones del edificio.
- Señalamientos que informen a los visitantes sobre características del proyecto.

(International Living Future. 2017)

4. Análisis, desarrollo de la propuesta y resultados

El desarrollo de la propuesta se llevó de forma integral, desarrollando simultáneamente la propuesta arquitectónica, con los requerimientos de los imperativos, se puede revisar el proyecto arquitectónico en el apartado de anexos.

4.1 Desarrollo y propuesta para el cumplimiento de los imperativos del LBC para el Proyecto de Vivienda Regenerativa

Se presenta a continuación la relatoría del desarrollo y las propuestas resultantes para el cumplimiento de los requisitos planteados por el LBC para el Prototipo de Vivienda Regenerativa. La propuesta por lo tanto se divide en los 20 imperativos que componen los siete manuales de la revisión documental. Y se plantea una solución pertinente para los requisitos que aplican en esta propuesta.

4.1.1 Imperativo 01 Límites Del Crecimiento

El cumplimiento de este imperativo se fundamenta en la necesidad de detener el crecimiento de las manchas urbanas. Y promover la densificación de los predios que se encuentran en zonas urbanizadas. Como es el caso del predio en cuestión, ya que es un inmueble en estado ruinoso que se encuentra en la colonia La Perla aledaña al centro histórico de la ciudad. Este predio es ideal para el desarrollo de un proyecto nuevo que aporte densidad y diversidad de usos en esta cuadra principalmente de uso habitacional unifamiliar. Sin embargo, la densidad planteada debe presentar un balance para poder cumplir con los demás imperativos. Los proyectos deben optimizar las áreas aprovechables al máximo para dejar áreas verdes que aporten funciones y permitan el cumplimiento de otros imperativos.

Como parte del cumplimiento de este imperativo el LBC solicita una descripción del sitio y sus características determinantes (ver gráfica 15), así como señalar cualquier hábitat sensible en el área de estudio de 1000 pies a la redonda, a continuación, se presenta la información requerida:

GRÁFICA 15

Datos generales para el análisis del sitio.

| Guadalajara, Jalisco. | | | |
|----------------------------|-----------------------|------|--|
| | Medio físico | | Descripción |
| Superficie municipal (km2) | | 150 | El municipio de Guadalajara tiene una superficie de 150Km2. Por su superficie se ubica en la posición 114 con relación al resto de los municipios del estado. |
| Altura (msnm) | Mínima municipal | 970 | La cabecera municipal es Guadalajara y se encuentra a 1,541 msnm. El territorio municipal tiene alturas entre los 970 y 1,711 msnm. |
| | Máxima municipal | 1711 | |
| | Cabecera municipal | 1541 | |
| Pendientes (%) | Planas (< 5°) | 89.9 | El 89.9% del municipio tiene terrenos planos, es decir, con pendientes menores a 5° |
| | Lomerío (5° - 15°) | 4.7 | |
| | Montañosas (> 15°) | 5.4 | |
| Clima (%) | Cálido subhúmedo | 3.6 | La mayor parte del municipio de Guadalajara (96.4%) tiene clima semicálido semihúmedo. La temperatura media anual es de 21.7°C, mientras que sus máximas y mínimas promedio oscilan entre 32.0°C y 9.9°C respectivamente. La precipitación media anual es de 998 mm. |
| | Semicálido semihúmedo | 96.4 | |
| Temperatura (°C) | Máxima promedio | 32.0 | |
| | Mínima promedio | 9.9 | |
| | Media anual | 21.7 | |
| Precipitación (mm) | Media anual | 998 | |
| Geología (%) | Toba | 92.5 | La roca predominante es la toba (92.5%), rocas ígneas de origen explosivo, formadas por material volcánico suelto o consolidado. Comprende fragmentos de diferente composición mineralógica y tamaños menores de 4 mm. |
| | Basalto | 6.4 | |
| | Extrusiva básica | 0.8 | |
| | Andesita | 0.2 | |
| | Brecha volcánica | 0.1 | |
| | Aluvial | 0.1 | |
| Tipo de suelo (%) | Regosol | 85.3 | El suelo predominante es el regosol (85.3%), son de poco desarrollo, claros y pobres en materia orgánica pareciéndose bastante a la roca que les da origen. Son someros con fertilidad variable y su productividad se relaciona a su profundidad y pedregosidad. El cultivo de granos tiene resultados moderados a bajos y para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables. |
| | Feozem | 8.9 | |
| | Litosol | 5.0 | |
| | Fluvisol | 0.8 | |
| Cobertura de suelo (%) | Asentamiento humano | 94.6 | Los asentamientos humanos (94.6%) constituyen el uso de suelo Selva 5.4 dominante en el municipio. |
| | Selva | 5.4 | |

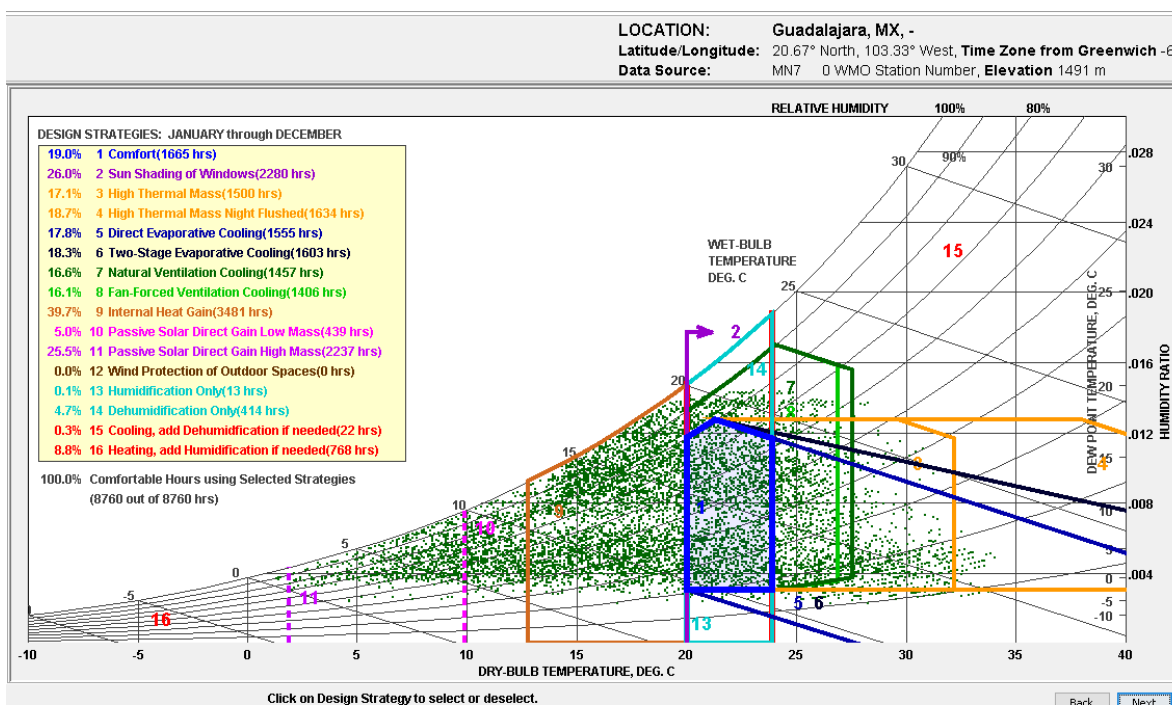
(tabla, fuente: Instituto de Información Estadística y Geográfica: <https://www.iiég.gob.mx/contenido/Municipios/Guadalajara.pdf>)

Análisis bioclimático y estrategias pasivas:

Se generan los siguientes diagramas de información climática a partir de las normales climatológicas obtenidas del Servicio Meteorológico Nacional de la base de datos de: "Normales Climatológicas por Estados". procesadas mediante el software "Climate Consultant". Desarrollado por la Universidad de California en Los Ángeles.

El primer análisis consiste en una carta psicrométrica (ver gráfica 16), Según Víctor Manuel Soto, Emilio J. Sarabia Pablo Carnero y José M. Pinazo: es una herramienta desarrollada para interpretar las propiedades del aire, su movimiento, la humedad y como estas en conjunto afectan los materiales y el confort humano. (Soto, V. M. Sarabia, E. J. Carnero, P. y Pinazo, J. M. 2018)

GRÁFICA 16
Carta psicrométrica.



(gráfica, fuente: Gráfica generada en el software Climate Consultant en base a datos del Sistema Meteorológico Nacional.) (UCLA. 2020) (SMN. 2020)

Los Resultados de esta Gráfica, muestran una curva generada con la variación de temperatura de bulbo seco en grados centígrados contra el radio de humedad en gramos de agua por kilo de aire seco. Los puntos verdes son las 8760hrs del año. El recuadro azul marcado con un número uno representa los momentos donde existe un balance entre radio de humedad y temperatura donde el promedio de las personas se sentiría en un clima agradable en un interior, esto equivale al 19% del año o 1665hrs. Finalmente, en colores se indican las estrategias propuestas para alcanzar el confort climático en una vivienda convencional ubicada en el municipio de Guadalajara, Jalisco.

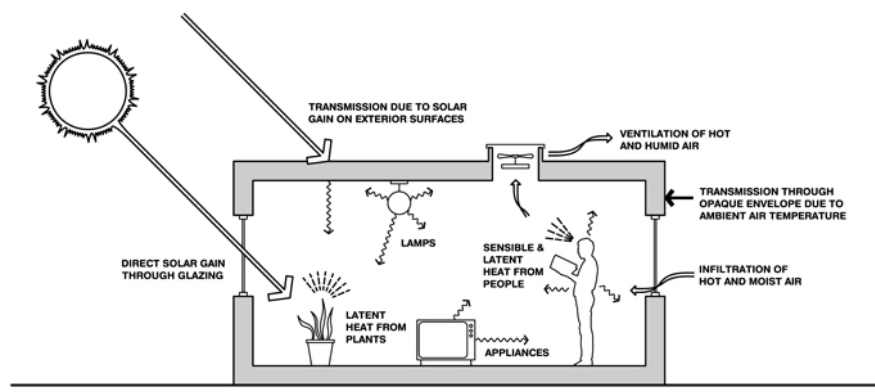
Las estrategias más adecuadas para lograr el confort térmico según el software son:

- Protección solar en ventanas.
- Enfriamiento evaporativo de dos fases. (estrategia activa)
- Ventilación nocturna con ventilador.
- Ganancia de calor interior.
- Ganancia de calor pasiva por medio del sol.
- Métodos activos para enfriamiento, calefacción y control de humedad.

Se pretende que el proyecto pueda funcionar sin métodos activos para enfriamiento, calefacción y control de humedad, que representan el 9.2% de los días del año. Para lograrlo, el Software propone las siguientes pautas de diseño, con métodos pasivos (ver gráfica17):

GRÁFICA 17

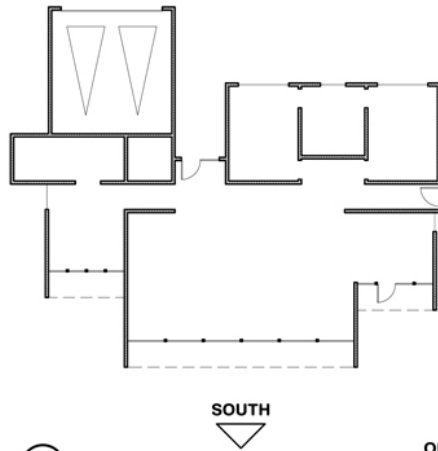
Estrategias de diseño pasivo para proyectos en Guadalajara Jalisco.



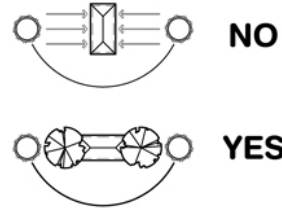
11

Heat gain from lights, people, and equipment greatly reduces heating needs so keep home tight, well insulated (to lower Balance Point temperature)

Un buen aislamiento puede permitir que en época de frío el calor generado por los usuarios, algunas luminarias, equipos, y la ganancia de temperatura por medio del sol sea suficiente. (evitar calefacción.)



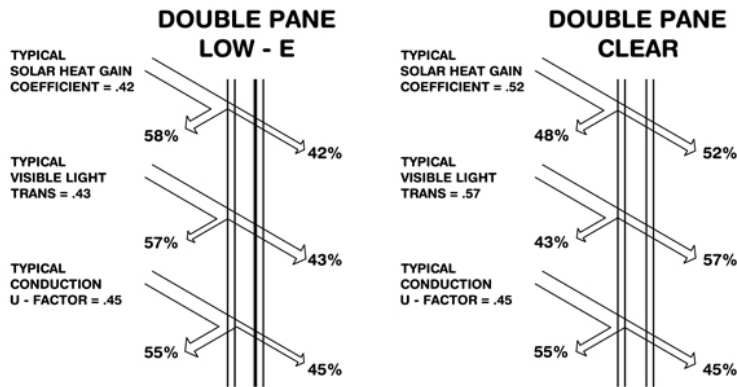
19



ORIENT BROAD BUILDING SURFACES AWAY FROM THE HOT WESTERN SUN. ONLY NORTHERN AND SOUTHERN EXPOSURES ARE EASILY SHADED

For passive solar heating face most of the glass area south to maximize winter sun exposure, but design overhangs to fully shade in summer

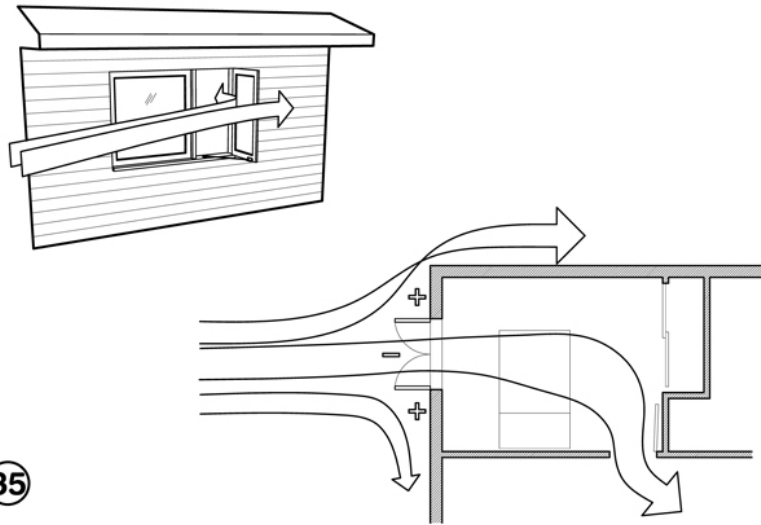
Se sugiere orientar la mayor cantidad de ventanas al sur y norte protegidas con una cubierta plana para proteger el interior de la ganancia de calor en verano. Se deben proponer los menos vanos posibles al este y oeste.



20

Provide double pane high performance glazing (Low-E) on west, north, and east, but clear on south for maximum passive solar gain

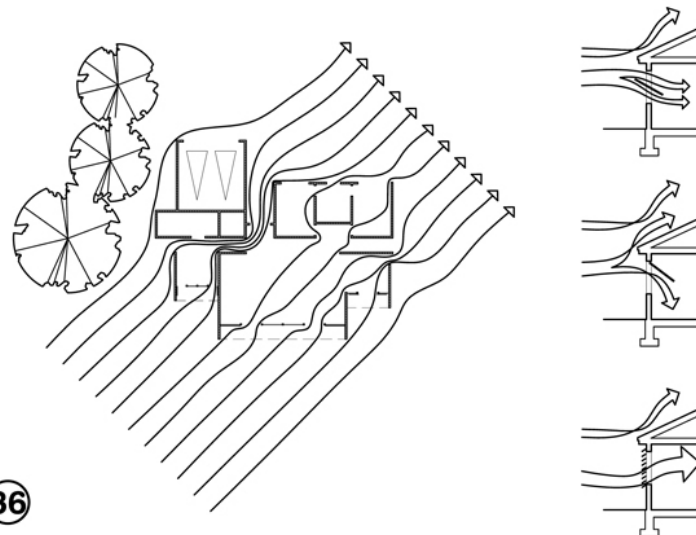
Se debe utilizar cristales tipo Low-E hacia las fachadas norte, este y oeste. Pero utilizar cristales claros hacia el sur.



35

Good natural ventilation can reduce or eliminate air conditioning in warm weather, if windows are well shaded and oriented to prevailing breezes

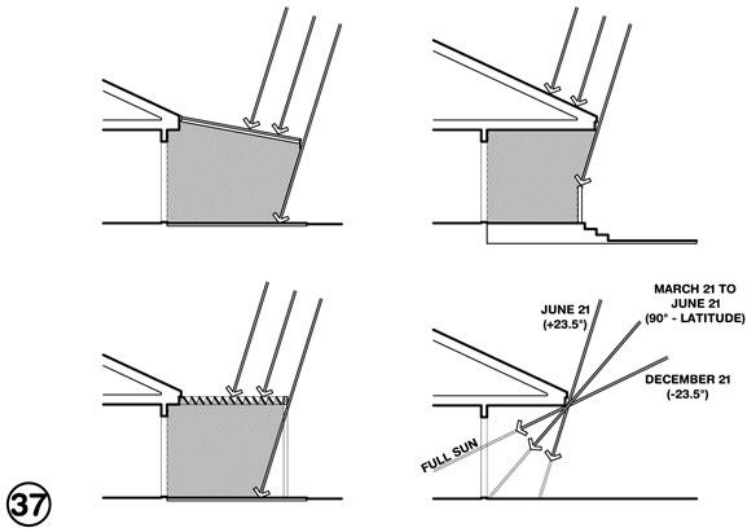
En la temporada calida se puede prescindir de el aire acondicionado si las ventanas se encuentran bien orientadas a las brisas predominantes, y con elementos que las protegan del sol.



36

To facilitate cross ventilation, locate door and window openings on opposite sides of building with larger openings facing up-wind if possible

Para facilitar la ventilación cruzada hay que procurar que existan ventanas en fachadas opuestas de la vivienda.

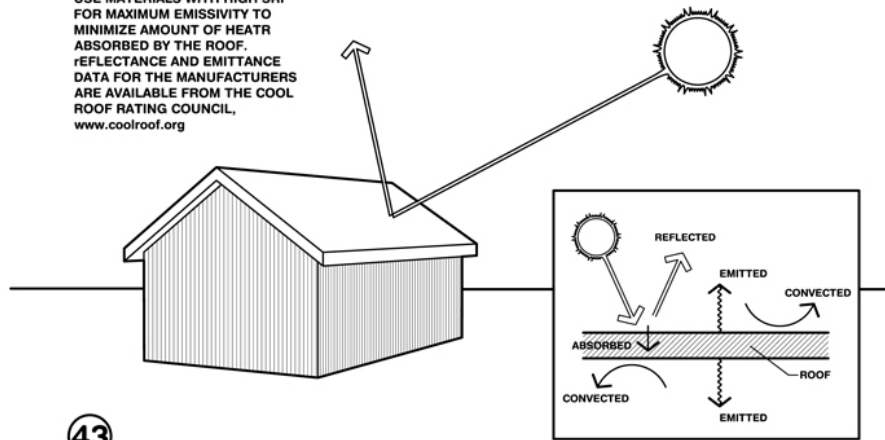


Window overhangs (designed for this latitude) or operable sunshades (awnings that extend in summer) can reduce or eliminate air conditioning

Parasoles o cubiertas diseñadas para esta latitud protegiendo las ventanas pueden evitar la necesidad de climatización artificial.

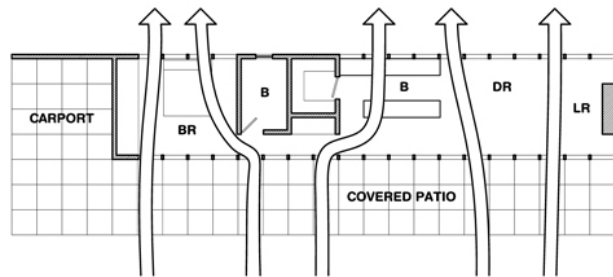
SOLAR REFLECTANCE INDEX (SRI)

USE MATERIALS WITH HIGH SRI FOR MAXIMUM EMISSIVITY TO MINIMIZE AMOUNT OF HEAT ABSORBED BY THE ROOF. REFLECTANCE AND EMISSANCE DATA FOR THE MANUFACTURERS ARE AVAILABLE FROM THE COOL ROOF RATING COUNCIL, www.coolroof.org

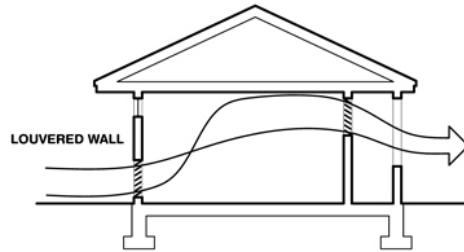


Use light colored building materials and cool roofs (with high emissivity) to minimize conducted heat gain

Utilizar materiales de alta emisividad de temperatura en las cubiertas y colores claros.

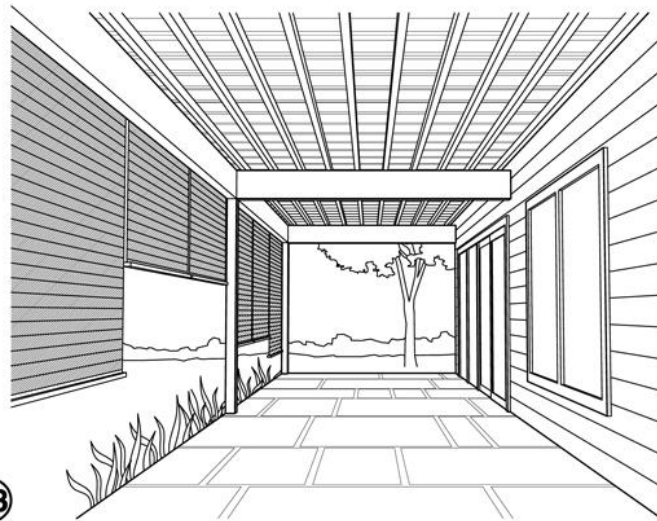


47



Use open plan interiors to promote natural cross ventilation, or use louvered doors, or instead use jump ducts if privacy is required

La planta abierta promueve la ventilación cruzada, asimismo las celosias y el uso de conductos en forma U.



53

Shaded outdoor buffer zones (porch, patio, lanai) oriented to the prevailing breezes can extend living and working areas in warm or humid weather

Los porticos pueden extender el espacio interior al exterior con beneficios climáticos.

(diagramas, fuente: UCLA. 2020)

Como parte de los requisitos de este imperativo se genera la siguiente gráfica (ver gráfica 18), donde se muestra el contexto indicando un radio de 1000 pies o 305m. Como se puede observar el sitio es un contexto completamente urbanizado que no requiere una atención especial para la conservación ambiental, por el contrario, se trata de un ecosistema degradado por el hombre.

GRÁFICA 18

Foto área del contexto del predio a 1000 pies a la redonda.



(imagen satelital, fuente: foto original de Google Earth 2018 editada por el autor)

En la siguiente imagen (ver gráfica 19) podemos observar la misma área de estudio con los sitios de interés e infraestructura urbana principal indicados mediante una numeración. Como se puede observar por su cercanía al centro histórico de la ciudad, el predio tiene una ubicación privilegiada y cuenta con acceso a casi todos los servicios y está a una caminata breve del corazón cultural de la ciudad.

GRÁFICA 19
Diagrama de sitios de interés.

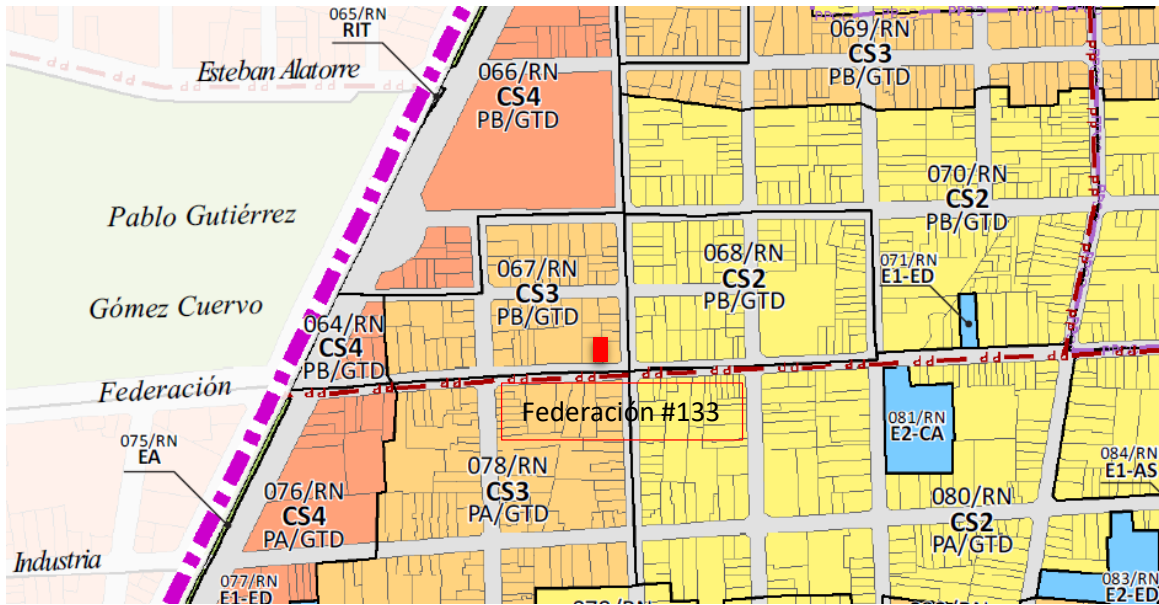


1.- Escuela Primaria Morelos. 2.-Escuela Secundaria Mixta NO. 53. 3.-Centro de distribución Estafeta. 4.-Centro Escolar Basilio Vardillo. 5.-Parque Morelos. 6.-Fiscalía del Estado 7.-Cruz Roja 8.-PREDIO (Federación #133) 9.-Escuela de la Cruz Roja 10.-Registro Civil NO. 2. 11.- Escuela Secundaria NO. 1, 12.-Procuraduría Social. 13.-Plaza Iberoamericana 14.- Instituto Cultural Cabañas (imagen satelital, fuente: foto original de Google Earth 2018 editada por el autor)

Marco Normativo:

La normatividad que rige al predio se encuentra en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano Distrito Urbano 1 “Centro Metropolitano” Subdistrito Urbano 03 “Centro Médico” (ver gráfica 20). El objetivo del plan es: “Impulsar el repoblamiento ordenado del municipio, particularmente en zonas de alta centralidad y corredores de transporte público, para contribuir con el eje de desarrollo Guadalajara ordenada y sustentable del Plan Municipal de Desarrollo.” (Gobierno de Guadalajara, 2017)

GRÁFICA 20
Diagrama de usos de suelo.



(plano, fuente: Plan Parcial de Desarrollo Urbano, fuente: <http://cdn.guadalajara.gob.mx/planesparciales/PPDU-D1SD03-Centro-Medico.pdf>)

Citando la simbología del plano (ver gráfica 21), el predio se encuentra en un área de urbanización progresiva, en una zonificación de comercios y servicios medios. El predio se debe densificar siguiendo estos lineamientos de desarrollo urbano:

GRÁFICA 21
Tabla de uso de suelo del predio.

| ZONAS | NORMAS | Superficie mínima de predio (m ²) | Frente mínimo de predio (m) | Coefficiente de Ocupación del Suelo (COS) | Coefficiente de Utilización del Suelo (CUS) | Incremento en el Coeficiente de Ocupación del Suelo (ICOS) | Incremento en el Coeficiente de Utilización del Suelo (ICUS) | Altura máxima | Retranqueo | Índice de Edificación | Modalidades de vivienda admitida | Restricción Frontal (m) | Restricción Lateral (m) | Restricción Posterior (m) | Ajardinado en la superficie de la Restricción Frontal (%) | Cajones de estacionamiento |
|-------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------|---|---|--|--|---------------|------------|-----------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|---|----------------------------|
| | | Norma 2 | Norma 4 | | | | Norma 3 | Norma 12 | Norma 8 | Norma 7 | | | | Norma 10 | | |
| 067/RN/CS3/PB/GTD | Condiciones en Norma urbanística: | 270 | 12 | 0.8 | 2.4 | 0 | 0.8 | 15 metros | Tipo A | No aplica | Unifamiliar y Plurifamiliar | 0 | 0 | 3 | 0 | Ver artículo 66 |

(tabla, fuente: Anexo b de la estrategia 3. Normas de control de la urbanización y la edificación, fuente: <http://cdn.guadalajara.gob.mx/planesparciales/PPDU-D1SD03-Centro-Medico.pdf>)

Como resultado se genera la siguiente tabla de síntesis de datos de uso de suelo del predio (ver Gráfica 22). En esta tabla se muestra la densidad máxima que se le puede aportar al predio en cuestión.

GRÁFICA 22

Tabla de síntesis de datos de uso de suelo del predio.

| | |
|--|--|
| Superficie de predio: | 276m² |
| Coefficiente de ocupación del suelo COS: (0.8) | 220.8m ² (superficie de desplante) |
| Coefficiente de utilización del suelo CUS: (2.4) | 662.4 m ² |
| Incremento en el Coeficiente de utilización del suelo ICUS: (0.8) | 220.8m ² |
| M² posibles a desarrollar: | 883.2m ² |
| Altura máxima permitida en la construcción: | 15m |
| Retranqueo | Tipo A: El paramento de las edificaciones, tengan restricción frontal o no, tendrá una altura no mayor a diez (10) metros. El resto del paramento deberá retranquearse al menos cinco (5) metros |
| Restricción posterior: | 3m. |

(tabla, fuente: Elaboración propia con base a la normativa actual. <http://cdn.guadalajara.gob.mx/planesparciales/PPDU-D1SD03-Centro-Medico.pdf>)

Apegándose a la normatividad, el proyecto contará con las siguientes superficies construidas (ver Gráfica 23). El prototipo desde su partida arquitectónica, para cumplir con imperativos subsecuentes, debe optimizar el terreno como un recurso valioso. Por lo tanto, de los 883.2m² construibles se propone desarrollar únicamente 667.5m² de construcción. Aportando 5 unidades de vivienda y un local complementario.

GRÁFICA 23

Tabla de áreas para el prototipo de vivienda regenerativa.

| Espacio: | Superficie en m²: |
|--|-------------------------------------|
| Local: | 73 m ² |
| Vivienda 1 (accesible para discapacitados.): | 73 m ² |
| Vivienda 2 incluye balcón: | 73 m ² |
| Vivienda 3 incluye balcón: | 73 m ² |
| Vivienda 4 incluye balcón: | 73 m ² |
| Vivienda 5 incluye balcón: | 73 m ² |
| Circulación incluye pergolado ingreso: | 75.38m ² |
| Área de contenedores clasificados de residuos: | 10.11m ² |
| Área de equipos, cisternas, planta de tratamiento de aguas residuales (no cuantifica para licencias): | 144m ² |
| Total: | 667.5m ² |



(tabla, fuente: Elaboración propia)

El desarrollo de esta tabla es posterior a la determinación de la modulación del proyecto que se describe en el Imperativo 15 Escala Humana y Lugares Humanos, donde se establecen las pautas a seguir para elementos arquitectónicos.

