

Beltrán C. David, F. (2022).
Reducción del impacto ambiental en edificación de viviendas mediante la sustitución de materiales convencionales por alternativos en el sector iñaquito, Quito, 2022.

Universidad Indoamérica - Quito



**Universidad
Indoamérica**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE ARQUITECTURA**

REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EDIFICACIÓN DE
VIVIENDAS MEDIANTE LA SUSTITUCIÓN DE MATERIALES CONVEN-
CIONALES POR ALTERNATIVOS EN EL SECTOR IÑAQUITO, QUITO, 2022.

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de
Arquitecto

Autor(a)

Beltrán Carrasco David Fernando

Tutor(a)

Ing. Jorge Ponce Tamayo, Msc

QUITO - ECUADOR
2022

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, BELTRÁN CARRASCO DAVID FERNANDO, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS MEDIANTE LA SUSTITUCIÓN DE MATERIALES CONVENCIONALES POR ALTERNATIVOS SECOTR IÑAQUITO, QUITO 2022”. como requisito para optar al grado de Arquitecto y autorizo al sistema de Biblioteca de la Universidad Indoamerica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deba firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Quito, a los 9 días del mes de Marzo de 2023, firmo conforme:



.....
BELTRÁN CARRASCO DAVID FERNANDO
C.I. 1751557057
Dirección: Quito, Las Casas
Correo: dbeltran2@indoamerica.edu.ec

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Arquitecto, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 09 de marzo de 2023



.....
BELTRÁN CARRASCO DAVID FERNANDO
C.I. 1751557057

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS MEDIANTE LA SUSTITUCIÓN DE MATERIALES CONVENCIONALES POR ALTERNATIVOS SECTOR IÑAQUITO, QUITO, 2022” presentado por BELTRÁN CARRASCO DAVID FERNANDO para optar por el título de Arquitecto., CERTIFICADO Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 09 de marzo de 2023

.....
ING.JORGE PONCE TAMAYO
C.I. 1757008436

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado sobre el Tema: REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS MEDIANTE LA SUSTITUCIÓN DE MATERIALES CONVENCIONALES POR ALTERNATIVOS SECTOR IÑAQUITO, QUITO, 2022, previo a la obtención del Título de Arquitecto, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de integración curricular.

Quito, 09 de marzo de 2023

Arq. Ortiz Guachamin Daniela, MSc
TUTOR
C.I. 1718785676

Arq. Leyva Guzmán José Ramón, MSc.
TUTOR
C.I. 1756756902

DEDICATORIA

Principalmente a Dios por ser mi guía espiritual que me dió sabiduría fundamental en mi vida, A mi madre Elizabeth Carrasco por demostrarme que todo se consigue con perseverancia, que ha sido mi motivación apoyandome incondicionalmente en la culminación de mi carrera profesional, a mi padre Fernando Beltrán por su esfuerzo , apoyo y la dedicación que nos brinda , A mis hermanas Alexandra y Karla quienes nunca dejaron de apoyarme, por su sacrificio que me acompañaron por este largo camino, y a mis abuelitas por haber puesto su confianza en mí, por ser mi compañía y mi fortaleza para seguir.

A mis maestros quienes con su conocimiento, bondad y esfuerzo hicieron posible mi desarrollo académico, por tanto la elaboración del presente documento.

A mi novia Emilia por darme ese amor, cariño y confianza brindado en los ultimos meses esa motivación a seguir adelante y no dejar que me de por vencido por más difícil que sea el camino hacia el éxito por ser mi apoyo emocional. Te admiro

Como en todos mis logros, gracias por estar presentes , quiero que estén siempre orgullosos de mí , los amo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi tutor Ing, Jorge Ponce Tamayo por ser una gran guía en la culminación de este proyecto su comprensión en todo momento, le agradezco por indicarme la realidad de cada sueño y por incentivar me a cumplirlos, por hacerme ver que este proyecto marca el inicio de un futuro mejor, pero también existen más retos que debo conseguir.

A mis mejores amigos Dome, Reichel, Domii, Mishu, Fredy , Pame y a los demás por estar presente en los momentos más importantes de mi vida los quiero mucho, gracias por confiar en mí por brindarme su apoyo fundamental y por ese crecimiento personal.

RESUMEN EJECUTIVO

En la siguiente investigación se describe la ejecución aplicada al proyecto, en la cual se utiliza materiales alternativos como es la madera laminada, con esto reduciendo el impacto ambiental que genera construir una edificación en altura, tomando diferencias con la construcción convencional. De esta manera se realiza dentro de la investigación reducir el porcentaje del uso del consumo de energía causado por la huella de carbono, en la actualidad los materiales dentro del proceso de construcción generan desechos ante la cantidad de Co2 que genera la industria ante el consumo de energía por la industria de este.

En base a esto el proyecto aplicado utiliza elementos indispensables tomados en cuenta para la elección del material adecuado, este estudio permite observar, conocer lo eficiente ante la contaminación que podría provocar de este modo como propuesta por las estrategias constructivas por las nuevas alternativas para la reducción del impacto ambiental en edificación de viviendas con ello se pueda desarrollar de manera más amigable con el medio ambiente.

DESCRIPTORES: Contaminación de materiales en la construcción, Impacto ambiental, Reducción, Madera laminada, Emisiones de Co2, Huella de carbono, medio ambiente.

ABSTRACT

The following research describes the execution applied to the project, in which alternative materials such as laminated wood, thereby reducing the environmental impact generated by building a building in height, Taking differences with conventional construction. In this way it is done within the research to reduce the percentage of energy consumption use caused by the carbon footprint currently the materials within the construction process generate waste due to the amount of CO₂ generated by the industry before the consumption of energy by the industry of this.

Based on this, the applied project uses indispensable elements taken into account for the choice of the appropriate material, this study allows to observe, to know how efficient before the pollution that could cause in this way as proposed by the constructive strategies by the new alternatives for the reduction of the environmental impact in housing construction, this can be developed in a more environmentally friendly way .

KEYWORDS: Environmental impact, Reduction, Contamination of materials in construction, Laminated wood, Co₂ emissions, Carbon footprint, environment.

ÍNDICE CONTENIDOS

1. ETAPA 1 • Conocimiento Previo

1	Introducción.....	26
1.1	Planteamiento del problema.....	26
2	Objetivos.....	30
2.1	Objetivo general.....	30
2.2	Objetivo específico.....	30
3	Justificación.....	30
3.1	Fundamentación teórica.....	31
3.2	Impacto ambiental que ha generado construir.....	31
3.3	Residuos.....	32
3.4	Clasificación de los residuos y demolición.....	32
3.4.1	Residuos peligrosos.....	32
3.4.2	Reactivo.....	32
3.4.3	Residuos reciclables.....	32
3.4.4	Residuos de construcción y demolición.....	32
4	Materiales convencionales en la construcción.....	33
4.1.1	Hormigón.....	33
4.1.2	Ladrillo.....	33
4.1.3	Acero.....	34
4.1.4	Cemento.....	34
5	Materiales naturales.....	35

5.1.1	Tierra.....	35
5.1.2	Madera.....	35
5.1.3	Arena.....	36
5.1.4	Paja.....	36
5.1.5	Piedra.....	37
6	Materiales no convencionales (alternativos).....	37
6.1.1	Adobe.....	37
6.1.2	Bahareque.....	38
6.1.3	Madera laminada.....	38
7	Consumos energéticos por la extracción de los recursos naturales por la industrialización.....	39
7.1	Vivienda en altura.....	40
7.2	Vivienda de interés social.....	40
8	Análisis de casos.....	41
8.1	Mjostarnet La torre del lago Mjosa/Voll Arkitekter.....	41
8.2	Brock commons Tallwood House.....	42
8.3	Tamedia.....	44
8.4	Comprobación de los años útil de la edificación.....	46
2. ETAPA 2 • Aplicación metodológica		
9	Materiales y métodos.....	50
9.1	Línea de investigación	50
9.2	Introducción a la Metodología	50
9.2.1	Fase 1: Revisión Bibliográfica.....	51
9.2.2	Fase 2: Sistematización de los materiales.....	51
9.2.3	Fase 3: Aplicación de los materiales en el proyecto.....	51
9.2.4	Fase 4: Interpretación de los resultados.....	51
10	Levantamiento de datos.....	53
10.1	Índice de contaminación de los materiales constructivos.....	53

10.3	Análisis de materiales convencionales por alternativos para su sustitución.....	55
10.4	Elección de los materiales por sus propiedades y características.....	63
10.5	Beneficio de la madera laminada.....	64
10.6	Características técnicas.....	65
10.7	Dimensiones.....	65
10.8	Costo - Beneficio.....	65
10.9	Comparación de los materiales para aplicar en el proyecto.....	78

3. ETAPA 3 • Resultados

11.1	Introducción.....	70
11.2	Justificación del sitio.....	70
11.3	Proceso constructivo uso del proyecto Cimentación, paredes y muros.....	71
12	Cálculo Co2 de la huella de carbono en edificación.....	73
13	Cálculos materiales convencionales.....	74
14	Cálculos materiales alternativos.....	75
15	Cálculo consumo de energía en edificación con materiales convencionales.....	76
16	Cálculo consumo de energía en edificación con materiales alternativos.....	77
17	Reducción del impacto ambiental Co2 en edificación de altura aplicado en el proyecto.....	77
18	Resultado.....	78
18	Discusión de Resultados.....	99
19	Reflexiones finales.....	99
20	Recomendaciones.....	99
21	Bibliografía.....	100-102
22	Anexos.....	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caracterización de los materiales constructivos de uso industrial que generan consumo energético.....	39
Tabla 2. Comparación de los materiales alternativos utilizados en las edificaciones en altura.....	46
Tabla 3 . Proceso Metodología.....	52
Tabla 4. Consumo de energía y Co2 de materiales más usados en la construcción	53
Tabla 5. Consumo de energía de las emisiones de Co2 que generan los materiales convencionales en la construcción.....	55
Tabla 6. Análisis de los materiales de bajo impacto.....	56
Tabla 7. Modelo de gestión de desechos por los GAD y municipios.....	60
Tabla 8. Puntos de contaminación por ruido.....	62
Tabla 9. Consumo de energía de las emisiones de Co2 que generan los materiales alternativos en la construcción.....	66
Tabla 10. Comparación de energía de las emisiones de Co2 que generan los materiales alternativos en la construcción.....	67
Tabla 11. Comparación de energía de las emisiones de Co2 que generan los materiales convencionales en la construcción.....	67
Tabla 12. Procesos constructivos de los materiales aplicados.....	71
Tabla 13. Procesos constructivos de los materiales aplicados en mampostería del proyecto.....	72
Tabla 14. Tabla emisiones de los materiales para su cálculo.....	73
Tabla 15. Comparativa de consumo de co2, energía de los materiales convencionales y de bajo impacto en edificación.....	73
Tabla 16. Cálculo Co2 materiales convencionales.....	74
Tabla 17. Cálculo Co2 materiales alternativos.....	75
Tabla 18. Cálculo consumo de energía.....	76
Tabla 19. Cálculo consumo de energía materiales alternativos.....	77

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Población Ecuador, periodo Intercensal 1950-2010.....	27
Figura 2. Volumen en m3 de desechos ingresados en las escombreras según datos EMGIRS-P.....	27
Figura 3. Desechos causados por la construcción.....	31
Figura 4. Control del consumo de recursos y reducción de las emisiones contaminantes.....	31
Figura 5. Ciclo de vida de la edificación.....	32
Figura 6. Composición de los residuos en obras de construcción.....	32
Figura 7. Hormigón material convencional.....	33
Figura 8. Ladrillo composición.....	33
Figura 9. Acero sistema constructivo.....	34
Figura 10. Cemento.....	34
Figura 11. Extracción y movimiento de tierras.....	35
Figura 12. Construcción en madera contrachapada.....	35
Figura 13. Arena material de construcción.....	36
Figura 14. Paja material de construcción.....	36
Figura 15. Piedra material de construcción.....	37
Figura 16. Adobe material de construcción.....	37
Figura 17. Bahareque material de construcción.....	38
Figura 18. Madera laminada constructivo.....	39
Figura 19. Edificio Mjostarnet.....	41
Figura 20. Edificio Brock commons.....	42
Figura 21. Análisis del panel ante la deformación.....	42
Figura 22. Brock commns edificio de vivienda para estudiantes.....	43
Figura 23. Edificio de oficinas Tamedia.....	44
Figura 24. Diagrama proceso de producción del hormigón.....	54
Figura 25. Gráfico consumo de combustibles en la construcción.....	55
Figura 26. Mapa del sitio.....	56
Figura 27. Delimitación del sitio.....	57

Figura 28. Uso de suelo.....	58
Figura 29. Mapa etnográfico del sitio.....	60
Figura 30. Ciclo de vida madera laminada.....	63
Figura 31. Presentación de medidas en mm.....	64
Figura 32. Presentación de medidas en mm.....	64
Figura 33. Presentación laminada encolada viga.....	65

ETAPA 1
CONOCIMIENTO PREVIO



1. Introducción al problema de estudio

En la última década se ha generado cambios climáticos ambientales drásticos a nivel mundial, el sector de la construcción aporta considerablemente al daño medioambiental debido que tanto el material del hormigón y el acero son mayormente usados, son dañinos por lo que estos no aportan a un desarrollo sostenible, ecoeficiencia y con eficacia ante la extracción de la ejecución en obra, por lo tanto se evidencia varios factores desfavorable de la explotación de los recursos no renovables que tiene un mayor uso, uno de los problemas más graves que se deben enfrentar es la búsqueda de una arquitectura y construcción sostenible ante el impacto ambiental de las distintas actividades durante el ciclo de vida de la edificación en obra. (Gallardo, 2011).

1.1 Impacto ambiental que genera la construcción

En Latinoamérica el impacto ambiental en las edificaciones ha generado fuertes presiones en el marco de protocolos internacionales, en particular el Protocolo de Kioto en donde los países centrales asumen el compromiso en reducir las emisiones que contribuyen al efecto invernadero y aumentan el calentamiento global, han dado diferente aportes e investigaciones a una serie de nuevas iniciativas internacionales, como el Consejo Mundial de la construcción Verde y el desafío de la edificación verde GBC (Green Building Challenge), con esto permitir que se realice proyectos demostrativos y casos experimentales para el desempeño ambiental de edificios. (De Schiller et al., 2009).

En el marco de la sostenibilidad del hábitat o edificación. En el marco de la sostenibilidad del hábitat en las edificaciones en altura construido en Latinoamérica tiene variedad de consideraciones que inciden en la implementación del impacto ambiental, EIAE una organización encargada especialmente de los relativos a la dimensión socioeconómica, cuya implicancia excede el uso de materiales verdes, energías renovables, eficiencia energética, deconstrucción, etc.

Hay que tomar en referencia la coexistencia de dos mundos formal e informal, para desarrollar enfoques de calificación y evaluación de los impactos de la producción, operación y uso del hábitat construido. La perspectiva del Mercosur como foco de desarrollo regional en el nuevo panorama político, ofrece un marco relevante para institucionar conceptos de edificación sustentable e implementación de EIAE, se presenta la situación de grupos nacionales de Argentina, Brasil, Chile y México, miembros de redes internacionales como el Consejo mundial de la Construcción Verde (WGBC). (de Schiller et al., 2009).

En Ecuador dentro de la Ciudad de Quito desde el año 2017 se ha evidenciado la existencia de una expansión de Norte a Sur y de Este a Oeste en el ámbito urbano, no obstante, esto ha generado un nuevo paradigma en lo que respecta a las viviendas sociales. La zona residencial de la parroquia urbana de Iñaquito que se encuentra ubicada en la zona centro norte de la ciudad de Quito, se ha visto desvinculada socialmente.

Tácitamente en el sector Iñaquito existen condiciones óptimas para la ejecución de un proyecto arquitectónico, siendo necesario acotar que para ello es necesaria la sustitución de materiales de alto impacto en viviendas de alturas, y de esta forma se consiga un bajo impacto ambiental dentro de la ciudad. (Guerrero, 2009, pág. 46).

La empresa Metropolitana de Gestión Integral de residuos sólidos (Emgirs-Ep) está encargada del manejo y disposición final de escombros, residuos de construcción y demolición generados en el Distrito Metropolitana de Quito. Esto mediante la administración de dos escombreras que se encuentran habilitadas al norte en San Antonio de Pichincha, con una capacidad de almacenamiento de 1'378.825 m³ y al sur en el sector de El troje IV con 837.687 m³ a disposición. (EMGIRS-EP Gestiona Eficientemente Los Escombros Del DMQ, 2010).

La producción de desechos y sus impactos en Quito se ha visto necesario entender sus mecanismos y técnicas existentes en cada sector esto aplicado en la construcción, tan solo en Ecuador desde el 2010 la urbanización se ha ido acelerando tan solo un 63% vive en la urbe de Quito debido a las ciudades que crecen, se transforman y reconstruyen debido a la densificación.

Ecuador:

Δ población sostenido =10' hab en 60 años



Figura 1. Población Ecuador, periodo Intercensal 1950-2010

Fuente: datos INEC procesados por (Cabezas I., 2018)

El incremento de volumen de producción de los desechos sólidos urbanos son causados por dos factores, esto debido a la elevada tasa de crecimiento demográfico, en donde el 1,95% (INEC,2010) y el segundo factor es el evidente crecimiento económico que según nos manifiesta el Banco mundial ha incrementa-

do del 3,5% en 2010 al 10,2 % en el 2014 (Banco Mundial,2014) en donde exista mayor población y desarrollo económico mayor producción de residuos, por lo que en base a una estadística per cápita de residuos del país es de 0,75kg/día (Home - Acción Ecológica, 2010).