El último requisito de este imperativo es presentar una paleta vegetal para el diseño del paisaje realizada principalmente con especies endémicas o de bajo mantenimiento (ver gráfica 24). En el caso de sitios que cuentan con vegetación se debe documentar el estado en el que se encuentran y hacer un esfuerzo para conservarlas (no es el caso del proyecto)

GRÁFICA 24

Propuesta de paleta vegetal.

| Vegetación Baja: | |
|---|---|
| Penicetum Verde. (Pennisetum setaceum) |  <p><i>Pennisetum setaceum</i>. [Fotografía]. Disponible en: Encyclopædia Britannica ImageQuest. https://quest.eb.com/search/118_819319/1/118_819319/cite</p> |
| Clavo Tobira. (Pittosporum tobira) |  <p><i>Pittosporum tobira</i>. [Fotografía]. Disponible en: Encyclopædia Britannica ImageQuest. https://quest.eb.com/search/132_1198127/1/132_1198127/cite</p> |

**Lavanda.
(Lavandula)**



Lavanda (Lavandula angustifolia). [Fotografía]. Disponible en: Encyclopædia Britannica ImageQuest.
https://quest.eb.com/search/132_1446966/1/132_1446966/cite

**Lirio Africano.
(Agapanthus africanus)**



African lily (Agapanthus africanus). [Fotografía]. Disponible en: Encyclopædia Britannica ImageQuest.
https://quest.eb.com/search/132_1195942/1/132_1195942/cite

Árboles frutales:

**Limonero
(Citrus x limon)**



Citrus x limon plant (Citrus x limon) with fruits, around Valencia, Spain. [Fotografía]. Disponible en: Encyclopædia Britannica ImageQuest.
https://quest.eb.com/search/126_538839/1/126_538839/cite

Naranja
(Citrus × sinensis)



Sour orange tree in an orchard (Citrus sinensis). [Fotografía]. Disponible en: Encyclopædia Britannica ImageQuest.
https://quest.eb.com/search/126_3747735/1/126_3747735/cite

Enredaderas:

Tumbergia.
(Thunbergia
grandiflora)



Sky Flower (Thunbergia grandiflora). [Fotografía]. Disponible en: Encyclopædia Britannica ImageQuest.
https://quest.eb.com/search/126_494953/1/126_494953/cite

Cobertura para suelos:

Mantillo de corteza.



Bark mulch. [Fotografía]. Disponible en: Encyclopædia Britannica ImageQuest.
https://quest.eb.com/search/132_1202007/1/132_1202007/cite

(tabla, fuente: Elaboración propia)

4.1.2 Imperativo 02 Agricultura Urbana

El proyecto cuenta con 523.5 m² construidos, por lo que según los requisitos del imperativo se tiene que incluir en el proyecto un área donde de forma comunitaria se pueda producir alimentos. Por las características del predio, y para producir sombras hacia la fachada oriente del predio se propone sembrar árboles frutales (un naranjo *Citrus × sinensis* y dos Limoneros *Citrus x limon*) en el área verde pública.

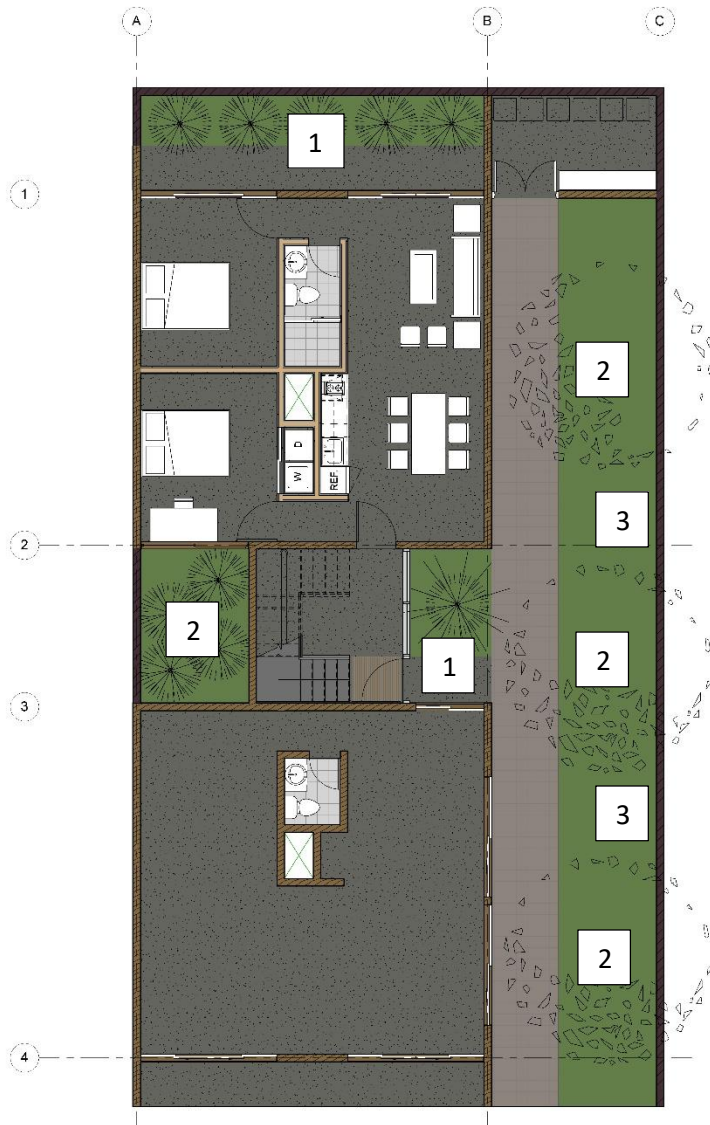
CÁLCULO:

$$\text{Relación de superficie} = \frac{523.5 \text{ m}^2}{276 \text{ m}^2}$$

Se cuenta con una relación de superficie de 1.89 por lo tanto se encuentra en el rango entre 1.5 y 1.99 por lo tanto se debe destinar una superficie de por lo menos 5% del predio para agricultura urbana. Esta área equivale a 13.8m², pero la propuesta contempla un área verde de 67.04 m², repartida en 3 patios de los cuales el más grande de 45.33 m² es público.

Se presenta a continuación un esquema en planta (ver Gráfica 25) que muestra la ubicación de las especies propuestas para el paisaje de las áreas comunes y patios. En el imperativo 01 Límites de crecimiento como parte de los requisitos se realizó una tabla de las especies elegidas para el proyecto (ver Gráfica 24).

GRÁFICA 25
Planta baja con distribución de vegetación.



1.- Vegetación Baja. 2.-Árboles frutales. 3.-Enredadera para cobertura de bardas de colindancia.
(planta arquitectónica de planta baja, fuente: elaboración propia)

Discusión

El cumplimiento de este imperativo encamina a las edificaciones a implementar estrategias de agricultura urbana. Como se puede observar en el caso de esta propuesta, es relativamente sencillo de cumplir, ya que la propuesta aporta densidad a un predio pequeño. El imperativo en este tipo de predios está diseñado a mi forma de ver para establecer una dialogo sobre el origen de nuestros alimentos y el consumo local. Cuando se trata de predios más grandes, con baja densidad o viviendas unifamiliares el imperativo obliga a los usuarios a dedicar una parte de su

tiempo y comprometerse con actividades de producción de alimentos. A mi forma de ver y concordando con una tesis personal, el imperativo establece una división entre la vivienda unifamiliar y la plurifamiliar donde la primera solo es permitida si cumple un propósito de proveer a sus usuarios de las necesidades básicas.

4.1.3 Imperativo 03 Intercambio Del Hábitat

En México, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en el Artículo 76 Título Segundo, Capítulo I, sección IV, determina que: "La Secretaría integrará el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, con el propósito de incluir en el mismo, las áreas que por su biodiversidad y características ecológicas sean consideradas de especial relevancia en el país." (LGEEPA, 1988)

La función que cumplen dichos espacios es preservar la integridad de los ecosistemas que no han sido afectados en gran medida por el ser humano y conservar su biodiversidad:

"Las Áreas Naturales Protegidas, mantienen la estabilidad ambiental de la región que la rodea, reducen la intensidad de las perturbaciones y protegen el suelo de la erosión; mantienen la capacidad productiva de ecosistemas, proporcionando la continua disponibilidad del agua, plantas y animales; proveen de oportunidades para la investigación y el monitoreo de la vida silvestre, de los ecosistemas y sus relaciones con el desarrollo humano; proporcionan oportunidades para la educación en conservación y ecología; ofrecen alternativas para el desarrollo rural complementario y el uso racional de tierras marginales; y proveen una base para la recreación y el turismo." (Romero, A. 2018)

Entre ellas se encuentran en el estado de Jalisco, la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala, el Santuario de las Islas de la Bahía de Chamela, y la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Manantlán que comparte territorio con el estado de Colima. Para cumplir con este imperativo se debe aportar una donación económica que garantice la protección de una de estas zonas a perpetuidad. El predio en cuenta con un área de 276m², por lo que el requisito sería comprometerse a proteger un área natural igual o mayor a 0.4 ha.

Discusión

Gabriel Quadri De La Torre menciona que existe una grave inconsistencia en la gestión de las ANP para brindar certeza de la conservación a perpetuidad de la biodiversidad y el paisaje. En otros países estos espacios están bajo el control del estado, mientras que en México son fundamentalmente propiedad privada (de ejidos, comunidades o individuos) por lo que no se puede garantizar que en un futuro se realicen obras que pongan en peligro la estabilidad de los ecosistemas que se busca conservar. Esto aunado al bajo porcentaje otorga la SEMARTNAT de su presupuesto a este esfuerzo. 1,100 millones de pesos para cubrir la extensión de 24 millones de hectáreas terrestres que equivalen al 12% del territorio nacional. (Quadri De La Torre, G. 2014) Por lo se argumenta que el cumplimiento de este imperativo se ve comprometido.

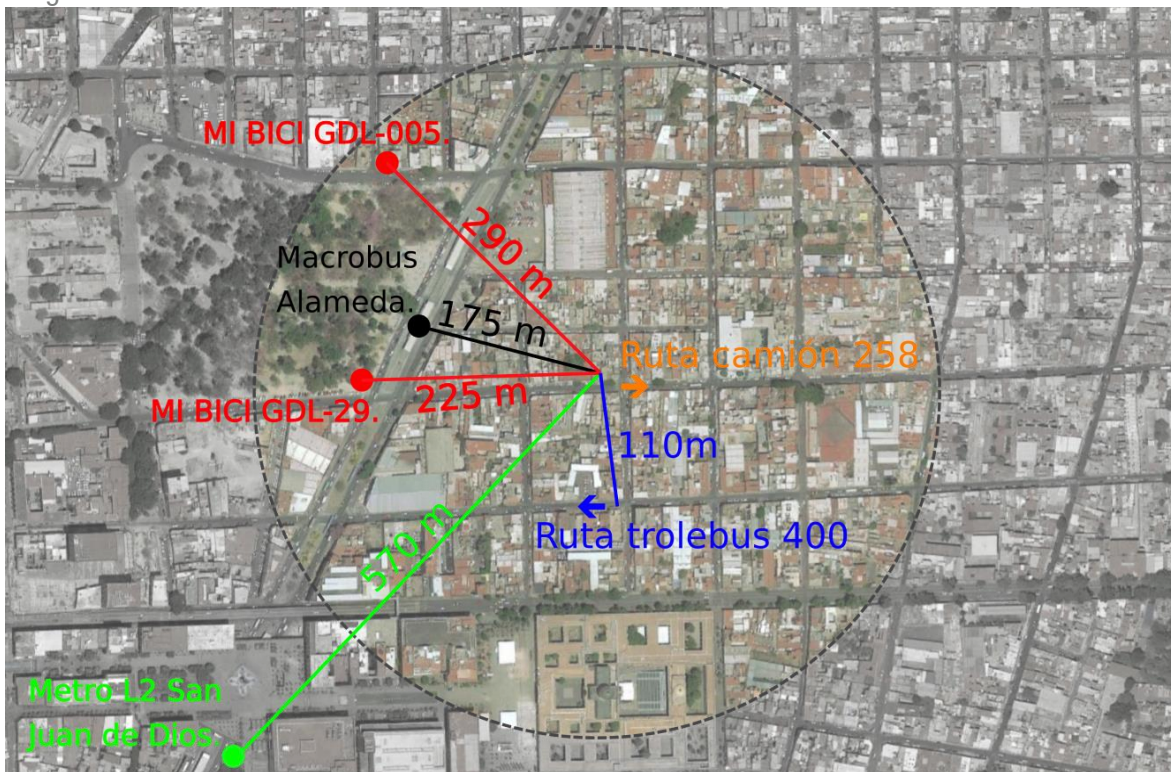
Existen fondos privados para la conservación de las ANP como el Fondo para Áreas Naturales Protegidas (FANP) a cargo del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C. Está en una organización privada que lucha por la conservación de estos espacios, y difusión de educación ambiental. Sin embargo, el realizar una donación a esta organización no cumple lo requerido por los imperativos del LBC.

4.1.4 Imperativo 04 Vivienda Con Impulso Humano

Para el demostrar el cumplimiento de este imperativo se muestra el siguiente diagrama donde se localiza en el área de estudio (1000 pies) las distintas modalidades de transporte público que son accesibles en caminatas cómodas para los usuarios (ver gráfica 26).

GRÁFICA 26

Diagrama de conexión a movilidad urbana



(imagen satelital, fuente: foto original de Google Earth 2018 editada por el autor)

A continuación, se muestran un par de diagramas que señalan la ubicación del bicipuerto en el proyecto, cumpliendo con varias características solicitadas, entre ellas: que sea de fácil acceso y techado (ver gráfica 27). El segundo diagrama muestra el funcionamiento de la circulación vertical, de la misma forma es una circulación adecuada tanto a la normatividad, como a los lineamientos del imperativo, cumpliendo con estar iluminada y ventilada de forma natural, de fácil tránsito y estética (ver gráfica 28).

GRÁFICA 27
Diagrama de ubicación para el bicipuerto.



(planta arquitectónica de planta baja se indica la ubicación del bicipuerto, fuente: elaboración propia)
(sección, fuente: elaboración propia)

GRÁFICA 28
Diagrama de circulación vertical.

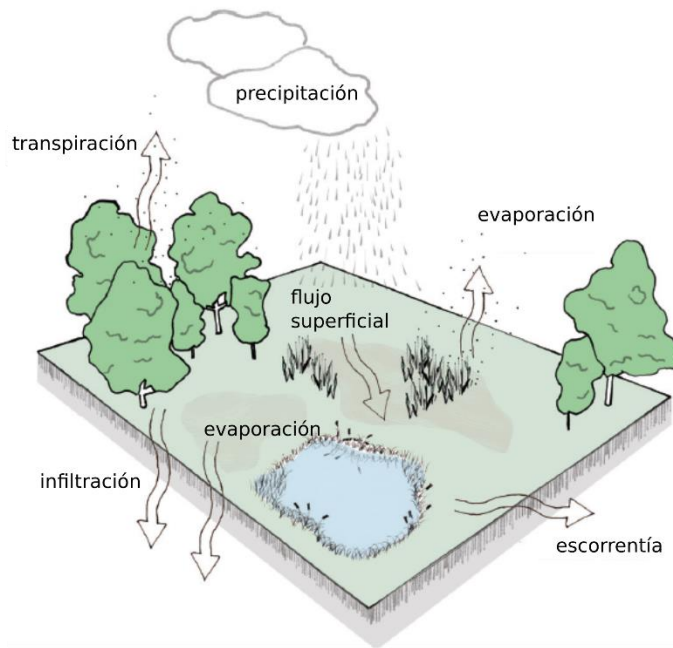


(sección en isométrico. fuente: elaboración propia)
(vista aérea desde el oriente. fuente: elaboración propia)

4.1.5 Imperativo 05 Balance Positivo De Agua.

Uno de los imperativos más demandantes que propone el *Living Building Challenge*, es la búsqueda del balance positivo de agua. El propósito es cambiar de las formas de abastecimiento y descarga de agua de los extensos sistemas municipales, por un sistema cerrado que se adapte a los ciclos y capacidades hidrológicas del sitio. Como se ejemplifica en el siguiente diagrama (ver Gráfica 29). Además, se plantea la utilización racional del recurso, y devolver al ecosistema el 105% del agua consumida anualmente en el proyecto al manto acuífero con un tratamiento adecuado.

GRÁFICA 29
Diagrama LBC que describe los flujos hidrológicos naturales en un predio.



(diagrama, fuente: International Living Future 2017)

Para poder cumplir el objetivo que plantea este imperativo, el *Living Building Challenge* propone como fuentes de agua permisibles para abastecer el proyecto: “el agua pluvial captada en el predio, agua freática, agua captada por condensación, aguas superficiales en el predio, agua reciclada de procesos del proyecto, aguas negras y grises tratadas provenientes de la red.” (International Living Future. 2017) Adicionalmente la certificación contempla la posibilidad de excepciones donde se justifica el uso de agua municipal cuando existen cuestiones técnicas y legales que hacen imposible el abastecimiento por las fuentes antes mencionadas.

De forma preliminar a la propuesta es necesario conocer un parámetro de la cantidad de agua pluvial de la que se puede disponer de forma idealizada en el sitio, según los promedios registrados en el municipio. Como podemos observar en la siguiente tabla (ver gráfica 30). Donde se presenta la precipitación promedio en el municipio tomada en un periodo de 36 años.

GRÁFICA 30

Precipitación media mensual y anual en milímetros. Periodo 1970-2006. Guadalajara Jalisco.

| ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
|------|-----|-----|-----|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-----|-------|
| 14.7 | 5.2 | 3.7 | 5.1 | 25.2 | 190.1 | 251.7 | 212.7 | 167.1 | 56.3 | 14.4 | 6.8 | 953.2 |

(tabla, fuente: Gonzáles Salazar, et al. 2010).

Tomando en cuenta el promedio anual de 953.2 mm y una la captación idealizada del recurso al 100% en la superficie del predio (276m²). Obtenemos como resultado la captación posible de 263,083 litros por año. Para realizar los cálculos se utilizará un promedio de 3 habitantes, por vivienda. Según el Reglamento de Construcción Vigente la dotación mínima de agua para un habitante debe ser: “150 Litros por habitante al día, y para locales comerciales en general 6 Litros por metro cuadrado al día.” (Secretaría de Obras y Servicios. 2011) De esta forma se puede determinar que el consumo base por unidad habitacional será 450 litros por día. Bajo condiciones idealizadas que pudieran permitir el 100% de captación en la superficie del sitio, y con un almacenamiento suficiente se podría abastecer las necesidades de una unidad anualmente con un excedente del 60%. Sin embargo, la visión de este proyecto es aportar densidad y usos a su contexto urbano por lo que se requiere la capacidad mencionada en la siguiente tabla (ver gráfica 31):

GRÁFICA 31

Suministro de agua necesaria para abastecer el programa arquitectónico según los requisitos de las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño Arquitectónico.

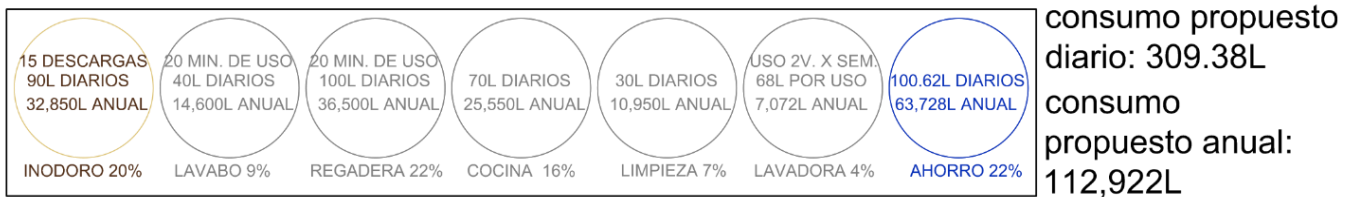
| Espacio | Ocupación máxima | Área construida | Litros por habitante/m ² (según reglamento) | Subtotal |
|---|------------------|--------------------|--|-------------------|
| Unidad de vivienda | 3 habitantes | 65.9m ² | 150 L/hab./día | 450L |
| Unidad de vivienda | 3 habitantes | 65.9m ² | 150 L/hab./día | 450L |
| Unidad de vivienda | 3 habitantes | 65.9m ² | 150 L/hab./día | 450L |
| Unidad de vivienda | 3 habitantes | 65.9m ² | 150 L/hab./día | 450L |
| Unidad de vivienda | 3 habitantes | 65.9m ² | 150 L/hab./día | 450L |
| Comercio o uso complementario | Desconocida. | 65.9m ² | 6L/m ² /día | 395.4L |
| Riego y mantenimiento | NA | 121m ² | 5L/m ² /día | 605L |
| Áreas comunes | NA | 97.4m ² | 5L/m ² /día | 487L |
| Capacidad necesaria por día: | | | | 3,737.4L |
| Reserva en cisterna (3 veces la capacidad necesaria) | | | | 11,212.2L |
| Capacidad por demanda anual | | | | 1,364,151L |

(tabla, fuente: Secretaría de Obras y Servicios. 2011)

En la investigación del estado del arte, se observa información sobre el consumo de distintos proyectos, y se reconoce que existen tecnologías y técnicas que permitirían un ahorro sustancial en el consumo de agua en cada unidad. Se plantea de acuerdo a ese caso análogo ahorros en el consumo de agua por cada mueble, uso y electrodoméstico para las unidades que conforman el proyecto. Los resultados se muestran en la gráfica siguiente (ver gráfica 32):

GRÁFICA 32
Ahorros en el consumo de agua por vivienda con el uso de tecnologías ahorradoras.

dotación diaria: 450L
dotación anual: 164,250L — **POR REGLAMENTO**

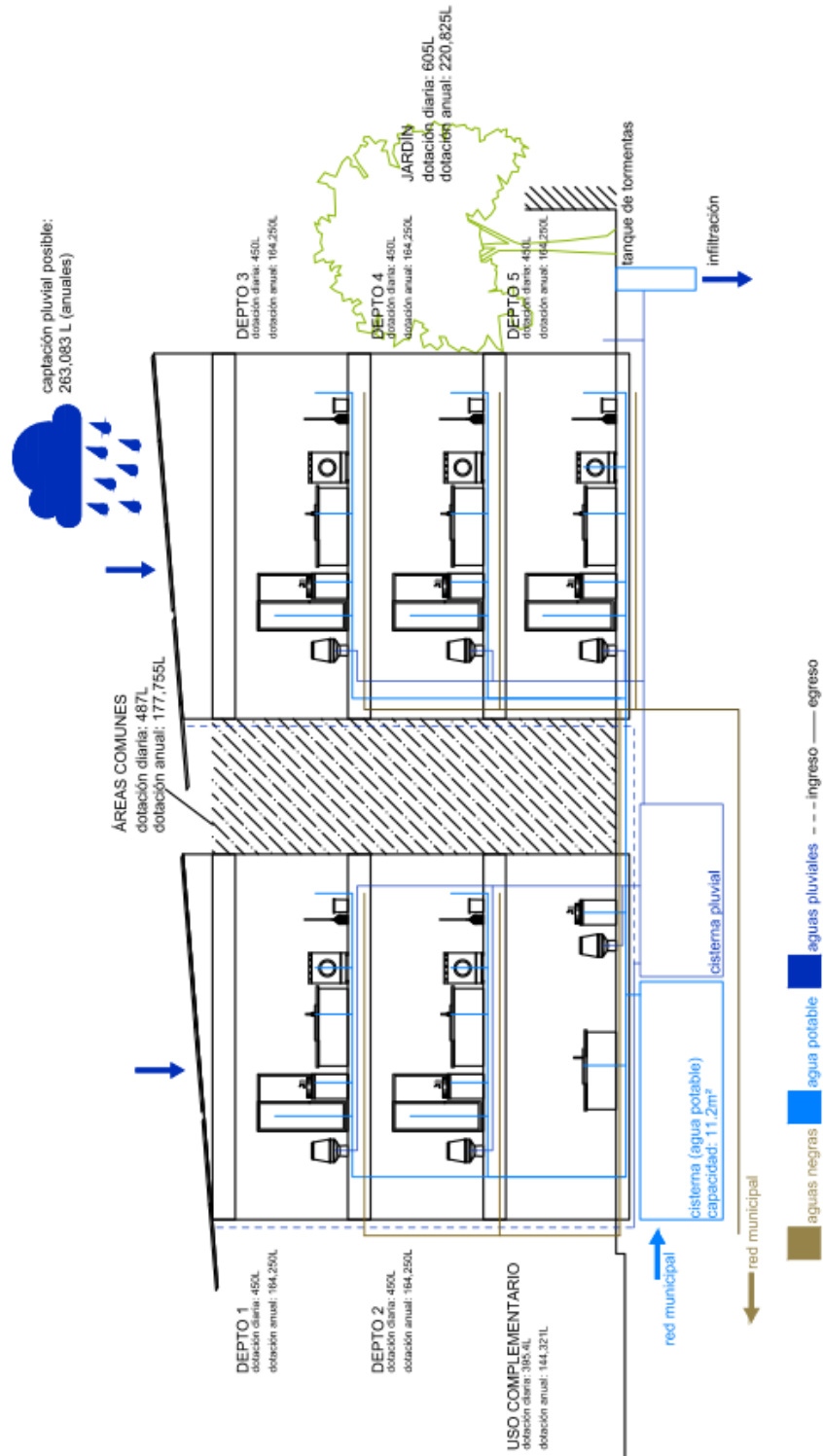


(tabla, elaboración propia con base a las técnicas y tecnologías propuestas para zHome fuente: King County. 2017)

Con el objetivo de contrastar las posibilidades del diseño regenerativo, se muestra a continuación un diagrama (ver Gráfica 33) donde se ilustra el funcionamiento del sistema hidráulico y sanitario de un edificio convencional, que de acuerdo al reglamento de construcción cumple con la captación de agua pluvial:

“Toda construcción nueva de más de 200 m² de azotea deberá contar con un sistema de captación y aprovechamiento de agua pluvial de la superficie construida a nivel azotea, para lo cual deberá contarse con una cisterna para este fin, dicho aprovechamiento se dará en todos aquellos usos que no requieran agua con calidad potable como inodoros, riego de áreas jardineadas y actividades de limpieza” (Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural. 2017)

GRÁFICA 33
Diagrama de sistema hidráulico y sanitario convencional.



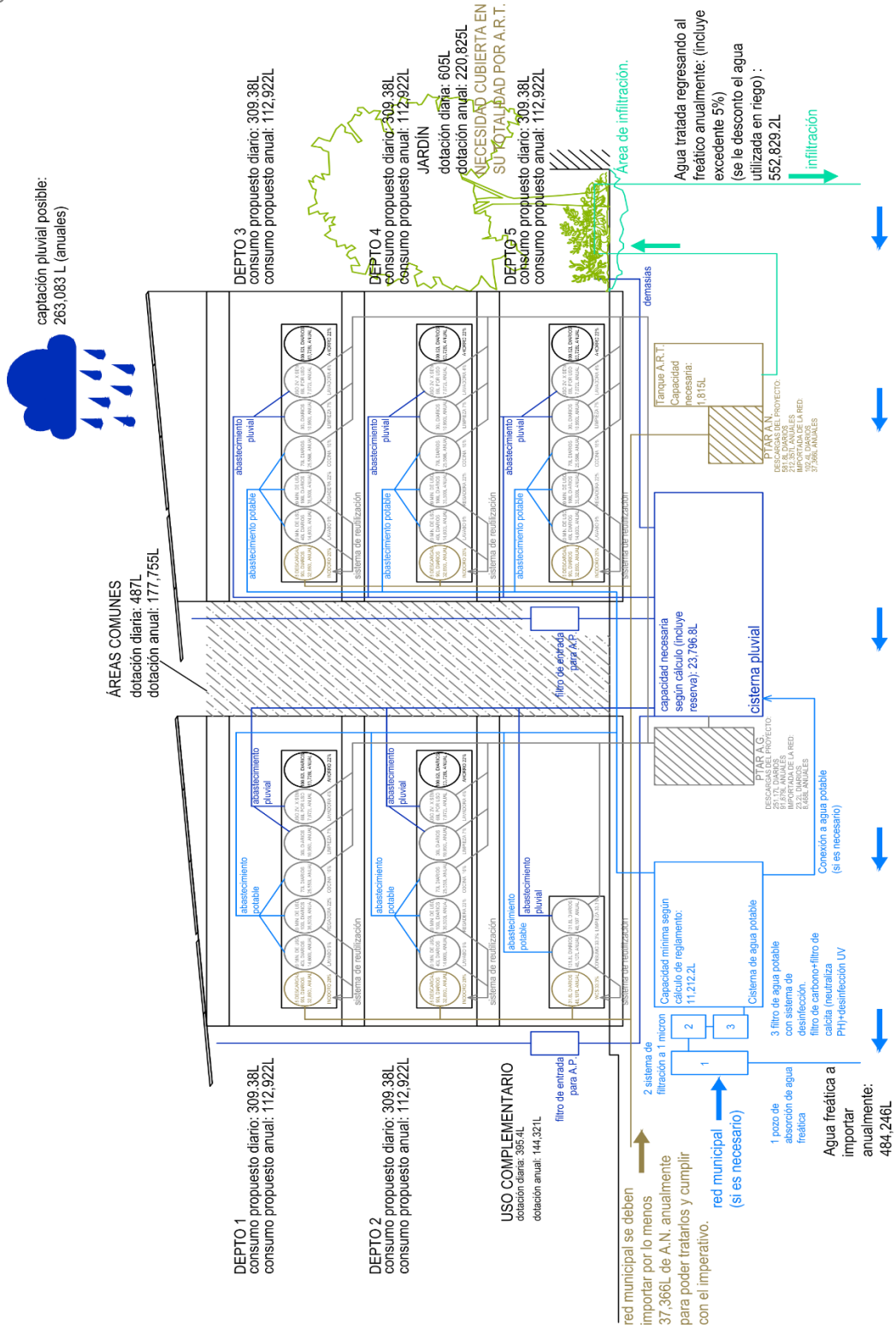
(esquema, elaboración propia según los requisitos de la normatividad, fuente: Secretaría de Obras y Servicios. 2011)

En este supuesto el edificio se abastece de agua pluvial y de la red municipal, se utiliza el agua recolectada en dos cisternas separadas. El agua pluvial cumple con los usos mencionados en el reglamento (abastece inodoros, sirve para riego de jardines y limpieza). Mientras que el agua de la red municipal cubre la mayoría de las necesidades del proyecto. Después de un único uso en cada mueble, llave o electrodoméstico, el agua se desecha a la red municipal mezclando todos los contaminantes o subproductos e interrumpiendo el ciclo hídrico del sitio.

Se presenta a continuación una solución de acuerdo a la investigación del estado del arte y la estrategia de balance positivo de agua aprobado para el edificio de Ingeniería de Biosistemas de la Universidad Georgia Tech, en proceso de certificación por el International Living Future Institute. Estos casos análogos proveen soluciones distintas que cumplen el imperativo y solucionan el abastecimiento, uso y devolución del agua a su ciclo natural (ver grafica 34):

GRÁFICA 34

Diagrama de sistema hidráulico y sanitario según requisitos del imperativo 05 “Balance Positivo de Agua.”



(esquema, elaboración propia realizada con base a las siguientes fuentes: English, Ramana, Koti, Mandel y Pankopp. 2017 / King County. 2017)

Contrastando al sistema convencional, que requiere la normatividad, en el diagrama anterior (ver Gráfica 25) Se muestra la propuesta realizada con base al sistema propuesto por Biohabitats para la Universidad Georgia Tech, así como conceptos del proyecto zHome. Inicia mediante el abastecimiento por medio de tres fuentes: Agua del freático, pluvial y aguas negras de la red municipal tratadas. El agua freática se debe y pluvial se deben tratar primero mediante procesos físicos y posteriormente con un sistema de filtros conformado por un filtro de carbono, un filtro de calcita y finalmente un sistema de desinfección UV. Esta agua será almacenada en distintas cisternas para ser conducida a distintos muebles. Tras varios usos el agua llegará a tratamiento final en una planta pequeña de procesos físicos y biológicos para poder volver a ser inyectada al freático.

Un elemento clave del sistema es el aprovechamiento de aguas negras importadas de la red municipal. Estas deben ser tratadas con las aguas negras del edificio, utilizadas en el riego de plantas o actividades de limpieza en exteriores, y finalmente devueltas al freático. Cumpliendo así con la devolución del 105% del agua utilizada en el proyecto en las condiciones solicitadas (tratada sin procesos químicos).

4.1.6 Imperativo 06 Balance Positivo De Energía

De manera similar al imperativo anterior se plantea primero determinar la capacidad del predio para producir energía de forma renovable a partir de paneles fotovoltaicos. Según datos de Sánchez Parra: “El consumo energético per cápita promedio para una familia de 3 habitantes en México es de 3073.8 megajoules por trimestre.” (Sánchez, Parra. 2012) De esta forma obtenemos una necesidad de diseño mensual de 284.6 kWh por unidad. Este consumo equivaldría a la tarifa 1A de la Comisión Federal de Electricidad vigente por estar en el rango inferior a los 300kWh mensuales. (Comisión Federal de Electricidad. 2019)

El proyecto cuenta con una superficie de 156.72m² de azotea que se pretende utilizar para colocar los paneles fotovoltaicos. De acuerdo a información proporcionada por los proveedores utilizando la totalidad de las cubiertas se podrían alojar 80 paneles. Se solicitó a estos dos proveedores datos sobre la posible generación de energía se hace una tabla comparativa de la propuesta de ambos:

GRÁFICA 35

Capacidad de generación de energía eléctrica a partir de paneles fotovoltaicos.

| Área de azotea (se consideró pasillos) | M2 de azotea por panel | Empresa | Núm. de paneles propuestos | Generación promedio diaria (kWh) | Generación promedio mensual (kWh) |
|--|------------------------|-------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 156 m ² | 1.95 | Sunsteel | 80 | 60 | 1800 |
| | 2 | Econotecnia | 78 | 92.83 | 2785 |

(tabla, elaboración propia realizada con la información proporcionada por los proveedores.)

Con los datos obtenidos se opta por la empresa que propone el mayor aprovechamiento del área disponible. Y bajo ese supuesto se genera una tabla (ver gráfica 36) que muestra los parámetros de consumo con los que se puede cumplir. En esta tabla se señala también el excedente que retornaría a la red para cumplir con el retorno esperado por el imperativo.

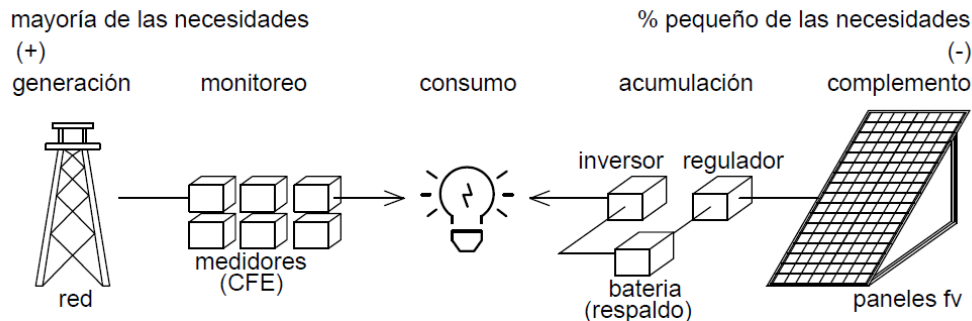
GRÁFICA 36
Suministro eléctrico posible según datos de proveedores.

| Espacio | Ocupación máxima | Área construida | kWh mensuales | kWh Subtotal por uso |
|--|------------------|--------------------|---------------|----------------------|
| Unidad de vivienda | 3 habitantes | 65.9m ² | 284.6 | |
| Unidad de vivienda | 3 habitantes | 65.9m ² | 284.6 | |
| Unidad de vivienda | 3 habitantes | 65.9m ² | 284.6 | |
| Unidad de vivienda | 3 habitantes | 65.9m ² | 284.6 | |
| Unidad de vivienda | 3 habitantes | 65.9m ² | 284.6 | 1423 |
| Comercio o uso complementario | Desconocida. | 65.9m ² | Resultante | 407.58 |
| Equipos y mantenimiento | NA | 121m ² | Resultante | 407.58 |
| Áreas comunes | NA | 97.4m ² | Resultante | 407.58 |
| Excedente del 5% para cumplir con el imperativo: | | | | 139.25 |
| Consumo mensual permisible para cumplir el imperativo (por diseño): | | | | 2785 |

(tabla, fuente: Sánchez, Parra. 2012)

El funcionamiento del sistema debe divergir del esquema convencional que ofrecen muchas empresas (ver gráfica 37). En el que los paneles reducen los consumos eléctricos buscando lograr bajar las tarifas de tal forma que se amortice su compra en un tiempo razonable.

GRÁFICA 37
Diagrama de energía eléctrica en un proyecto convencional con energías renovables (paneles fotovoltaicos).

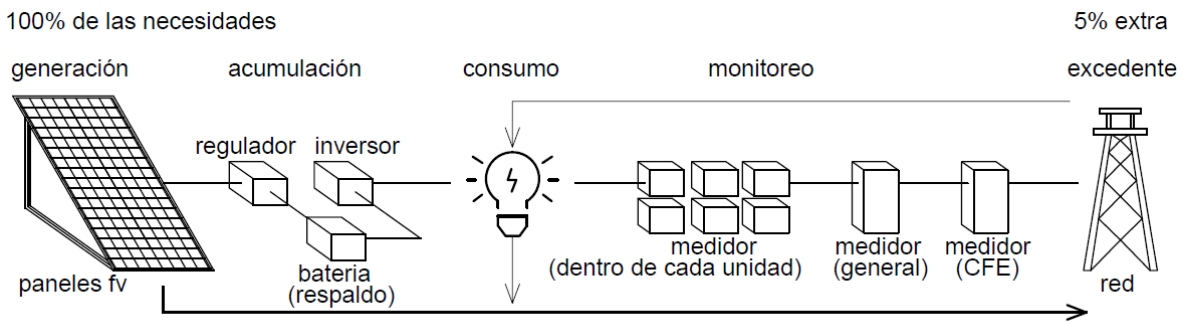


(esquema, elaboración propia)

Para el cumplimiento del imperativo, se propone un sistema conectado a la red (ver gráfica 38), de paneles de tecnología silicio policristalino con un sistema de monitoreo similar a los observados en el estado del arte cumplir con el objetivo de suministrar el 105% de energía generada por renovables. Durante el día se generará electricidad en demasía que será regresada a la red, para abastecerse en la noche por medio de ella. De esta forma se elimina la necesidad de baterías, que, aunque dan autonomía presentan costos, complicaciones y pérdidas de efectividad al sistema. En el proyecto zHome se encuentran medidores por cada unidad y uno general accesible a todos los usuarios para garantizar que los consumos permitan el regresar un excedente mensualmente a la red. (King County. 2017)

GRÁFICA 38

Diagrama de balance positivo de energía en un proyecto.



(esquema, elaboración propia con base a la siguiente fuente: King County. 2017)

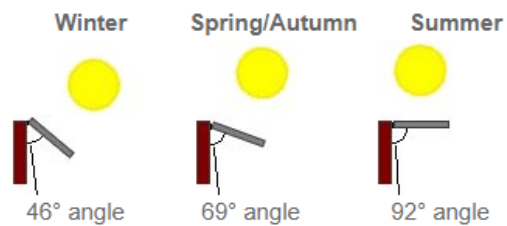
Para ilustrar la disposición de este sistema se ejemplifica en planta y alzado. Para conocer el ángulo de inclinación óptima anual de los paneles, se utilizó la calculadora diseñada por Boxwell de la cual se obtiene la siguiente figura (ver gráfica 39 y 40). La ubicación de los paneles se realiza mediante las recomendaciones de los proveedores dejando pasillos mayores a 90cms para el mantenimiento de los mismos (ver gráfica 41).

GRÁFICA 39
 Ángulo de inclinación óptimo para paneles solares.

Guadalajara
Optimum Tilt of Solar Panels by Month

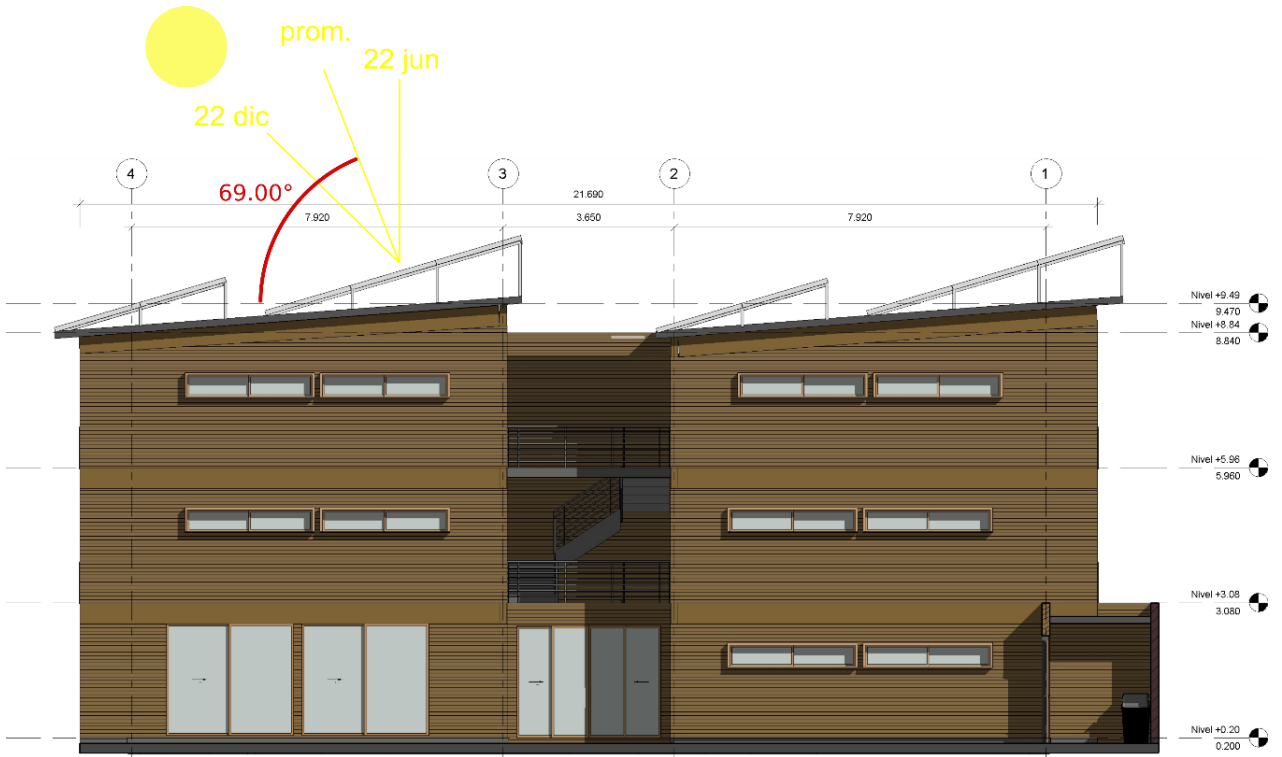
Figures shown in degrees from vertical

| | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun |
| 53° | 61° | 69° | 77° | 85° | 92° |
| Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
| 85° | 77° | 69° | 61° | 53° | 46° |



(Diagrama, fuente: Boxwell, M. 2019)

GRÁFICA 40
 Esquema en alzado con indicando el ángulo óptimo de inclinación para los paneles fotovoltaicos.



(alzado oriente, elaboración propia)

GRÁFICA 41

Esquema en planta con ubicación de paneles fotovoltaicos.



(esquema en planta, elaboración propia.)

4.1.7 Imperativo 07 Un Entorno Civilizado

Para lograr el cumplimiento de este imperativo se incorporaron a la propuesta arquitectónica diversas soluciones en fachada, que cumplen con el criterio para la correcta iluminación y ventilación natural de los espacios habitables. El proyecto cumple con áreas de iluminación y ventilación mayores al 10% de la superficie de cada habitación en las que es requerido como se muestra en la siguiente tabla (ver gráfica 42).

Gráfica 42

Tabla de áreas de espacios habitables y el porcentaje equivalente de iluminación y ventilación natural.

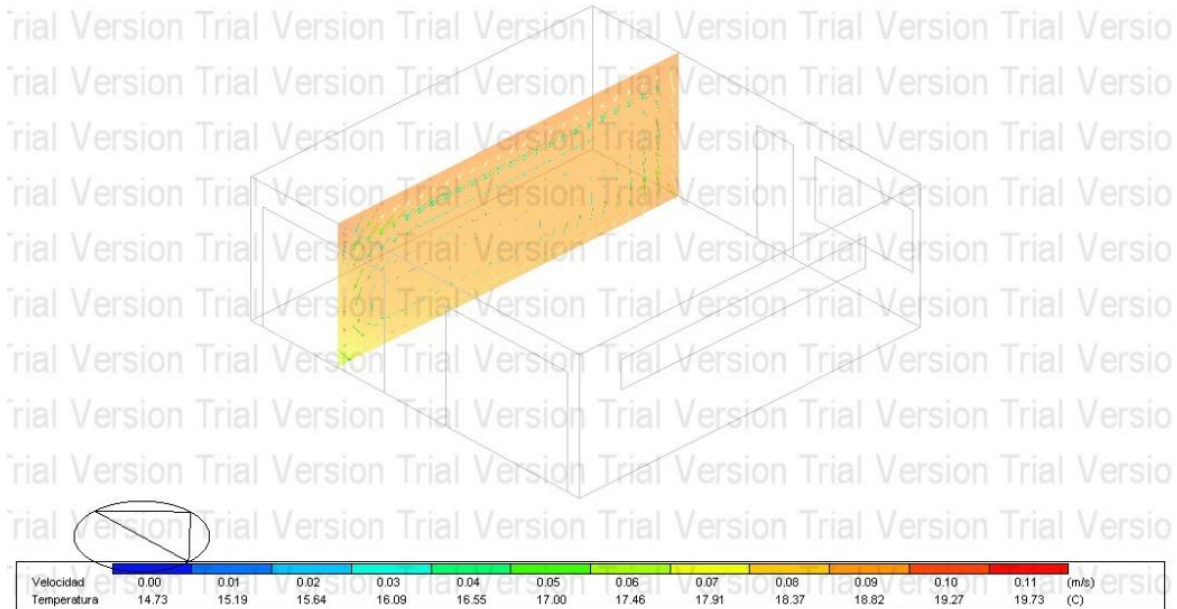
| Espacio | Superficie | Núm. de ventanas | Tamaño de ventanas (m) | Área de iluminación (m) | Equivalente en porcentaje de superficie (%) | Área de ventilación (m) | Equivalente en porcentaje de superficie (%) |
|---------------------------------|------------|------------------|------------------------|-------------------------|---|-------------------------|---|
| UNIDAD DE VIVIENDA | | | | | | | |
| Sala/ Comedor/Cocina | 23.87 | 3 | 3.08*2.4m | 10.33 | 43.27 | 5.16 | 21.63 |
| | | | 2.77*.53m | | | | |
| | | | 2.77*.53m | | | | |
| Habitación 1 | 11.67 | 1 | 3.08*2.4m | 7.39 | 63.32 | 3.70 | 15.48 |
| Habitación 2 | 11.67 | 1 | 2.47*1.03m | 2.54 | 21.79 | 1.27 | 10.90 |
| LOCAL COMPLEMENTARIO | | | | | | | |
| LOCAL COMPLEMENTARIO | 53.77 | 5 | 3.08*2.4m | 31.48 | 58.56 | 15.74 | 29.28 |
| | | | 3.08*2.4m | | | | |
| | | | 2.71*2.4m | | | | |
| | | | 2.71*2.4m | | | | |
| | | | 1.54*2.4m | | | | |

(tabla, elaboración propia.)

Se presenta esta vista en axonométrica una visualización del modelo creado en el software DesignBuilder (ver gráfica 43). El modelo se genera como en diversos programas BIM, haciendo una maqueta virtual a escala 1:1 del proyecto arquitectónico. Con la particularidad de que se puede especificar los materiales y sistemas constructivos de cada elemento. En este modelo se especificó según los detalles constructivos (ver grafica 51) muros, aberturas, losas, cubiertas y el firme de desplante. Y se situó en la ubicación del proyecto con sus datos meteorológicos y geográficos. Dando como resultado una maqueta virtual capaz de predecir el comportamiento bioclimático del prototipo en promedio durante el año. A continuación, se muestran dos imágenes en sección que muestran cómo se desplazaría el viento por la sala y las habitaciones del proyecto según la simulación de fluidos del programa (ver gráfica 44 y 45).

GRÁFICA 43

Diagrama de ventilación natural en axonométrico.



En esta vista del modelo se puede observar un plano que corta el interior de una unidad de vivienda en donde el software grafica por medio de flechas la circulación del aire y la temperatura general de la habitación. (Vista de modelo desarrollado en DesignBuilder, elaboración propia.)

GRÁFICA 44

Diagrama de ventilación natural en sección para las habitaciones.



Esta imagen representa una sección longitudinal adyacente al eje A en una de las unidades de vivienda. Se puede observar que se cumple con la intensidad de diseño de contar con una ventilación cruzada apropiada. Las flechas representan la dirección del viento y su magnitud según la simbología. Se puede observar que el flujo generado tiene una velocidad apropiada entre los .04 y .06 m/s (Vista de modelo desarrollado en DesignBuilder, elaboración propia.)

GRÁFICA 45

Diagrama de ventilación natural en sección para el área de sala, comedor, cocina.



Esta imagen representa una sección longitudinal adyacente al eje B en una de las unidades de vivienda. Se puede observar que se cumple con la intensidad de diseño de contar con una ventilación cruzada apropiada. Las flechas representan la dirección del viento y su magnitud según la simbología. Se puede observar que el flujo generado tiene una velocidad apropiada entre los .04 y .06 m/s
(Vista de modelo desarrollado en DesignBuilder, elaboración propia.)

4.1.8 Imperativo 08 Un Interior Sano

Para el cumplimiento del siguiente imperativo se requiere el que el proyecto se realice bajo los lineamientos del manual ASHRAE 62. La “American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers” es una organización sin fines de lucro que publica reglamentos para ventilación y climatización de edificios. El reglamento que utiliza el LBC como criterio para este imperativo se titula “Ventilación y calidad de aire aceptable para interiores”. El propósito del manual es “Especificar los rangos mínimos de ventilación y otras medidas con la intención de proveer la calidad de aire aceptable para la salud humana.” (ASHRAE, 2013)

Por lo tanto, para cumplir con este imperativo se debería realizar un proyecto completo de ingeniería de control ambiental, que considere la necesidad de brindar las condiciones apropiadas de confort (ver gráfica 16) mientras que se cumpla con un desempeño energético excelente para impactar lo menos posible al Imperativo 6 “Balance Positivo de Energía”. La modulación estandarizada de las unidades de vivienda representa una forma de simplificar esta ingeniería.

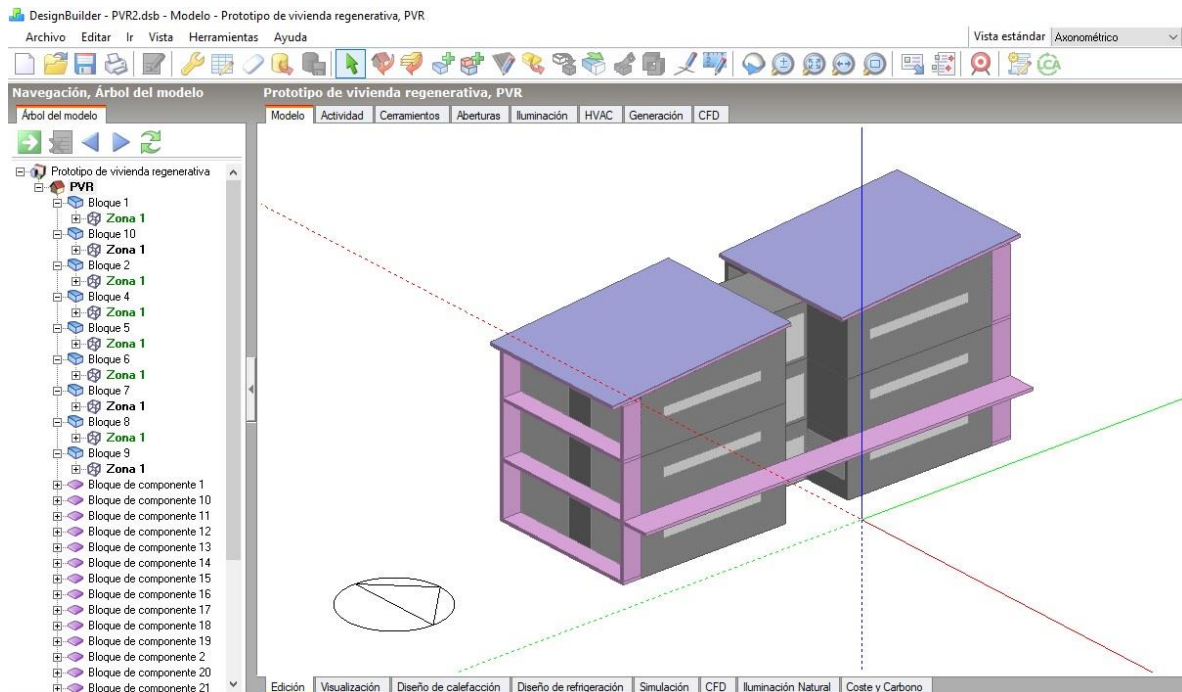
Como base para lograr las condiciones que demanda este imperativo, se reconocen dos puntos de partida: Primero el seguimiento del Imperativo 10 Lista Roja, que descarta la posibilidad de utilizar materiales que puedan afectar a la salud de los usuarios o causar emisiones al medio ambiente. En segundo lugar, correcta ventilación de los espacios habitables de forma natural de acuerdo a el Imperativo 07 Un Entorno Civilizado, y en el caso de la extracción de los baños y

cocinas, se requeriría una solución mecánica que cumpla con el manual ASHRAE62 siendo lo más ahorradora posible.

Mediante el modelo digital realizado en el software DesignBuilder (ver gráfica 46), descrito en el desarrollo de los requisitos planteados para el Imperativo 07 Un Entorno Civilizado. Se genera una revisión a grandes rasgos de las condiciones bioclimáticas en las unidades de vivienda.

GRÁFICA 46

Vista del modelo realizado en DesignBuilder.

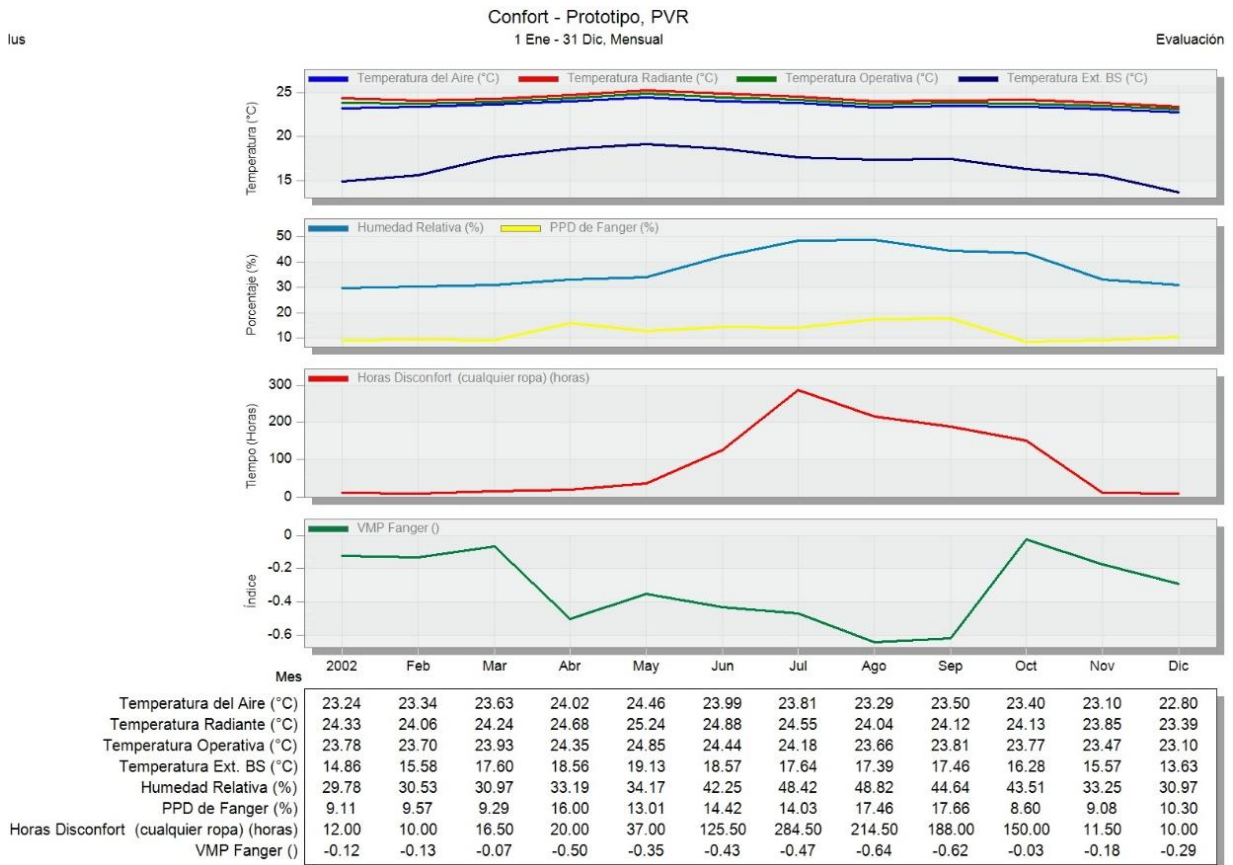


Vista del modelo del Prototipo de Vivienda Regenerativa, realizado en DesignBuilder con las características geográficas, climatológicas y materiales del sistema constructivo propuesto. (Vista de modelo desarrollado en DesignBuilder, elaboración propia.)

A continuación, se muestra una tabla generada en el software DesignBuilder (ver gráfica 47), que muestra el desempeño en confort térmico para una unidad de vivienda del Prototipo de Vivienda Regenerativa. De forma similar a los esquemas de ventilación natural mostrados en el desarrollo de los requisitos planteados para el Imperativo 07 Un Entorno Civilizado. La principal conclusión que se desprende de esta tabla es que mediante las especificaciones y estrategias pasivas en el diseño se consigue un confort térmico que disminuye de forma considerable la necesidad de climatizar el prototipo. Se puede observar que la temperatura operativa promedio en la unidad es de 24°C y que en general hay condiciones apropiadas. Existen únicamente 1079 horas de desconfort térmico equivalentes al 12.3% del año, con un pico marcado en los meses de julio y agosto. Esta conclusión es muy importante ya que, de no ser así, se debería considerar un sistema activo de climatización que dificultaría de sobremanera el cumplimiento del imperativo 06 Balance Positivo de Energía.

GRÁFICA 47

Resultados del análisis de confort térmico mensual para una unidad de vivienda del Prototipo de Vivienda Regenerativa.

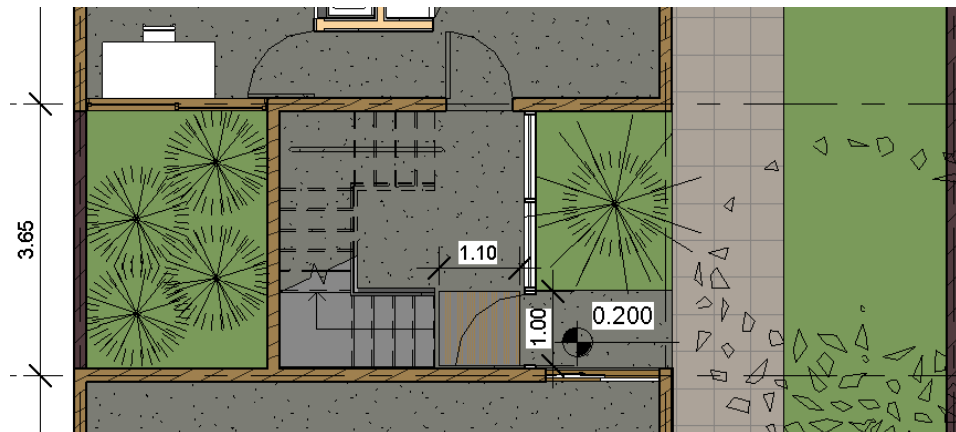


(tabla desarrollada en DesignBuilder, elaboración propia.)

Adicionalmente el presente imperativo del LBC exige un pavimento o alfombra en el ingreso que absorba la suciedad de los zapatos de las personas que vayan a acceder a las unidades de vivienda. En el siguiente diagrama se muestra su ubicación adyacente a la puerta de ingreso (ver gráfica 48):

GRÁFICA 48

Diagrama de alfombra desinfectante para el ingreso a las viviendas.