Este valor sigue siendo inferior a los residuos generados, aunque la producción media aumentará a nivel de residuos, por lo que es necesario plantear la recuperación y reutilización de materiales de desecho antes de optimizar la construcción de mecanismos de aprovechamiento

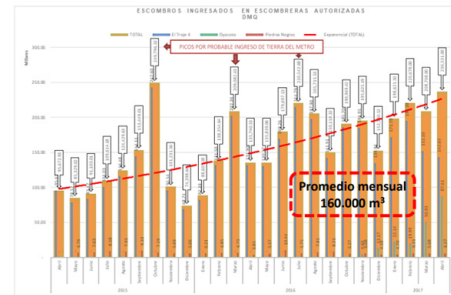


Figura 2. Volumen en m³ de desechos ingresados en las escombreras según datos EMGIRS-P

Fuente: datos INEC procesados por (Cabezas I., 2018)

eficiente no convencionales. En la construcción, a medida que pasan los años, los cambios son necesarios para garantizar condiciones de habitabilidad y salubridad en cuanto al medio ambiente, lamentablemente la calidad del medio ambiente se está deteriorando (o colapsando) porque estas industrias aún utilizan materiales de construcción tradicionales, lo que puede conducir a graves consecuencias para el medio ambiente. (CMICAC, 2014).

Por las razones antes mencionadas, la mayor propor-

ción de materiales no convencionales (inertes) terminan siendo desechados en diversos lugares que, en la mayoría de los casos, no cuentan con los permisos para soportar dicha recepción y no se ocupan de distintas actividades que provocan cambios significativos en el entorno. consecuencias impredecibles porque no tiene una gestión completa, (Bailerón,2009. pg.56).

Esto nos menciona que es ideal insistir en organizaciones para un beneficio ambiental que ofrece una correcta valorización debe abordarse desde el sector de la industria de la construcción y abordar hacia un desarrollo sostenible. Las prácticas inadecuadas del tratamiento de los residuos y el desconocimiento de los impactos ambientales que generan las mismas, junto con la falta de tecnologías y experiencias apropiadas para el tratamiento y posterior disposición final han dado origen a problemáticas tales como la contaminación de recursos hídricos, contaminación de suelos, focos de incendios e intoxicaciones por inhalación de gases tóxicos, entre otros, sin contar con los altos costos que conllevan a remediar impactos. (Suarez, & Gómez, 2010).

Es considerable señalar que el estado no tiene una buena imagen real de la cantidad de desechos de construcción generados a partir de desechos de materiales utilizados en construcciones nuevas o de materiales de demolición, y que los mismos desechos pueden volverse peligrosos por varias razones. y/o tipos de estructuras, factores y circunstancias que conducen a problemas ambientales y de salud pública, principalmente por la falta de regulación en el sector de la construcción en este sector.

3. Justificación

Ante lo anteriormente expuesto es necesario recalcar que en esta presente investigación mencionando los materiales convencionales que se usan habitual dentro de la industria de la construcción es un sector relevante de la economía por lo que utiliza la mayor cantidad de mano de obra diferentes materiales que están siendo extraídos como son: hormigón, bloque, ladrillo, arena, ripio, agua, entre otros.

El manejo de los residuos en obras de construcción es una temática que preocupa a todos los actores del área por manera desproporcionada de construir viviendas se ha llevado que ciertas zonas específicas no tengan un uso de suelo adecuado y una desconexión en la construcción convencional. La industria de la construcción como actividad cuyo impacto producido tiene que ver con el desgaste de la capa vegetal de zonas ambientales, por la afectación a la capa de ozono, la generación de ruido y aumento de la erosión del suelo por actividades de excavación, diferentes actividades con el uso de herramientas y maquinarias para el mejoramiento de las consecuencias al medio ambiente.

Debido a que los residuos de la construcción son un problema que abarca múltiples dominios, tanto privados como públicos, esta investigación se utiliza para indagar los diferentes materiales presentes en la industria de la construcción e implementar herramientas y mecanismos que puedan ayudar a mejorar las consecuencias de los impactos ambientales. Si bien la industria de este sector de la construcción es relevante de la economía por lo

que absorbe la mayor cantidad de mano de obra no calificada, es un motor generador de producción, empleo y riqueza; sin embargo, es la rama de la economía que más residuos genera.

Las prácticas inadecuadas ejecutadas por el tratamiento de los residuos y el desconocimiento de los impactos ambientales junto con la falta de las tecnologías y posteriormente la disposición de las problemáticas tales como la contaminación de los recursos hídricos, contaminación de suelos, focos de incendios e inhalación de gases tóxicos, esto con la finalidad de a través de la investigación se proponga caracterizar, catalogar y analizar los procesos de los materiales alternativos dentro de la reducción de disminuir el impacto ambiental.(Fernández,2015).



2. Objetivos

Objetivo general

- Análisis de los materiales para la reducción del impacto ambiental en edificaciones de viviendas mediante la aplicación de materiales alternativos en Iñaquito, Quito 2022

Objetivos específicos:

- Caracterizar los materiales convencionales y diferenciar la sustitución de materiales aplicando materiales de bajo impacto ambiental.

- Analizar los materiales y procesos sobre los materiales alternativos o nuevos dentro de la arquitectura aplicado a la vivienda en altura.

- Identificar dentro del catálogo los distintos materiales que permitan minimizar impactos ambientales y maximizar el aprovechamiento mediante la comparación y la sustitución de los materiales convencionales por alternativos.

3.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Impacto ambiental que ha generado construir

Uno de los principales problemas es el proceso de construcción en general ya sea en cualquier hogar, vivienda, espacio habitacional los materiales que son entre los más empleados, en la construcción, que en ocasiones se fabrica con agentes tóxicos que dañan la capa de ozono y el aire (Ingenieros civiles A.C ,2018).

A mi modo de ver uno de los mayores problemas fundamentales en cualquier proceso u obra de construcción, por grande o pequeña que sea, es el desperdicio de material, también conocido como “residuos”, el cual genera desechos, escombros y todo tipo de desechos tóxicos que es la contaminación.



Figura 3. Desechos causados por la construcción

Fuente: Ingenieros civiles A.C (2018)

La industria de la construcción y demolición es la mayor industria productora de residuos, generando más de 1 tonelada de residuos al año. Dichos residuos de construcción pueden ser peligrosos por su propia instalación, transporte interno desde el punto de recogida hasta un punto de uso específico, condiciones de almacenamiento inadecuadas, embalajes que se convierten en residuos, manipulación, adaptación a la forma, entre otros. (Fernandez,2015).



Figura 4. Control del consumo de recursos y reducción de las emisiones contaminantes.

Fuente: Ingenieros civiles A.C ,2018

El impacto está asociado a los residuos de construcción relacionado a: los vertidos incontrolados, el transporte de los residuos al vertedero y a los centros desvalorización y la obtención de nuevas materias primas necesarias para evitar el aprovechamiento de residuos que acaban en vertederos.

3.3 Residuos

Los materiales que no tienen valor de uso directo son productores o propietarios, esto producidos en el proceso de fabricación, industrialización, transformación, uso, consumo y limpieza en la construcción, y están abiertos a otros ámbitos.

3.4 Clasificación de los residuos en la construcción:

3.4.1 Residuos peligrosos

Residuos de construcción, que consisten en materiales obtenidos a partir de materias primas o sustancias peligrosas, que por diversos motivos se convierten en residuos. Todos los envases que contengan sustancias nocivas o residuos impregnados con dichas sustancias se convierten en residuos peligrosos. (Martínez, 2005).

3.4.2 Reactivo

Estos residuos requieren un tratamiento especial para aislarlos y facilitar un tratamiento especial o controlar la descomposición, pueden ser residuos reactivos, es decir, si es inestable en condiciones normales, cuando esto ocurre puede causar explosiones, humos tóxicos, gases o vapores mezclados con agua. Ejemplos de tales desechos son las baterías de sulfato de litio y los explosivos. (Martínez, 2005).

3.4.3 Residuos reciclables

En este grupo se incluyen todos los residuos que, tras su uso pueden convertirse en materias primas o partes de materias para la producción de nuevos elementos. Estos incluyen papel, cartón, vidrio, plástico, aluminio, textiles y desechos. (Hernández, et al, 2018).

3.4.4 Residuos de construcción y demolición

Estos son desechos de sitios de nueva construcción, reparación y remodelación, que incluyen madera, concreto, hormigón, argamasa, hierro, etc., de los residuos provenientes de casas, edificios, puentes, remodelación y/o demolición. (CEMPER,2018).

Formados por algunos factores que determinan la composición y la cantidad de escombros de construcción generados en un tipo de actividad generadora de desechos, construcción y demolición ya sea con la reparación o recuperación, varios tipos de edificios que genera cantidad de actividad en el sector de este por un tiempo determinado, lo que indudablemente repercutirá en la cantidad de residuos generados.

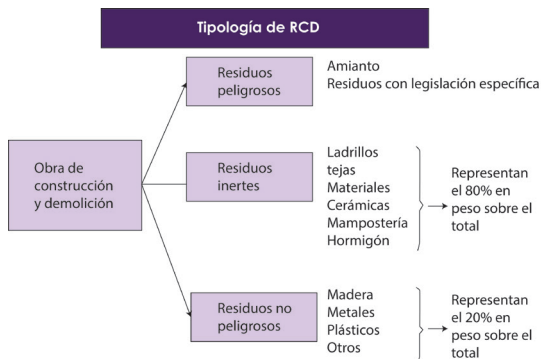


Figura 5. Composición de los residuos en obras de construcción

Fuente: Comunidad de Madrid, 2018

4. Materiales convencionales en la construcción

4.1.1 Hormigón

El hormigón se utiliza tanto en pavimentos como en algunos edificios, sus características como su peso específico que oscila en la mayoría de los cálculos estructurales, desde los 2,200 kg/m³ hasta los 2,400 kg/m³.



Figura 6. Hormigón material convencional

Fuente: Comunidad de Madrid, 2018

(Mogollón,2017).

Se caracteriza por ser utilizado en la mayoría de las edificaciones tales como: vivienda, puentes, túneles y presas por su gran fuerza y resistencia por lo que esta fuerza se incrementa además con el tiempo. Se ha comprobado que las estructuras de hormigón pueden soportar desastres naturales tales como huracanes o terremotos, además un de sus principales características es su durabilidad ya que no es debilitado por la humedad, el moho o las plagas. (Mogollón,2017).

A pesar de ser el material de construcción más utilizado en el mundo, el hormigón también es uno de los más contaminantes debido a las emisiones de gases de efecto invernadero durante su producción. La arena y la grava constituyen el 85% de la composición del material como

agregados.) aglomerado con cemento, el cual, combinado con agua, reacciona químicamente para crear una piedra artificial, capaz de soportar altas tensiones de compresión, alta compacidad y asegurar la protección de las armaduras contra la corrosión. 2015 (Fernández).

Es importante señalar que tanto los residuos de construcción es el principal problema por la falta de periodicidad, por lo tanto, como este material se comporta en su utilización, no obstante, es necesario tener un depósito seguro de residuos, vertederos de residuos sólidos controlados. Un cambio para considerar sería obtener mayores beneficios ambientales del reciclaje adecuado de los residuos de la construcción, es una excelente alternativa a la gestión de desechos, la recuperación debe abordarse desde una perspectiva dinámica y plenamente compatible con el desarrollo sostenible.

4.1.2 Ladrillo

Los ladrillos utilizados en la construcción provienen de la arcilla extraída de la corteza terrestre, y tras su cocción en un horno que alcanza temperaturas moderadamente altas, se convierte en una piedra artificial, cuya calidad y durabilidad está determinada en gran medida por el



Figura 7. Ladrillo composición

Fuente: Jerez,2016

grado de cocción. (Cárdenas,2021).

La temperatura final especificada es para ladrillos con una temperatura de aproximadamente 900-1200 °C y para ladrillos con una temperatura que oscila entre 700-900 °C las fases de extracción, cocción y transporte de la materia prima tiene un impacto crítico en el medio ambiente, pero la puesta en marcha las fases de uso y mantenimiento no son necesarias.

La acción de impacto y fase de alta resistencia, el impacto negativo sobre el medio ambiente se produce en mayor medida en las fases de abastecimiento, producción y transporte de materias primas, precisamente en actividades que consumen mucha energía de combustión. (Cárdenas,2021).

4.1.3 Acero

El acero es una aleación de hierro y carbono en diversas proporciones, que se fabrica a partir del mineral de hierro en altos hornos o a partir de la chatarra en hornos eléctricos, y que se emplea dentro de la construcción en la fabricación de barras corrugadas para el hormigón armado y de perfiles laminados y piezas auxiliares. El impacto negativo de la fabricación del acero se produce en las fases de transformación, acabado y protección, con un alto consumo de energía y emisiones a la atmósfera de gases y sustancias tóxicas. (Martínez,2019).



Figura 8. Acero sistema constructivo

Fuente: Ulbrinox,2022

4.1.4 Cemento

El cemento suele ser un aglutinante hidráulico utilizado en la producción de hormigón y mortero, se fabrica a partir de cal, arcilla, y una cantidad muy pequeña de yeso como modificador de aglutinación, se muele finamente y se cuece en un horno a 1500 °C para producir un material cocido, cemento puro o ingrediente base CEM tipo I. (Palacios & Sierra apunte, 2019).



Figura 9. Cemento

Fuente: World energy trade,2021

Los fabricantes de cemento están utilizando todo tipo de energías renovables y combustibles que provienen de desechos de otras industrias, aunque si bien en los países europeos más concienciados en protección medioambiental, como Alemania, Noruega, Suecia, Austria, Bélgica o Suiza, los porcentajes de sustitución de combustibles fósiles por residuos oscilan entre el 50 y el 80%, en España este porcentaje fue del 15,8% en 2010, con lo que todavía nos queda mucho camino por recorrer. (Ruiz et al, 2012).

Los combustibles alternativos más empleados son los combustibles sólidos entre ellos están los Neumáticos usados, lodos de depuradora Serrín y madera, residuos de la producción papelera, plásticos, combustibles preparados a partir del rechazo de las plantas de reciclaje,

residuos de industrias cárnicas además también la utilización de combustibles líquidos como los aceites minerales usados, disolventes, pinturas, barnices y otros residuos líquidos, residuos de hidrocarburos. (Hernández,2019).

La informalidad que presenta el tema del cemento es evidente que uno de los aspectos más importantes es la gestión de los desechos garantizando que el mercado esté dispuesto a utilizar materiales RCD tratados, para este propósito las condiciones y propiedades del producto después del procesamiento deben ser comparables a las de los rellenos naturales, esto significa que el manejo de materiales potencialmente utilizables debe ser riguroso y el control de calidad debe ser regular y estandarizado para garantizar que el mercado tenga competitividad necesaria para una exitosa gestión de residuos.

5. Materiales naturales

5.1.1 Tierra

El uso de la tierra como material de construcción ancestral, está en todas las partes del mundo en donde existe el hábitat para los seres humanos, esto mediante el empleo en la edificación de viviendas es totalmente perjudicial por lo que es sometido a agentes contaminantes, esto no este mezclado con contaminantes puede ser reciclada en su totalidad, además todo tipo de tierra es útil, en algunos casos sus características no son para la construcción debido a una determinada altura



Figura 10. Extracción y movimiento de tierras

Fuente: Grupo Grasa,2019

en edificación, otros elementos que son naturales como la paja, la cal, el yeso, entre otros. (Díaz,2018).

5.1.2 Madera

Es un elemento que se encuentra en la naturaleza en una variedad de flora endémica y exótica. Madera de árboles o arbustos (Macías et al., 2018). Sus propiedades acondicionadoras el ambiente equilibra la humedad y filtra y purifica el aire del edificio; La porosidad facilita la ventilación. (Hernández et al. ,2021).

La problemática ambiental de la madera va asociada al riesgo de deforestación por lo que la tasa de la tala indiscriminada supera a la tasa de regeneración, además la mayoría de la extracción de madera se realiza en países tropicales en vías de desarrollo, originándose problemas sociales, de destrucción del bosque como sistema productivo. Los productos de tratamiento de la madera



Figura 11. Construcción en madera contrachapada

Fuente: Tristleton Architects,2018

contra insectos y hongos, y los barnices, tradicionalmente han incluido en su composición productos tóxicos y contaminantes.

La madera tiene resistencia mecánica Alto, resistente y liviano, lo que lo hace deseable en varios tipos de estructuras (Ruiz et al, 2011).

Es el material de construcción natural más fuerte, un material vivo que respira, más saludable para la construcción que existe en la tierra, manténganse “sutiles campos magnéticos y eléctricos naturales”, creando un ambiente cálido, confortable y agradable, Neutralizar cuando se trata con sabores y ceras naturales (Kusha, 2011).

5.1.3 Arena

La arena en conjunto con la piedra es uno de los elementos abundantes en el mundo, y a su vez los mismos que más se han utilizado dentro de la construcción, presente en todas las etapas de la civilización que por sus caracte-



Figura 12. Arena material de construcción
Fuente: Cando,2020

rísticas se puede comprimir con facilidad y utilizarse para reforzar estructuras, la arena es conocido como el material capas de permitir tener un tamaño variado entre 0,063 y 2 milímetros (Rocha et al., 2020).

5.1.4 Paja

La paja es un material que la naturaleza produce duran-



Figura 13. Paja material de construcción
Fuente: Lopez,2019

te los años y se encuentra en muchos lugares en parte, sus residuos pueden devolverse a la biosfera o utilizarse como fertilizante para cultivos, oxigena el suelo y cumple con varios requisitos, no obstante, es más sostenible que la madera porque requiere menos energía.

Utiliza pacas de paja como elementos estructurales o como material de relleno, también como material aislante; constituye como una alternativa a la construcción, edificios verdes con bajo consumo de energía ya que este mismo ayuda a mantener una temperatura óptima en el interior de un edificio por sus propiedades aislantes (Bernal, 2018).