(Esquema en planta de ubicación y dimensiones de la alfombra desinfectante para el área de ingreso a las viviendas, elaboración propia)

4.1.9 Imperativo 09 Entorno Biofílico

Biofilia en su definición general es “la búsqueda de asociación con otras formas de vida.” (Mang, P. Reed, W. 2012) Según los autores Bill Reed y Pamela Mang, es una filosofía de diseño, que reconoce que: “el ser humano prefiere interactuar o estar en contacto con la naturaleza, ya que recibe un impacto positivo en su salud, y de forma contraria su bienestar disminuye si carece de este contacto.” (Mang, P. Reed, W. 2012) El Living Building Challenge utiliza la siguiente analogía para describir el resultado que se espera de los edificios que buscan esta certificación: “Un edificio debe ser como una flor, al estar emplazado en un sitio debe responder y contribuir a los ciclos naturales que suceden ahí. De esta forma el edificio puede contribuir a su contexto, de la misma forma que lo hacen los individuos que forman parte de un ecosistema.” (International Living Future. 2018)

Siguiendo este principio, la partida arquitectónica del proyecto es que el edificio funcione de forma similar a una planta en la naturaleza. De esta meta surgen distintas intenciones de diseño que son coherentes con los imperativos: En su contexto próximo, el edificio debe contribuir a la comunidad permitiendo un grado de accesibilidad, generando un pequeño espacio público. Al igual que lo hacen las plantas, su estructura es eficiente, flexible y solo da cabida a lo fundamental. Generando un balance entre la capacidad para albergar el programa arquitectónico de forma adecuada, y permitiendo que exista la mayor cantidad de área libre posible. Desde el esquema se busca disminuir las circulaciones y áreas de servicio al mínimo, para ofrecer la mayor cantidad de espacio utilizable en las unidades. Al encontrarse en el centro de la ciudad se opta por prescindir de cajones de estacionamiento promoviendo el uso del transporte público, y en planta baja se genera un espacio adecuado para transportes impulsados por el ser humano. Su materialidad

explora cómo crear un espacio confortable, sano, bien iluminado y ventilado. Y al estar formado por paneles de madera laminada cruzada, va a permitir que el usuario este en contacto con los estímulos sensoriales de este material. Al pensar en las envolventes, se intentó abstraer cómo funcionan las membranas celulares, o las pieles de los organismos permitiendo a partir de aberturas poder controlar el clima interno y regular la privacidad. Se busca que el proyecto cubra sus servicios básicos (agua, energía, climatización etc.) como lo haría una planta, tomando la energía del sol, y el agua que existe en el sitio. Se busca romper con el esquema de los servicios centralizados (municipales) que promueve una desconexión de las responsabilidades de utilizar y desechar de forma responsable los recursos.

En general como se muestra en la siguiente tabla (ver gráfica 49), se busca que conceptos clave den forma al proyecto y se aterricen en estrategias profundas de su funcionamiento. Contrastando con los proyectos que toman el concepto de biofilia de forma superficial para aportar a la imagen o estética del edificio.

GRÁFICA 49

Estrategias biofílicas aterrizadas en el proyecto según los principios de la vida.

| Adaptarse a condiciones cambiantes. | Estar en Armonía con el entorno y sensible a él. | Usar química respetuosa con la vida. | Ser eficientes con los recursos. | Integrar desarrollo y crecimiento. | Evolucionar para sobrevivir. |
|--|--|---|---|--|--|
| <p>El prototipo contempla, diversidad de usos, usuarios.</p> <p>Propone la autoregeneración de su contexto.</p> <p>Presenta características de versatilidad en sus tipologías.</p> | <p>Propone círculos virtuosos con los residuos y recursos.</p> <p>Genera su energía de forma renovable.</p> <p>El agua tiene varios usos y se recicla en el proyecto</p> | <p>Regresa al entorno el agua tratada de forma adecuada (sin químicos).</p> <p>Los materiales de construcción se podrán reciclar o biodegradarse.</p> <p>Cumplimiento del imperativo 10 Lista Roja.</p> | <p>Tiende a las estrategias pasivas de Bioclimatismo.</p> <p>Tiende a la optimización de recursos agua y energía.</p> <p>Cuenta con un área para el reciclaje de materiales.</p> <p>No cuenta con elementos redundantes o no esenciales para funcionar.</p> | <p>Combina elementos únicos (menos) con elementos modulares (más).</p> | <p>Replica estrategias de otros proyectos ya construidos.</p> <p>Auditoria de desempeño para la mejora continua.</p> |

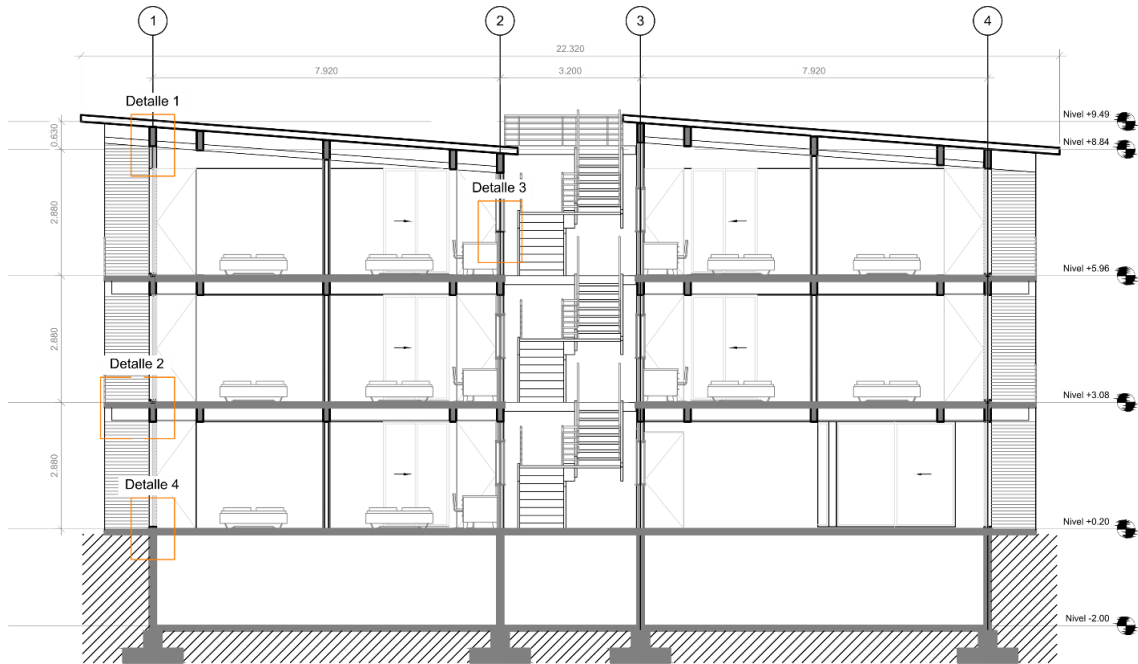
(tabla, elaboración propia con base a los principios de la vida inspirados en la naturaleza fuente: Biomimicry for Social Innovation. 2020)

4.1.10 Imperativo 10 Lista Roja

El cumplimiento de este imperativo tiene como objetivo principal decrecer los materiales dañinos para la salud de los usuarios y el medio ambiente. Entre ellos se encuentran materiales que se utilizan comúnmente en el país. Para verificar el cumplimiento de este imperativo, El International Living Future Institute, otorga una hoja de cálculo denominada Materials Tracking Table. En esta se debe desglosar cada material en sus ingredientes principales para demostrar que ninguno de ellos pertenece a la lista roja. Existen algunas excepciones para los ingredientes que al estar contenidos en otros a perpetuidad no se propagan en el ambiente.

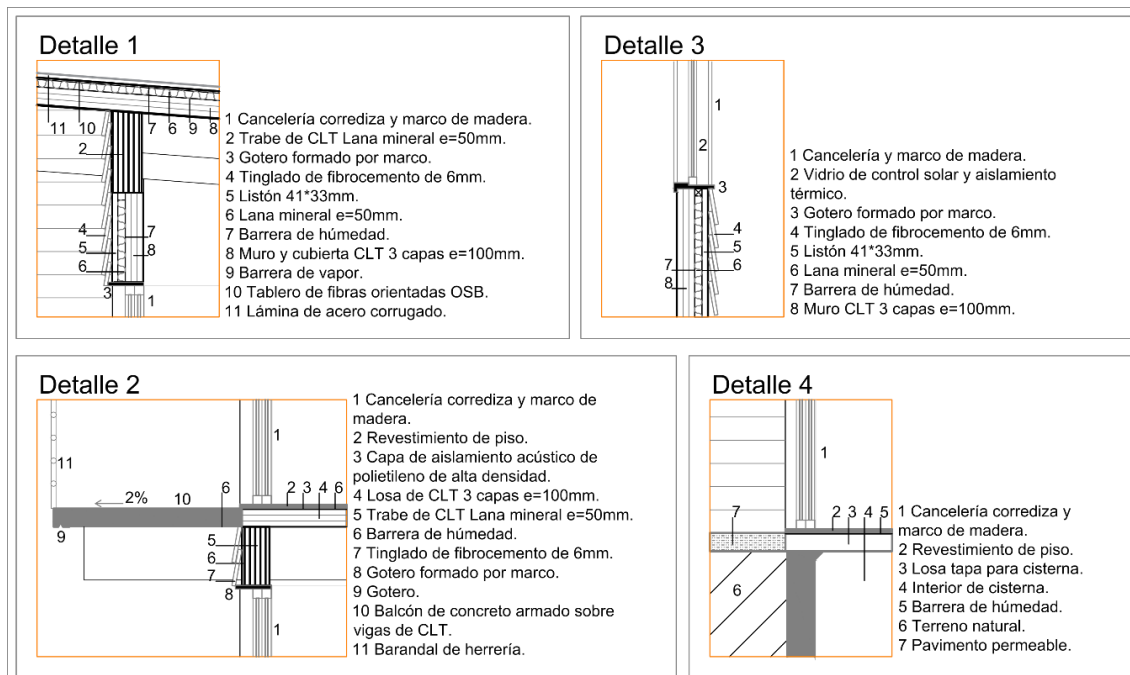
A continuación, se presenta una sección (ver gráfica 50) como referencia y los detalles constructivos del proyecto (ver gráfica 51) donde se encuentran las especificaciones generales del proyecto referidas a sus detalles constructivos. La selección de materiales se realizó por medio del análisis de casos análogos certificados.

GRÁFICA 50
Sección longitudinal.



(sección arquitectónica longitudinal señalando detalles constructivos, elaboración propia)

GRÁFICA 51
Detalles constructivos generales.



Sistema constructivo elegido para el Prototipo de Vivienda Regenerativa en cubierta: detalle 1. En envoltorio: detalle 2 y 3. En desplante de planta baja: detalle 4. (Detalles constructivos, elaboración propia)

Discusión

Como se puede observar, en el siguiente ejemplo (ver gráfica 52), la hoja de cálculo “Materials Tracking Table” es un formato que requiere de una gran cantidad de información sobre los materiales, su fabricación y origen. En las celdas se describe de forma breve la información que se debe alimentar para todos los materiales. Estos deben ser desglosados hasta sus ingredientes en especialidades o grupos de materiales.

A raíz de revisar la hoja de ejemplo que se puede obtener en la página de recursos del International Living Future Institute, que contiene más de 3600 materiales de proveedores certificados (ILFI, 2020) Se observa la siguiente problemática, En México no todos los proveedores ofrecen de forma clara y transparente, toda la información necesaria para llenar el formato “materials Tracking Table”. En la investigación se observaron una serie de problemáticas para identificar en el nivel de ingredientes los componentes de productos, en otros casos los productos carecen de declaratoria ambiental, o simplemente es difícil encontrar información del origen y traslados para calcular la distancia al predio en cuestión.

GRÁFICA 52
Ejemplo para llenado de la tabla "Materials Tracking Table."

| LIVING BUILDING CHALLENGE | | MATERIALS TRACKING TABLE | | ILFI Updates include: | | LEGEND | | |
|--|------------------------------------|--|--------------|---|-----|-----------------------|--|--|
| Living Building Challenge 3.x Updated February 9, 2018 (see comment) | | Living Building Challenge 3.x Updated February 9, 2018 (see comment) | | - change designation to 3.x - add column for teams to note if they are using stone or other non-wood | | Team to fill in | | |
| ESTIMATED Material Construction Budget (MCB): | | ESTIMATED Material Construction Budget (MCB): | | ESTIMATED Material Construction Budget (MCB): | | Key totals | | |
| \$1,000,000.00 | | \$1,000,000.00 | | \$1,000,000.00 | | Formulas & sub-totals | | |
| Sample inputs | | Sample inputs | | Sample inputs | | Sample inputs | | |
| Project Name | Prototipo de Vivienda Regenerativa | Select Project Area Units | | | | | | |
| Project Area | 630 | sq. meters | | | | | | |
| Actual Material Cost = Materials Const. Budget (MCB) | | Subtotals for Reference | | Living Economy Sourcing (I-13) Total | | | | |
| \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | 0 | | |
| Minimum % of MCB required for Econ. Zone | | 20% | 30% | 25% | | | | |
| Estimated Minimum \$ by Economy Zone | | \$200,000.00 | \$300,000.00 | \$250,000.00 | | | | |
| Actual Total by Economy Zone | | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | | | | |
| Actual Minimum \$ to Comply | | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | | | | |
| Amount Over/Under Minimum Requirement | | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | | | | |

| CSI Division | | General Product Information | | | | I-08 Healthy Air | | I-10 Red List | | | | I-12 Responsible Industry | | | | I-13 Living Economy Sourcing (LES) | | | | | | I-13 Living Economy Sourcing: Economy Zone Calculations | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|-----------------------------|----------------------|--------------|---|------------------|-----------------|---------------------------|----------------|---------------|----------------------|------------------------------------|---------------|---------|--|------------------------------------|---------------------------|-------------------|--|--|--------------------|---|------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|--|---------------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|--|--|--|
| Number | Name | Product Type | Product Manufacturer | Product Name | Manufacturer Contact information (optional) | CDPH Applies? | CDPH Compliant? | Primary Ingredients (2-3) | Red List Free? | Exception No. | Wet Applied Product? | Meets SCAQMD 1168 or CARB 2007 SCM | Wood Product? | COC No. | Extracted (Stone, Metal or Mineral) Product? | Declare Product? | Declare Information Sent? | Salvaged Product? | Include Double Salvaged/Declared Value in LES? | Actual Material Cost (=) Materials Construction Budget | Materials Subtotal | Natural Material Construction?* | Labor Cost | Include Labor Costs in I-13? | Materials + Labor Subtotal | Track Product for I-13? | Living Economy Sourcing (I-13) Total | Manufacturer Location (or Raw Materials Source Location when applicable) | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Manufacturer Name | Location (city, state/province, country) | Distance from Project Site (km) | 500 km (310 miles) | 1000 km (621 miles) | 5000 km (3107 miles) | | | |
| 00 00 00 | Sample Entry | Flooring | Acme Co | Eco-floor | | Yes | Yes | Cork, binder | Yes | I10-E1 | Yes | 1168 | Yes | | Yes | No | Yes | No | No | 3,475 | 3,475 | Yes | 100 | Yes | 3,575 | Yes | 3,575 | Acme Co | City, State, USA | 25 | 3,575 | | | | | |
| Se asigna una clave para cada grupo de materiales (ejemplo: Mampostería, Metálicos, Madera etc.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Ejemplo con instrucciones de llenado por celda del formato "Materials Tracking Table".
(tabla, elaboración propia bajo el formato del LBC fuente: ILFI, 2020)

En el desarrollo e investigación para la selección de materiales, se encontraron numerosos artículos que describen la problemática de un material en particular, que tiene un uso extensivo en la construcción. A pesar de presentar efectos secundarios preocupantes. El cloruro de polivinilo (PVC) es un material utilizado de forma internacional, para redes hidráulicas, sanitarias, cancelerías, pisos, persianas y muchas otras de aplicaciones en la construcción. Forma parte de una familia de polímeros clorados como: cloruro de polivinilideno (PVDC), cloropreno (monómero de neopreno) y el policloruro de vinilo clorado (CPVC). Según el ILFI:

“Son sustancias que contienen ingredientes tóxicos como cadmio, plomo y ftalatos. En su manufactura y disposición final los polímeros clorados liberan Dioxinas. Estos forman parte de los compuestos químicos más tóxicos para los seres humanos, con una alta persistencia en el ambiente” (ILFI, 2018)

En la búsqueda documental Melton y otros autores, definen al cobre, polietileno de alta densidad y la cerámica vitrificada como sustitutos viables para para la tubería de PVC. (Melton, P. 2015)

4.1.11 Imperativo 11 Huella De Carbono Incorporada

Para cumplir este imperativo se debe presentar una serie de estrategias para la disminución de los impactos de emisiones de carbono (CO₂) causadas por el proyecto. Posteriormente se debe presentar un análisis de huella de carbono incorporada, con este se determina la cantidad de carbono emitida y se debe compensar mediante la adquisición de bonos de carbono de un proveedor certificado. El análisis de Huella de Carbono definido de forma general por Espíndola y Valderrama:

“Representa la cantidad de gases efecto invernadero (GEI) emitidos a la atmósfera derivados de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios (...) debe incluir todas las emisiones de gases de efecto invernadero que se pueden asociar directa e indirectamente con una actividad, y por lo tanto el análisis debe abarcar todo el ciclo de vida de un producto o servicio, desde las materias primas e insumos hasta el producto o servicio final.” (Espíndola y Valderrama, 2011)

Aunque en la vida útil del edificio se supera por mucho las emisiones de carbono y otros contaminantes que ocurren en la edificación, el objetivo de varios imperativos y especialmente este, encamina a los proyectistas a elegir cuidadosamente los materiales, técnicas y sistemas constructivos.

Para justificar el análisis, y poder presentar los resultados El International Living Future Institute, propone el uso de varios programas conocidos como calculadoras de carbono, estos son herramientas que permiten conocer la huella ecológica de un proyecto mediante la alimentación de información a detalle de cada material, y sus procesos. Entre estas calculadoras encontramos:

Athena Impact Estimator, Environment Agency's Carbon Calculator for Construction Activities, eTool, One Click LCA y Tally. (ILFI, 2020)

De forma preliminar se puede conocer los resultados de investigaciones realizadas en otros países, por ejemplo, en la siguiente tabla (ver gráfica 53) se muestran los resultados de un estudio realizado por Jim Bowyer, Steve Bratkovich, Alison Lindburg y Kathryn Fernholz en E.U.A. Los resultados exponen las emisiones netas en la producción de una tonelada de diversos materiales de la construcción. (Bowyer, J. Bratkovich, S. Lindburg, A. y Fernholz, K, 2008)

GRÁFICA 53

Net Carbon Emissions in Producing a Ton of Various Materials

| Net Carbon (C) Emissions in Producing a Ton of Various Materials | | |
|--|--|--|
| Material | Net Carbon Emissions (kg C/metric ton) a/ b/ | Net Carbon Emissions Including Carbon Storage Within Material (kg C/metric ton) c/ |
| Framing lumber | 33 | -457 |
| Medium density fiberboard (virgin fiber) | 60 | -382 |
| Brick | 88 | 88 |
| Glass | 154 | 154 |
| Recycled steel (100% from scrap) | 220 | 220 |
| Concrete | 265 | 265 |
| Concrete block d/ | 291 | 291 |
| Recycled aluminum (100% recycled content) | 309 | 309 |
| Steel (virgin) | 694 | 694 |
| Plastic | 2,502 | 2,502 |
| Aluminum (virgin) | 4,532 | 4,532 |

a/ Values are based on life cycle assessment and include gathering and processing of raw materials, primary and secondary processing, and transportation. b/ Source: USEPA (2006). c/ A carbon content of 49% is assumed for wood. d/ Derived based on EPA value for concrete and consideration of additional steps involved in making blocks.

(tabla, fuente: Bowyer, J. Bratkovich, S. Lindburg, A. y Fernholz, K, 2008)

A través de la revisión documental se observa que muchos de los proyectos certificados por el ILFI, optan por utilizar sistemas constructivos de madera, específicamente madera masiva estructural. Ya que la madera como material de construcción se considera como una de las formas más sustentables de edificar, porque en a diferencia de los sistemas constructivos tradicionales

la producción de la materia prima no tiene impactos negativos al ambiente como se comprueba revisando la tabla de “Emisiones netas en la producción de una tonelada de diversos materiales de la construcción” (ver gráfica 53). Por el contrario, al crecer los árboles proveen una función a su ecosistema, fomentan la recarga de los matos freáticos, albergan fauna y también:

“Secuestran carbono en sus procesos metabólicos absorbiéndolo del ambiente mediante sus hojas y desechando oxígeno. Al morir el árbol regresa el carbón a la tierra y a la atmosfera en su descomposición, sin embargo, al interrumpir este proceso y utilizar la madera en una estructura esta permanece secuestrada mientras que detenemos su proceso de descomposición.” (CIRS, 2010)

Por lo tanto, se plantea para este prototipo utilizar un sistema de construcción de madera masiva estructural llamado: madera laminada cruzada comúnmente llamado CLT por su acrónimo en inglés *“cross laminated timber”* (ver gráfica 54). Es una tecnología que presenta numerosas ventajas entre ellas se destaca por su buena capacidad para formar elementos estructurales, apariencia, versatilidad y sostenibilidad. Según Eduardo Souza:

“El material consiste en tablonos (o laminillas) de madera aserrada y encolada, donde cada capa es orientada perpendicularmente a la capa anterior. Al unir capas de madera en ángulos perpendiculares, la rigidez estructural del panel se obtiene en ambas direcciones, similar a la madera contrachapada, pero con componentes más gruesos. De esta manera, el panel tiene buena resistencia a la tracción y compresión.” (Souza, Eduardo. 2018)

Aunado a esto las estructuras de CLT contribuyen a disminuir la necesidad de aplicar terminados generando ahorros económicos, de materiales, traslados y ahorros en agua utilizada en aplanados de diversos materiales como pueden ser pastas, yesos o repellos. Como lo explica Souza:

“al ser un panel sólido compuesto por un solo material, la estructura ya es el revestimiento del proyecto, lo que reduce la necesidad de mano de obra y materiales para su aspecto final. Entonces, la misma pared que recibe las tensiones estructurales del techo permanece expuesta. Aun así, existe la posibilidad de recubrirlo, sin grandes problemas”. (Souza, Eduardo. 2018)

GRÁFICA 54

Ejemplos de estructuras de madera laminada cruzada (CLT)



Fuente: Cross Laminated Timber in construction. *Graveney School, Sixth Form Block, London, United Kingdom.* Architect: *Urban Projects Bureau*, (2015). [Fotografía]. Disponible en: Encyclopædia Britannica ImageQuest. https://quest.eb.com/search/104_2554300/1/104_2554300/cite

Discusión

De forma similar al Imperativo 10 Lista Roja, se observa una problemática para poder obtener la información necesaria, para elaborar el análisis de huella de carbono. Ya que no todos los productos cuentan con una declaratoria ambiental extensa de donde se pueda obtener la información de las emisiones en la producción y transporte de las materias primas hasta obtener el material final.

Al completar el análisis de Huella de Carbón incorporada se debe calcular y adquirir bonos de carbón certificados por Green-e Climate o una organización con una acreditación similar. Existe una problemática ya que la certificación esta certificación actualmente solo tiene alternativas para la compra de bonos de carbono en cuatro países: E.U.A., Brasil, Canadá e India (Green-e, 2020). Para aprobar este imperativo se tendría que verificar con el ILFI, alguna de las alternativas que serán establecidas con la reforma a la Ley General de Cambio Climático. Que generará un sistema de comercio de emisiones para promover reducciones de emisiones. Este programa de prueba comenzará el 1º de enero 2020. (SEMARNAT, 2020)

4.1.12 Imperativo 12 Industria Responsable

Para impulsar la utilización de productos que reducen los impactos negativos en el ámbito social y ambiental de la extracción de materias primas, el imperativo dicta que se cumpla con la utilización de productos acreditados por organizaciones que tienen esta meta. En la versión actual del LBC requiere que los elementos de madera estén certificados bajo los estándares del Forest

Stewardship Council (FSC) y los materiales pétreos bajo los estándares del Natural Stone Council promovidos por el American National Standards Institute (ANSI)

Adicionalmente se requiere especificar un producto o material con la etiqueta Declare por cada 500m² de construcción. Se presenta a continuación una descripción de las labores del FSC, el NSC y posteriormente se explica en que consiste la etiqueta Declare y que tipos de productos tienen esta acreditación.

Forest Stewardship Council (FSC)

El FSC es una organización con la meta de promover un manejo “ambientalmente adecuado, socialmente benéfico y económicamente viable de los bosques del mundo.” (FSC International, 2016). Se maneja mediante un sistema de certificación voluntaria que establece las mejores prácticas para el manejo forestal. La metodología mediante la cual se adquiere la certificación se encuentra en el estándar titulado “Principios y Criterios del FSC para el Manejo Forestal Responsable (PyC, FSC-STD-01-001)” Este cuenta con 10 principios y 70 criterios que se evalúan en un ciclo de certificación que tiene una duración de cinco años con auditorias anuales. (FSC International, 2016). Según datos de la página local del FSC se presenta la siguiente tabla (ver gráfica 55) que muestra las cifras generales de la utilización de las diversas certificaciones en el país:

GRÁFICA 55
Estadísticas del FSC en México:

| CIFRAS FSC México. | |
|--------------------|--|
| 1,214,499 | Hectáreas certificadas en México. |
| 99 | Certificados de Manejo Forestal. |
| 148 | Certificados de Cadena de Custodia en México. |

(tabla, fuente: FSC México, 2019)

La más reciente actualización (2018) del “Catálogo de Empresas Forestales Certificadas” publicado por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) nos brinda una perspectiva de la viabilidad para el cumplimiento del presente imperativo y el Imperativo 13 Economía de Vida. El catalogo nos muestra las empresas certificadas en todo el país produciendo productos y materias primas bajo el esquema de la certificación. Es importante mencionar que el proyecto se encuentra ubicado en la cercanía (rango de 500kms) de proveedores de madera estructural en los estados de Durango, Edo. México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Puebla, Tlaxcala y Veracruz. (CONAFOR, 2018)

Sin embargo, ninguna estas empresas fabrica perfiles o paneles de madera masiva estructural. Así que, si se pretende usar madera masiva como estructura para el proyecto, se tendría que

utilizar a uno de los productores de madera en rollo o madera aserrada y otro proveedor tendría que transformarla en el sistema estructural que se está buscando (CLT).

Natural Stone Council (NSC) Natural Stone Sustainability Standard (NSC/ANSI 373)

El Natural Stone Council (NSC) es una organización sin fines de lucro que publica mediante el American National Standards Institute (ANSI), el estándar Natural Stone Sustainability Standard (NSC/ANSI 373) que está enfocado a las prácticas sustentables de diversas actividades relacionadas con la extracción de piedra natural. Bajo el esquema del Living Building Challenge, cualquier material pétreo debe cumplir y estar certificado por esta institución (NSC, 2020).

Etiqueta Declare.

La etiqueta Declare, es una plataforma de transparencia y base de datos de productos que hace accesible para el consumidor o los encargados de la especificación de un proyecto, información básica para evaluar que tan sustentable es un producto o material. La etiqueta muestra de forma clara tres datos principales de los productos o materiales: El lugar de origen, que ingredientes contiene y si alguno de ellos pertenece a la lista negra del LBC y finalmente como termina su ciclo de vida. Para aprobar este imperativo se requiere utilizar por lo menos un producto con esta etiqueta por cada 46m² de construcción. A continuación, se muestra un ejemplo de la etiqueta de un panel de yeso de 10mm. (ver gráfica 56)

GRÁFICA 56
Ejemplo de etiqueta Declare.



(tabla, fuente: <https://living-future.org/declare-products/10-mm-gib-aqualine-plasterboard/>)

4.1.13 Imperativo 13 Economía De Vida

Este Imperativo está enfocado en el desarrollo de la economía y prácticas sustentables de la comunidad donde se pretende iniciar un proyecto. Para su cumplimiento se requiere presentar el siguiente mapa (ver gráfica 57) y un análisis donde se muestre el origen del 75% de los materiales y productos a utilizarse en la construcción dentro de los siguientes criterios:

- 20% o más del presupuesto de materiales de construcción debe provenir de una distancia máxima de 500 kms del sitio de construcción.
- 30% del presupuesto de materiales de construcción debe provenir de una distancia máxima de 1,000 kms del sitio de construcción.

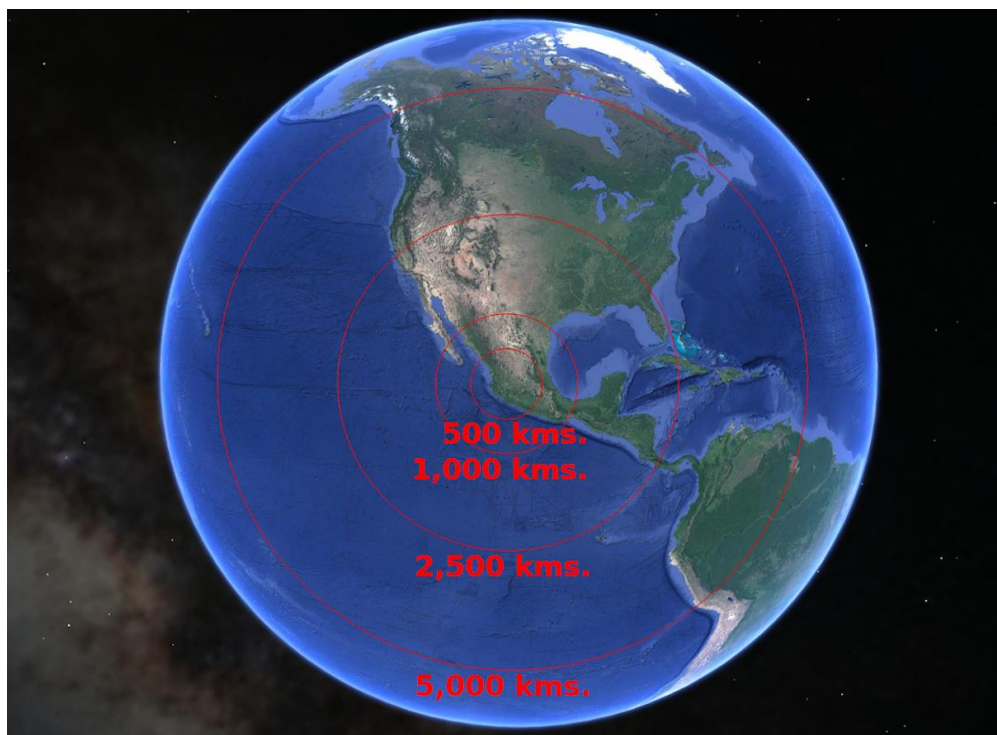
- 25% adicional del presupuesto de materiales de construcción debe provenir de una distancia máxima de 5,000 kms del sitio de construcción.

El origen del resto de los materiales es libre, por lo que se podrían importar elementos de cualquier parte del mundo. Dentro de este porcentaje se debería aprovechar la posibilidad de importar tecnologías que ayuden al cumplimiento de los imperativos más demandantes, por ejemplo: baterías, inversores y los equipos del sistema fotovoltaico.

Aunado al análisis de origen de los materiales, el cumplimiento del imperativo demanda que la consultoría y el desarrollo de las ingenierías se realice por empresas en un radio de 2,500 kms. como se muestra en el desarrollo del imperativo 18 “Organizaciones Just”, En México existen al momento de la realización de este TOG, tres empresas de consultoría certificados para ofrecer servicios al proyecto. El radio permitido de 2,500 kms permite ampliar las posibilidades de contar con consultores del sur de E.U.A. y Guatemala.

GRÁFICA 57

Foto área del contexto del predio, indicando radios de 500km, 1,000km, 2500km, y 5000km.