La paja es un recurso renovable con excelentes propiedades térmicas es barato y adecuado para la autoconstrucción, incluso los proyectos grandes se pueden realizar usando estructuras madera rellena de paja en uso de interiores.

5.1.5 Piedra

Las piedras utilizadas en la construcción de muros portantes son de una gran variedad: granitos, calizas, pizarras, y areniscas, se usan comúnmente en forma de siliarios o mampuestos, las que se usan como áridos en hormigones y morteros, son de naturaleza silíceo o calizas de canto rodado o de machaqueo, y se han utilizado de manera masiva en los últimos años hasta alcanzar cifras alrededor de los 500 millones de toneladas. Sin embargo, en cualquier caso, las fases de su vida útil son la extracción de canteras y el transporte hasta la obra, por lo que se consume mucha energía, se emiten sustancias nocivas al medio, y provoca transformaciones al paisaje y los ecosistemas.



Figura 14. Piedra material de construcción
Fuente: Cando,2021

Sin embargo, la piedra tiene un impacto ancestral significativo en las personas y su calidad de vida, es elemento de la construcción natural de ambientes, interiores y exteriores. (Galvez,2018).

6. Materiales no convencionales

6.1.1 Adobe



Figura 15. Adobe material de construcción
Fuente: unComo,2021

Permite la construcción de viviendas de bajo impacto ambiental y bajo costo ambiente utilizando los recursos locales disponibles, la mayoría de los materiales y suministros necesarios. El proceso de construcción se puede llevar a cabo en el sitio de construcción.

Es posible utilizar el adobe para reducir la necesidad de sistemas de ventilación y calefacción si se toman en cuenta ciertos factores, este material es factible ante la reducción del uso de aire acondicionado, debido a su inercia térmica, que consiste en un factor de retención térmica, por lo que lo que ocurre en el exterior es difícil de detectar en el interior, otra característica es la amortiguación térmica, lo que significa que no todo el calor del exterior ni todo el frío al interior de esta atenuación supera el 70%, por lo que afuera hace unos 40 grados centígrados, las personas solo percibirían el 30% de esa

temperatura, por lo que suele ser una temperatura constante porque evita los cambios de mínimas y máximas que se producen a lo largo del día. (Gálvez,2018).

6.1.2 Bahareque

Este método de construcción ha demostrado su buen desempeño sísmico, pero también tiene otras ventajas, como el bajo costo o la construcción simple, con este sistema conseguimos controlar la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera. Además, el bahareque requiere muy pocos recursos, lo que la convierte en una excelente técnica para construir viviendas en estas áreas con recursos limitados, porque, aunque es un sistema



Figura 16. Bahareque material de construcción

Fuente: Cando,2021

de construcción muy tradicional utilizado por varios pueblos indígenas de los Estados Unidos, algunos arquitectos modernos lo ven como una solución al problema de la escasez.

También esta técnica constructiva respetuosa con el medio ambiente no solo se utiliza en la construcción de viviendas, sino que también permite realizar cualquier tipo de estructura de forma sencilla y económica. Los edificios con bahareque tienen ventajas como el ahorro en costos de transporte

Movilizar materiales de construcción, especialmente en las zonas rurales, para ahorrar energía, Procesamiento de ratán y madera de bambú para enriquecer el esqueleto de la casa.

Suciedad y desechos animales, confort térmico logrado en el interior del edificio

debido al uso de dichos materiales (Chávez et al., 2017).

6.1.3 Madera laminada

La madera laminada es el resultado de unir tablas o tableros en los extremos, cantos o cantos, pero esto debe hacerse bajo control y supervisión. Esto se logra conectando las fibras de estas secciones de madera en una dirección. Gracias a esta combinación, puede obtener baldosas más largas y duraderas en comparación con el aglomerado, que solo se pega con baldosas. (Sevilla, 2018).

En la construcción, la madera laminada se utiliza tanto en exteriores como en interiores, por ejemplo, para la producción de tarimas de madera para bordes de piscinas, puertas, mesas, escaleras, estanterías o materiales básicos de acabado.

En la industria naval, esta madera es especialmente tratada en autoclave y clavada para aumentar la resistencia de las cubiertas de las embarcaciones expuestas al agua. Vigas estructurales. Gracias a su resistencia, es una ma-

dera ideal para revestir estructuras curvas, triangulares y de diseño más individualizado. Podemos ver madera laminada en edificios públicos, auditorios, bibliotecas, teatros, polideportivos o centros comerciales, familiar. Este adhesivo se usa comúnmente en muebles de cocina, puertas, pisos, glorietas, techos, voladizos, techos y otro más. (De Al Cnc et al, 2018).



Figura 17. Madera laminada constructivo
Fuente: Ingenieros LPA, 2012

Esto en mi punto de vista ha causado que varias empresas que utiliza este material como una alternativa en Ecuador alrededor del 9% del producto interno bruto (PIB) corresponde al sector de la construcción, especialmente en los países desarrollados, se ha observado cómo el uso intensivo de los recursos naturales, en busca de una mayor rentabilidad monetaria, reduce la calidad del medio ambiente, por estas razones se utiliza soluciones para detener la degradación ambiental. Consumos energéticos por la extracción de los recursos naturales por la industrialización

Tabla 1. Caracterización de los materiales constructivos de uso industrial que generan consumo energético.

Material	Consumo de energía kwh/kg
PVC	7,19
Acero	6,70
Vidrio	2,70
Aluminio	45,56
Madera	0,58
Hormigón	2,77

Fuente: Barrios, 2016

En base a lo analizado se observa que el material que más consumo de energía es el aluminio con un 45,56 % y por debajo esta la madera con un 0,58% en lo que respecta en su industrialización. Mediante la toma de datos se puede concluir que la industria tiene el alto potencial en el aprovechamiento de los contaminantes por la industria.

Es fundamental promover acciones para conocer mejor las leyes y reglamentos existentes en el país y la región, así como normativas, cambios culturales para los participantes relacionado con la industria de la construcción, por otra parte, existe la necesidad de aumentar las regulaciones locales mediante los mismos efectivos de cumplimiento adaptados a las condiciones locales para controlar el procesamiento de RCD con el tema del impacto medio ambiental.

La industria debe ser consciente del alto potencial de utilización de RCD, por lo que se tritura, puede producir

agregados gruesos que se pueden usar en estructuras de pavimento y concreto, esto de acuerdo con la composición de los RCD, en la ciudad de Quito la alta proporción de materiales de hormigón, ladrillo, acero, cerámica aumenta la posibilidad de reciclar estos residuos, Para ello es fundamental señalar que se deben diseñar planes de trituración de RCD de acuerdo a las dimensiones requeridas por la normatividad Ecuatoriana y utilizarlos mediante la aplicación mencionado, esto asegurando así una industria de la construcción de bajo impacto sustentable y por ende de menor extracción, consumo excesivo de recursos naturales.

Incidencia de la construcción en el crecimiento económico, esto en el sector participa un rol importante en las economías de los países en desarrollo, por lo que gastan aproximadamente la mitad de sus recursos (capital, materiales y energía) en infraestructura.

7. Vivienda en altura

Entendemos que el lugar donde vive la gente no se reduce a estar en un espacio o un lugar, sino que incrusta a las personas en prácticas fundamentales. tiempo y contexto dado. A nivel personal surgen diversas manifestaciones entre el estilo de vida y las ganas de vivir, en familias y grupos. la estructura espacial de la unidad de vivienda define el lugar y el territorio de particular importancia dentro de ella.

Christian Norberg Schultz nos menciona que cuando “Experimenta la importancia del medio ambiente, el hombre se pone a sí mismo cada tipo de fusión” Los usuarios combinan sus propios programas en el dispositivo, tales como: taller, oficina, lugar de estudio, sala de juegos, etc. Especialización en el estilo de vida, mayor presencia de identidad personal y por tanto mayor necesidad de especialización. (Alvarez,2017). Actualmente no existen

protocolos de recolección mediante el transporte de los RCD de la ciudad de Quito, ya que no cuenta con sitio de disposición especializado para este tipo de materiales.

7.1 Vivienda de interés social

La vivienda de interés social, también conocida como VIS, es la vivienda que cumple con estándares mínimos de calidad, construcción y habitabilidad y tiene un salario mínimo legal mensual máximo vigente Este tipo de venta de vivienda está dirigida a personas de menores recursos que desean para alquilar o comprar su primera casa. El propósito del proyecto en relación con la construcción de viviendas tipo VIS es garantizar el derecho de todos los residentes a dormir en el techo. Además, el gobierno brinda asistencia y subsidios a los grupos más vulnerables de la sociedad. Para viviendas tipo VIS, el beneficio de vivienda está disponible únicamente para aquellos hogares que ganen hasta 4 salarios mensuales legales vigentes. (de housfy et al, 2019).

El hecho de que se cumplan todos estos requisitos no significa ninguna garantía, ya que el beneficio de vivienda social se otorga en función de los ingresos del solicitante. Es decir, incluso si cumple con todos los criterios, uno de los solicitantes ganará menos que usted, por lo que estará más arriba en la lista. Además, el inmueble debe velar por la salud física y psíquica de los residentes y posibilitar que la persona se desarrolle y cumpla con seguridad sus funciones. Además, es fundamental que debe protegerlos del frío, el calor y las inclemencias del tiempo, como la lluvia o la humedad, que pueden perjudicar la salud del individuo. En tales situaciones, el estado a menudo crea una comunidad de vivienda social, donde todas las casas se instalan en la misma área. Una vez que las propiedades estén construidas, las personas con recursos mínimos podrán alquilarlas a precios muy bajos.

8. Análisis de casos

8.1 Mjostarnet La torre del lago Mjosa/Voll Arkitekter

- Ubicación: Brummundal, Noruega
- Área: 15000 m²
- Año: 2019
- Arquitectos: Voll Arkitekter

Mjostarnet es el primer proyecto en la historia donde los materiales y la experiencia se obtuvieron localmente a través de la extracción y el procesamiento de la madera. Es una parte del movimiento de sostenibilidad que se está poniendo en práctica. En colaboración con los constructores, los inicios del proyecto se ejecutaron en 2015, está ubicado en Brumunddal, Noruega, y tiene una superficie de 15.000 m². Fue diseñado por los arquitectos Voll Arkitekter.

El principal fabricante de madera laminada encolada de Noruega, y la empresa de ingeniería Sweco, el equipo construido de un edificio de 18 plantas de 80.90 m de altura en Brumunddal, es el edificio de madera más alto en el mundo, según el Council on Tall Buildings and Urban Habitat, lograr esto requiere un nivel de habilidad al diseñar por lo que la interacción y colaboración de todos los que ejecutaron esta obra. (Voll Arkitekter, 2020).

Existen varias tipologías de construcción y enfoques estructurales para superar las limitaciones del material y utilizarlo para permitir la construcción de estructuras altas utilizando madera, pero por el momento uno de los enfoques que ha tenido éxito es la expansión de edificios. Utiliza paneles de madera laminada en lugar de hormigón. (Cross T., 2021).



Figura 18. Edificio Mjostarnet
Fuente: Voll Arkitekter (2020)

A modo de comparación, se puede deducir que varios autores mencionan las propiedades mecánicas de diversos materiales, y de allí, ya sea elementos estructurales (perfiles o paneles) o un análisis de los mismos, que es una asociación típica utilizada en cada material, como método de trabajo. estudiar ejemplos basados en investigaciones de estructuras importantes construidas en cada época, ya fueran de acero o de madera, prestando especial atención a las estructuras que se analizarán en profundidad. (Contreras, 2021).

8.2 Brock commons Tallwood House

- Ubicación: Vancouver
- Área: 15.120 m²
- Año:2017
- Arquitectos: Acton Ostry Architects Inc.



Figura 19. Edificio Brock commons
Fuente: Archdaily,2017

El edificio Brock Commons Tallwood House es la estructura de madera laminada sólida de más rápido crecimiento en el mundo. Utiliza nuevos productos de madera en técnicas de ingeniería y construcción para resaltar prácticas de construcción más sostenibles al mismo tiempo que brinda a los estudiantes la vivienda que tanto necesitan. El edificio también es parte de la iniciativa Living Lab del campus de la UBC, que sirve como escaparate para la innovación y una oportunidad para la investigación y el aprendizaje. (Voll et. al, 2018).

Dentro del impacto ambiental en la sustentabilidad tiene beneficios dentro de estos están los recursos disponibles renovable dentro de la región, disminuir el carbono haciendo la más pequeña que el acero y el hormigón, estructura más ligera que requiere una base más pequeña y, por lo tanto, menos materiales, capacidad de prefabricación con una instalación más rápida y menor desperdicio de construcción, potencial de deconstrucción en la reutilización y reciclaje. (Voll et. al, 2018).

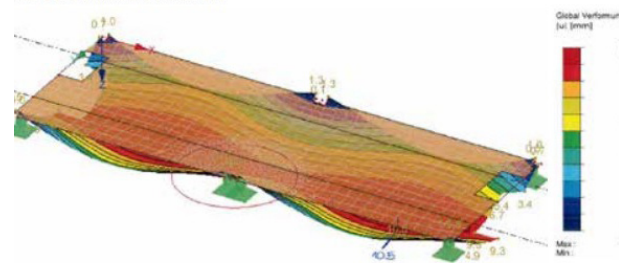


Figura 20. Análisis del panel ante la deformación

Fuente: The university of british Columbia, 2016

El equipo dentro de la construcción es fundamental por lo que contribuyeron o resultaron durante la fase de diseño y construcción, en la edificabilidad dentro de la estimación de los costos de las decisiones de diseño para facilitar y agilizar la fase de construcción, es importante nota. Durante la fase de recopilación de información del proyecto, los gerentes y las empresas desarrollaron modelos 3D detallados del interior de la casa para evaluar la constructibilidad y los costos de varias opciones antes de identificar posibles conflictos para la planificación del trabajo laboral es por esto que la información fue decisiva para el objetivo del proyecto de reducir el CO₂.



Figura 21. Brock commons edificio de vivienda para estudiantes

Fuente: *The university of british Columbia, 2016*

Para concluir existen parámetros específicos del proyecto, entre estos el sitio, área de construcción, tracción, el área de construcción y la altura restricciones importantes para el uso de métodos, cálculos, no obstante el procedimiento ante distintas estrategias en la toma de datos clave para los desafíos de diseñar.

El edificio Brock Commons dentro de las limitaciones, en este análisis fue centrado por los miembros del equipo central del proyecto, revisó opciones diversos ante los componentes de diseño y sistemas de construcción, el enfoque principal el analizar estructuras adecuadas a los términos de costos, impactos en el medio ambiente y sistemas de arquitectura e ingeniería como resultado la utilización sobre el uso de columna GLT/PSL Y CLT con solución de paneles. (García, 2017).

Dado que este diseño híbrido es nuevo, Son muy pocos porque este diseño híbrido es nuevo. Como parte de la demostración natural de Brock Common, se implementó un sistema de monitoreo para recopilar datos de rendimiento de materiales y productos de madera dentro de los sistemas estructurales y de ingeniería en edificios altos, lo que proporciona estándares de operación y seguridad de construcción futura para edificios de madera de gran altura donde se utilizan.

Dificultades específicas para los paneles de madera entre ellos; contenido de humedad en paneles CLT; sensor instalado en el panel que medirá los cambios en el contenido de humedad del suelo; paneles en todo su ciclo de vida, y con esto fundamental en producción e instalación; así como durante el uso en edificios, la contracción vertical, incluido el acortamiento y la contracción elásticos asociados con la humedad. (García, 2017).

8.3 Tamedia

- Ubicación: Zurich-Suiza
- Área: 1000 m²
- Año: 2013
- Arquitectos: Itten+Brechbuehl AG

La edificación se constituye de comercio, construido en la ciudad de Zurich en Suiza, inaugurado en 2013, fue diseñado para lograr un bajo nivel de transmisión de energía que cumpla con los últimos estándares técnicos en Suiza, en el mismo existen varias plantas de ocupación transitoria, destinado a nueva sede de los estudios de radio de la empresa Tamedia.

El sistema estructural tipo esqueleto del edificio comercial, que se compone de 8 cuerpos de pórtico espaciados cada 5 puntos 45 metros y cada uno con 4 pilares y una



Figura 22. Edificio de oficinas Tamedia
Fuente: *Spirit of spaca suiza*, 2015

doble viga, es visible en las losas de CLT apoyadas en vigas. MLC aumenta en dos. (Daza,2019).




Debido a que, desde una perspectiva técnica y ambiental, la innovación del proyecto de la madera es significativa. En su esquema constructivo, el proyecto de la madera ofrece una respuesta singular a este tipo de construcciones, y el hecho de que todos los componentes estructurales sean visibles promueve la sostenibilidad al permitir las menores emisiones de CO₂ durante el proceso de construcción. El sistema mecánico global está diseñado para cumplir con los estándares energéticos entre estos el espacio funciona como aislantes, es parte del espacio público que es enfriado o calentado por el aire que se extrae de las oficinas en sus interiores.



Figura 23. Edificio de oficinas Tamedia
Fuente: *Spirit of spaca suiza*, 2015



Tabla 2. Comparación de los materiales alternativos utilizados en las edificaciones en altura.

		REFERENTES
Nombres	Imagen	Espacio
Mjostarnet The Tower		Mjostarnet se fabrica con unos 3500m ³ de madera y unos 14 000 triples por lo tanto la silvicultura saludable y sostenible es muy importante para que un proyecto como Mjostarnet y otras construcciones de madera tengan éxito .
Brock Commons Tallwood House		Es un innovador edificio híbrido de madera de 18 pisos de altura en La Universidad de Columbia británica UBC, la estructura de madera se completó en menos de 70 días después que los componentes prefabricados llegaron al sitio.
Casa Catuba- Sao Paulo Brasil		El piso interno de la residencia es de un panel de pared, extendida sobre el valle, a una altura de 1.500 metros, la casa tiene una fuerte relación con la naturaleza local, abundante en la mayor parte del año.
Tamedia		Construido en la ciudad de Zurich- Suiza , inaugurado en 2013 fue diseñado para lograr un bajo nivel de transmisión de energía que cumpla con los últimos estándares técnicos.