(Imagen satelital, fuente: foto original de Google Earth (2018) editada por el autor)

4.1.14 Imperativo 14 Balance Positivo De Residuos

El objetivo de este imperativo es disminuir los impactos ambientales de la extracción, proceso y disposición de los materiales de construcción. Para llevar a cabo este fin principalmente se debería hacer una explosión de insumos que permita hacer un análisis de ciclo de vida de cada uno de

estos, con la finalidad de hacer un plan de gestión que explique cómo se optimizarán los materiales en las siguientes fases: Diseño, Construcción, Operación y Fin de vida.

El análisis de ciclo de vida según Guinée es: “Una herramienta analítica, cuyo propósito es evaluar la carga ambiental de un producto en todas las etapas de su ciclo de vida”. (Guinée, J. 2001) El desarrollo de este imperativo se centra en obtener medidas para optimizar el uso de materiales y productos por lo que esta herramienta se vuelve fundamental. Para brindar una mayor claridad a la metodología del análisis de ciclo de vida, es necesario ampliar dos conceptos que se mencionan en la definición. El primero, las etapas de ciclo vida del producto, se entiende como los estados del producto de origen a fin, a esto se le llama “de la cuna a la cuna” (from cradle to cradle). Haya ejemplifica el ciclo completo de la siguiente forma: el origen de la materia prima en la naturaleza, la extracción, distribución, transformación y producción de sus partes, empaques, transportes, uso y el fin de vida. En el fin de la vida del producto se tienen varias posibilidades como la disposición final, reciclaje, reúso o una combinación de ambos. (Haya Leiva, E. 2016) En segundo lugar es esencial definir la carga ambiental, específicamente en un análisis de ciclo de vida se utiliza el concepto de huella ecológica de un producto. Este concepto fue definido por William Rees y Mathis Wackernagel en 1996 como:

“Un indicador ambiental de carácter integrador del impacto que ejerce una cierta comunidad humana, país, región o ciudad sobre su entorno. Es el área de terreno necesario para producir los recursos consumidos y para asimilar los residuos generados por una población determinada con un modo de vida específico, donde quiera que se encuentre esa área.” (Rees, W. y Wackernagel, M. 1996)

Otra definición que elabora Cueva es: “la huella ecológica es un indicador de impacto ambiental que relaciona la biocapacidad de la tierra con la demanda humana de recursos naturales.” (Cueva, E. 2019)

Según Ciroth et al. La huella ecológica tiene como objetivo determinar las siguientes categorías de impacto, aunque no todas estas son aplicables a todos los productos o materiales:

- Cambio climático
- Destrucción de la capa de ozono
- Toxicidad humana
- Partículas y aspectos respiratorios
- Radiación ionizante
- Formación de ozono fotoquímico
- Acidificación
- Eutrofización
- Ecotoxicidad
- Uso del suelo
- Consumo de recursos – agua
- Consumo de recursos – minerales y combustibles fósiles

(Ciroth, A. et al. 2011)

La metodología del análisis de ciclo de vida, después de investigar los dos conceptos mencionados anteriormente sería de acuerdo a Cueva la siguiente: primero se realiza un inventario con entradas relevantes de materiales y energía, así como salidas al ambiente. Después se realiza la evaluación de los impactos ambientales potenciales asociados a dichas entradas y salidas y finalmente se lleva a cabo la interpretación de resultados para favorecer el proceso de toma de decisiones acerca de las afectaciones a la salud de las personas y del medioambiente causadas por productos, procesos y/o servicios. (Cueva, E. 2019)

Las estrategias utilizadas en el plan de gestión, que son resultado de los análisis de ciclo de vida de los materiales e insumos, deben alimentar además una hoja de cálculo que especifique en peso (kg.) el desvío de aproximadamente el 90% de los desechos de la construcción a un tiradero. Es decir, se debe cuadrar por medio de los recibos de centros de reciclaje, y las cuantificaciones de material, que los excedentes de material de obra, 9 de cada 10 kilos sean reciclados. Haciendo realmente importante la modulación del proyecto y la utilización de sistemas prefabricados para ejecutar una obra con una verdadera eficiencia de materiales.

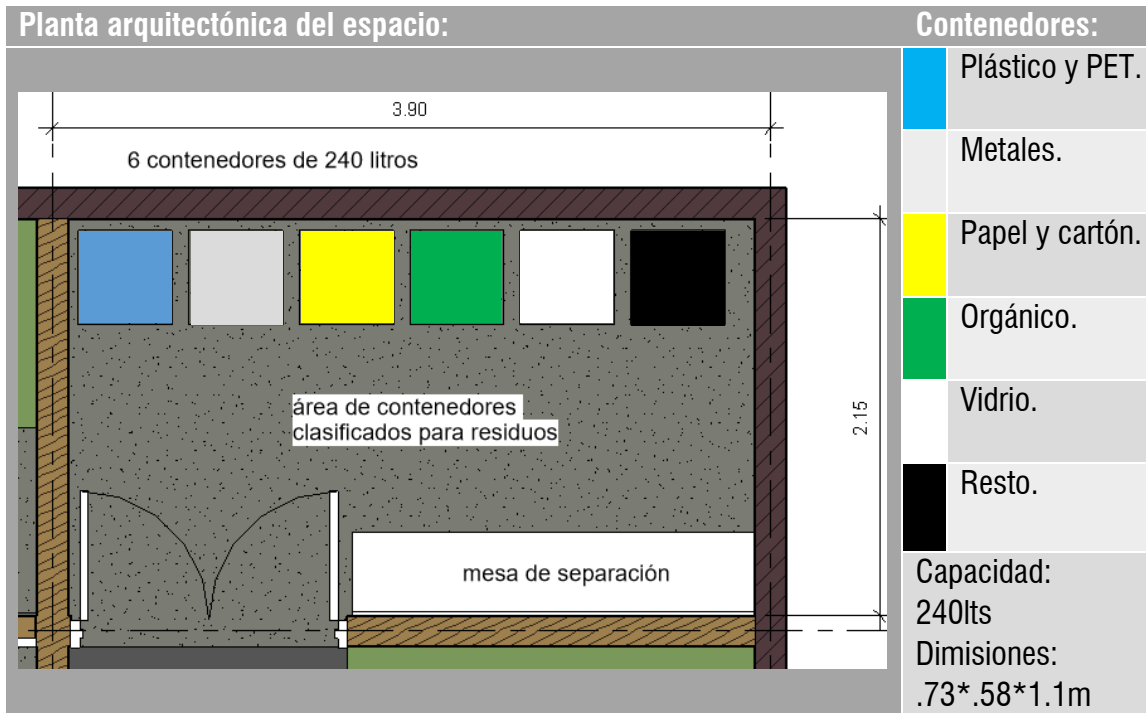
Aunado a estos requisitos se debe utilizar un material de construcción reciclado por lo menos cada 500m² de construcción. Existen innumerables áreas de oportunidad para incorporar materiales de construcción reciclados, en un proyecto nuevo. Entre ellas para este proyecto se propone:

- Todos los barandales: de balcones y escaleras se pueden fabricar con material reciclado metálico.
- Tableros de polietileno Reciclado prensado: Constituyen otro material accesible y completamente reciclado. Estos no absorben humedad, por lo tanto, son ideales para aplicación a todas las barras de cocina y muebles de baño.
- Azulejos para áreas húmedas: Existe una gran gama de productos para recubrimiento de áreas húmedas y pisos que se realizan con vidrio reciclado.

Por último, el imperativo señala la necesidad por proyecto de contar con un espacio adecuado para la recolección de reciclables y restos de comida. Se plantea en el proyecto un área con características adecuadas a la normativa correspondiente. Este proyecto actualmente según la normativa no requiere un espacio especial para la recolección de residuos (Ayuntamiento Constitucional de Guadalajara, 2020). Sin embargo, como lo plantea el ILFI se toma el criterio de punto limpio para contenedores clasificados como se muestra en la gráfica siguiente (ver gráfica 58).

GRÁFICA 58

Diagrama en planta e ubicación del espacio designado para contenedores clasificados y separación de residuos.



Esquema en planta de ubicación y dimensiones del espacio designado para contenedores clasificados y separación de residuos.

(esquema en planta, elaboración propia)

Discusión.

Se encontraron muchas limitantes para realizar de forma incluso parcial un análisis de ciclo de vida de los materiales planteados para este proyecto. En la realización de una práctica en la materia de Materiales y Sistemas de Edificación Sustentables, donde se hizo un ejercicio de análisis de ciclo de vida de un muro de mampostería estructurado con dalas y castillos de concreto armado. La realización del análisis de ciclo de vida está condicionada por la existencia de información de la huella ecológica del material. Se pudo observar en esta práctica que existe muy poca información en México sobre la huella ecológica de materiales para la construcción, y la poca información disponible proviene de la industria cementera. Por lo que, aun contratando a un especialista, que brinde consultoría ambiental al proyecto, este se verá en un reto inmenso para poder elaborar el plan de gestión completo para el Prototipo de Vivienda Regenerativa.

Sin embargo, existen conclusiones lógicas que se replican de forma global que son aplicables a la selección de materiales para la construcción. Según la investigación de Bastianoni, Galli, Niccolucci y Pulselli, se puede tomar como parámetro base la energía incorporada (MJ/kg) y el tiempo de vida útil (Años) de un material como primera aproximación a la carga ambiental de este. Ya que estos datos permiten conocer que tan intenso es el proceso de extracción y producción de

los materiales y contrastarlos con su tiempo de vida útil. (Bastianoni, et al. 2006) En siguiente tabla: “Energía incorporada y tiempo de vida útil de los materiales de la construcción.” (ver gráfica 59) se muestra la energía incorporada y tiempo de vida útil en años para los materiales comunes de la construcción.

GRÁFICA 59
Energía incorporada y tiempo de vida útil de los materiales de la construcción.

| Tipo de Material | Energía incorporada (MJ/kg) | Tiempo de vida útil (años) |
|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Grava | 0.2 | 75 |
| Concreto | 1.2 | 75 |
| Acero estructural | 32.0 | 75 |
| Asfalto | 50.2 | 75 |
| Block hueco de concreto | 0.7 | 75 |
| Block hueco de arcilla | 2.5 | 75 |
| loseta cerámica para pisos y muros | 2.5 | 75 |
| loseta cerámica para azotea | 2.5 | 20 |
| Pasta cerámica | 18.93 | 75 |
| Vidrio | 15.9 | 40-50 |
| Aluminio | 191 | 50 |
| Madera | 0 | 50 |
| Aplanado de mortero | 7.8 | 5 |
| Láminas de corcho. | 0 | 40 |

(tabla, fuente: Bastianoni, et al. 2006)

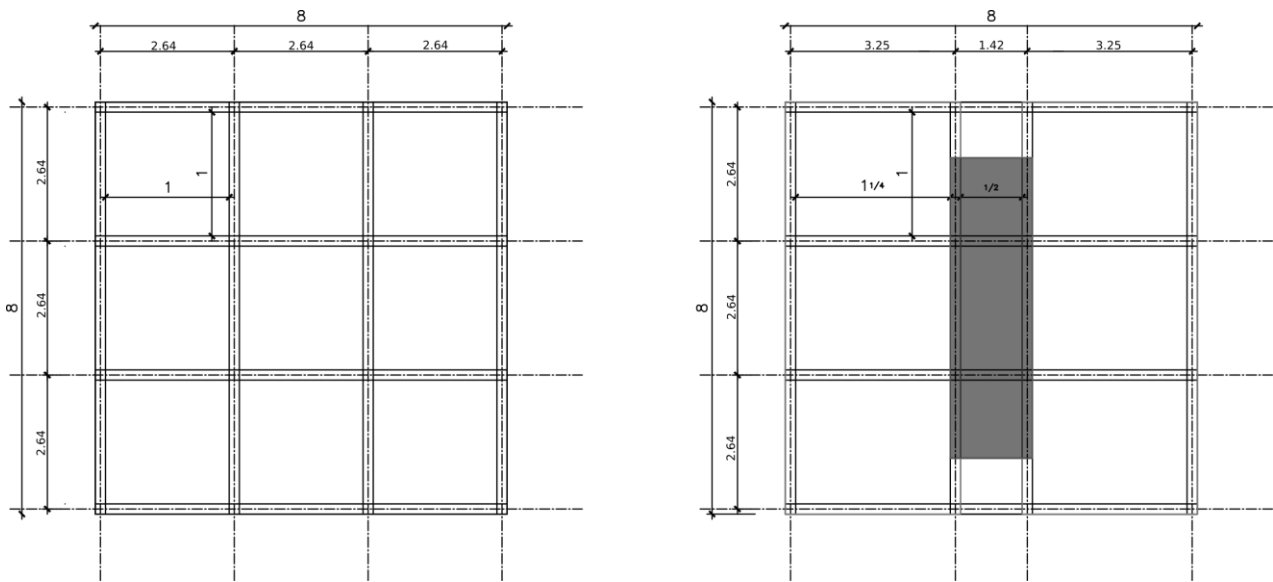
Por ende, y como se explicó en imperativos anteriores, la selección de materiales como la madera masiva estructural, se justifica para un proyecto de esta índole por su bajo impacto ambiental en comparación con materiales que llevan una gran cantidad de procesos en su fabricación.

4.1.15 Imperativo 15 Escala Humana Y Lugares Humanos

Para el cumplimiento de este imperativo, se requiere dimensionar la propuesta arquitectónica de acuerdo a las necesidades del usuario. Negando la posibilidad de desarrollar esquemas que prioricen intereses comerciales a espacios dignos, iluminados y ventilados de forma natural. Se restringe la capacidad de los espacios destinados a estacionamiento a partir de planta baja, el número de anuncios de publicidad y también el tamaño de las viviendas para promover la utilización racional de los recursos y el territorio.

El esquema arquitectónico nace, de la optimización de los espacios útiles, disminución de todas las áreas de circulación tanto interiores, como las comunes entre unidades. Los espacios interiores se dividen por medio de los servicios, en dos áreas flexibles que permiten diversas formas de habitar. El trazo se origina de una cuadrícula estructural que se adaptó a la necesidad de tener dos espacios flexibles con orientación norte sur en cada costado de los servicios (ver gráfica 60).

GRÁFICA 60
Modulación Estructural de un Prototipo de Vivienda.



Modulación estructural (Trabes) para una unidad del Prototipo de Vivienda Regenerativa. En la imagen izquierda se muestra la primera aproximación mediante una cuadrícula de 2.64m x 2.64m y en la derecha la modulación estructural final con el núcleo de servicios.
(esquema en planta, elaboración propia.)

El esquema general (ver gráfica 61) contempla dos volúmenes que albergan una unidad por planta de 66m² Más una terraza de 7m² y se articulan por medio de la circulación vertical que distribuye directamente a cada unidad. De esta forma se logra reducir el área construida al mínimo, liberando espacio para brindar un jardín de uso común. Otra decisión clave en el desarrollo del esquema fue tomar la decisión de eliminar por completo el programa de estacionamiento. Esto se justifica por la cercanía a diversas modalidades de transporte urbano como se mostró en el Diagrama de conexión a movilidad urbana (ver gráfica 26).

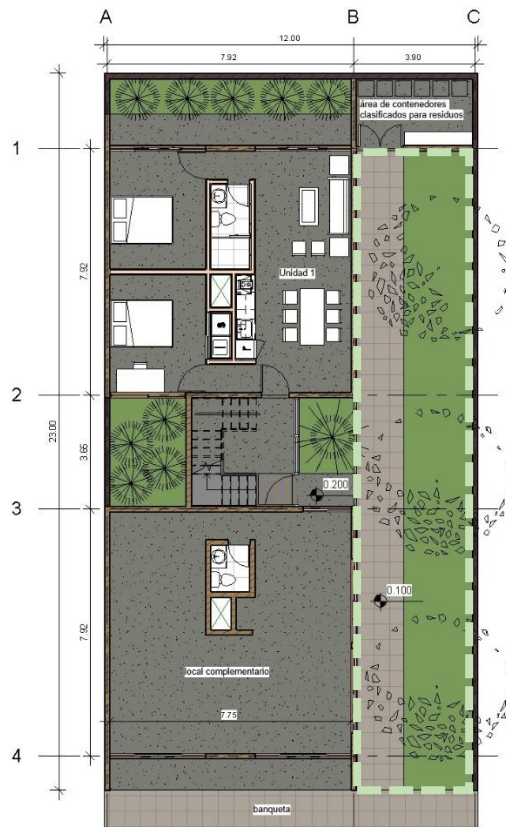
GRÁFICA 61
Esquemas de conjunto y planta tipo.



(Esquemas en planta. Elaboración propia.)

Además de esto el presente imperativo requiere cumplir con un vano como mínimo para ventilar en fachadas con una distancia mayor a 30m, el cual no aplica en este proyecto. Y un área para reunión para integrantes de la comunidad por cada 1000m² de construcción. Esta área se provee mediante el jardín de uso común en planta baja (ver gráfica 62), que también es un punto central para el cumplimiento del Imperativo 16 Acceso universal a la naturaleza del lugar.

GRÁFICA 62
Esquemas área libre en planta baja.



(Esquema de planta baja. Elaboración propia.)

4.1.16 Imperativo 16 Acceso Universal A La Naturaleza Del Lugar

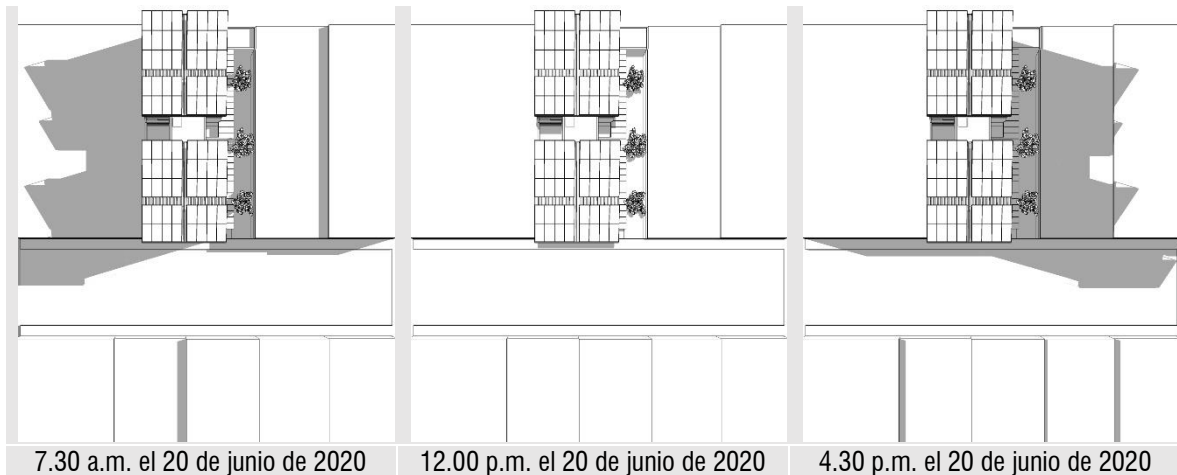
El imperativo tiene el objetivo de garantizar en cada proyecto, espacios donde el ser humano pueda convivir y recrearse en contacto con el medio ambiente. Tiene una estrecha relación con el imperativo 1 Límites del Crecimiento, y en caso particular de este proyecto, requiere el generar un área libre pública, vegetada y amueblada en el sitio.

Aunado a estos requisitos se requiere que el proyecto respete su contexto permitiendo que las fachadas y azoteas vecinas también puedan captar luz solar para poder producir su propia energía o simplemente recibir esta iluminación para climatización o poder mantener algún elemento de vegetación. En el caso específico del Prototipo de Vivienda Regenerativa, se contaría con excepciones para el cálculo de las obstrucciones a la luz solar en las azoteas vecinas, ya que los edificios de la cuadra cuentan únicamente con un nivel de altura. Sin

embargo, se presenta en la gráfica siguiente (ver gráfica 63) el análisis de iluminación para la fachada del lado opuesto de la calle.

GRÁFICA 63

Esquemas en planta mostrando la sombra proyectada por el Prototipo de Vivienda Regenerativa en verano.



Esquema de iluminación en planta. Como se puede observar la proyección de la sombra del edificio no llega a afectar la fachada de las propiedades del lado opuesto de la calle en el periodo crítico del año. (Esquema en planta de conjunto. Elaboración propia.)

4.1.17 Imperativo 17 Inversión Equitativa

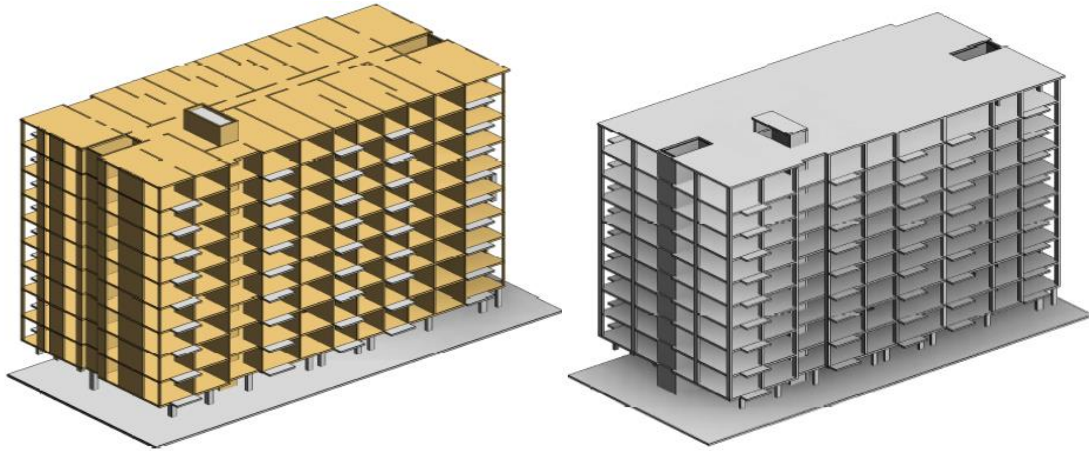
Este imperativo fomenta que los desarrollos inmobiliarios y construcciones privadas aporten una parte representativa de las utilidades que generaron para una causa que tenga impacto social en su comunidad. El monto a donar es proporcional al costo de inversión del proyecto sin contar el costo del terreno. Por lo tanto, para cumplir el imperativo se debe presentar al ILFI un resumen de los costos de la construcción y calcular el .005% con el concepto de inversión equitativa para aportárselo a una ONG que tenga un impacto en la comunidad donde se realizó el proyecto.

Para dar un ejemplo paramétrico de costos de construcción para el prototipo, se tomaron datos de empresas dedicadas a hacer evaluaciones de costos para la industria de la construcción. Y se investigó sobre costos paramétricos de edificios de madera laminada cruzada en E.U.A. afinar en este supuesto el costo de la estructura.

El despacho de cálculo estructural Cary Kopczynski & Company publicó en 2018 un estudio de factibilidad económica para construcciones de estructura de madera laminada cruzada en comparación con estructuras de concreto armado (ver gráfica 64). “El objetivo del estudio es la evaluación de los dos tipos de sistemas estructurales (madera laminada cruzada y concreto armado) en relación a su desempeño estructural, facilidad de construcción y costo. (...) otras

consideraciones revisadas para comparar los sistemas fueron: como huella de carbono, eficiencia energética y seguridad” (Cary Kopczynski & Company. 2018)

GRÁFICA 64
Esquemas en axonométrico de las propuestas para la evaluación de factibilidad.



Se muestra a la izquierda la propuesta realizada en madera masiva estructural y a la derecha la propuesta realizada en concreto armado.
(esquemas en isométrico, fuente: Cary Kopczynski & Company. 2018)

Para realizar la comparación de manera balanceada se realizó un proyecto casi idéntico en cuanto a sus espacios, pero con diferencias en cuanto a las necesidades de diseño para ambos sistemas estructurales. El edificio en cuestión cuenta con 10 niveles y diversas unidades de vivienda comunicadas por un pasillo central. En la parte económica del análisis, se obtienen cifras que se pueden utilizar con criterio para determinar parámetros de comparación. El primer factor que debemos considerar es que el estudio se basa en casos análogos de la costa noroeste de E.U.A. Donde este tipo de construcción comienza a ser común, y valorar el hecho de que en el contexto del Prototipo de Vivienda Regenerativa no lo es en lo absoluto. El análisis arroja que el costo de construcción de la opción de madera laminada cruzada en un rango entre \$48 USD y \$56 USD más un costo entre los \$2 USD y \$6 USD para aislamiento y protección contra incendio por pie cuadrado. (Cary Kopczynski & Company. 2018)

Con base a estos datos, tomando el precio más alto arrojado por el estudio de Cary Kopczynski y compañía. El costo la estructura para del Prototipo de Vivienda Regenerativa, sería de \$349,363.8USD por los 523.5m² de construcción a partir de la planta baja.

Otras conclusiones interesantes que brinda este estudio son: Ambas propuestas cumplen con las metas de viabilidad que se impusieron en el estudio. el costo de la propuesta en concreto armado es menor que la de madera laminada cruzada pero la diferencia puede reducirse mientras que se siga popularizando el sistema constructivo. En lo ambiental, es muy superior la propuesta de

madera laminada cruzada sobre todo en cuanto a menores emisiones de carbón. (Cary Kopczynski & Company. 2018)

Modelo Paramétrico De Costos De La Construcción:

Se elabora el siguiente modelo paramétrico de costos (Ver Gráfica 65). Según los datos presentados por la empresa Neodata, en la última actualización de la plataforma Construbase (Neodata. 2020), se toman parámetros de costos para las partidas del Prototipo de Vivienda Regenerativa. Y a estos se les agrega los obtenidos en la investigación de Cary Kopczynski & Company para la estructura de madera laminada cruzada.

GRÁFICA 65

Modelo Paramétrico de costos de la construcción.

| PARTIDA | DESCRIPCIÓN | IMPORTE | \$/M2 | % | \$/UNIDAD |
|---------|----------------------------|------------------|-------------|--------|--------------|
| A01 | Preliminares | \$12,328.73 | \$18.47 | 0.09% | \$ 2,055 |
| A02 | Excavación | \$163,157.03 | \$244.43 | 1.19% | \$ 27,193 |
| A03 | Cimentación | \$671,411.55 | \$1,005.86 | 4.90% | \$ 111,902 |
| A04 | Estructura (CLT) | \$8,381,695.68 | \$16,010.88 | 61.22% | \$ 1,396,949 |
| A05 | Muros divisorios | \$538,732.58 | \$807.09 | 3.94% | \$ 89,789 |
| A06 | Azotea | \$446,844.53 | \$669.43 | 3.26% | \$ 74,474 |
| A07 | Acabados | \$681,404.03 | \$1,020.83 | 4.98% | \$ 113,567 |
| A08 | Herrería | \$217,010.93 | \$325.11 | 1.59% | \$ 36,168 |
| A09 | Cancelería | \$353,708.25 | \$529.90 | 2.58% | \$ 58,951 |
| A10 | Carpintería | \$346,612.73 | \$519.27 | 2.53% | \$ 57,769 |
| A11 | Muebles de baño | \$223,759.35 | \$335.22 | 1.63% | \$ 37,293 |
| A12 | Instalación Hidrosanitaria | \$429,042.30 | \$642.76 | 3.13% | \$ 71,507 |
| A13 | Instalación Eléctrica | \$381,182.55 | \$571.06 | 2.78% | \$ 63,530 |
| A14 | Instalación de Gas | \$126,284.33 | \$189.19 | 0.92% | \$ 21,047 |
| A15 | Jardinería | \$7,516.05 | \$11.26 | 0.05% | \$ 1,253 |
| A16 | Cocina integral | \$411,053.18 | \$615.81 | 3.00% | \$ 68,509 |
| A17 | Limpieza | \$70,648.20 | \$105.84 | 0.52% | \$ 11,775 |
| A18 | Seguridad en Obra | \$227,644.20 | \$341.04 | 1.66% | \$ 37,941 |
| | | \$ 13,690,036.16 | | 100.0% | \$ 2,281,673 |

nota: solo cuantifica los m2 de superestructura.

Modelo paramétrico de costos para el Prototipo de Vivienda Regenerativa. Incluye únicamente partidas de construcción, no de instalación de ecotecnias como bombas para cisternas, equipos de tratamiento de aguas, tanques de almacenamiento, y sistema de generación de energía eléctrica.

(tabla, elaboración propia con base a las siguientes fuentes: Cary Kopczynski & Company. 2018/ Neodata. 2019)

Cálculo Para Inversión Equitativa:

$$\$13,690,036.16 \times 0.005 = \$68,450.18$$

Dentro de la Col. La Perla se encuentran varias organizaciones que realizan obras sociales de relevancia que se pueden apoyar con los recursos sugeridos en este imperativo. Pero como consideración personal se sugiere que los recursos deberían ser utilizados para apoyar el trabajo del edificio vecino que es un Centro de Integración Juvenil.

4.1.18 Imperativo 18 Organizaciones Just

El cumplimiento del imperativo se encuentra fuertemente condicionado, ya que en la actualidad existen únicamente tres empresas certificadas en el país como Organización JUST. El rango permitido en el Imperativo 13 Economía de Vida, permitiría la participación de empresas del sur y centro de E.U.A. y Guatemala. Pero esto conllevaría la problemática del conocimiento de los procesos y normativas locales. A continuación, se presenta una breve semblanza de las actividades que realizan estas empresas y la “Etiqueta JUST” que avala su afiliación al ILFI.

CSO, una empresa que presenta servicios de construcción, consultoría y renta de maquinaria con sede en Guadalajara Jalisco.

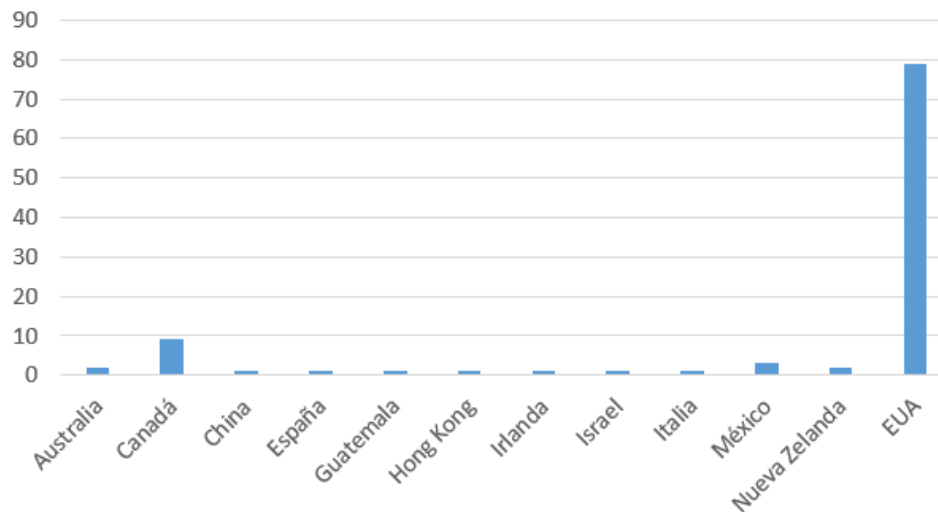
GRÁFICA 67
Etiqueta JUST CSO.



(etiqueta Just, fuente: (<http://justorganizations.com/node/266>))

GRÁFICA 69

Distribución de las organizaciones JUST



(tabla, elaboración propia con datos de ILFI fuente: (<http://justorganizations.com/content/organizations>))

Estas cifras nos dan un diagnóstico de la situación de esta certificación. Se puede contrastar las 104 organizaciones JUST con las más de “12,000 compañías, ONGs, educaciones educativas y profesionistas que proveen servicios, consultorías o soluciones de forma oficial para la certificación LEED.” (USGBC, 2019) Con esto el autor pretende contrastar la baja incorporación que aún tiene el LBC en comparación con otras certificaciones y mencionar dos conclusiones. La primera es señalar como área de oportunidad el poder ofrecer servicios relacionados con el LBC en México. La segunda, es cuestionar como se ha hecho en diversas secciones de este TOG, un problema de raíz de la sustentabilidad. Resulta muy confrontante observar que aun en un medio altamente idealista, como es la sustentabilidad y específicamente la construcción verde las soluciones a modo y superficiales opacan completamente a las más necesarias e integrales.

4.1.19 Imperativo 19 Belleza Y Espiritu

Este es uno de los imperativos que recae en el criterio de los certificadores para su aprobación. Su objetivo es asegurar que los proyectos sean atractivos, para amplificar su impacto. Además, el cumplimiento se centra en fortalecer los lazos entre sus usuarios, generar un sentido de pertenencia y que el espacio público generado en el proyecto sea adoptado por sus habitantes. La verificación del cumplimiento de este imperativo se comprueba mediante la aplicación de un cuestionario anónimo entre los usuarios donde se demuestre si en verdad la edificación cumple con estas características.

El proyecto arquitectónico carece de elementos redundantes o estéticos, como se menciona en la tabla “Estrategias biofílicas aterrizadas en el proyecto según los principios de la vida.” (ver gráfica 49). La optimización de materiales, la correcta orientación, ventilación, el proteger los

vanos de los rayos solares, la selección de materiales, entre muchas cosas más aportan la imagen sobria del edificio (ver gráfica 70).

GRÁFICA 70
Perspectivas aéreas.



Vista aérea frontal (día).



Vista aérea frontal (tarde).



Vista aérea posterior (día).



Vista aérea posterior (mañana).

(apuntes digitales en vista aérea, elaboración propia)

El imperativo demanda para ser aprobado la inclusión de arte público en el proyecto, sin embargo, se pretende que la comunidad al apropiarse del patio común pueda intervenirlo como ellos prefieran, y lo utilicen de acuerdo a sus intereses con el mismo efecto. Se planta como un área abierta, pública y sin un propósito en específico. Cumpliendo con la intención del LBC de que cada proyecto abone a su entorno un espacio abierto con mobiliario y vegetación que invite a cualquier persona a descansar ahí (ver gráfica 71).

GRÁFICA 71

Perspectiva desde la calle Federación.



(perspectiva desde la calle Federación, elaboración propia)

4.1.20 Imperativo Inspiración Y Educación

Al ser presentado el proyecto se debe poner la información del proyecto (estrategias, planos constructivos, información de las ecotecnias implementadas, un manual de operación...) al alcance del público en general mediante una plataforma en línea. En la edificación mediante señalamientos físicos se debe indicar a los visitantes cómo funciona el proyecto. Y finalmente se debe producir un folleto de formato libre que ilustre las características principales e innovaciones del edificio.

En la gráfica siguiente (ver gráfica 72) se muestra una infografía que muestra las características principales que mediante a una operación adecuada llevarían al Prototipo de Vivienda Regenerativa a cumplir con un impacto positivo para el medio ambiente.

GRÁFICA 72
Infografía.



(perspectiva desde la calle Federación, elaboración propia)

5. Conclusiones y síntesis de hallazgos

Se presentan a continuación las conclusiones y hallazgos que se obtuvieron en el desarrollo de cada imperativo. Se presenta también una tabla de síntesis que contiene las características principales de la propuesta.

5.1.1 Imperativo 01 Límites Del Crecimiento

La función principal del imperativo va de la mano con uno de los planteamientos iniciales de este TOG: el detener el crecimiento de las manchas urbanas. En el caso del Prototipo de Vivienda Regenerativa no se restringe la propuesta, Ya que supone intervenir una casa habitación en estado ruinoso proponiendo un nuevo proyecto que aporte una mayor densidad (de unifamiliar a plurifamiliar). Pero es interesante comprender que si el contexto fuera distinto; este imperativo tendría implicaciones muy determinantes. Ya que no se permite que se desarrolle edificación alguna en muchos tipos de terreno donde no existen restricciones por parte de las autoridades en México.

En el desarrollo de este imperativo, se sientan las bases para la partida arquitectónica del proyecto, Se realiza un breve análisis de sitio que inmediatamente invita a reflexionar sobre las condiciones más importantes que deben ser consideradas para un proyecto de este tipo. Ya que a diferencia de un proyecto convencional el sitio determinará el programa arquitectónico mediante su capacidad de carga. Como hallazgos del desarrollo de este imperativo se encuentran las gráficas propuestas por el software Climate Consultant, para generar confort térmico con estrategias pasivas. Estas constituyen la base para el desarrollo de la propuesta arquitectónica. La propuesta de paisaje realizada mediante la investigación de especies locales, o de bajo mantenimiento que se adaptan al clima de la ciudad.

5.1.2 Imperativo 02 Agricultura Urbana.

Este imperativo por las características del proyecto, no presenta un reto. El área solicitada para agricultura urbana es muy pequeña: 13.8m². Sin embargo, como se plantea en la discusión, si esta lógica se aplica a otras construcciones tiene implicaciones fuertes. El imperativo genera una división entre lo que aporta densidad y proyectos que no lo hacen. Obligando a generar extensiones considerables de huertos urbanos que deben ser atendidos ya que el cumplimiento se verifica en la operación. Así se garantizaría la conservación de un porcentaje de biodiversidad, se genera un vínculo entre los usuarios y la naturaleza, y se cuestiona las cadenas de producción de alimentos.

5.1.3 Imperativo 03 Intercambio Del Hábitat.

El cumplimiento de este imperativo se centra en la aportación a alguna organización que garantice la protección a perpetuidad de 0.4ha. de un área nacional protegida. Como se expone en la

discusión esta acción en México está fuertemente comprometida ya que gran parte de estas áreas son propiedad privada sin embargo existen ONGs que buscan cumplir con estos objetivos de conservación como el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C.

5.1.4 Imperativo 04 Vivienda Con Impulso Humano.

El predio en cuestión se eligió por contar con la característica de centralidad, en una colonia donde predominan casas habitación de un nivel. Se propone que el prototipo carezca de estacionamientos, ya que en la zona en la que está ubicado se cuenta con una diversidad de alternativas de transporte público. Adicionalmente esto permite dejar un uso complementario, hacia la calle, para aportar servicios a la colonia. Los otros requerimientos del imperativo son el contar con una circulación vertical diseñada para ser cómoda, ventilada e iluminada de forma natural, y un contar con un lugar para almacenar de forma segura, cómoda, y protegida transportes impulsados por el hombre.

5.1.5 Imperativo 05 Balance Positivo De Agua.

En el cumplimiento de este imperativo y el imperativo 06 Balance Positivo de Energía, el punto de partida esencial es la reducción de las necesidades a lo elemental. En los hallazgos obtenidos para este tema, según la revisión de los casos análogos es posible reducir la dotación de agua al 69% de la dotación mínima requerida por la normatividad, mediante el uso de muebles y aparatos con tecnología de ahorro.

El principal problema del cumplimiento completo de este imperativo para el Prototipo de Vivienda Regenerativa tiene que ver con el abastecimiento de agua sin contar con las redes municipales. Para el supuesto de este proyecto el 54.6% de la provisión de agua tendría que venir del freático. Este tema legal y operativamente presentaría una complicación sustancial para el proyecto. En la revisión de casos análogos, se encuentran ejemplos donde el imperativo se ve condicionado por la normatividad, por lo que se hacen excepciones y estas edificaciones se conectan a las redes municipales cumpliendo con el retorno del 105% del retorno de aguas tratadas sin procesos químicos al freático y áreas verdes.

5.1.6 Imperativo 06 Balance Positivo De Energía.

Para poder cumplir por completo con este imperativo, se necesitaría reducir el consumo al mínimo tanto los sistemas de mantenimiento (bombas, iluminación de áreas generales) como el de cada unidad, y eliminar por completo las cargas fantasmas. Alimentar un sistema de máxima eficiencia de baterías que alimenten de energía al proyecto con los 2785 kWh que aproximadamente se pueden generar en sus cubiertas.

En la propuesta que se hace para el Prototipo de Vivienda Regenerativa, se cumpliría con el imperativo si se genera una excepción. Ya que el sistema que se plantea según los casos análogos, es mixto, es decir, consume energía de la red municipal durante la noche (no permitido por que el

origen de esta electricidad es la quema de hidrocarburos que liberan CO2 al ambiente). Y en el día se consume la electricidad que se genera en los paneles. Mediante el monitoreo se verifica que siempre se consuma menos electricidad de la que se genera cumpliendo con el 105% de balance de energía.

5.1.7 Imperativo 07 Un Entorno Civilizado

El cumplimiento de este imperativo es bastante similar a lo requerido por la normatividad nacional. Solo es un poco más estricto en cuanto al área de ventilación que exige el 10% de área del local en comparativa con la normatividad que exige el 5% (Secretaría de Obras y Servicios. 2011).

En el desarrollo de este imperativo se muestra una serie de simulaciones realizadas en el software DesignBuilder que demuestran el flujo del viento de acuerdo a las intenciones de diseño, logrando un buen desempeño. Esto se debe al tamaño de los vanos, el área de ventilación y la selección de materiales.

5.1.8 Imperativo 08 Un Interior Sano

El objetivo auto impuesto para este tema era reducir al máximo las necesidades de climatización artificial y cumplir con las normas solicitadas. En el diseño se optó por ventilar de forma mecánica tanto el baño como la cocina, esto se puede conseguir con un bajo gasto energético mediante equipos con tecnología ahorradora. La importancia era garantizar el desempeño bioclimático en los espacios habitables. Se logra mediante métodos pasivos mantener el confort térmico el 87.7% de las horas del año.

Este imperativo se liga con el Imperativo 10 Lista Roja, para el cumplimiento de cero emisiones de partículas dañinas al ambiente y usuarios. La selección de materiales propuestos se realiza para cumplir con esto.

5.1.9 Imperativo 09 Entorno Biofílico

Este fue uno de los primeros puntos en desarrollarse, ya que su cumplimiento recae en la explicación de una serie de principios elegidos para emular estrategias de la naturaleza aumentando las capacidades del proyecto. En el desarrollo de este imperativo se tuvo un hallazgo en “Los Principios de la Vida Inspirados en la Naturaleza” de la organización Biomimicry for Social Innovation. Estos constituyen seis principios que todos los seres vivos utilizan para sobrevivir y funcionan también como principios de diseño. Como punto de partida junto con el imperativo 01 Límites del Crecimiento, el desarrollo de este imperativo permitió asentar los primeros acercamientos al proyecto arquitectónico. (Biomimicry for Social Innovation. 2020)

5.1.10 Imperativo 10 Lista Roja

Para poder cumplir con este imperativo se encuentran retos fuertes para obtener la información necesaria para los formatos requeridos por el LBC. Se necesita información extensa y precisa de cada material y al grado de poder descomponer cada uno en sus ingredientes y conocer su origen. El uso de la etiqueta Declare del ILFI o un formato similar facilitaría de forma sustancial la recopilación de información para tener control de los elementos dañinos en los materiales de la construcción. Sin embargo, se presentan los detalles constructivos de la propuesta, estos se realizaron mediante el estudio de casos análogos que cumplen con el imperativo.

5.1.11 Imperativo 11 Huella De Carbono Incorporada

El cumplimiento de este imperativo se logra cuando a partir de un análisis de huella de carbono de cada uno de los materiales de construcción, se logra identificar las emisiones de carbón a la atmosfera y subsanarlas por medio de bonos de carbón. Este análisis debe incluir los procesos y traslados necesarios para la producción del material, su traslado al predio y finalmente las emisiones que ocurren en la construcción en la construcción. De forma similar al imperativo anterior, la obtención de la información necesaria se ve muy improbable.

La propuesta contempla frente a esta problemática tomar una estrategia que utilizan muchos casos análogos. Se plantea que el sistema estructural del edificio en elementos horizontales y verticales sea de madera estructural masiva. Ya que es un sistema seguro, viable y principalmente tiene un balance positivo de carbón en su producción. Lo que ayuda a disminuir de forma considerable el carbón liberado a la atmosfera en el proceso constructivo.

5.1.12 Imperativo 12 Industria Responsable

El cumplimiento de este imperativo es viable ya que se comprueba la existencia de varias empresas certificadas en un radio menor a 500kms para proveer madera aserrada bajo el esquema de certificación del Forest Stewardship Council.

En cuanto a la incorporación de un producto que cuente con la etiqueta Declare cada 46m² de construcción, no parece ser muy probable por no existir mucha promoción de la etiqueta en el país.

5.1.13 Imperativo 13 Economía De Vida

Mientras que existe la posibilidad de adquirir los materiales de construcción en los rangos de distancia propuestos por el LBC. El número de empresas de consultoría certificados para ofrecer servicios al proyecto en el país es muy limitado (3). Mediante al rango permitido de distancia 2,500kms se podría contratar a empresas de E.U.A. y Guatemala certificadas para consultoría.

5.1.14 Imperativo 14 Balance Positivo De Residuos

El cumplimiento de este imperativo se da a partir de un análisis de ciclo de vida que permita optimizar los materiales en las etapas de construcción, operación y disposición final (de la cuna a la cuna). En la discusión de este capítulo, se mencionan las dificultades para realizar este ejercicio por falta de información sobre materiales. Como pasa con los imperativos 10 Lista Roja y 11 Huella de Carbono Incorporada, no existe la información necesaria para cada insumo. Por lo tanto, la realización de este imperativo supondría el generar mucha de esta información, convirtiendo este análisis en un reto mayúsculo.

Se ratifica que la elección de madera masiva estructural para el sistema constructivo de la propuesta es coherente en cuanto a que presenta muy poca energía incorporada y tiene un tiempo de vida útil largo. También al ser un sistema modular reduce el desperdicio y se podría cumplir fácilmente con la optimización de residuos exigida (90%).

Se plantea el cumplimiento del resto de los requisitos: Se proponen materiales reciclados para los barandales, cubiertas de cocina y recubrimientos en el baño. Y por último se designa un espacio funcional para la separación de residuos sólidos según la normatividad local.

5.1.15 Imperativo 15 Escala Humana Y Lugares Humanos

El desarrollo de este imperativo se centra en el dimensionamiento y proporción de la propuesta arquitectónica, pensando en las necesidades del ser humano como principal preocupación. Se eligió desarrollar este punto al principio del proceso después de los análisis del imperativo 01 Límites del Crecimiento. Las principales restricciones con las que se cumple son: la dimensión de las viviendas es menor al área máxima permitida de 425m². Se cumple al no existir ninguna fachada mayor a 30 m lineales sin vanos. Se crea un lugar para reunión de la comunidad de carácter público.

5.1.16 Imperativo 16 Acceso Universal A La Naturaleza Del Lugar

El imperativo cubre la función de generar un espacio público por cada 1000m² de construcción, con acceso a naturaleza, elementos de sombra y mobiliario. Se plantea cumplirlo mediante un patio común alargado que se abre a la vía pública. Cuenta con vegetación y mobiliario sencillo de exterior. También se comprueba mediante la elaboración de diagramas que se cumple con los requisitos de permitir a las fachadas y azoteas vecinas el acceso a la luz solar. El imperativo excluye la necesidad de cumplir con estos cálculos si el contexto vecino tiene un nivel únicamente, como en el caso del Prototipo de Vivienda Regenerativa.

5.1.17 Imperativo 17 Inversión Equitativa.

El cumplimiento de este imperativo se da mediante un cálculo sencillo del costo del desarrollo (sin el costo del terreno) multiplicado por 0.005. El resultado es la cantidad mínima sugerida a donar a una organización que tenga impacto en el contexto cercano al proyecto.

5.1.18 Imperativo 18 Organizaciones Just

Se exige que por lo menos uno de las empresas involucradas en el desarrollo del proyecto o construcción cuente con la etiqueta certificación Just del ILFI. En México existen únicamente tres prácticas de consultoría ambiental y proyecto que cuentan con esta certificación.

5.1.19 Imperativo 19 Belleza Y Espíritu.

Se requiere que el proyecto cumpla con el propósito de ser atractivo para sus usuarios, de brindarles una experiencia positiva al habitar, contar con espacios para reunirse y generar un sentido de pertenencia. Se aclara que más que buscar una apariencia para el proyecto, se plantea mediante sus características únicas dar una experiencia de bienestar, buen funcionamiento y flexibilidad para cada usuario.

5.1.20 Imperativo 20 Inspiración Y Educación.

Se genera una infografía que sirve como síntesis de las estrategias planteadas más relevantes del proyecto.

5.2 Tabla de síntesis de elementos y estrategias clave del proyecto.

GRÁFICA 73

Tabla de síntesis de elementos y estrategias clave del proyecto.

| | |
|---------------------------------|---|
| 01 Límites Del Crecimiento. | El proyecto densifica un vacío urbano. Diseño del paisaje que se adapte al clima, con vegetación de bajo mantenimiento y aporta diversidad. |
| 02 Agricultura Urbana. | 45.3m ² de jardín público con árboles frutales. |
| 03 Intercambio Del Hábitat. | Aportar una donación que proteja a perpetuidad 0.4ha de un área nacional protegida. |
| 04 Vivienda Con Impulso Humano. | Carece de estacionamientos por su cercanía a diversos transportes públicos. Cuenta con un lugar para almacenar transportes impulsados por el hombre. La circulación vertical es amplia, iluminada y ventilada de forma natural. |

| | |
|---|--|
| | <p>Carece de elevadores, el local complementario y una unidad de vivienda son accesibles para personas con discapacidades motoras.</p> |
| 05 Balance Positivo De Agua. | <p>Se proponen ahorros sustanciales en el consumo de agua (ahorro del 31% de la dotación mínima requerida).</p> <p>Abastecimiento mediante tres fuentes: Agua del freático, pluvial (entre 157,850 a 263,083 litros por año) y aguas negras de la red municipal tratadas.</p> <p>El agua freática y pluvial se tratar antes de su uso mediante procesos físicos y posteriormente con un sistema de filtros conformado por un filtro de carbono, un filtro de calcita y finalmente un sistema de desinfección UV.</p> <p>El agua se conduce en un ciclo que permite su utilización varias veces en distintos muebles.</p> <p>Se importan aguas negras de la red para ser tratadas junto con las aguas negras del proyecto, se debe regresar al freático por lo menos 105% del agua consumida por el proyecto.</p> |
| 06 Balance Positivo De Energía. | <p>Se cuenta con 156.72m2 de azotea. Donde se pueden alojar 40 paneles con sus pasillos de mantenimiento.</p> <p>La generación promedio mensual con sistemas comerciales es de 2785 kWh.</p> <p>A cada unidad de vivienda le corresponden 284.6 kWh. Mas una 815 kWh para energizar equipos y áreas comunes y 406 kWh para el local complementario.</p> <p>Se monitorea el consumo con un tope para permitir que la generación sobrepase el consumo cada mes.</p> <p>El prototipo debe generar el 105% de la energía que consume.</p> |
| 07 Un Entorno Civilizado | <p>Los espacios están ventilados e iluminados de forma natural, se ofrece un equivalente en porcentaje de superficie mayor al 10% para cada espacio habitable.</p> <p>Se utilizan estrategias de ventilación cruzada.</p> |
| 08 Un Interior Sano | <p>Se debe cumplir con el manual ASHRAE 62. "Ventilación y calidad de aire aceptable para interiores".</p> <p>El sistema constructivo y sus especificaciones basadas en proyectos certificados del LBC, logran que 87.7% del año los interiores estén en el rango de confort térmico.</p> <p>Se designa un área para una alfombra desinfectante en el ingreso a las viviendas.</p> |
| 09 Entorno Biofílico | <p>La propuesta arquitectónica se genera con los "principios de la vida". (Biomimicry for Social Innovation. 2020)</p> |
| 10 Lista Roja | <p>Se proponen materiales que no generan emisiones dañinas a los usuarios o al ambiente.</p> <p>Se omiten materiales de la Lista Roja.</p> |
| 11 Huella De Carbono Incorporada | <p>Mediante la adquisición bonos de carbón se logra un balance positivo de emisiones en el proceso de la construcción.</p> <p>La selección del sistema estructural de madera masiva ayuda a disminuir considerablemente estas emisiones.</p> |

| | |
|--|---|
| | |
| 12 Industria Responsable | <p>Se debe obtener materiales de construcción de empresas certificadas por su manejo sustentable de los recursos.</p> <p>Los elementos de carpintería deben contar con certificación del FSC.</p> <p>Los de piedra deben contar con certificación NSC/ANSI 373.</p> <p>Se especifica un producto con etiqueta DECLARE cada 46m².</p> |
| 13 Economía De Vida | <p>El origen de los materiales cumple con los siguientes criterios:</p> <p>20% o más de los materiales de construcción debe provenir de una distancia máxima de 500 kms del sitio de construcción.</p> <p>30% de los materiales de construcción debe provenir de una distancia máxima de 1,000 kms del sitio de construcción.</p> <p>25% de los materiales de construcción debe provenir de una distancia máxima de 5,000 kms del sitio de construcción.</p> <p>El origen del resto de los materiales es libre.</p> <p>Debe existir un radio de 2,500kms como máximo para las empresas que realicen consultoría, ingenierías o diseño para el proyecto.</p> |
| 14 Balance Positivo De Residuos | <p>Se debe hacer un plan de reducción de residuos que contemple las fases de diseño, construcción, operación y fin de vida.</p> <p>En la etapa de la construcción se debe comprobar con recibos de centros de reciclaje que sólo se generó un 10% de desperdicio de la totalidad del material adquirido.</p> <p>Se propone un material reciclado por cada 500m² de construcción.</p> <p>Se propone un lugar adecuado para la separación de residuos y la recolección de reciclables en el proyecto.</p> |
| 15 Escala Humana Y Lugares Humanos | <p>El esquema se genera a partir de una distribución de espacios en relación a la escala humana.</p> <p>El prototipo por su ubicación carece de estacionamiento.</p> <p>Cumple con las proporciones y áreas designadas por el LBC.</p> <p>Cuenta con un espacio abierto para los miembros de la comunidad y el público en general.</p> |
| 16 Acceso Universal A La Naturaleza Del Lugar | <p>El área propuesta en planta baja es pública, cuenta con mobiliario, esta descubierta y cuenta con vegetación.</p> <p>El edificio no bloquea la luz solar a los edificios del otro lado de la calle.</p> |
| 17 Inversión Equitativa | <p>Se plantea la cantidad equivalente al 0.005% del costo de la construcción para un donativo a una organización que contribuya al bien público en la zona.</p> |

| | |
|-----------------------------|--|
| 18 Organizaciones Just | Se debe contratar a una organización con certificación Just para el desarrollo de alguna de estas actividades: Arquitecto, ingeniero MEP, ingeniero estructural, arquitecto paisajista, arquitecto de interiores, propietario, representante del propietario o gerente, consultor de sustentabilidad, contratista. |
| 19 Belleza Y Espiritu | el proyecto fue conceptualizado con el propósito de ser atractivo para sus usuarios, de brindarles una experiencia positiva al habitar, contar con espacios flexibles y de un lugar público para reunirse. |
| 20 Inspiración Y Educación. | Se promueve en distintas plataformas los aprendizajes generados en el proyecto. |

(tabla, elaboración propia)

6. Bibliografía

ASHRAE. (2013) *“Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality”* ISSN 1041-2336 E.U.A., Atlanta: ASHRAE

Ayuntamiento Constitucional de Guadalajara. (2020) *Guía informativa para la emisión del trámite de Licencia de Construcción*. México, Guadalajara: Dirección de Obras Públicas.

Bastianoni, S., Galli, A., Niccolucci, V., & Pulselli, R. M. (2006). *The ecological footprint of building construction*. The Sustainable City IV: Urban Regeneration and Sustainability, 345-356.

Biomimicry for Social Innovation. (2020). *Diagram of Life´s Principles*. 18 de febrero de 2020, de Biomimicry for Social Innovation Disponible en: https://bio-sis.net/wp-content/uploads/2016/04/Biomimicry38_DesignLens_Lifes_Principles_WEB.pdf

Bowyer, J. Bratkovich, S. Lindburg, A. y Fernholz, K. (2008) *Wood Products and Carbon Protocols: Carbon Storage and Low Energy Intensity Should Be Considered*. E.U.A., Mineápolis: Dovetail Partners Inc. Disponible en: <https://www.dovetailinc.org/portfoliodetail.php?id=5e454fd9eb432>

Bruegmann, R. (2005) *Sprawl: a compact history* ISBN: 9780226076973 E.U.A., Chicago: Chicago University Press. Edición de Kindle

Carral, J. (2018) *Antecedentes*. En *Redensificación Urbana*. México, Ciudad de México: Infonavit

Cary Kopczynski & Company. (2018) *Cross Laminated Timber Feasibility Study*. E.U.A., CKC: Disponible en: http://www.buildingstudies.org/pdf/related_studies/Cross_Laminated_Timber_Feasibility_Study_Feb-2018.pdf

CIRS. (2010) *CIRS Technical Manual Structural System & Wood*. Disponible en: http://admin-playground.sites.olt.ubc.ca/files/2016/12/9_StructuralSystem.pdf

CONAFOR. (2018). *Catálogo de Empresas Forestales Certificadas*. 27 de octubre del 2019, de CONAFOR Disponible en:
https://www.conafor.gob.mx/fmfsep/docs/Catalogo_FSC_VF_Compressed.pdf

CONAVI. (2006) *Guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda*. México: Disponible en:
http://www.conavi.gob.mx/images/documentos/sala_prensa/publicaciones/guia_energia.pdf

CONAVI. (2008) *Programa Específico para el Desarrollo Habitacional Sustentable ante el Cambio Climático*. México: Disponible en:
http://www.conavi.gob.mx/images/documentos/sala_prensa/publicaciones/guia_energia.pdf

CONAVI, SEMARNAT. (2012) *NAMA Apoyada para la Vivienda Sustentable en México – Acciones de Mitigación y Paquetes Financieros*. Ciudad de México, [Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2018] Disponible en:
http://climate.blue/download/biblioteca_pronama/nama_vivienda_nueva/nama_vivienda_nueva_financiamiento/GIZ%202012%20NAMA%20para%20la%20Vivienda%20Sustentable,%20acciones%20de%20mitigaci%C3%B3n.pdf

Ciroth, A., Finkbeier, M., Hildenbrand, J., Klöpffer, W., Mazijn, B., Prakash, S., Sonnemann, G., et al. (2011). *Towards a live cycle sustainability assessment: making informed choices on products*. (S. Valdivia, C. M. L. Ugaya, G. Sonnemann, & J. Hildenbrand, Eds.). Paris, France: United Nations Environment Programme (UNEP).

Cueva, E. (2019) *Introducción al Análisis de Ciclo de Vida*. [Material de aula] Presentación, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, Tlaquepaque, Jalisco, México.

David Vandervort Architects (2012) *zHOME* E.U.A.: David Vandervort Architect [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2018] Disponible en: <http://vandervort.com/multiprojects/zhome/>

Espíndola, C. y Valderrama, J. (2011). *Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas*. Chile, Universidad La Serena. [Fecha de consulta: 12 de marzo del 2020] Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v23n1/art17.pdf>

Eisenberg, David. William, Reed. *Regenerative Design: Toward the Re-Integration of Human Systems with Nature*. (2003) [Fecha de consulta: 1 de octubre de 2018] Disponible en:
https://www.usgbc.org/Docs/Archive/MediaArchive/308_Reed_PA333.pdf

Fausto Brito, A. Y Mungia Huato, R. (2010) *Capital inmobiliario habitacional en el desarrollo metropolitano de Guadalajara. Caos y Corrupción Urbanística*. En Iracheta, A y Soto, E (comp.) *Impacto de la vivienda en el desarrollo urbano: una mirada a la política habitacional en México*. Memorias del III Congreso Nacional de Suelo Urbano (95-125) México Colegio Mexiquense.

Fausto, A., & Rábago, J. (2001). Ciudades para un futuro más sostenible. (I. J. Herrera, Ed.) [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018] Disponible en: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n21/aafau.html>

FSC International. (2016). *Establecimiento de estándares en el FSC*. 27 de octubre del 2019, de FSC Disponible en: <https://fsc.org/es/document-center>

FSC México. (2019). *Datos del FSC*. 27 de octubre del 2019, de FSC Sitio web: <https://mx.fsc.org/es-mx/impacto/datosycifras>

Green-E (2020) *Find Green-E Certified Carbon Offsets*. 20 de marzo del 2020 Disponible en: <https://www.green-e.org/certified-resources/carbon-offsets>

Gobierno de Guadalajara (2017), *Plan Parcial de Desarrollo Urbano Distrito Urbano 1 “Centro Metropolitano” Subdistrito Urbano 03 “Centro Médico”*. Consultado en el sitio web del Gobierno de Guadalajara el 25 de febrero de 2019: <http://cdn.guadalajara.gob.mx/planesparciales/PPDU-D1SD03-Centro-Medico.pdf>

Gobierno de Jalisco (2011). 9 *Situación de la vivienda en Jalisco, En Gobierno de Jalisco, Diez Problemas de la Población de Jalisco, Una perspectiva sociodemográfica*, México: Gobierno de Jalisco-COEPO [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2018] Disponible en: <http://iieg.gob.mx/contenido/PoblacionVivienda/libros/LibroDiezproblemas/Capitulo9.pdf> el 18 de noviembre de 2015

Guinée, J. (2001). *Life Cycle Assessment: An Operational Guide to the ISO standards*. 9 de noviembre del 2019, de 2001 Sitio web: <http://www.leidenuniv.nl/interfac/cml/ssp/projects/lca2/lca2.html#gb>

Haya Leiva, E. (2016) *Análisis de Ciclo de Vida. Escuela de Organización Industrial Recuperado en*: <https://www.eoi.es/es/file/66611/download?token=BTXaL249>

INEGI. (2012). *Inventario Nacional de Viviendas*. México: [Fecha de consulta: 30 de septiembre de 2018] Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/Sistemas/Mapa/Inv/>

International Living Future. (2017) *Living Building Challenge v3.1 Place Petal Handbook* . E.U.A.: ILFI

- Water Petal Handbook .

-Energy Petal Handbook.

-Health + Happiness Petal Handbook.

-Materials Petal Handbook.

-Equity Petal Handbook.

-Beauty Petal Handbook.