Para esta comprobación se referencia en indicar como a marcado la disminución de impacto ambiental con diferentes datos de los materiales utilizados tanto en su estructura, propiedades, materiales terminados, mamposterías, entre otros.

Para comparar los materiales desde un análisis de eficiencia estructural, se comprobaba mediante la relación entre resistencia y peso.

En concreto, no hay duda de que los últimos avances tecnológicos han mejorado la eficiencia de los procesos y materiales de construcción, razón por la cual cada vez más ingenieros eligen estructuras de madera frente a las de hormigón y acero. Debido a esto, ya la luz de los problemas climáticos, numerosos proyectos de construcción en madera a gran escala se están implementando a nivel mundial. Una estructura de uso mixto con la mansión como su componente más alto está a punto de

	Estructura	Función	MATERIALIDAD
	El edificio presenta un sistema estructural del tipo esqueleto, formado por pilares y vigas, los arriostramientos se realiza mediante pilares transversales, encargados de transmitir los esfuerzos horizontales de la estructura.	Construidas a la orilla del río Mjosa, en la ciudad de una torre del lago de varios pisos con ocupación transitoria y foja, utilizando como casa de huéspedes , restaurantes, oficinas, y apartamentos.	Se realizó principalmente en madera CLT estos fueron pre fabricados en el taller y llevados a obra con el aislamiento y una lámina de PVC superior colocada. El resto de forjados hasta la cubierta se hicieron en hormigón para añadirle un mayor peso y estabilidad frente al viento.
e n- e	El edificio tiene el primer piso con pilares y con vigas en hormigón armado , desde el segundo pisos hasta el 18 utilizada los CLT, apoyadas con pilares MLC , como sistema estructural el arriostramiento cuyo objetivo es soportar los esfuerzos horizontales.	Los gases de efecto invernadero evitados y secuestrados estimados de la madera utilizada en el edificio equivalen a retirar 511 automóviles de la carretera durante un año.	El principal desafío en proyectar construcciones en madera, es asegurar que estas sean resistentes . En los últimos años grandes avances de ingeniería han sido realizados en madera manufacturada .
l	Elementos constructivos como tapajuntas, que tiene como finalidad la acumulación de humedad en la madera, el arriostramiento se realiza mediante cables de acero sobre las bases de la columna debajo del piso.	Casa Catuba ganó el premio GBC platinum, siendo diseñada por el equipo de arquitectura del Studio MK 27 , carpintería responsable del cálculo y detalle de la estructura.	La estructura de la madera reconstituida está compuesta por vigas MLC, pilares y vigas mostradas , con un modelo estructural desarrollado de forma que los elementos se superponen para agilizar la ejecución con herrajes fijados .
r	El diseño arquitectónico fue realizado por Shigeru Ba Architects, , basado en construcciones tradicionales japonesas, evitando el uso de clavos, tornillos, y láminas de metal, con el apoyo del equipo de ingeniería Blumer-Lehmann, que fueron responsable de desarrollar el concepto de la estructura.	El edificio se desarrolla en 7 pisos más dos pisos destinados a estacionamientos generando una superficie global de 8.602 m2, a los que se aladen ptrs 1519 m2 adicionales que corresponden a los dos pisos que se ampliaron sobre el edificio.	Es fundamental señalar que a gran medida la innovación del proyecto en madera desde el punto de vista técnico y ambiental , en su esquema constructivo es una respuesta única a este tipo de construcciones , usando la madera como solución estructural material renovable para menorar el Co 2.

Fuente: Elaboración Propia, 2022

construirse en Vancouver la oficina de Shigeru Ban lo diseñó. Sin embargo, el miedo a diferentes factores de los más importantes es el fuego probablemente la principal razón por la que los residuos de madera se utilizan como material de construcción y se reemplazan por materiales no combustibles, pero algunos materiales usados para reemplazar la madera no son combustibles, pueden ser peores en un incendio, Ante los posibles usos de sistemas

en la manera de construir dando estudios comprobables en donde se ven los resultados como se desarrolla mediante la pre industrialización en obra, generalmente la madera está teniendo una evolución a escala en la actualidad en la realización de estructuras de madera lamina dentro de las residencias con esto disminuir el uso del co2 en el ambiente.

ETAPA 2
APLICACIÓN METODOLÓGICA

9.1 Línea de investigación

Tipo de proyecto	Investigación aplicada
Línea de investigación	Diseño, técnica y, sostenibilidad, DITES
Área de investigación	Investigación aplicada
Deilimtación Temporal	Periodo B22

Fuente: Universidad Indoamérica, 2017

cos con esquemas para la información. (Sampieri, 2008).

Esto sigue un proceso continuo separado en etapas, las que ofrecen diversos resultados al momento de plantear un proyecto acorde a las necesidades del lugar. La propuesta a proyectarse debe revisar esta información para que sea funcional en lugar en donde se lo tomara énfasis dentro de la toma de datos informativos.

Cabe mencionar que diferentes contaminantes dentro del ambiente por más minimos son contaminantes es por esto que el levantamiento de datos de diferentes materiales en la construcción.

9.2 Introducción a la metodología

La metodología de la investigación del desarrollo se desarrollará en cuatro fases se indagará sobre tema relacionado a la implementación y uso de materiales alternativos por lo que se utilizarán datos cualitativos y cuantitativos, el análisis de varios aspectos dentro de la industria de la construcción y las principales informaciones útiles, además distintos análisis ambientales dentro del sector de Ñaquito también se necesitan para comprender mejor la situación en el sitio de estudio dentro de los referentes bibliográficos.

Por otra parte, durante el proceso metodológico en referencia distintos conocimientos aplicados al tema de investigación generales sobre la problemática a resolver, en base a distintos procesos con esto se puede destacar que es fundamental uso de varios referentes bibliográfi-

9.2.1 Fase 1: Revisión Bibliográfica

A esta fase del proyecto se denomina etapa de revisión bibliográfica en donde se realiza las primeras indagaciones que permitirán encaminarnos en el proceso de desarrollo del proyecto dentro de la investigación, sin embargo para esto se subdividen las primeras etapas con la segunda por lo que dentro de esto se hace un diagnóstico ambiental, la exploración del análisis sobre el impacto ambiental por lo que se fundamenta en base al EMGIR-S que es la empresa Metropolitana de Gestión Integral de residuos sólidos está encargada del manejo y disposición final de escombros, residuos de construcción y demolición generados en el Distrito Metropolitana de Quito, El troje IV. (EMGIR-S,2018).

9.2.2 Fase 2: Sistematización de los materiales

En esta fase se elabora un catálogo donde se caracteriza los materiales, dentro de la construcción, sustituyendo los siguientes procesos dentro de los materiales con un catálogo establecido en cada uno caracterizando en estos sus condicionantes dentro del mismo, además de la forma de cómo funcionan dentro de los efectos contaminantes causan dentro del ambiente, lo que se realiza distintas condicionantes observables con la toma de datos de diferentes autores , luego de intervenir diferentes investigaciones de las que se analizaron el bajo o alto consumo energético de cada material.

Finalmente, con la indagación de datos mediante la matriz y el catálogo de cada uno de los materiales alternativos, tradicionales y convencionales se llega a una conclusión de los diferentes aspectos, funcionalidades del material que se va a aplicar relacionados entre sí. (Sampieri,2008).

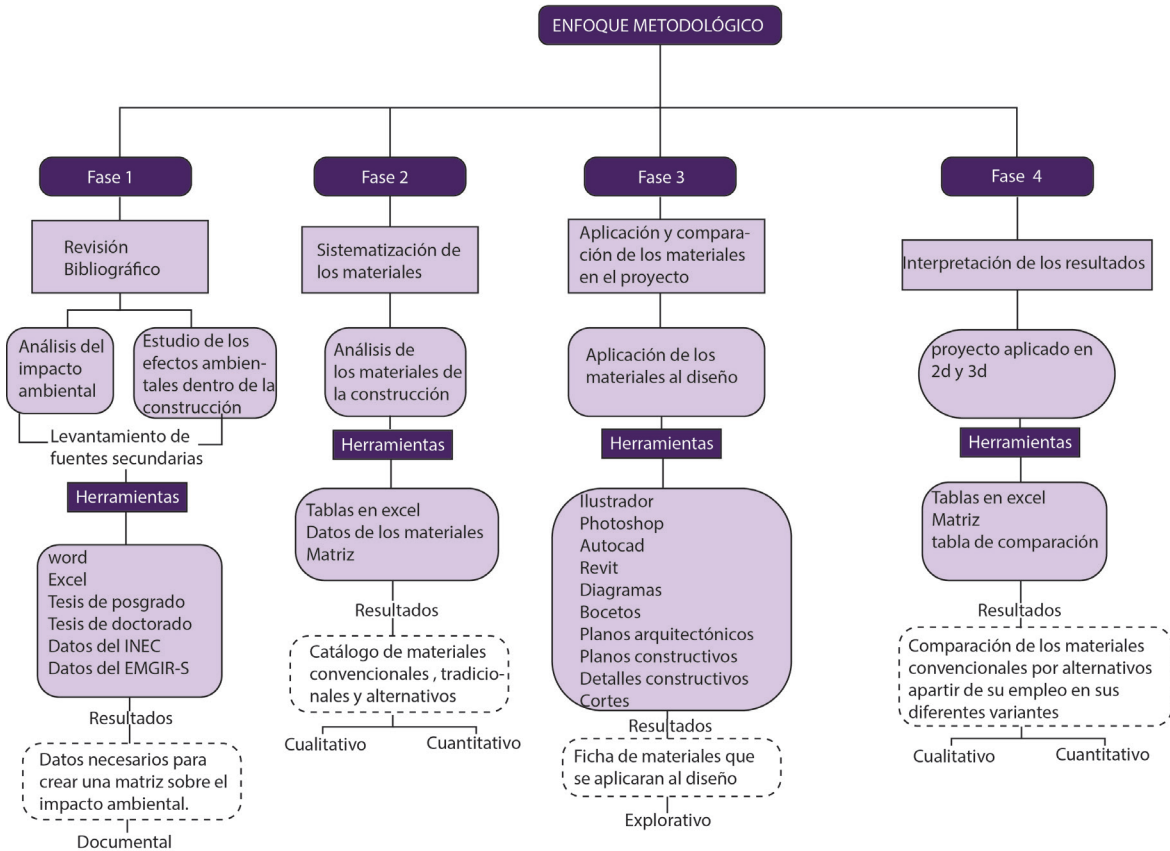
9.2.3 Fase 3: Aplicación de los materiales en el proyecto

La tercera fase después de identificar los diferentes tipos de equipamientos o estudios de caso que se tomará como dato en referencia, esto predominando al plan en general dentro de la investigación con los procesos de diseño aplicando la materialidad en esto con los distintos bocetos, diagramas, planos arquitectónicos, constructivos, detalles, cortes, con estas cuatro fases en esta última se desarrollará en el proyecto aplicándolo en planos 2d y modelado en 3d para la interpretación de dichos resultados, además proponiendo el tema de la reducción del impacto ambiental en vivienda en alturas mediante la sustitución de materiales convencionales por alternativos en una tabla de comparación donde se refleje la diferencia entre estos dos materiales y su bajo impacto al medio ambiente. De forma sintética en las dos variables mencionadas con tablas por cuanto consumo se ha realizado.

9.2.4 Fase 4: Interpretación de los resultados

En conclusión, en esta última fase se utilizará gráficos, mediante la matriz que nos diferencien referencias de autores demostrando con una comparación de datos aplicando la sustitución de los materiales utilizando la formula de cuantificación de los materiales y así que busca mostrar cómo se observa dentro del proyecto los materiales que corresponde el tema de investigación.

Tabla 3. Proceso emtodología



Fuente: Elaboración Propia, 2022

10. Levantamiento de datos

10.1 Índice de contaminación de los materiales constructivos

Los materiales que más se han comercializado a lo largo de los años ha generado un cambio en el índice de la contaminación, con ello considerando que agentes como los aditivos generan un porcentaje en el ambiente, por lo que la producción de cada material requiere procesos, a partir de la extracción de materias primas, transporte, entre otros. Estos procesos finalmente afectan al equilibrio del medio ambiente, para los edificios se puede analizar el impacto potencial midiendo el porcentaje de las emisiones de co2 producidas y la cantidad de energía consumida. (Muñoz, et.al,2014).

Por lo tanto, los mayores contaminantes dentro de la industria de la construcción son los áridos que actúan sobre el hormigón, reduciendo su resistencia, alterando su dureza y estropeando su aspecto, en otros casos se altera el proceso de mezclado, por lo que aumentan los requerimientos de agua o retrasan el proceso de curado, no obstante, dependiendo el tipo de actividad, podemos clasificar los contaminantes en propiedades fisicoquímicas. Los procesos físicos trabajan en el exterior de los agregados, como polvos finos y partículas adheridas, o en el exterior como elementos con porosidad excesiva o partículas con expansión térmica variable.

Tabla 4. . Consumo de energía y Co2 de materiales más usados en la construcción

Materiales en la construcción		
Material	Consumo energético total (mj /ton)	Emisión de co2 total (ton Co2 / ton)
Agregados finos	494,6	0,0098
Agregados gruesos	177,2	0,021
Agregados ígneas	22,83	2,7046
Agregados sedimentarias	11,62	1,188
Agregados metamórficas	75,06	1,095

Fuente: Elaboración propia

Para la investigación, se analiza el consumo de energía en cada material de construcción, incluidos los agregados prefabricados, los aditivos y el concreto. Esto se realiza a través de dosificadores, cargadores frontales, maquinaria, equipos, camiones mezcladores y transporte de materias primas, con el objetivo de analizar el impacto ambiental a través de la evaluación enfocándose en el proceso fundamental en la cadena productiva del Co2 producido.

10.1.1 Agregados finos

Se conoce como agregado fino al producto que proviene de la desintegración de la roca volcánica y que por su tamaño pasa al tamiz 3/8 de pulgadas y por lo que queda como la arena manufacturada es el producto de tres o más procesos de trituración con un tamaño de partícula de 0-4,75 mm para una calidad uniforme, para la producción de mezclas asfálticas, adoquines, bloques, así como para la producción hormigón y mortero.

10.1.2 Agregados gruesos

Son aquellos cuyas partículas se retienen en la malla y pueden variar hasta 152 mm, el tamaño máximo del agregado que se emplea comúnmente es el de 19 mm o el de 25mm. La pasta está compuesta de cemento portland, agua y aire atrapado o aire incluido intencionalmente, como los agregados constituyen aproximadamente del 60% al 75% del volumen total del concreto, su selección es importante por lo que su resistencia adecuada a condiciones de exposición ante la intemperie. La calidad del concreto durante este proceso depende de la gran medida de la calidad de la pasta, en un concreto elaborado está completamente cubierta con pasta, así como también todos los espacios entre partículas de agregados.

Factores ambientales en el ciclo de vida, principalmente del hormigón premezclado, ligado a la alta demanda de materias primas naturales, (piedra, agua) y materias primas de procesamiento (cemento, aditivos), junto con la alta demanda del consumo de energía utilizada en el proceso, producción y transporte al objeto, otros factores ambientales importantes a considerar el inventario de las emisiones de residuos sólidos (inertes) y producción de líquidos (aguas residuales). Varias partículas de dióxido de carbono, ruido también han generado este impacto debido a las materias primas y productos terminados.

Según Doménech (2007) nos menciona que “*el hormigón es el edificio más usado del mundo después del agua*”, el producto consumido del planeta por cada 1,600 millones de trabajadores en la industria del hormigón toneladas de cemento, 10 mil millones de toneladas de roca y arena, y 1 mil millones de toneladas de agua. Cada tonelada de cemento requiere 1,5 toneladas enorme consumo de piedra caliza y combustibles fósiles (Sánchez, et.al,2012).

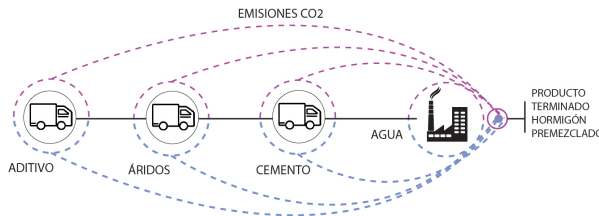


Figura 24. Diagrama proceso de producción del hormigón

Fuente: *Elaboración propia,2022*

10.3 Análisis de materiales convencionales por alternativos para su sustitución

En base al análisis realizado, se aprecia que los valores son alto en respecto al consumo energético y los consumos de la huella de carbono de cada materiales convencional, por lo que con un 60% el acero es el valor que más consumo tiene en comparación con el 16% que es el ladrillo. En esta tabla se analizan las ventajas y desventajas de los siguientes materiales:

- Adobe
- Ladrillo ecológico
- Madera laminada
- Bahareque
- Doble vidrio hermético

Tabla 5. Consumo de energía de las emisiones de Co2 que generan los materiales convencionales en la construcción

Material	Energía kwh/kg	Emisión Co2/kg	Residuos %	Reciclaje	Construible	Niveles en altura
Acero inoxidable	15.75	6.75	34%	si	Si	20 +
Hormigón convencional de 10cm	0.3	0.2	25%	no	Si	15+
Acero	15.75	6.15	45%	si	Si	15+
Ladrillo	0.6	0.2	16%	no	Si	-5
Bloque hormigón de 25cm	1.5	0.6	32%	no	Si	5+
Yeso	0.5	0.2	26%	no	Si	-
Cerámica	3	0.8	18%	no	Si	-
Pvc	22.2	6.72	60%	si	Si	-
Adobe	4.1	0.1	43%	no	Si	-4
Mármol	0.5	0.1	12%	no	Si	-
Morteros	0.2	0.1	8%	no	Si	-
Vinil	18.23	2.93	56%	no	Si	-
Madera	4.2	1.4	27%	si	Si	-7
Cristales	97.1	21.8	72%	no	-	-

Fuente: Elaboración propia,2022

Costos asociados con el transporte de material considerado dentro del objeto y transporte indirecto montado en cargador frontal y hormigonera, que tiene en cuenta el combustible (petróleo crudo), Se obtuvo una media geométrica de 2.693 litros/año y 36.000 litros/año. (Muñoz, et.al,2014).