International Living Future (2018) *Living building Basics: Overview*. E.U.A.: [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2018] Disponible en: <http://go.pardot.com/l/464132/2019-04-29/h7crpj>

International Living Future (2018) *The Red List*. E.U.A.: [Fecha de consulta: 8 de marzo de 2020] Disponible en: <https://living-future.org/declare/declare-about/red-list/>

International Living Future (2020) *Living Building Challenge Resources: Sample Materials Lists*. E.U.A.: [Fecha de consulta: 10 de marzo de 2020] Disponible en: https://living-future.org/lbc-3_1/resources/#new-4-0-petal-handbooks

International Living Future (2020) *Zero Carbon*. E.U.A.: [Fecha de consulta: 10 de marzo de 2020] Disponible en: <https://living-future.org/zero-carbon-certification/>

King County (2017) *zHome blog archive* [Fecha de consulta: 1 de noviembre de 2018] Disponible en: <https://kingcounty.gov/depts/dnrp/solid-waste/programs/green-building/zhome/zHome-blog-archive.aspx>

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. México, Diario Oficial de la Federación 28 de enero de 1988.

Lyle, John T. (1994) *Regenerative design for sustainable development*. E.U.A.: John Wiley & Sons.

Mang, P. Reed, W. (2012.) *Regenerative Development and Design*, E.U.A.: Springer Encyclopedia of Sustainability Science and Technology, [Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2018] Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/273379786_Regenerative_Development_and_Design

Melton, P. (2015). *Take Control of Your Materials: Four Empowering Lessons from Teams That Beat the Red List*. [Fecha de consulta: 8 de marzo de 2020] Disponible en: <https://www.buildinggreen.com/feature/take-control-your-materials-four-empowering-lessons-teams-beat-red-list>

Natural Stone Council. (2020). *Natural Stone Sustainability Standard (NSC/ANSI 373)*.E.U.A.: NSC, [Fecha de consulta: 16 de abril del 2019] Disponible en: <https://naturalstonecouncil.org/sustainability>

Neodata. (2018). *Costos de Presupuestos Paramétricos de Neodata Construbase*. México: Neodata, [Fecha de consulta: 26 de noviembre de 2019] Disponible en: <https://neodata.mx/construbase/parametricos>

Secretaría de Obras y Servicios. (2011) *Norma Técnica Complementaria para el Proyecto Arquitectónico*. Gaceta Oficial del Distrito Federal, D.F., México, 8 de febrero de 2011.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2020). Programa de prueba del sistema de comercio de emisiones. México, SEMARNAT [Fecha de consulta: 20 de marzo del 2020] disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-prueba-del-sistema-de-comercio-de-emisiones-179414>

Souza, Eduardo. (2018). *Madera Laminada Cruzada (CLT): qué es y cómo usarla*. 30 de noviembre de 2019, de Archdaily Sitio web: https://www.archdaily.mx/mx/893804/madera-laminada-cruzada-que-es-y-como-usarla?ad_source=search&ad_medium=search_result_all

U.S. Green Building Council (2019) *Directory* E.U.A.: Disponible en: <http://www.usgbc.org/profile>

ONU, (2018) *World Urbanization Prospects: the 2018 revision*. [Fecha de consulta: 9 de octubre de 2018] Disponible en: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-KeyFacts.pdf>

Orozco Ochoa, Alberto (2015) *Expansión Urbana. Área Metropolitana de Guadalajara. Análisis y prospectiva: 1970 – 2045*. Instituto Metropolitano de Planeación. Gobierno del Estado de Jalisco. México. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2018] Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/282657516_Expansion_urbana_Area_Metropolitana_de_Guadalajara_Analisis_y_prospectiva_1970-2045 [Octubre 2018]

Orr, D. (1994). *“Earth in Mind”*. E.U.A., Washington: Island Press

Quadri De La Torre, G. (22 de septiembre de 2014). *El drama de las Áreas Naturales Protegidas de México*. El Economista. Disponible en: <https://www.economista.com.mx/opinion/El-drama-de-las-Areas-Naturales-Protegidas-de-Mexico-20140922-0003.html>

Rees, W. y Wackernagel, M. (1996) *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth* Philadelphia, PA, and Gabriola Island, Canadá: New Society Publishers.

Regenesis Group. (2016) *Regenerative Development and Design: A Framework for Evolving Sustainability*. Wiley. Edición de Kindle.

Romero, A. *Áreas naturales protegidas del Estado de Jalisco*. [Fecha de consulta: 15 de abril del 2019] Disponible en: <https://semadet.jalisco.gob.mx/medio-ambiente/biodiversidad/areas-naturales-protegidas>

SEGOB, *Programa Nacional de Vivienda 2014-2018* (2014) DOF: 30/04/2014 [Fecha de consulta: 07 de octubre de 2018] Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342865&fecha=30/04/2014

Soto, V. M. Sarabia, E. J. Carnero, P. y Pinazo, J. M. (2018) *Psicrometría aplicada a la Climatización Bases Teóricas y Problemas*. España, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. [Fecha de consulta: 07 de marzo de 2020] Disponible en:
https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/02f72558-39c8-4099-9210-c7081c5e11a1/TOC_0710_05_01.pdf?guest=true

Sistema Meteorológico Nacional (2020) *Normales Climatológicas por Estado*. México: Sistema Meteorológico Nacional [Fecha de consulta: 10 de febrero del 2020] disponible en:
<https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=jal>

Taller de Arquitectura de Alto Rendimiento. (2018) *El Humedal*. México: Archdaily [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2018] Disponible en:
http://taar.com.mx/proyectos.php?id_proyecto=1

Tetreault, D. (2008) *Escuelas de pensamiento ecológico en las Ciencias Sociales*. Estudios Sociales [en línea], 16 (Julio-diciembre) ISSN 0188-4557 [Fecha de consulta: 18 de agosto de 2016] Disponible en:
http://www.academia.edu/13721657/Escuelas_de_pensamiento_ecol%C3%B3gico_en_las_ciencias_sociales
UCLA. (2020) *Climate Consultant*. E.U.A., California: UCLA.

WCED, (1987), *Our Common Future* Oxford, Inglaterra, Oxford: Oxford University Press.

Zedillo, C. (2018) *Introducción*. En *Redensificación Urbana*. México, Ciudad de México: Infonavit

7. Anexos

7.1 Entrevista

Entrevista a: Arq. Carlos Ruiz Galindo Ripol

Fundador del Taller de Arquitectura de Alto Rendimiento.

Introducción:

Muchas gracias arquitecto por regalarme este espacio en su agenda y permitirme hacer unas preguntas sobre el acercamiento que le das a tus obras, tus conocimientos de arquitectura, diseño regenerativo y la experiencia adquirida en tus proyectos.

1.- Citando a David Orr (ambientalista): “En gran medida los problemas ecológicos son problemas de diseño” ¿Cuál es la relevancia y la oportunidad para el diseño regenerativo en México?

Yo creo que la oportunidad es que hay todo por delante, hoy no se está haciendo realmente diseño regenerativo o por lo menos no con esos principios, el término está un poco manoseado, todo el mundo usa el término “regeneración” para todo. Yo creo que está mal entendido y mal aplicado, yo creo que hay todo por hacer, los problemas que tenemos son graves, la oportunidad real está en atender esas problemáticas y darle vuelta al rumbo que estamos llevando.

2.- El diseño regenerativo es una vanguardia que ha tenido poca difusión en México: ¿Cuál ha sido la principal resistencia que encuentras al plantear arquitectura desde esta filosofía de diseño?

Yo creo que, más que mala difusión o baja difusión. No estamos educados con esa visión, vaya, lo que se difunde en cuestiones de sustentabilidad, certificaciones o ese tipo de cosas. No creo que sea la manera adecuada de hacerlo, porque son burocráticos en todo eso de las certificaciones. Entonces, no creo que vaya por ahí la cosa, y esa es la poca difusión que hay. Entonces si tu edificio es LEED, Living Building o la certificación que tú quieras, esa es la difusión que tiene el tema. Y son como casos de estudio muy sencillos. Creo que la difusión se tiene que dar desde las escuelas, no necesariamente a nivel licenciatura o posgrado, sino desde antes. Hoy no vemos la ecología como parte de las materias de las escuelas. Es algo que deberían de ver desde el nivel más bajo de la academia y así no necesitarías difusión, hay que estructurar las cosas diferentes, no necesariamente por medio de publicidad o áreas de difusión de ese estilo.

3.- El laboratorio Botánico “El Humedal” obtuvo mucho reconocimiento, ¿Cuál crees que es la mayor lección que te enseñó esa obra?

Yo creo que la mayor lección que te puede dar un proyecto de esos, de la manera que se aplicó: es humildad. Ante una situación, de plantear decisiones y tomar decisiones de diseño. En los proyectos el arquitecto es el que tiene que dar todas las respuestas, pero no es el mejor capacitado para dar todas las respuestas. Entonces lo que fue increíble de ese proceso, fue el proceso multidisciplinario de diseño. Era un equipo muy grande a pesar de que el proyecto era muy chico. Pero pues, el hecho de tener muchas voces de diferentes disciplinas te da la cultura. Al equipo le da la cultura, la toma de decisiones es colaborativa, la mayor lección es esa, la humildad y saber escuchar lo que quiere pasar ahí, estamos acostumbrados a llegar a un lugar del que no somos y plantear soluciones que son unilaterales, te impones, la arquitectura generalmente es impositiva. No genera relaciones de reciprocidad con su comunidad y con el medio ambiente, eso genera choques, yo siempre que estoy evaluando un proyecto y en el caso del humedal, esa pregunta la hicimos muchas veces: ¿por qué con esta propuesta de diseño ese lugar es mejor? Si yo quito mi edificio ¿es mejor o es peor? Y entonces, si la conclusión es que debería de haber un edificio más. ¿Cómo hacer que ese lugar exprese su mayor potencial? esas son las preguntas que hay que estarse haciendo a la hora de diseñar, porque la imposición y el arquitecto artista y estas cosas no aportan nada. Por eso como profesionales estamos como

estamos hoy, la aproximación debe de ser esa y en el caso del humedal fue así. ¿Cómo nosotros podemos entrar en una relación de reciprocidad con nuestro entorno? Comunidad, medio ambiente, todo eso y esas son las bases, así se evalúa cada decisión de diseño.

¿Cómo se dio ese proceso, cómo se acercó el cliente?

Es un familiar mío, es papá de mi esposa, él es un señor muy sensible vamos a llamarlo así, él sintió un llamado que era hacer un proyecto en valle de bravo, él tiene una conexión con valle de bravo de toda su vida, y ha visto como el ecosistema se ha deteriorado desde que él empezó a ir hasta ahorita, sintió ese llamado de devolverle algo a Valle y que fuera positivo, yo siempre he estado metido en estos temas y pues básicamente fueron conversaciones muy informales en comidas familiares y todo eso donde la afinidad de ideas tuvo como consecuencia hacer el proyecto juntos, son como estas cuestiones energéticas, como atracciones a ese nivel ¿El tema principal de la intervención siempre fue el humedal desde el principio, es decir siempre hubo un interés por el tratar con el tema agua por el contexto? Cuando nosotros empezamos el proyecto no había un programa, mi suegro no sabía que quería hacer, cómo se veía, no conocía la palabra humedal, no había un conocimiento previo de lo que tenía que hacer, fue muy libre, el programa fue saliendo mediante los talleres de diseño, más que resolver una demanda de un cliente específico fue realmente ver cuál era la vocación de ese lugar y el resultado fue hacer el humedal.

4.- Según mis conclusiones podríamos decir que el LBC propone en la medida de lo posible el cambio del modelo de los servicios municipales centralizados (agua potable y energía eléctrica) a uno descentralizado en donde las comunidades deben cubrir sus necesidades de una forma responsable y autónoma. ¿Cuáles son tus conclusiones sobre este tema? ¿Crees que es una visión a futuro viable?

Yo creo que es acertada esa visión. En cualquier sistema uno tiene su rol a desarrollar y ese rol debe de estar alineado con los propósitos de la comunidad. Cada quien tiene una función que debemos de desempeñar y si no la desempeñamos el sistema empieza a tener carencias y más en temas de infraestructura, esa es la propuesta que nosotros tenemos en todos nuestros proyectos. Pensamos que cada proyecto no sólo debe “no hacer daño”. Sino que debe contribuir y eso implica soluciones en cuanto infraestructura, limpiar tu agua, reutilizarla, hacer uso de tus recursos de manera eficiente, yo creo que también es un tema complejo porque los criterios de cómo se ejecutan esas cosas son muy importantes. No basta con no perjudicar, hay que darle la vuelta y ahí es donde entra el tema de regeneración, en efecto tenemos que tratar agua, generar nuestra propia energía pero también tenemos que generar más de lo que está a nuestra disposición, es una visión un poco más compleja.

He encontrado resistencia en el tema, al abordar mi proyecto académico en ese esquema de autosuficiencia.

No hay cultura, tenemos que pensar que la infraestructura que provee el estado debería de generar servicios ambientales. Si vas a hacer un espacio público ¿Qué beneficios le das a la comunidad? No nada más proponer un parque por proponer un parque o peatonalizar una calle.

En las ciudades es todo un tema porque el gobierno no tiene la capacidad de suministrar los servicios de manera suficiente y todo el entorno es construido, ¿Cómo logras que cada pieza que vayas generando en la ciudad tenga servicios ambientales que sustituyan lo que antes estaba? Si lo piensas sistémicamente en efecto cada vivienda debería de generar sus propias cosas y se puede ligar como comunidad, si hay residuos en tus procesos alguien más lo pues aprovechar, generar vínculos.

5.- ¿Cuándo trabajas en un proyecto que métricas o herramientas usas para medir la regeneración de los sistemas naturales?

No uso ninguna, es un tema más de sentimiento que otra cosa la verdad, si uso sistemas de análisis bioclimático, tengo técnicas muy aterrizadas. Yo creo que este tema de la regeneración en un ecosistema es algo que ves, sientes como cambia el clima, es más bien un proceso que un resultado y es constantemente cambiante, es evolutivo, si no hay evolución, por ejemplo el humedal cuando se entregó era una cosa y seis años después es otra cosa, para mí como arquitecto esos cambios que ha sufrido el espacio, la gente, el ecosistema, eso es signo de evolución, sigo de que el proyecto es flexible ante cambios, es resistente y tiene la capacidad de evolucionar, pero no te puedo expresar cómo se mide, simplemente cuando existe transformación: está todo bien.

6.- Actualmente me encuentro investigando como aplicar conceptos de diseño regenerativo a la vivienda en contextos urbanos. ¿Cuáles crees que puedan ser áreas de oportunidad para proyectos en las ciudades de México?

El desarrollo regenerativo no es únicamente un tema de arquitectura, es un tema muy tridimensional en cuestión de sociedad, es un poco complejo, yo creo que las ciudades han perdido arraigo al lugar, debido a que estas inmerso en una cuenca que tiene ciertas características y las soluciones de esta específica ciudad tienen que ser muy diferentes a las de Medellín o cualquier otra ciudad. Cada lugar tiene sus características o condiciones operativas específicas, que yo creo que no se ha podido reconectar. Reconectar en donde estas, qué tipo de cultura existe, porque sin eso es difícil de impulsar las ideas porque no van a jalar. Gran parte es esa reconexión con la esencia. Si reconectas con esa esencia las ciudades pueden tener unos destinos muy diferentes, las intervenciones a nivel urbano, arquitectónico o social pueden estar alienadas con esas sinergias. La problemática más importante en las ciudades es que son genéricas. Las soluciones de aquí son las mismas de allá y no creo que funcione por más bien intencionadas que sean.

La gentrificación, o los nuevos desarrollos en las zonas céntricas hacen que la gente que era de ahí se desplace a las periferias, cosa que es grave porque pierdes la conexión con la esencia, ya no se genera ese arraigo.

Lo más básico es el entendimiento del lugar y respetar los flujos naturales de los lugares, si tu respetas eso, tiene mucho mayor probabilidad de hacer una ciudad un poco más amigable. El DF es maravillosa pero llena de varias problemáticas, dependiendo dónde estás, esta problemática cambia. Puede ser el abasto de agua, la inseguridad o mil cosas. Pero encuentro que casi siempre son cosas que van en contra de la naturaleza del lugar. Si reconectas y respetas los flujos naturales del lugar y le regresas algo se soluciona, pero no se hace, no sé si por comodidad.

7.- ¿Con qué materiales, tecnologías o técnicas constructivas crees que serán la vanguardia de la construcción en nuestro país?

Conectando con lo que decía anterior el low tech, yo hago mucha bioconstrucción, eso es vanguardia, es algo que es milenario y se va a seguir haciendo es lo que mejor funciona y es lo que está al alcance de la gente, esas técnicas, es un poco chistoso, hay que regresar a lo que siempre ha funcionado. Son de la más alta vanguardia, mucho más sencillas. Regresar al origen.

¿Por qué en México se ve la construcción en madera como algo percedero?

¿Dónde hay arquitectura de madera? y ¿qué características tiene?, las condiciones de allá son diferentes a las de acá, yo veo viable hacer una arquitectura de madera, pero hay situaciones que por comodidad, a la gente le hacen ruido, en México les hace ruido por el mantenimiento, se hincha, hay cambios bruscos en las condiciones climáticas, la gente quiere sus cosas muy cuadradas aquí, en otras latitudes no hay problema. Es una cuestión de comunidades.

Por ejemplo los sistemas de aglomerados, CLT

Me llama la atención, pero implica cosas, es todo una industria, hay que tener cuidado. Lo padre de la madera es que puede ser un recurso local, si hablas de industrias es cómo le haces para no afectar a los productores locales.

8.- ¿Tienes una visión o metodología para guiar el acto proyectual en TAAR?

Si tengo varias metodologías que he aplicado y las he ido puliendo, en la experiencia que tengo y con la gente con la que me he asesorado. Al principio intenté tener una metodología paso por paso, siempre integrando opiniones de especialistas. Pero al final del día si un factor importante por ejemplo, el sol, presenta una característica que puedo aprovechar de alguna forma en ese sitio, giro y cambio. Me he dado cuenta que entre menos trate de controlar las cosas, mejor salen. Desaferrarte de este ego de arquitecto, que todos tienen, de hacer lo que uno piensa correcto. Hay que desprenderse de esas cosas y dejar que los demás se expresen desde el fondo de su ser, qué quieren que pase. En vez de ser el que da las soluciones técnicas arquitectónicas y todo eso, tránsito hacia ser un facilitador de esas ideas, modero el pensamiento en un proceso de diseño, es una diferencia muy fundamental de como ves un proyecto, yo me fijo más en eso al hacer un proyecto, por supuesto al final lo tengo que aterrizar técnicamente en planos como cualquier otro arquitecto. Pero el valor que TAAR como oficina da a los proyectos es esta cuestión de facilitar un tipo de pensamiento, reconectar con una esencia,

que se manifieste el lugar dónde estás, las pláticas más interesantes son al principio, donde empiezas a conectar con esas cosas, la gente se prende, eso tiene vida propia, las soluciones brincan, emanan del proceso, investigando salen soluciones. Normalmente tienen como defender y fundamentar tus propuestas, aquí no es necesario porque hacen lógica el hacerlas así. No hay metodología, es esta cuestión, de mantener una especie de campo energético para cultivar soluciones, como mantienes a la gente metida en el proceso para que sea la mejor solución que tiene que ser.

Cierre: Finalmente te agradezco por tu tiempo, dedicación y el trabajo que realizas, que me parece de verdad sobresaliente.

Te comparto un TIP, la especialización yo estoy hasta cierto punto peleado con la especialización, entre más cosas sepas tu visión de las cosas es mucho más completa, COCINA, clávate en la cocina, me encanta, porque eso me ha llevado a saber de muchas cosas, conozco que implica hacer un huerto o un bosque comestible, los temas de nutrición se me hacen increíbles y complejos. Y complementan mi práctica. Entre más alcances tengas, sabes más cosas, entre más diversidad mejor.

7.2 Observación Directa.

Laboratorio botánico "El Humedal"

Ubicación: Calle 5 de Mayo 300, Sta Maria Ahuacatlan, 51200 Valle de Bravo, Méx., México.

Arquitectos: TAAR / Taller de Arquitectura de Alto Rendimiento.

Consultorías: Entorno Taller de Paisaje, BIOe.

Área Construida: 791.0 m²


Área predio: 2300m²

Descripción del arquitecto:

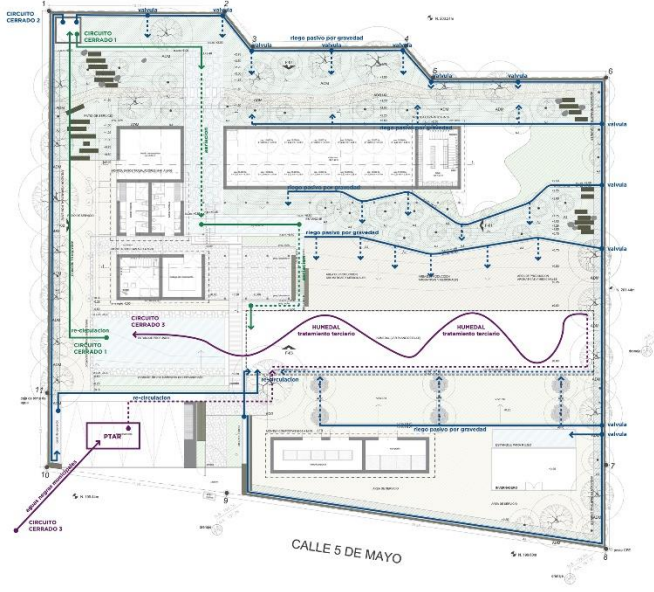
"El Humedal es un proyecto dedicado al estudio del medio ambiente. Este proyecto pretende replantear la relación del ser humano con su entorno natural de manera que sea recíproca en todos aspectos. En el centro de investigación se documentan, analizan y procesan productos provenientes del bosque y huerto con el objetivo de dar a conocer todos los productos para consumo humano provenientes de estas bastas fuentes de recursos. El proyecto fue diseñado bajo los principios de "no-waste" y "net-zero", de manera que el centro aprovecha y genera el 100% de los recursos que utiliza, y al utilizarlos, lo hace en un ciclo cerrado. El Humedal cuenta con un bosque comestible, un humedal construido y un huerto orgánico; tiene la capacidad de captar 130,000L de agua pluvial para uso de servicios al interior del proyecto, capta y trata el agua del drenaje municipal y la utiliza para riego del bosque, genera composta por medio del uso de baños compostables y materia vegetal del bosque para generación de tierra, calienta el agua con el uso de paneles termo-solares y tiene la capacidad de generar el 100% de la energía eléctrica que necesita para operar por medio de paneles fotovoltaicos. El diseño arquitectónico está basado en la arquitectura de la región,


todos los materiales son de origen natural y fueron escogidos por sus propiedades térmicas y plásticas, todos los materiales están tratados con productos que no dañan al medio ambiente ni al ser humano.”



Taller de Arquitectura de Alto Rendimiento (2018) *El Húmedal*. ArchDaily México. Disponible en: <<https://www.archdaily.mx/mx/894274/el-humedal-taar-taller-de-arquitectura-de-alto-rendimiento>> ISSN 0719-8914

| Características Principales de la edificación: | | Descripción: |
|--|---|---|
| Sitio | <p>Actividades productivas: Silvicultura de los siguientes productos bajo esquema de autoconsumo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Café Guayaba Higo Encinos Bambú Pinos Ciruela Aguate Naranja Lima Platanales Papayas Papiros Lirios Cactáceas <p>Variedad de plantas y hortalizas medicinales</p> <p>Variedad de plantas y especies comestibles</p> | <p>Croquis para ubicación de elementos:</p>  <p>Notas:</p> <p>(plano arquitectónico editado por el autor. fuente: https://www.archdaily.mx/mx/894274/el-humedal-taar-taller-de-arquitectura-de-alto-rendimiento)</p> |
| | Relación con el entorno: | <p>Notas: El sitio se encuentra cerrado al público y se puede acceder únicamente mediante invitación. Sin embargo el objeto de las investigaciones que se realizan es publicarse para replicar los esquemas en otros sitios.</p> |
| | Interacción con la comunidad o actividades: | <p>Notas: “El Húmedal” recibe las aguas residuales de una escuela y viviendas aledañas.</p> |
| Agua | <p>Pluviales:</p> <p>Capacidad: 13,000 L</p> | <p>Notas: Toda el agua para uso humano del proyecto proviene de la captación pluvial en las cubiertas.</p> |

| | | | |
|--|---------|---|---|
| | | Esquemas de filtración o tratamiento: | Esquema General: No cuenta con tratamiento. |
| | | Usos: Sanitarios Regaderas Lavamanos Tina de baño Limpieza Uso doméstico en general. | Notas: |
| | Negras: | Capacidad: El sistema conformado por la PTAR y el humedal en conjunto tienen una capacidad para tratar 1,000 lts de aguas negras provenientes del sitio, una escuela y un grupo de viviendas cercanas. | Notas: |

| | | | |
|----------------|-----------------------|--|---|
| | | <p>Sistemas de filtración o tratamiento:</p> <p>El agua llega a un cárcamo donde comienza un proceso de aireación por medio de una bomba con la función de homogeneizar las aguas. De ahí el agua baja por gravedad a una PTAR que cuenta con tecnologías físicas y biológicas donde se descomponen los sólidos por medio de lodos activados.</p> <p>El tratamiento final se efectúa en el humedal donde varias especies de plantas acuáticas fueron seleccionadas para remover los últimos contaminantes.</p> | <p>Esquema General:</p>  <p>(Esquema de utilización de agua. fuente: https://www.archdaily.mx/mx/894274/el-humedal-taar-taller-de-arquitectura-de-alto-rendimiento)</p> |
| | | <p>Usos: los residuos sólidos extraídos de la PTAR se utilizan para realizar composta. El agua tratada se utiliza en el riego de todas las especies vegetales.</p> | <p>Notas:</p> |
| | <p>Red Municipal:</p> | <p>Capacidad:</p> <p>“El Humedal” cuenta con conexiones a la red municipal de abastecimiento de agua y drenaje, sin embargo no ha utilizado la red de abastecimiento en un par de años. En temporada de lluvias descarga el excedente de aguas pluviales a la red de drenaje.</p> | <p>Notas:</p> |
| <p>Energía</p> | <p>Eléctrica:</p> | <p>Capacidad:</p> <p>Se cuenta con 48 paneles fotovoltaicos que actualmente tienen una producción muy baja de electricidad llegando a 2 kWh de los 60 kWh requeridos. Se trabaja en un</p> | <p>Notas:</p> |

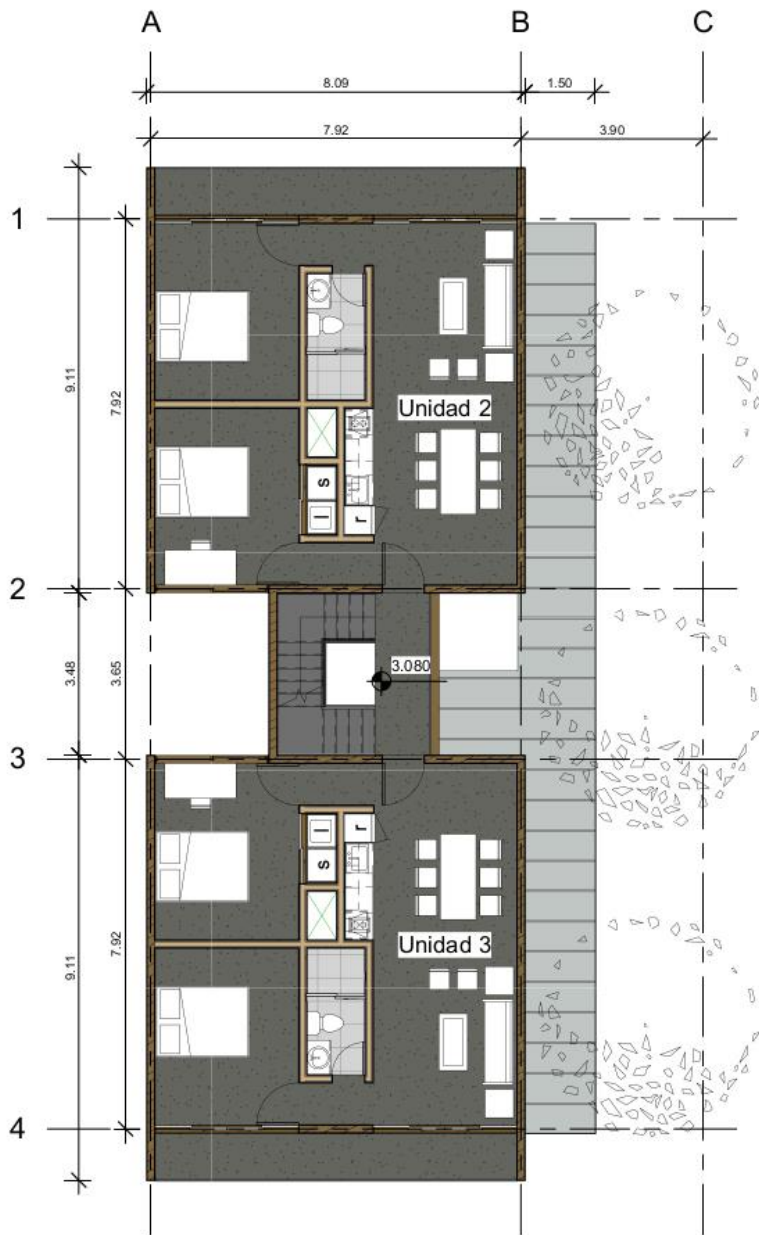
| | | | |
|------------|-------------|---|--|
| | | <p>plan para sustituir 42 de ellos y lograr un balance positivo de energía. Casi toda la electricidad se consume en las bombas que funcionan las 24 hrs. Para mantener el ciclo de recirculación de las aguas tratadas en el humedal.</p> | |
| | | <p>Tecnología para su generación:</p> <p>Paneles fotovoltaicos monocristalinos.</p> | <p>Notas:</p> <p>El nuevo sistema probablemente siga siendo de tecnología monocristalina y cuentan con la ventaja de que la radiación solar en Valle de Bravo es alta y constante.</p> |
| | Biomasa: | <p>Capacidad:</p> <p>Se produce 1 ton. Anual de composta 100% orgánica a partir del tratamiento de las aguas residuales tratadas además de los desechos orgánicos producidos en el sitio.</p> | <p>Notas:</p> <p>Se cuenta con una edificación en el conjunto, donde se realiza el composteo en unas camas de concreto armado.</p>  <p>(fotografía tomada por el autor)</p> |
| | | <p>Tecnología para su generación:</p> <p>Composteo tradicional.</p> <p>Lombricomposteo.</p> <p>Fermentos.</p> | |
| Materiales | Estructura: | Materiales: | Notas: |
| | General: | | |

| | | | |
|--|--------------|---|--|
| | | Metálica | Conformada por marcos rígidos, nace de la cimentación y llega a una viga que soporta las armaduras de la cubierta. |
| | Cubiertas: | Armaduras de madera de pino. Con uniones a partir de placas metálicas pernos. |  <p>(fotografía tomada por el autor)</p> |
| | Cimentación: | Materiales: Concreto en zapatas aisladas y corridas. | Notas: |
| | Envolvente: | Muros: Planta baja | Materiales: Concreto armado |
| | | Primer nivel | Sillar de adobe realizado en sitio. Medidas 30x30x60 |
| | | Cancelería y vidrio: | Materiales: Aluminio Herrería |
| | | |  <p>(fotografía tomada por el autor)</p> |

| | | | |
|---------------|---|---|--|
| | Losas: | <p>Materiales:</p> <p>Losa de concreto armado.</p> | Notas y esquemas: |
| | Cubiertas : | <p>Materiales:</p> <p>Losas de concreto armado.</p> | Notas y esquemas: |
| | | <p>Enduelado de madera de pino, panel aislante de poliuretano, tejas de cerámica.</p> | |
| Bioclimática: | <p>Activa:</p> <p>Sistema de climatización.</p> | | <p>Notas y esquemas:</p> <p>Solamente en el almacén de semillas.</p> |
| | <p>Pasiva:</p> <p>Se da mediante el uso de la orientación para iluminar y ventilar de forma natural (sur).</p> <p>Uso de los muros de sillar de adobe para todos los espacios habitables.</p> | | Notas y esquemas: |

7.3 Planos arquitectónicos





Primer Nivel.