Consumo de combustible (diésel) carro de mezcla, etapa de mezcla conectada y Homogeneización y distribución de productos, Se puede cambiar su cálculo y el resultado existe.

Cierto grado de incertidumbre porque hay varios lugares de envío y cambios distancia y metros cúbicos transportación. El consumo de electricidad está relacionado principalmente con Proceso por lotes para fábrica y su funcionamiento. bomba eléctrica para succión agua de los embalses de agua subterránea existentes, y la extracción y Aditivos de pesaje. La energía debe ser considerada la energía proviene de sistemas interconectados.

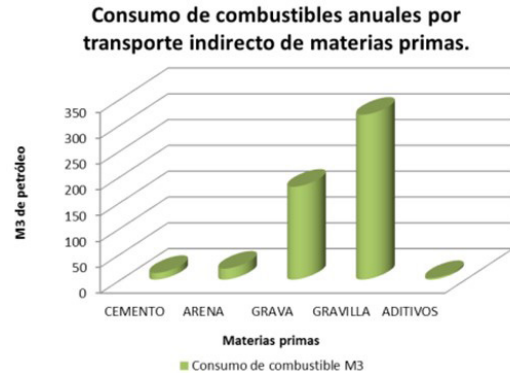






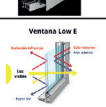


Figura 25. Gráfico consumo de combustibles en la construcción

Fuente: Quiroz, et.al, 2014

Tabla 6. Análisis de los materiales de bajo impacto

MATERIALES DE BAJO IMPACTO					
Imagen	Material	Descripción	Ventajas	Desventajas	Construivo
	Adobe	Materia de construcción de los más antiguos, adobe es un bloque de tierra cruda que se mezcla con agua, paja o fibra vegetal y se deja secar al aire y bajo sombra.	Genera confort térmico en espacios. Fácil obtención de materiales necesarios para tener un proceso industrial. Aislante acústico.	Baja resistividad integral de forma por humedad del agua. Uso de tierra específica para su elaboración. Limitación en altura para diseño arquitectónico.	Altura muy limitada: el material no admite más de dos plantas
	Madera laminada	Materia de uso estructural fabricado a partir de segmentos individuales de madera que se unen.	Uso en todos los elementos estructurales del sistema de pórtico. Ciclo de vida sostenible. Durabilidad y resistencia a la humedad.	Se usan solo cierto tipo de maderas y dependiendo de estas se estima sus propiedades físicas. Se ven las láminas lo que a manera estética se puede considerar como algo malo.	Altura no limitada permite azotar en altura mas de 20 pisos.
	Bahereque	Sistema de mampostería creada a través del tejido de canzo y el relleno de un mortero.	Genera confort térmico y acústico, uso de materiales naturales con ciclo de vida sostenible, libertad en varias puertas y ventanas.	Sistema no portante, uso de recubrimientos químicos para su durabilidad.	Altura limitada permite solo hasta 3 pisos de altura.
	Ladrillo ecológico	Es un ladrillo generacion arcilla y con el uso de las cáscara de arroz para adquirir propiedades de este y generar otro uso para la cascara de arroz.	Menor peso del ladrillo, uso de un material para darle un nuevo ciclo de vida, nueva alternativa de mampostería.	Falta de comercialización de este tipo de ladrillo.	Altura limitada permite solo hasta 4 pisos de altura.
	Bambú	El bambú es una planta con forma de caña, existen gran variedad de especies leñosas y herbáceas.	El bambú como material sustentable absorbe considerablemente más dióxido de carbono que el pino. Es un verdadero almacén de dióxido de carbono como el transporte, y culpable del cambio climático.	Elementos de bambú no siempre tienen la misma forma y además, depende mucho de la especie: Crecimiento, humedad, edad, etc. No siempre el tronco crece recto y puede ser un gran problema cuando utilizamos el bambú en obras.	Altura limitada permite solo hasta 3 pisos de altura.
	Paja	La paja tradicional es un material que permite diversas aplicaciones en la construcción. La investigación y el desarrollo de esta tecnología puede permitir que evolucione como material ecológico y sostenible, con las garantías de seguridad, durabilidad, salubridad y eficiencia necesarias.	Sorprendentemente, las casas construidas de paja tienen una buena resistencia al fuego y en reciente han tardado hasta dos horas y media en quemarse totalmente y entonces están comenzando dar más permisos para construir con esta técnica.	Uno de los problemas más comunes es la humedad y moho si entre agua en el edificio puede causar moho o peor podría causar que se inflen los bloques.	Altura muy limitada: el material no admite más de dos plantas
	Tapial	El tapial, o tierra pisada, es un método de construcción que consiste en elaborar muros con tierra arcillosa húmeda, compactada a golpes con un pisón relleno de un encofrado con diferentes capas.	Es un método muy económico y ecológico, pues gracias a las características propias de la arquitectura bioclimática, aprovecha los recursos disponibles y optimiza al máximo las condiciones climáticas de su entorno.	Para mantener una correcta estabilidad. Vulnerable al agua: las lluvias, especialmente si son torrenciales, son el peor enemigo de la construcción ecológica con tapial	Altura muy limitada: el material no admite más de dos plantas
	Byblock	Es un ladrillo generacion arcilla y con el uso de las cáscara de arroz para adquirir propiedades de este y generar otro uso para la cascara de arroz.	No se requieren pegamentos ni adhesivos, lo que significa que ahorra tiempo con una instalación más rápida 83% menos de emisiones de CO2 que los bloques de hormigón	Alto costo por el proceso de baja emisividad requiere vidrio fresco, vidrio solo transparente tiene opciones de color limitadas.	Altura no limitada permite azotarse hasta 6 pisos de adelante.
	Doble vidrio hermético	Son paneles que se componen por dos hojas de vidrio sellados de manera hermética entre los vidrios existe una cámara de aire relleno con un gas.	Menor peso del ladrillo, uso de un material para darle un nuevo ciclo e vida, nueva alternativa de mampostería.	El precio en el mercado es elevado y poco accesible para las personas de un estrato social medio.	Beneficios de reducir las emisiones y ventaja térmica en interiores.
	Vidrio Low-E	El vidrio de baja emisividad es aquel al cual se le aplica un revestimiento para que sea sustancialmente más eficiente. Lo que hace este recubrimiento, que es incoloro, ultrafino y no tóxico, es reducir drásticamente la transferencia de calor disminuyendo el paso de luz infrarroja y ultravioleta, sin afectar la luz visible.	Mantener la energía de calefacción/refrigeración, es decir, ayuda a conservar las condiciones interiores de un espacio a una temperatura agradable.	Alto costo por el proceso de baja emisividad requiere vidrio fresco, vidrio solo transparente tiene opciones de color limitadas.	Beneficios de reducir las emisiones y ventaja térmica en interiores.

Fuente: Elaboración Propia, 2022

El análisis correspondiente de los materiales de bajo impacto ha sido relevante por lo que cada uno tiene distintas características, pero distintivos a lo que correspon-

de a su resistencia y peso ya que en comparación con el acero es un claro ejemplo que la madera laminada es un elemento accesible además de ser un material que deja

un mínimo de residuos, no obstante, no consume mucha energía.

10.4 Análisis del sector de ubicación

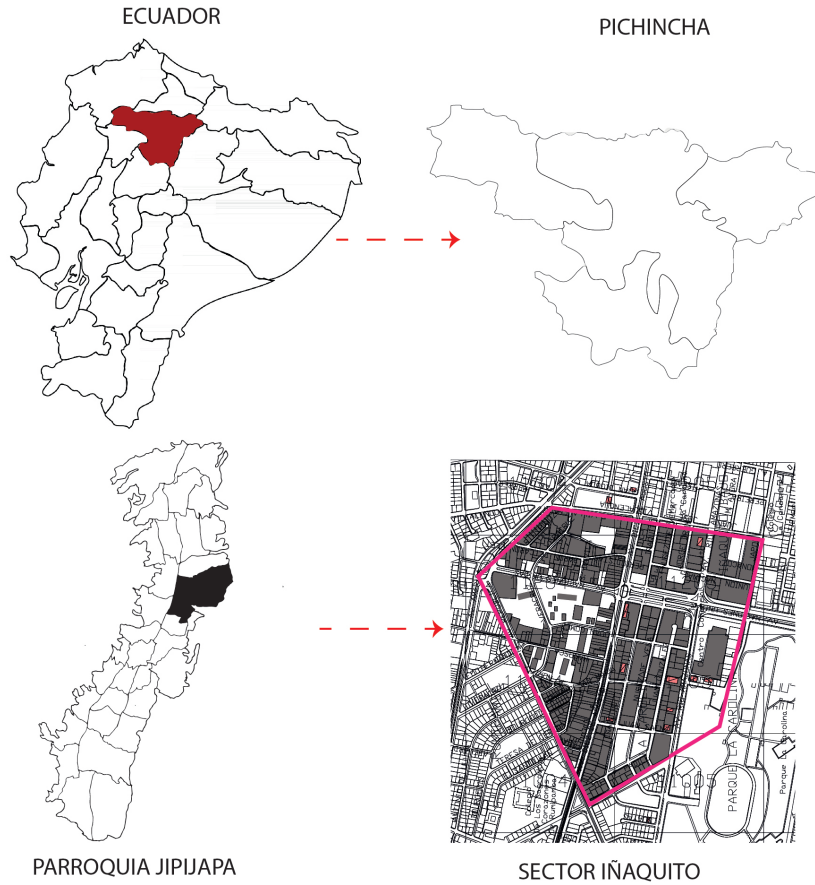


Figura 26. Mapa del sitio
Fuente: *Elaboración propia, 2022*



Figura 27. Delimitación del sitio
 Fuente: Elaboración propia, 2022

ZONIFICACIÓN**Zona:** A24 (A612-50)**Lote mínimo:** 600 m²**Frente mínimo:** 15 m**COS total:** 600 %**COS en planta baja:** 50 %**Forma de ocupación del suelo:** (A) Aislada**Uso de suelo:** (M) Múltiple

ed

PISOS**Altura:** 48 m**Número de pisos:** 12**RETIROS****Frontal:** 5 m**Lateral:** 3 m**Posterior:** 3 m**Entre bloques:** 6 m**Clasificación del suelo:** (SU) Suelo Urbano**Factibilidad de servicios básicos:** SI

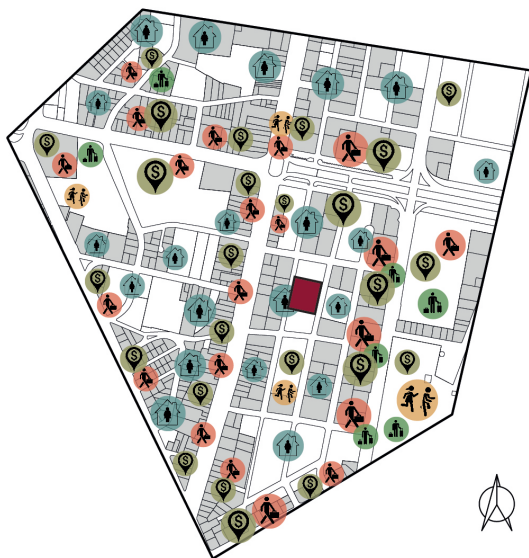
Figura 29. Uso del suelo

Fuente: IÑAQUITO.IRM,2022

El terreno cuyo análisis está ubicado en la ciudad de Quito en las calles Núñez de Vela e Iñaquito lo que constituye el predio del terreno tiene 9380 m² y con su área bruta para construir es de 5244.84 m². (IRM,2021).

Los datos aquí representados están referidos al Plan de Uso y Ocupación del Suelo e instrumentos de planificación complementarios, vigentes en el DMQ. (IRM,2021).

Análisis Etnográfico



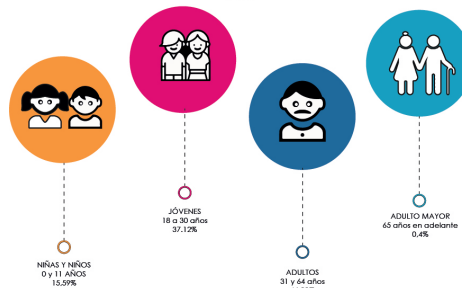
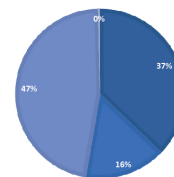
0m 500m



SIMBOLOGÍA	
RANGOS ETÁREOS	
	Niños - Jóvenes
	Comerciantes
	Residentes
	Turistas / Visitantes
	Trabajadores

DENSIDAD POBLACIONAL

■ jóvenes ■ niñas y niños ■ Adultos ■ Adulto mayor



Población

La parroquia de Ñaquito tiene 42,942 habitantes donde la mayoría son adultos con el 46,89% con su población total.

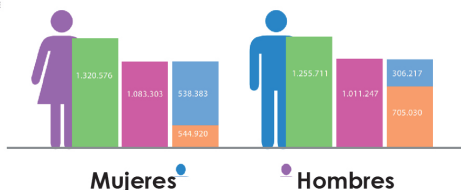


Figura 30. Análisis etnográfico

Fuente: Taller de aplicación avanzada, 2022

En el Sector de Ñaquito al ser parte de la cercanía a entornos de recreación, ocio, descanso y entretenimiento ayuda al crecimiento económico importante dentro de la zona, por lo que se denota la facilidad del transporte público y desplazamiento de la zona. Por la construcción

de nuevos edificios de los alrededores que aporta significativamente a la activación de varios horarios en oficina, estudios, entretenimiento, locales para las personas que transitan en estos espacios de diferentes horarios en el día.

Análisis ambiental sector Iñaquito

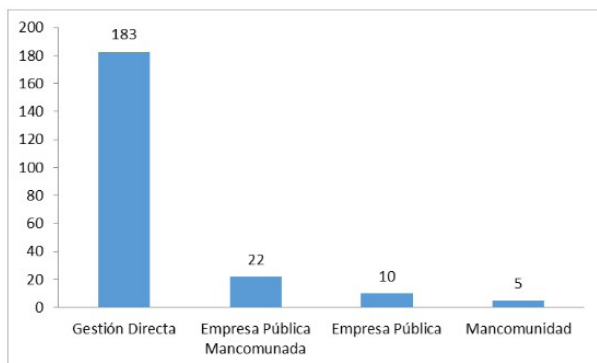


Figura 31. Modelo de gestión de desechos por los GAD y municipios

Fuente: AME. INEC. 2014, Registro de gestión integral de residuos sólidos

Dentro del análisis del sitio de la parroquia urbana de Iñaquito se tomaron algunas variables para el diseño interpretando algunas condicionantes de diseño uno de esto son las áreas verdes que predomina en el mismo para luego su aplicación de los materiales.

A escala nacional, la recolección dentro de la ciudad de Quito es indiferenciada; por lo general, los desechos comerciales, industriales, hospitalarios y domésticos se procesan juntos. Este es un problema que tiene un efecto adverso sobre el ecosistema y dificulta el reciclaje. Se cree que cada bolsa de basura contiene 61,4 % de desechos orgánicos, 11,4 % de plástico, 91,4 % de papel y

cartón, 21,6 % de vidrio, 22,2 % de chatarra y 13 % de otros desechos. (Acción Ecológica, 2011).

Como se aprecia en la figura algunos desechos de los materiales dentro de los ámbitos de algunos materiales teniendo el impacto medioambiental a gran escala a lo largo de su ciclo de vida que otros materiales de uso común como se observa directamente dentro de la gestión de residuos en la ciudad, por ejemplo la infraestructura maderera tiene la capacidad de capturar el carbono y dentro de los bosques a lo largo de su ciclo de vida, una vez que se retiran los edificios la madera se puede reutilizar en otros edificios, productos y procesos luego de liberar nuevamente el carbono capturado hacia la atmósfera, el CO_2 se convierte en CO_2 lo que da como resultado un ciclo sostenible.

Análisis contaminación de ruido en el sector de Iñaquito

El proceso dentro del análisis sensorial del sector se logra presenciar que existe una contaminación ambiental para determinar la afectación del ruido que es la forma más frecuente de contaminar, la intensidad de los distintos ruidos se mide en decibeles, unidad de medida de la presión sonora, en la última década se percibe un cambio en las condiciones acústicas de las ciudades ante el incremento del uso del automóvil, mecanización de las actividades, cambios de usos de la vía pública, entre otros, produciéndose un incremento de ruido ambiental.

El umbral de audición está en Odb mínima intensidad del estímulo y el umbral de dolor está en 120 dB, se menciona que el oído humano tiene la capacidad de soportar cierta intensidad de los ruidos, si estos sobrepasan los niveles aceptables, provocan daños en el órgano de la audición. En las ciudades, el nivel de ruido oscila entre

35 y 85 dBA, y se establece de 60 a 65 dBA como umbral a partir del cual el ruido diurno empieza a molestar.

Tabla 7. Puntos de contaminación por ruido

Mañana

No	Hora	N (dB)	E (Db)	S (Db)	O (dB)	Promedio(dB)
1	09:00	70,5	72	73,5	70	71,5
2	09:30	69	71	72	71,5	70,88
3	10:00	69,6	70,3	70,4	72	70,58
4	10:30	71	72	69	73	71,25
5	11:00	70,6	71,5	72	71	71,28
6	11:30	72	72,5	73	72,9	72,6

Tarde

No	Hora	N (dB)	E (dB)	S (dB)	O (dB)	Promedio(dB)
1	14:00	67	66,5	68,1	68,3	67,48
2	14:30	67,6	68	67,9	68	67,88
3	15:00	69	68,7	67,7	66,8	68,05
4	15:30	68,2	68	69,3	69	68,63
5	16:00	69,4	70	73	71	70,85
6	16:30	71	72,3	72,9	71	71,80

Noche

No	Hora	N (dB)	E (dB)	S (dB)	O (dB)	Promedio(dB)
1	19:00	62,5	64,5	66,4	67,9	65,325
2	19:30	63	64,9	65	62,5	63,85
3	20:00	62	63,3	64,6	61,2	62,775
4	20:30	61,9	62	62,4	63	62,325
5	21:00	63,3	61,7	60,3	62	61,825
6	21:30	60,8	62	62,9	61	61,675

Fuente: *Emgirs-ep, ministerio de ambiente 2016,*

Registro de puntos de contaminación auditiva

("Contaminación Acústica Iñaquito, 2020).

Impacto ambiental por actividades que generan ruido en el sector de Iñaquito 6 a 20 horas a 50 dB, 20 a 40 dB seis horas. produce residuos sólidos, líquidos o gaseosos Sin contaminación y tamaño pequeño. ▪ Impacto moderado: actividades que generan contaminantes gases y partículas, y produce hasta cierto punto Presión sonora de

60 dB durante seis a veinte horas, presión sonora de 50 dB durante seis a veinte horas De veinte a seis horas. Alto impacto y peligrosidad: acciones consecuentes residuos contaminantes sólidos, líquidos o gaseosos de las seis a las ocho produce un nivel de presión sonora de 70 decibelios horas y 60 decibelios de veinte a seis horas.

10.4 Elección de los materiales por sus propiedades y características

Mediante un proceso dentro del catálogo escogido al momento de diseñar, deben ser elegidos estratégicamente por sus características físicas, químicas, estéticas, resistencia, disponibilidad y precios, y por el impacto ambiental que genera.

Además, se debe evitar los materiales que se consideran tóxicos, porque existen efectos adversos en los organismos vivos, ya sea por su extracción, ciclo de vida, aplicación, mantenimiento en el uso y al momento de desecharse.

Al igual manera es necesario señalar los ciclos de vida útiles y el costo beneficio del material ante la huella de

carbono.

Los componentes de la madera laminada son láminas de madera de espesor inferior a 5-7 mm, encoladas en la misma dirección, aplanadas después de desenrolladas, y que tienen un ancho igual al ancho de los tableros, las direcciones de las fibras en estas láminas serán esencialmente paralelas. (Ministerio de Fomento, 2006).

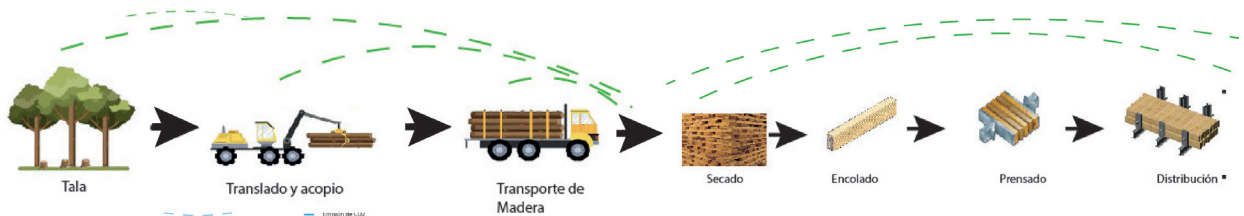


Figura 32. Ciclo de vida madera laminada

Fuente: Díaz, 2011

10.5 Beneficio de la madera laminada en Ecuador

Mediante el análisis del material cómo se logrará tomar énfasis ese material tenemos la empresa de aglomerados Cotopaxi que tiene su costo de viga laminada en grandes construcciones y permite alta resistencia con material de calidad.

Medidas en mm

Espesor	Ancho	Largo
75	75	4000
75	185	6000

Figura 33. Presentación de medidas en mm
Fuente: Aglomerados Cotopaxi, 2021

En Ecuador dentro del costo base de catálogo en m3 esta alrededor de la cantidad de mil al precio por mayor el costo unitario en 954,12 esto sin adicionar los costos de mano de obra.

Cantidad	Costo unitario	Costo parcial
1,000	954,12	954,12
Subtotal materiales:		954,12
6,789	7,36	49,97
3,395	4,70	15,96
Subtotal mano de obra:		65,93
2,000	1.020,05	20,40
Costos directos (1+2+3):		1.040,45

Figura 34. Presentación de medidas en mm
Fuente: Aglomerados Cotopaxi, 2021

10.6 Características técnicas

Las vigas de madera laminada encolada homogénea de sección constante y espesor de chapa de 33 o 45 mm son adecuadas para aplicaciones estructurales. Tienen clase de resistencia GL-24h y protección frente a agentes bióticos equivalente a las clases de penetración NP1 y NP2 (3 mm en las caras laterales de la albura). Corte uniforme, muesca para asegurar su correcta unión, alineación y colocación de elementos de unión y refuerzo. Trabajo en taller y lugar en obra. (CYPE, Ingenieros S.A, 2018).

10.7 Dimensiones

El taller produce madera laminada encolada homogénea con espesores de chapa de 33 o 45 mm para vigas con medidas de sección constante de 20 por 100 cm y hasta 15 metros de longitud, clase de resistencia GL-24h, y protección contra agentes bióticos que corresponden a clases de penetración NP1 y NP2 (3 mm en las caras laterales de la albura).(Aglomerados Cotopaxi,2021).

10.8 Costo - Beneficio - Temporalidad

La vida útil de esta madera laminada con los paneles de CLT nos otorga un aproximado de 60 hasta 70 años, sin embargo, la vida útil difiere mucho entre los tratamientos y mantenimientos de la madera que ha tenido se puede extender hasta 20 años más. (Aglomerados Cotopaxi,2021).

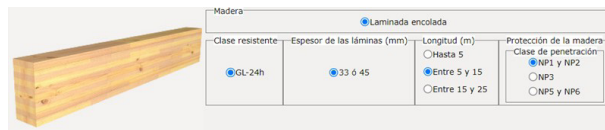


Figura 35. Presentación de medidas en mm

Fuente: Aglomerados Cotopaxi, 2021

Tabla 8. Comparación de energía de las emisiones de Co2 que generan los materiales alternativos en la construcción

Material ALTERNATIVO	Energía kwh/kg	Emisión Co2/kg	Residuos %	Reciclaje	Construible	Niveles en altura	Propiedades
Madera contrachapada	0.10	0.023	0.02%	si	Si	10	Mayor uso en vivienda
Madera laminada	0.1	0.075	0.1%	Si	Si	20+1	Resistencia a bastante torsión
Bahareque	0.08	0.04	0.02%	Si	Si	3	Técnica excelente para construir viviendas en zonas donde estos recursos son limitados, ya que a pesar de ser un sistema constructivo muy tradicional. ("El Bahareque, el remoto sistema constructivo que respeta ... - Structuralia") ("El Bahareque, el remoto sistema constructivo que respeta ... - Structuralia")
Ladrillo ecológico	0.08	0.02	0.01%	Si	Si	8	"Es un tipo de ladrillos que posee menor peso, menor costo, conserva el calor y tolera diferentes agentes naturales y altas presiones- ("Ladrillos ecológicos: tipos y ventajas de utilizarlos - Pinturas Pintuco") ("Ladrillos ecológicos: tipos y ventajas de utilizarlos - Pinturas Pintuco")
Doble vidrio hermético	0.05	0.18	0.01%	Si	Si	-	Disminuye hasta un 70% las pérdidas de calor a través del vidrio, ahorrando energía de climatización.
Vidrio Low baja emisión	0.05	0.15	0.06%	Si	Si	-	Reduce el gasto en calefacción y aire acondicionado.

Fuente: Elaboración propia, 2022

Tabla 9. Comparación de energía de las emisiones de Co2 que generan los materiales convencionales en la construcción.

Material CONVENCIONAL	Energía kwh/kg	Emisión Co2/kg	Residuos %	Reciclaje	Construible	Niveles en altura	Propiedades
Acero inoxidable	15.75	6.75	34%	si	Si	20 +	Mayor resistencia para estructuras tiene mayor resistencia a la corrosión.
Hormigón convencional de 10cm	0.3	0.2	25%	no	Si	15+	Elevada resistencia a esfuerzos de compresión y baja resistencia es esfuerzos de tracción.
Acero	15.75	6.15	45%	si	Si	15+	El acero es un material muy duro y resistente, pero también es muy maleable.
Ladrillo	0.6	0.2	16%	no	Si	-5	Por sus cualidades de alta duración y resistencia térmica, puede soportar el peso de grandes estructuras.
Bloque hormigón de 25cm	1.5	0.6	32%	no	Si	5+	Trabajabilidad, cohesividad, resistencia y durabilidad.

Fuente: Elaboración propia,2022

Conclusiones

Se observa en la comparativa que el material alternativo utilizando en edificación tiene menor impacto ambiental. En base a los resultados que se obtuvo se denota que, al tener como objetivo reducir las emisiones de CO2 que generaría la construcción del proyecto, la elección de los materiales de bajo impacto como la madera laminada encolada, los bloques ecológicos y el doble vidrio hermético, son claves para cumplir el objetivo

ya que las emisiones que genera construir el proyecto con estos materiales es aproximadamente la tercera parte de lo que conllevaría a edificarlo con materiales convencionales.

ETAPA 3
RESULTADO

11.1 Introducción

La aplicación del proyecto se plantea diseñar un edificio de vivienda en altura de uso residencial el cual consta de 6 plantas con tres tipologías de vivienda de uso par 1 persona , 2 para parejas , y 3 para uso familiar ya sea 1 pareja con hijo , para distintos usuarios entre estos departamentos que son de 60 m², 75 m² y 100 m² que se conectan entre sí con un eje de circulación vertical, además su distribución en planta baja tanto como comercios, locales, gym, espacio comunal, entre otros.

En el exterior de la edificación tiene como objetivo espacios de uso público y semipúblico para la conexión entre el usuario mediante la implementación de áreas verdes.

11.2 Justificación del sitio

El proyecto se encuentra propuesto en el sector de Ñaquito corresponde dentro del análisis del sitio ,en donde la zona de estudio presenta un uso recurrente de materiales como el hormigón y acero en la construcción de nuevas edificaciones, por lo que se conoce como la continuación de seguir afectando al medio ambiente, es por esto que se propone mediante el proyecto, la existencia de diferentes tipos de materiales que funcionan físicamente de mejor manera que los materiales convencionales y el bajo impacto que representan al medio ambiente.

Tabla 10. Proceso constructivo uso del proyecto Cimentación, paredes y muros

	Acero	Hormigón	Madera	Ladrillo
Ventajas	<p>Su resistencia, elasticidad y durabilidad.</p> <p>"son lo que contribuye a su constante y excesivo empleo, y a su mayor éxito." ("Ventajas y desventajas del acero en las construccionesCintac".2021)</p>	<p>Tiene la característica de conseguir ductilidad posee alto grado de durabilidad.</p>	<p>Gran flexibilidad y bajo peso, es un material óptimo para resistir sismos y reducir el volumen de los cimientos.</p>	<p>Durabilidad dado que las partículas se fusionan durante el proceso de cocción, el ladrillo posee una alta resistencia al paso del tiempo al impacto y a la humedad.</p>
Desventajas	<p>"Hasta algunas de sus desventajas, como conducir y propagar el calor y fuego," ("Ventajas y desventajas del acero en las construccionesCintac".2021)</p> <p>pueden ser utilizadas como ventaja en algunos casos específicos.</p>	<p>El peso de los elementos que se requieren en las edificaciones por su gran altura.</p>	<p>Son susceptibles a la acción de elementos ambientales.</p> <p>La madera es vulnerable frente al fuego.</p>	<p>La principal desventaja es que una vez levantado el tabique de ladrillo hay que rasearlo con posterioridad y luego lucirlo y esto hace que el tiempo de secado se más grande y se aumente el plazo de obra.</p>
Impacto ambiental	Alto	Medio	Bajo	Bajo
Consumo energético	3,5 MJ/KG	0,42 MJ/kg	1,5 MJ/kg	2,1 MJ/Kg
Emisión de Co2	2.8 kg de Co2 /kg	0,1 kg de Co2/kg	1,4 kg de Co2 7kg	1,4 kg de Co2/kg
Durabilidad	+ 200 años	+ 100 años o más	+ 60 – 70 años	100 años
Mantenimiento	Protección ante oxidación y corrosión.	protección contra humedad , fisuras y corrosión.	Protección contra humedad e insectos.	Protección contra humedad.
Costos	Alto costo por m2.	Alto costo por m2.	Bajo costo por m2.	Bajo costo por m2.
Reciclaje	Reusable y reciclaje	Reusable y reciclaje	Reusable y reciclaje	Reusable y reciclaje
Maquinaria usada	Hornos, Mezcladora	Hornos, mezcladora, hormigonera	Aserradero, Descortezta, horno	Molinos, hornos, mezcladora.

Fuente: Elaboración propia,2022

Tabla 11. Proceso constructivo uso del proyecto mampostería

	Acero	Hormigón	Madera	Ladrillo	Bahareque	Paneles Eternit fibrocemento	Tablero madera obs interiores
Ventajas	<p>Su resistencia, elasticidad y durabilidad,</p> <p>"son lo que contribuye a su constante y excesivo empleo, y a su mayor éxito."</p> <p>("Ventajas y desventajas del acero</p>	<p>"Tiene la característica de conseguir ductilidad posee alto grado de durabilidad."</p> <p>("Paradero sostenible by collullur medina - Issuu")</p>	<p>Gran flexibilidad y bajo peso, es un material óptimo para resistir sismos y reducir el volumen de los cimientos.</p>	<p>Durabilidad dado que las partículas se fusionan durante el proceso de cocción, el ladrillo posee una alta resistencia al paso del tiempo al impacto y a la humedad.</p>	<p>Ha demostrado un buen comportamiento frente a terremotos, pero además presenta ventajas en su bajo costo y su simplicidad constructiva.</p>	<p>Paneles de fibrocemento decorativa liviana, resistencia al fuego, no permite la propagación de llama, ni de humo.</p> <p>Resistencia a plagas.</p>	<p>Además de su gran resistencia, el tablero de OBS es un gran aislante térmico como acústico es una buena opción para revestir tanto interiores como exteriores.</p>
Desventajas	<p>"Hasta algunas de sus desventajas, como conducir y propagar el calor y fuego,"</p> <p>("Ventajas y desventajas del acero en las construccionesCintac", 2021)</p> <p> pueden ser utilizadas como ventaja en algunos casos específicos.</p>	<p>El peso de los elementos que se requieren en las edificaciones por su gran altura.</p>	<p>Son susceptibles a la acción de elementos ambientales.</p> <p>La madera es vulnerable frente al fuego.</p>	<p>La principal desventaja es que una vez levantado el tabique de ladrillo hay que rasearlo con posterioridad y luego lucirlo y esto hace que el tiempo de secado se más grande y se aumente el plazo de obra.</p>	<p>El bahareque si no se trata y su existe un debido uso, se puede dar un daño susceptible por hongos, bacterias e insectos</p>	<p>Su mayor desventaja es que las placas son frágiles y con la absorción de humedad se tornan aún más.</p>	<p>Su resistencia es limitada a la humedad, especialmente si lo comparamos con contrachapados.</p>
Impacto ambiental	Alto	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Consumo energético	3,5 MJ/KG	0,42 MJ/kg	1,5 MJ/kg	2,1 MJ/Kg	0,08 MJ/kg	1,2 MJ/kg	0,64 MJ /kg
Emisión de Co2	2,8 kg de Co2 /kg	0,1 kg de Co2/kg	1,4 kg de Co2/kg	1,4 kg de Co2/kg	0,04 kg de Co2/kg	0,64 kg de Co2 /kg	0,8 kg de Co2 /kg
Durabilidad	+ 200 años	+ 100 años o más	+ 60 – 70 años	100 años	50 años	30 años	40 años
Mantenimiento	Protección ante oxidación y corrosión.	protección contra humedad, fisuras y corrosión.	Protección contra humedad e insectos.	Protección contra humedad.	Protección contra humedad, insectos	Protección ante oxidación	Protección contra humedad.
Costos	Alto costo por m2.	Alto costo por m2.	Bajo costo por m2.	Bajo costo por m2.	Bajo costo por m2	Costo medio por m2	Bajo costo por m2
Reciclaje	Reusable y reciclaje	Reusable y reciclaje	Reusable y reciclaje	Reusable y reciclaje	Reusable y reciclaje	Reusable y reciclaje	Reusable y reciclaje
Maquinaria usada	Hornos, Mezcladora	Hornos, mezcladora, hormigonera	Aserradero, Descortezador, hormo	Molinos, hornos, mezcladora.	Mano de obra especializado	Mano de obra especializado	Mano de obra especializado

Fuente: Elaboración propia, 2022

12 Cálculo Co2 de la huella de carbono en edificación

Mediante el estudio de 2016 según de Quispe Gamboa y Cuchí Burgos, podemos encontrar datos para definir el impacto ambiental de los edificios y cuantificarlos como emisiones de CO2, en donde se obtienen los siguientes datos para su correcto cálculo.

Tabla 12. Tabla emisiones de los materiales para su cálculo

Materiales	Emisión de CO2	
	kg de CO2/kg	kg de CO2/m3
Hormigón	0,18	0,00018
Acero	2,8	0,0028
Bloque de Hormigón	0,125	0,000125
Madera Laminada	0,076	0,0000076
Ladrillo Ecológico	0,1	0,0001

Fuente: Elaboración propia,2022

Por medio del modelo de cuantificación del uso de consumo de Co2 en el sistema constructivo para la identificación y cuantificación de los materiales de construcción consumidos, permitirá hacer el cálculo para conocer el impacto medioambiental que produce a través de unos

indicadores relevantes asociados al peso por m2 de construcción que en la edificación son 1651,99 m2 , como son las emisiones de CO2, consumo energético ante el proceso de fabricación de los materiales empleados en su ejecución.