Prototipo de Vivienda Regenerativa.

| | | |
|------------------------|---------------|------------|
| Fecha: | Issue Date | A02 |
| Alfonso Latapi i Ortiz | | |
| T.O.G I TESO | Scale 1 : 100 | |



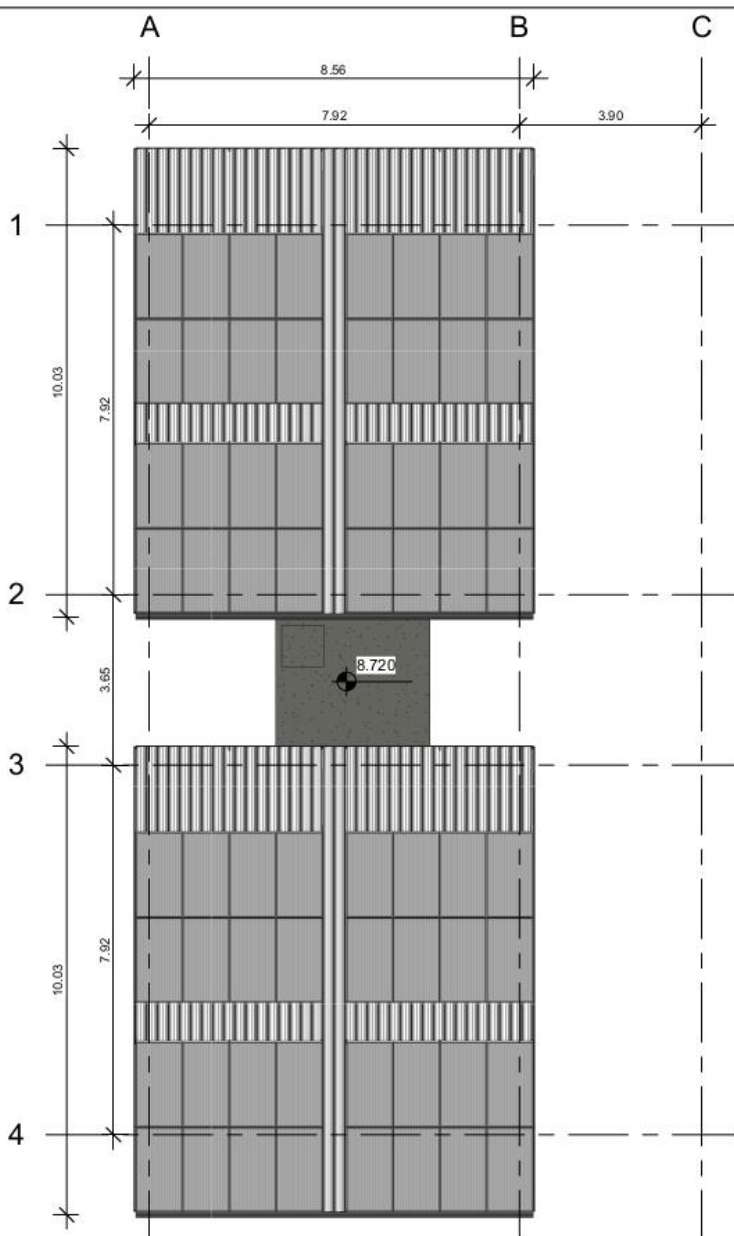
Segundo Nivel.

Prototipo de Vivienda Regenerativa.

| | |
|------------------------|------------|
| Fecha: | Issue Date |
| Alfonso Latapi i Ortiz | |
| T.O.G. ITESO | Scale |

A03

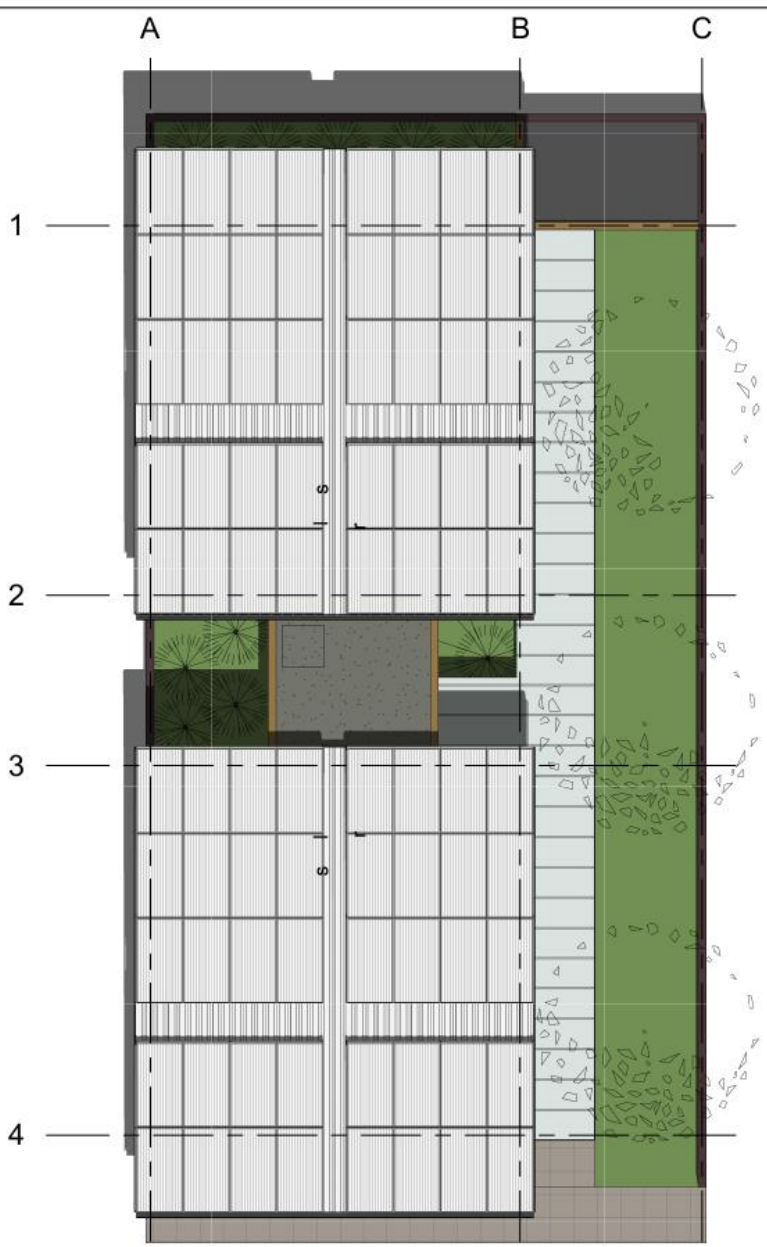
1 : 100



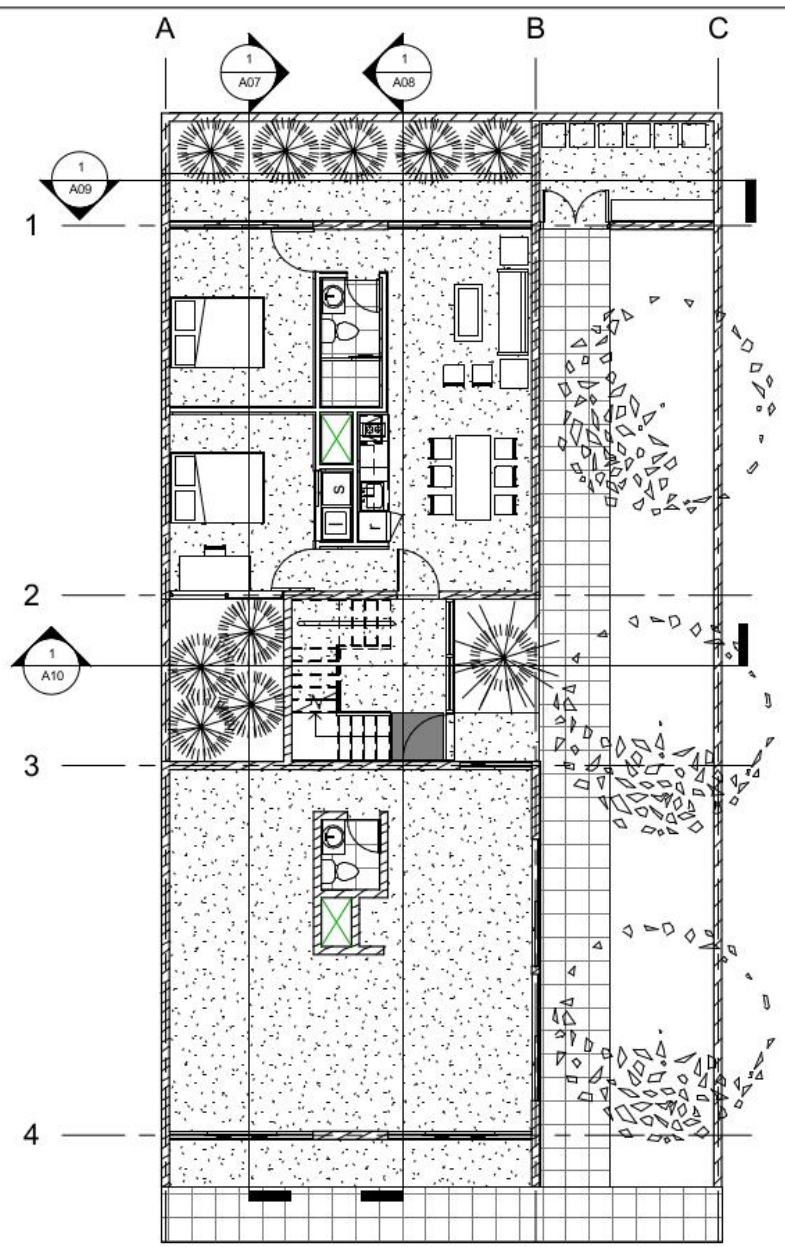
Planta Azotea.

Prototipo de Vivienda Regenerativa.

| | | |
|------------------------|---------------|------------|
| Fecha: | Issue Date | A04 |
| Alfonso Latapi i Ortiz | | |
| T.O.G. ITESO | Scale 1 : 100 | |



| | | | |
|---|------------------------|---------------|------------|
| Planta de Conjunto. Prototipo de Vivienda Regenerativa. | Fecha: | Issue Date | A05 |
| | Alfonso Latapi i Ortiz | | |
| | T.O.G. ITESO | Scale 1 : 100 | |

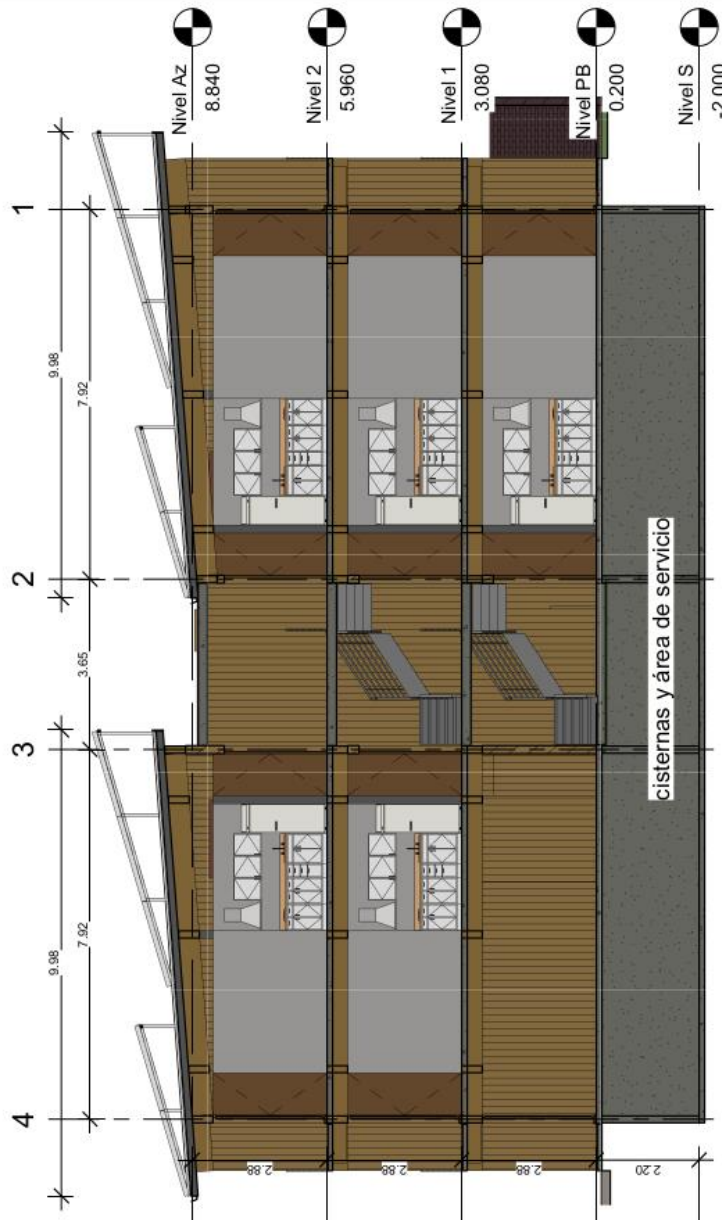


| | | |
|--|-------------------------------|-------------------|
| <p>Esquema de ubicación de secciones</p> <p>Prototipo de Vivienda Regenerativa.</p> | <p>Fecha: Issue Date</p> | <p>A06</p> |
| | <p>Alfonso Latapi i Ortiz</p> | |
| | <p>T.O.G. ITESO</p> | |



Sección 1
 Prototipo de Vivienda Regenerativa.

| | | |
|-----------------------|---------------|------------|
| Fecha: | Issue Date | A07 |
| Alfonso Latapió Ortiz | | |
| T.O.G. ITESO | Scale 1 : 100 | |



Sección 2

Prototipo de Vivienda Regenerativa.

Fecha: Issue Date

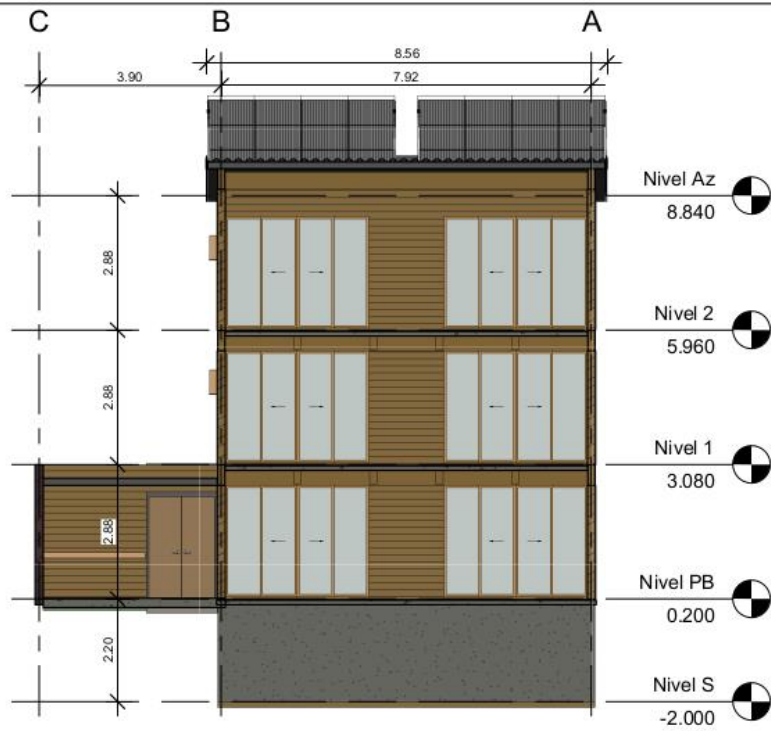
Alfonso Latapié Ortiz

T.O.G. ITESO

A08

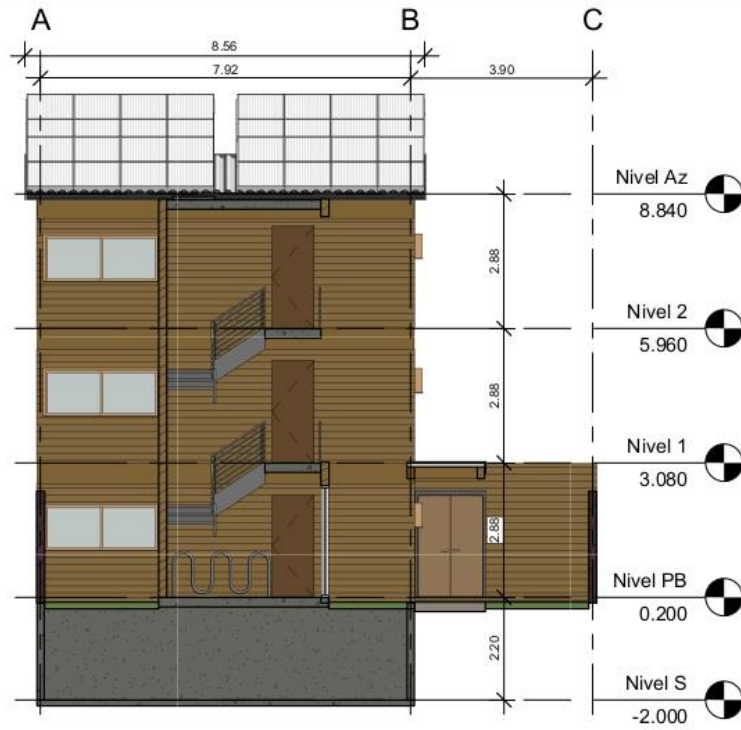
Scale 1 : 100

18/04/2020 07:39:12 p. m.



Sección 3
 Prototipo de Vivienda Regenerativa.

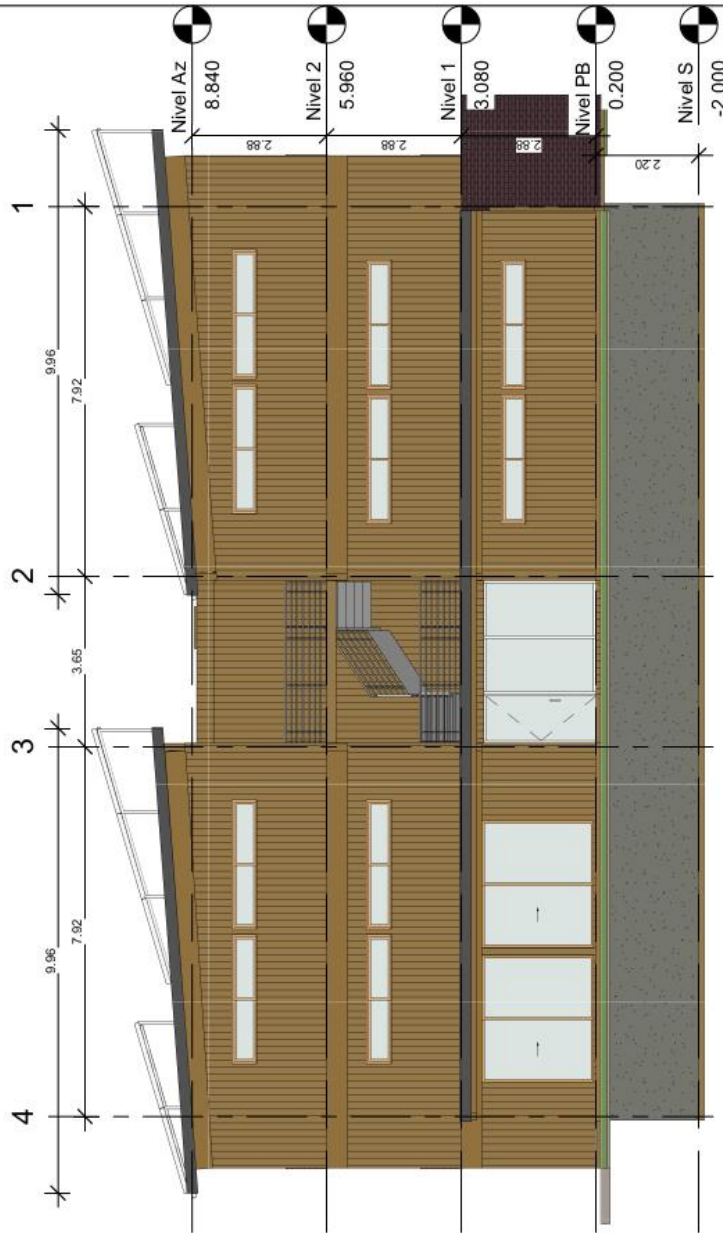
| | | |
|------------------------|------------|------------|
| Fecha: | Issue Date | A09 |
| Alfonso Latapi i Ortiz | | |
| T.O.G. ITESO | Scale | 1 : 100 |



Sección 4

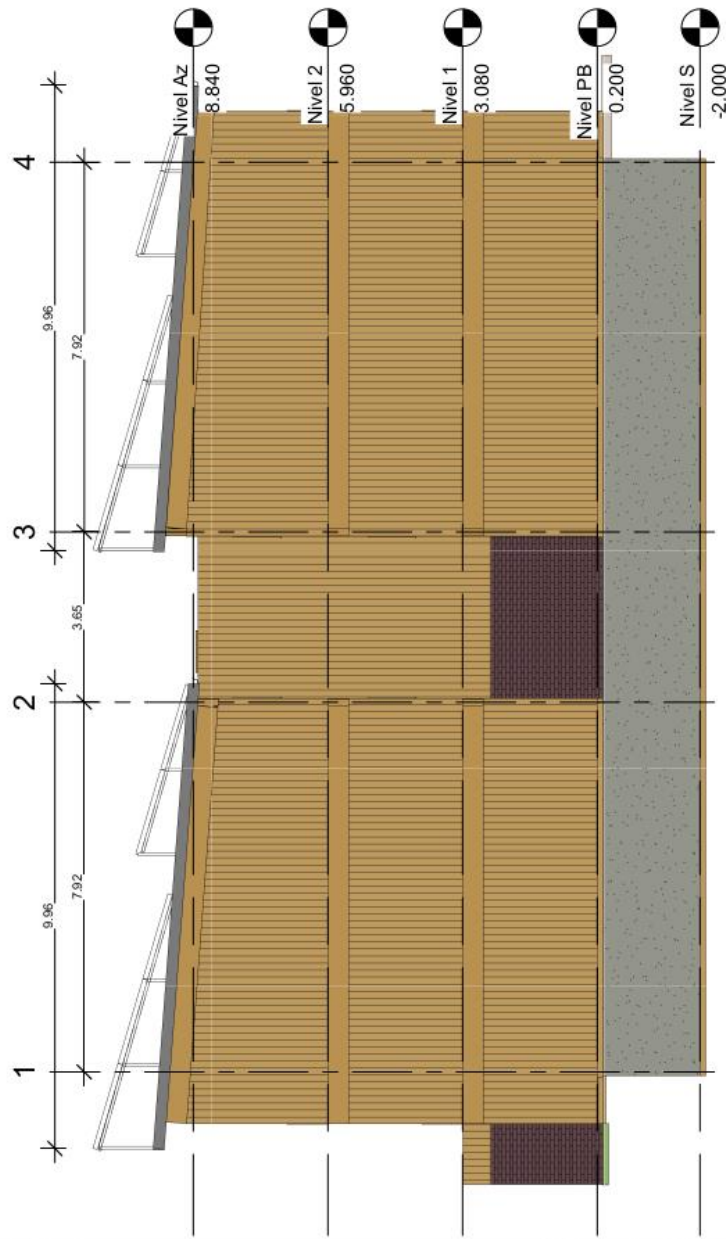
Prototipo de Vivienda Regenerativa.

| | | |
|-----------------------|---------------|------------|
| Fecha: | Issue Date | A10 |
| Alfonso Latapió Ortiz | | |
| T.O.G. ITESO | Scale 1 : 100 | |



Alzado Este
Prototipo de Vivienda Regenerativa.

| | | |
|----------------------|---------------|------------|
| Fecha: | Issue Date | A11 |
| ALfonso Lafapi Ortiz | | |
| T.O.G. ITESO | Scale 1 : 100 | |



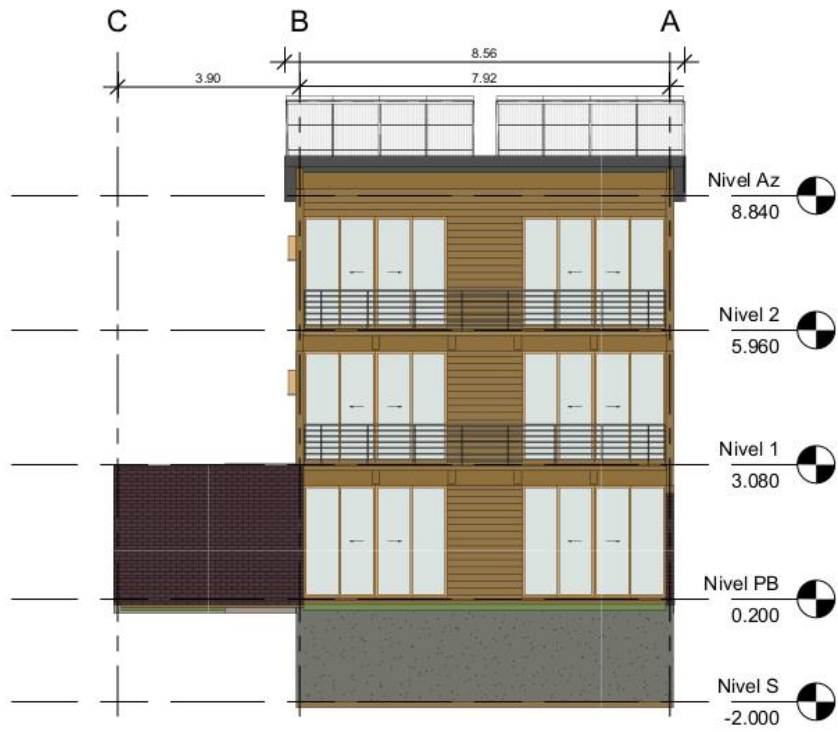
Alzado Oeste

Prototipo de Vivienda Regenerativa.

| | |
|----------------------|------------|
| Fecha: | Issue Date |
| ALfonso Lafapi Ortiz | |
| T.O.G. ITESO | Scale |

A12

1 : 100



Alzado Norte

Prototipo de Vivienda Regenerativa.

Fecha: Issue Date

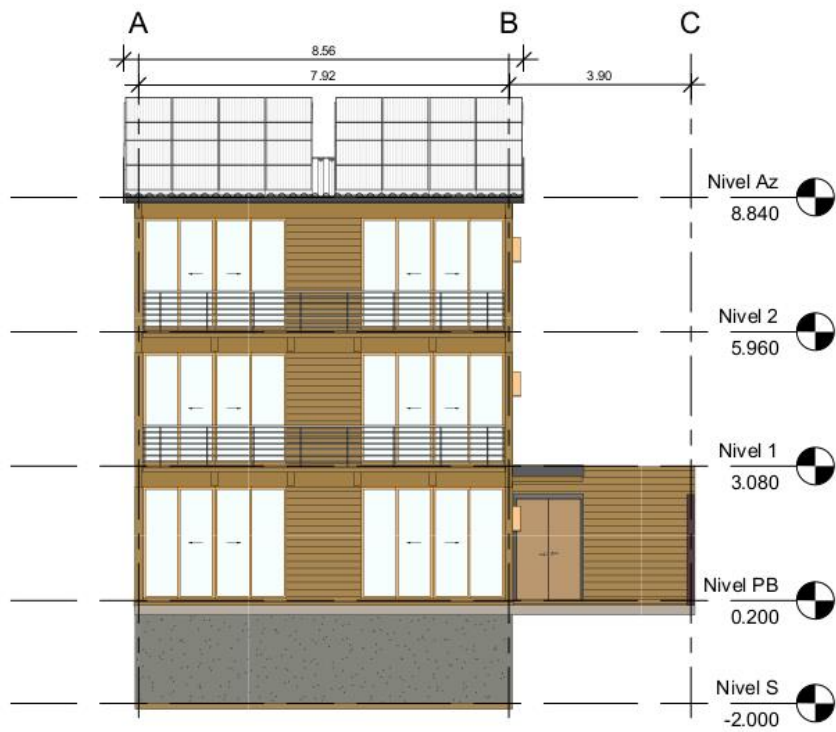
Alfonso Latapi Ortiz

T.O.G. ITESO

A13

Scale 1 : 100

18/04/2020 07:39:17 p. m.



Alzado Sur

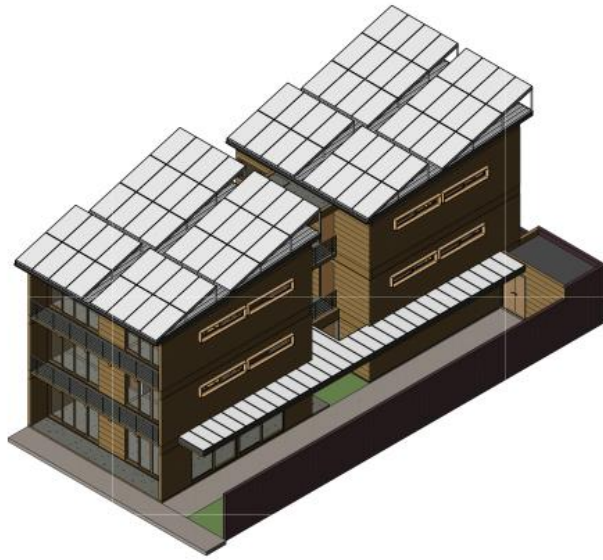
Prototipo de Vivienda Regenerativa.

| | |
|------------------------|------------|
| Fecha: | Issue Date |
| Alfonso Latapi i Ortiz | |
| T.O.G. ITESO | Scale |

A14

1 : 100

18/04/2020 07:39:18 p. m.



Isométricos

Prototipo de Vivienda Regenerativa.

| | |
|------------------------|------------|
| Fecha: | Issue Date |
| Alfonso Latapi i Ortiz | |
| T.O.G. ITESO | Scale |

A15

18/04/2020 07:39:20 p. m.

7.4 Vistas y perspectivas



Vista aérea frontal (día).



Vista aérea posterior (día).



Vista aérea frontal (tarde).



Vista aérea posterior (mañana).



Perspectiva desde la calle Federación.



perspectiva en sección.