Tabla 13. Comparativa de consumo de co2, energía de los materiales convencionales y de bajo impacto en edificación

Emisiones de CO2 que generaría el proyecto con diferentes materiales			
Materiales	m2 const.	kgCO2	TonCO2
Materiales convencionales	1651,99 m2	5947,164	59.471
Materiales alternativos	1651,99 m2	743,395	74.339

Fuente: Elaboración propia,2022

Con los datos anteriormente presentados, ahora calculamos las emisiones de CO2 del proyecto en los escenarios de construcción convencional y de bajo impacto utilizando los datos proporcionados anteriormente. Los siguientes resultados se obtienen al multiplicar el área del proyecto por la cantidad de emisiones de CO2 producidas por cada tipo de material.

$1651,99 \text{ m}^2 * 0.075 = 123,899 * 6 \text{ plantas} = 5947,164 \text{ kgCo}_2$ con estos datos se transforman a $\text{kCo}_2 / \text{m}^3$ sacando el volumen en m^3 de cada proceso constructivo.

Cálculo consumo Co2 materiales convencionales aplicados en el proyecto

Tabla 14. Cálculo Co2 materiales convencionales volumen en m3

MATERIALES CONVENCIONALES					
N°	Subsistemas	Material	Volumen	Emisión de CO2	
			m3	kg de CO2/ m3	Total
					kg de CO2/ m3
1	Cimentación	Hormigón	8107	0,00018	1,45926
2	Estructura	Acero	48,2	0,0028	0,13496
3	Entrepiso Subsuelo	Hormigón	2893,2	0,00018	0,520776
4	Entrepiso	Hormigón	3245	0,00018	0,5841
5	Mamposteria	Bloque de Hormigon	1656,2	0,000125	0,207025
Total					2,91

Fuente: Elaboración propia, 2022

En la tabla se aprecia los valores representados que corresponde al mayor material que tiene emisión dentro de la cimentación es la estructura por m3 correspondiendo esto a los cálculos para poder sacar el kg de Co2 /m3.

Cálculo consumo Co2 materiales alternativos aplicados en el proyecto

Tabla 15. Cálculo Co2 materiales alternativos volumen en m3

MATERIALES ALTERNATIVOS					
N°	Subsistemas	Material	Volumen	Emision de CO2	
			m3	kg de CO2/ m3	Total
					kg de CO2/ m3
1	Cimentación	Hormigón	8107	0,00018	1,45926
2	Estructura	Madera Laminada	48,2	0,0000076	0,00036632
3	Entrepiso Subsuelo	Madera Laminada	2893,2	0,0000076	0,02198832
4	Entrepiso	Madera Laminada	3245	0,0000076	0,024662
5	Mamposteria	Ladrillo Ecológico	1656,2	0,0001	0,16562
Total					1,67

Fuente: Elaboración propia,2022

Cálculo consumo consumo de energía en el proyecto con materiales convencionales.

Tabla 16. Cálculo consumo de energía en volumen m3.

MATERIALES CONVENCIONALES					
N°	Subsistemas	Material	Volumen	Consumo de Energía	
			m3	MJ/kg	Total
					MJ/m3
1	Cimentación	Hormigón	8107	0,0016	12,9712
2	Estructura	Acero	48,2	0,00076	0,036632
3	Entrepiso Subsuelo	Hormigón	2893,2	0,0016	4,62912
4	Entrepiso	Hormigón	3245	0,0016	5,192
5	Mamposteria	Bloque de Hormigon	1656,2	0,00052	0,861224
Total					23,69

Fuente: Elaboración propia, 2022

Dentro de los resultados de la misma forma se determinó la energía incorporada por cada volumen de m3 en cada proceso sobre el total de Mj de los materiales escogidos para utilizarlo en la sustitución de materiales durante el proceso de construcción no obstante se

denota que el total que es de 1,67 de diferencia con el 2,91 se observa una gran disminución de la contaminación ambiental generada en esta actividad.

Cálculo consumo de energía aplicado en el proyecto materiales alternativos

Tabla 17. Cálculo Co2 materiales alternativos volumen en m3

MATERIALES ALTERNATIVOS					
N°	Subsistemas	Material	Volumen	Consumo de Energía	
			m3	MJ/kg	Total
1	Cimentación	Hormigón	8107	0,0016	12,9712
2	Estructura	Madera Laminada	48,2	0,0001	0,00482
3	Entrepiso Subsuelo	Madera Laminada	2893,2	0,0001	0,28932
4	Entrepiso	Madera Laminada	3245	0,0001	0,3245
5	Mamposteria	Ladrillo Ecológico	1656,2	0,000008	0,0132496
Total					13,60

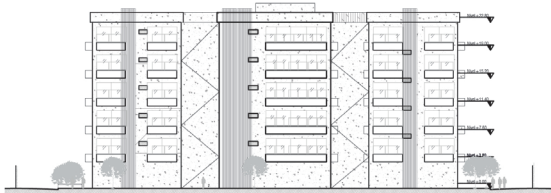
Fuente: Elaboración propia, 2022

Para la Reducción del impacto ambiental Co2 en edificación de altura aplicado en el proyecto mediante el análisis de las matrices se denota que al reducir el impacto ambiental de la edificación encontramos que el 30% me-

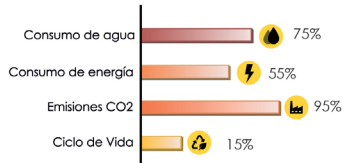
dante los cálculos obteniendo así la comparación que es ideal para la construcción de la vivienda en altura.

RESULTADO

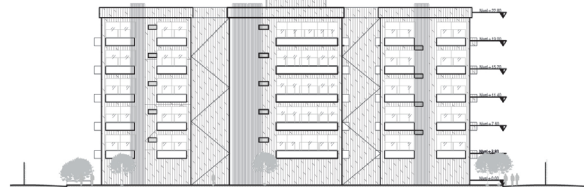
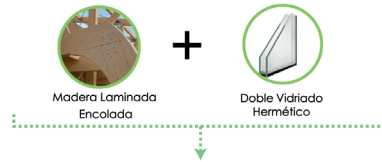
MATERIALES CONVENCIONALES



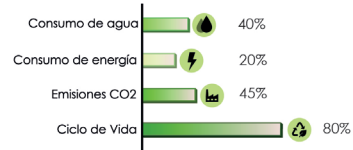
FACHADA LATERAL IZQUIERDA CON MATERIALES CONVENCIONALES



MATERIALES ALTERNATIVOS



FACHADA LATERAL IZQUIERDA CON MATERIALES ALTERNATIVOS

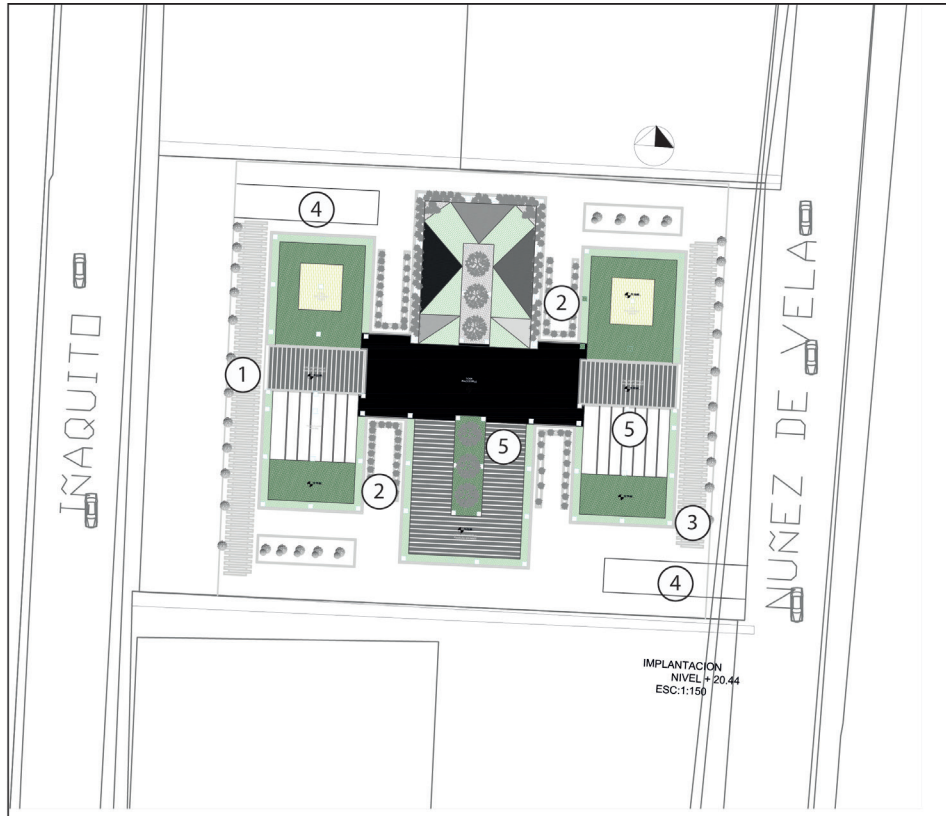


Emisiones de CO2 que generaría el proyecto con diferentes materiales			
Materiales	m2 const.	kgCO2	TonCO2
Materiales convencionales	1651,99 m2	5947,164	59,471
Materiales alternativos	1651,99 m2	743,395	74,339

Mediante el cálculo realizado se obtiene por la comparación s como resultado que consume 743,395 kgCo2 la construcción es aliviado, bajo consumo, tiene costo beneficio y obtienes un mínimo consumo de recursos.



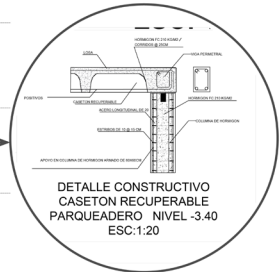
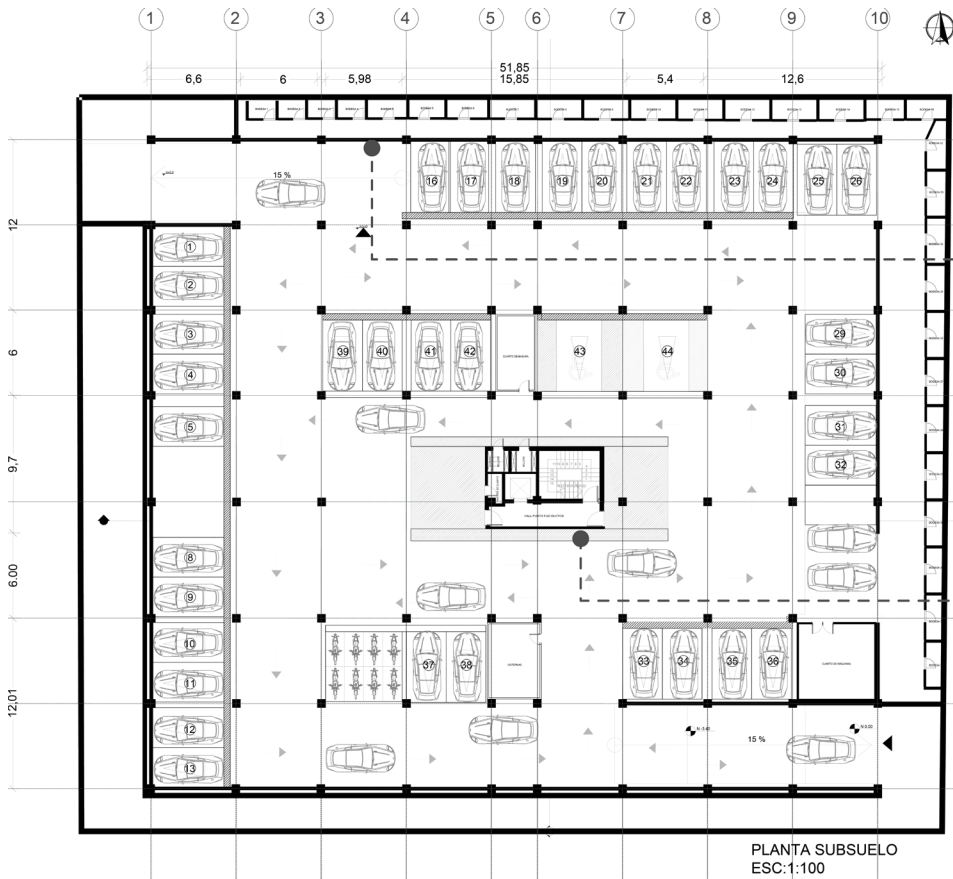
IMPLANTACIÓN



LEYENDA

- ① PLAZA DE RECREACIÓN
- ② ZONA DE DESCANSO
- ③ CIRCULACIÓN
- ④ ACCESO PARQUEADERO
- ⑤ ZONA BBWQ

SUBSUELO



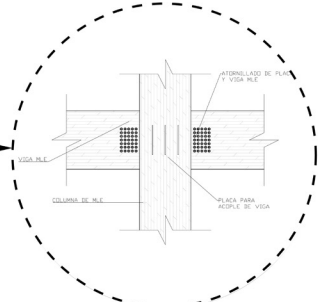
CASATON RECUPERABLE
HORMIGÓN ESTRUCTURAL
EN SUBSUELO



PLANTA BAJA



PLANTA BAJA
NIVEL 0.00
ESC:1:100



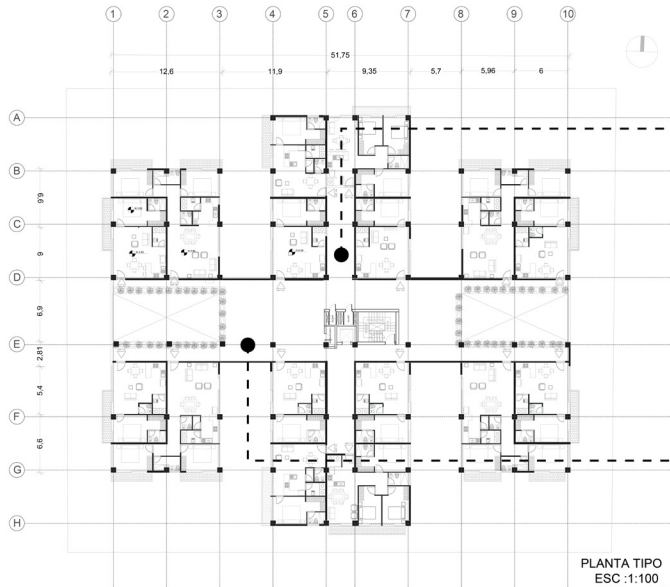
DETALLE CONSTRUCTIVO UNIÓN COLUMNA-LOSA



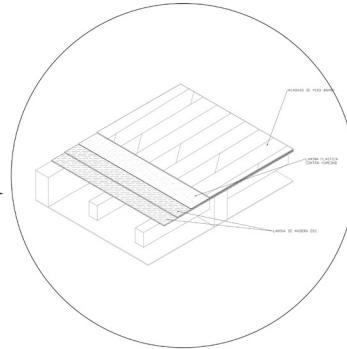
MADERA LAMINADA UNIONES CON PERNOS



PLANTA TIPO



PLANTA TIPO
ESC : 1:100
NIVEL + 3,60



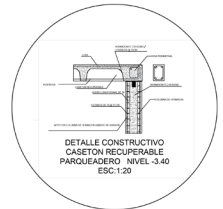
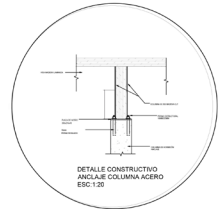
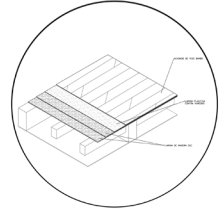
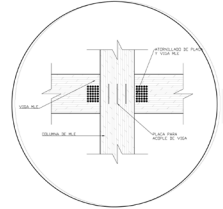
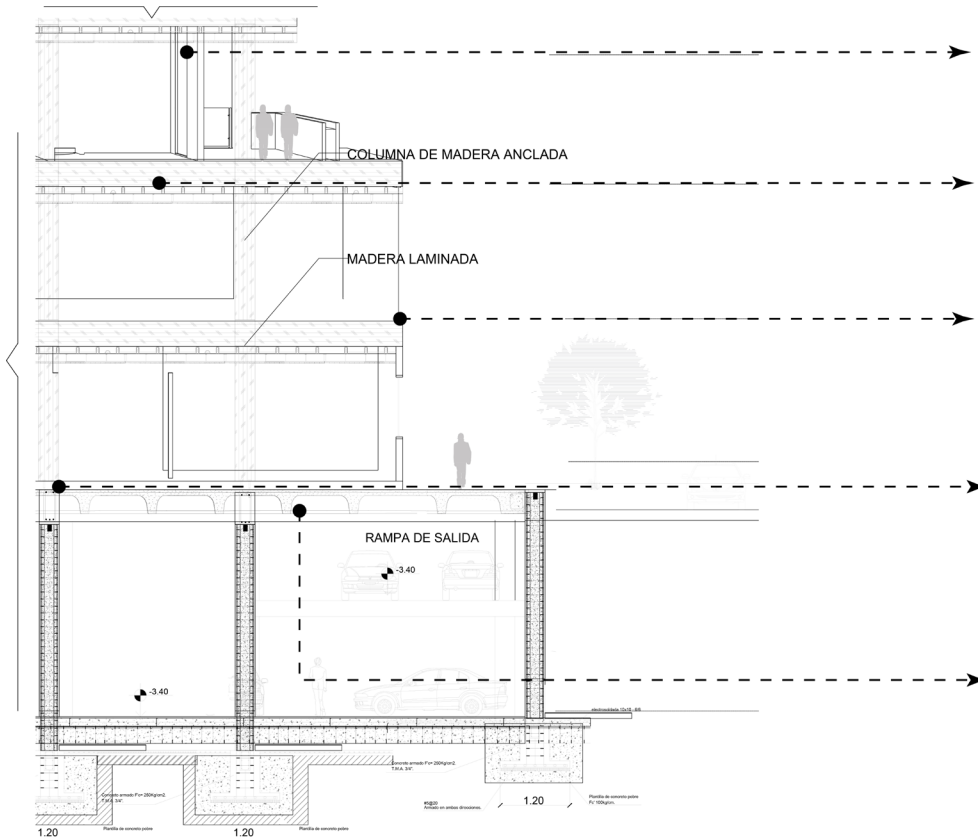
DETALLE AZONOMÉTRICO ENTREPISO



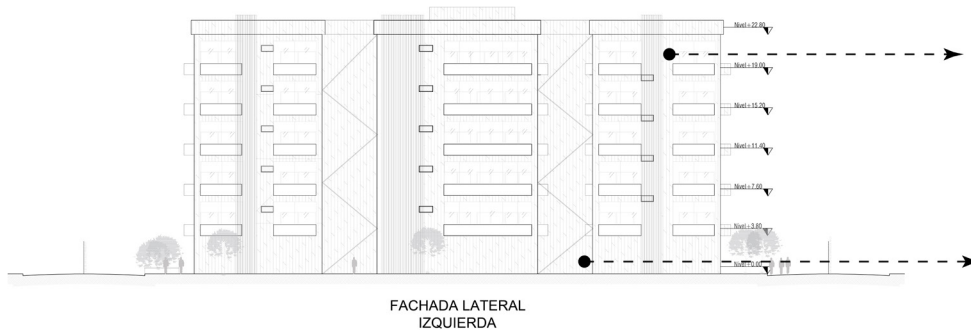
MATERIAL PISO DE BAMBÚ



CORTE / DETALLES



MATERIALES ALTERNATIVOS / FACHADA



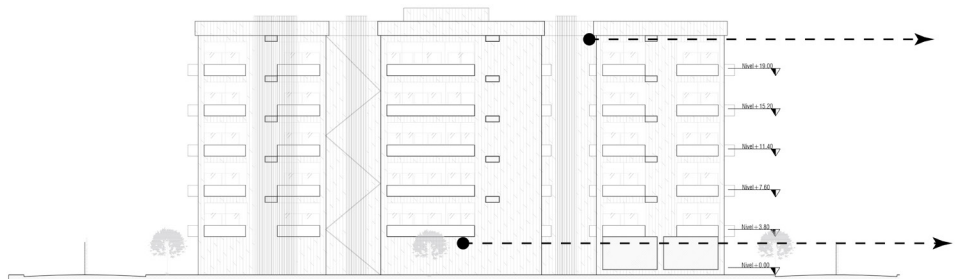
FACHADA LATERAL
IZQUIERDA



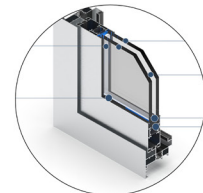
CERCHA-CELOSÍAS VIGAS DE
MADERA LAMINADA



FACHADA FIBROCEMENTO DE
MADERA LAMINADA CON RECUBRI-
MIENTO DE PANEL ETERNIT



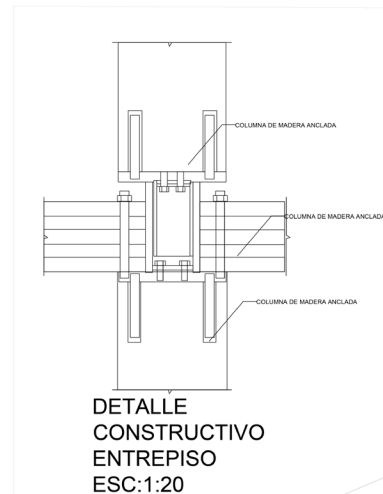
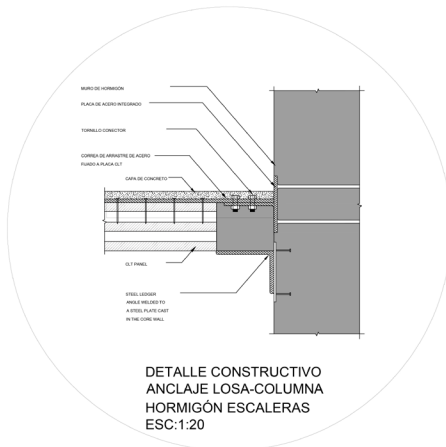
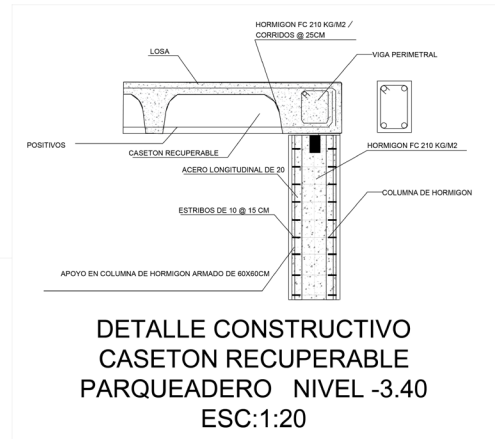
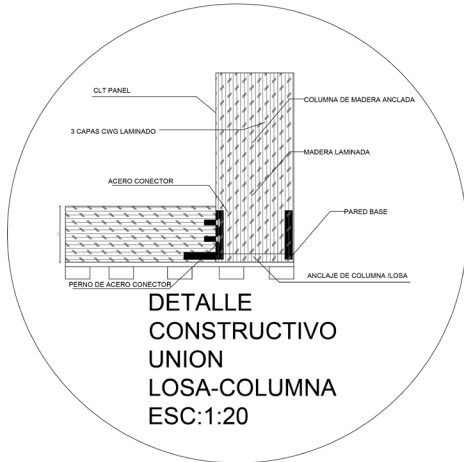
FACHADA LATERAL
DERECHA



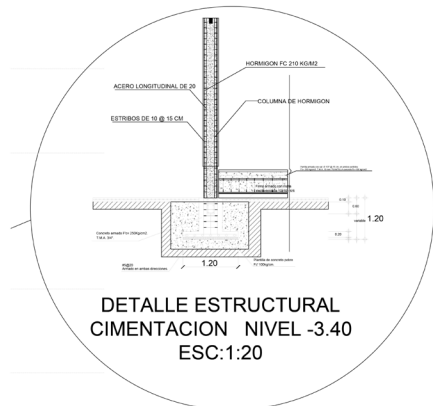
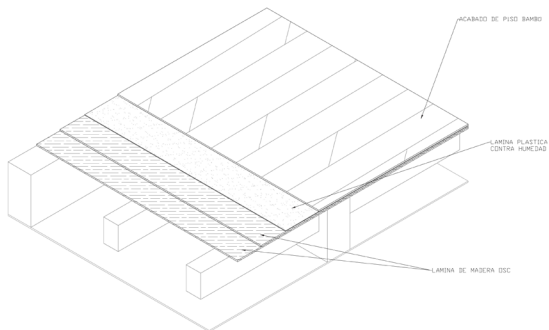
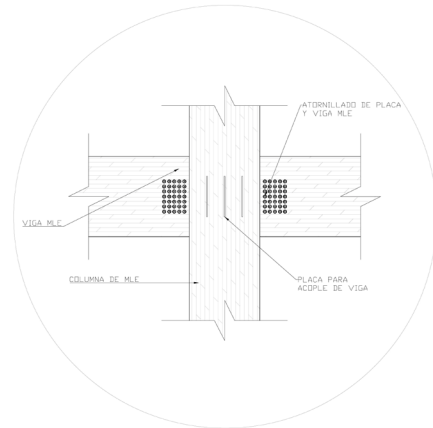
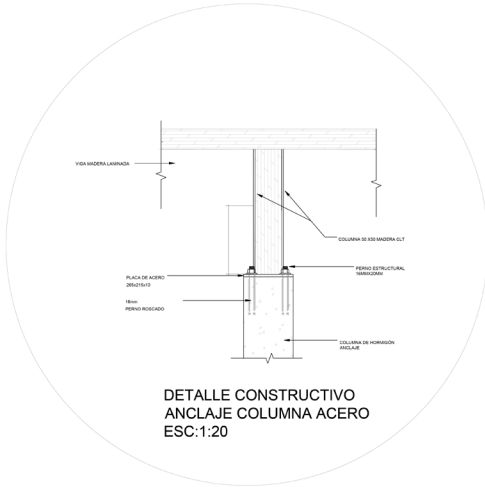
VIDRIO LOW E PARA AISLAR LA LUZ SOLAR



DETALLES CONSTRUCTIVOS



DETALLES ESTRUCTURALES





Fuente: Elaboración propia, 2022



RENDER VISTA DE DRON



Fuente: Elaboración propia, 2022



RENDER VISTA DE DRON



Fuente: Elaboración propia, 2022

RENDER INTERIOR DORMITORIO DEP 1



Fuente: Elaboración propia, 2022



RENDER INTERIOR SALA/COMEDOR



Fuente: Elaboración propia, 2022

RENDER INTERIOR SALA/COMEDOR DEP 2



Fuente: Elaboración propia, 2022

RENDER INTERIOR DEP 3



Fuente: Elaboración propia, 2022



Fuente: Elaboración propia, 2022



RENDER INTERIOR BAÑO



Fuente: Elaboración propia, 2022

RENDER INTERIOR DORMITORIO 2



Fuente: Elaboración propia, 2022

Discusión de Resultados

Con base en los resultados de impacto ambiental de la fase de producción, sabemos que el mayor impacto ocurre durante la etapa de asentamiento. El 40% de la madera total se considera reciclada, si es que se recicla 100%, los residuos se reducirán en un 36%, además en esta relación reducirá el impacto del proceso de vertido en todos los factores ambientales, Por otro lado, no hay ninguno durante la producción de madera laminada por decir que el material en sí no tiene residuos tóxicos, y la madera es un material orgánicamente, incluso si su función como producto termina, proporcionando muy buenas condiciones ambientales , ecológicas y de bajo impacto.

A la vista de los resultados obtenidos se contrastan aspectos importantes a tomar en consideración uno de estos son el ciclo de vida de cada uno de los materiales alternativos. Los edificios construidos con tecnologías y materiales de mitigación demuestran que es posible preservar la estética de los edificios mediante el uso de estos materiales no es un problema, sino una ventaja para los futuros usuarios, el costo puede ser alto, pero porque suelen tener excelentes características físicas.

La madera laminada encolada es un mejor material adaptable para edificios en altura esto obtienen propiedades similares al acero, y el material se ha utilizado en edificios de hasta 30 pisos de altura.

Reflexiones finales

Ha resultado complicado el desarrollo metodológico al realizar el proyecto por los pocos Análisis del Ciclo de Vida para productos de madera anteriormente realizados. Ofrezco la posibilidad a otros Análisis del Ciclo de

Vida madera laminada. Ante los interesados de este tema de investigación de utilizar productos o materiales basándose en esta metodología seguida (UNE-EN ISO 14044:2006) y usando las mismas bases de datos para implementar estos materiales.

Por otro lado, es necesario considerar la contribución del flujo aprendizaje, tanto en las ciudades como objetivos claves ante el estudio de aumentar la conciencia sobre la contaminación dentro de la construcción en la existencia en el proceso de producción de los materiales, estructurales o industriales, artesanales que es la prueba del adobe claro ejemplo de material de bajo impacto ambiental.

Recomendaciones

El gobierno debería implementar motivos económicos para la construcción de materiales alternativos para expandir el mercado a oportunidades de crecer en lo económico. Además, de lograr bajar costos de manera de incentivo de utilización de materiales alternativos.

De igual manera se busca que varios profesionales, entidades que se encuentren dentro del sector de la construcción sea participe en el cumplimiento de nuevas iniciativas ambientales, puesto que los actores para contribuir a la disminución de la huella de carbono y la demanda energética en el país no se toma en cuenta por los subsidios de este material, este tipo de construcción cuesta una alta demanda por lo que dificulta el traslado, transporte para la importación de madera de CLT para muros y sus aplicaciones que son variadas desde los elementos estructurales para la vivienda.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

de Schiller, S., Gomes Da Silva, V., Goijberg, N., & Treviño, C. U. (2012). EDIFICACION SUSTENTABLE: CONSIDERACIONES PARA EL HABITAT CONSTRUIDO EN EL CONTEXTO ILATINOAMERICANO.

EMGIRS-EP gestiona eficientemente los escombros del DMQ. (2009). Recuperado 12 de octubre de 2022, a partir de <https://www.emgirs.gob.ec/index.php/noticiasep/661-emgirs-ep-gestiona-eficientemente-los-escombros-del-dmq>

Home - Acción Ecológica. (2010). Recuperado 12 de octubre de 2022, a partir de <https://www.accionecologica.org/>

IMPACTO AMBIENTAL DURANTE EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN – CMICAC. (2010). Recuperado 12 de octubre de 2022, a partir de <https://cmicac.com/2018/12/13/impacto-ambiental-durante-el-proceso-de-construccion/>

Periódico De Temáticas De Madera, E., & Gallardo, C. (2012). Documento de Divulgación N° 47 CONSTRUCCIÓN EN MADERA POLÍTICAS PÚBLICAS, FOMENTO Y LEGISLACIÓN EUROPA, NORTE AMÉRICA, OCEANÍA Y LATINOAMÉRICA. www.infor.cl

ACURIO, Guido. Diagnóstico de la situación de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana, 1997.

ARENAS, F.J. (2007). “LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y EL MEDIO AMBIENTE”. Recuperado el 15 de octubre 2022 desde DELL

CASTILLO P. (2012), Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos Domésticos y asimilables a Domésticos para el DMQ. Disponible en: http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Sesiones%20del%20Concejo/2015/Sesi%C3%B3n%20Extraordinaria%202015-02-13/PMDOT%202015-2025/Volumen%20I/3.%20Diagn%C3%B3stico%20Ambiental.pdf

(2015). Materiales de construcción. Volumen 65, Número 317. CSIC. <https://www.digitaliapublishing.com/a/37305>

Alvarado, J. I., & Jara, M. K. (2020). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/24703>

ÁLVAREZ, L. (2010). Análisis medio ambiental de la gestión de los residuos de la Construcción y Demolición (RCD's). Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya.

CASTILLO P. (2012), Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos Domésticos y asimilables a Domésticos para el DMQ. Disponible en: http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Sesiones%20del%20Concejo/2015/Sesi%C3%B3n%20Extraordinaria%202015-02-13/PMDOT%202015-2025/Volumen%20I/3.%20Diagn%C3%B3stico%20Ambiental.pdf

AMATA BRASIL. Conheça o processo de fabricação da madeira engenheirada. 2022

ARCHDAILY. Brock Commons fase I en la arquitectura

Recopilado el 25 de octubre, 2022

ARCHDAILY. Casa Avaré / Sergio Sampaio Arquitectura + Urbanismo. CARPINTERÍA DE MADERA INTELIGENTE. Casa Bocaína. Disponible en: . Consultado en: octubre de 2022.

ARCHDAILY. Mjøstårnet en Noruega será la estructura de madera más alta del mundo. Disponible en: . Consultado en: octubre de 2022.

ARQUITECTURA CORNETTA. galería de proyectos. Disponible en: . Consultado en: octubre de 2022.

Green, M., & Taggart, J. (2020). Tall wood buildings. Basel/Berlin/Boston: Birkhauser Verlag GmbH. Retrieved from [https://ebookcentral.proquest.com/lib/\[SITE_ID\]/detail.action?docID=6132476](https://ebookcentral.proquest.com/lib/[SITE_ID]/detail.action?docID=6132476)

Abrahamsen, R., & AS, M. L. (2017). Mjøstårnet-construction of an 81 m tall timber building. Paper presented at the International House Forum

Flaig, M. (2015). CLT-beams loaded in-plane direction - Part 1: Effective strength and stiffness properties for the shear design [In Plattenebene beanspruchte Biegeträger aus Brettsperrholz: Teil 1: Effektive Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte für die Schubbemessung] doi:10.1002/bate.201500066 Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84946833012&doi=10.1002%2fbate.201500066&partnerID=40&md5=50f0f7eb-1d6bc993717aa840ab3a7112>

Fernández Forcada, M. (2015). La madera contralaminada como alternativa <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=76658&orden=1&info=lin>

Rodríguez, L., González, J. M., & París, O. (2019). ANÁLISIS COMPARATIVO DE SISTEMAS ESTRUCTURALES INDUSTRIALIZADOS PARA EDIFICACIÓN VERTICAL A TRAVÉS DE PARÁMETROS DE SOSTENIBILIDAD. (“Análisis comparativo de sistemas estructurales industrializados para ...”) (“Análisis comparativo de sistemas estructurales industrializados para ...”) <http://repositorio.uca.edu.sv/jspui/bitstream/11674/3825/1/Revista%20CONIA%202019%202020-04-N24%20%281%29.pdf>

Quispe Gamboa, C., & Cuchí Burgos, A. (2016). ANÁLISIS DE LA ENERGÍA INCORPORADA Y EMISIONES DE CO₂ APLICADO A VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Te-sina Final de Máster. <https://wwwaie.webs.upc.edu/maema/wp-content/uploads/2016/10/Quispe-Gamboa-Claudia-Nataly.pdf>

Cela Rey, C. (2011). “Evaluación del impacto ambiental de diferentes sistemas constructivos industrializados comparado con un sistema constructivo convencional.” (“Evaluación del impacto ambiental de diferentes sistemas constructivos ...”) (Tesis de maestría) Universidad Politécnica de Cataluña.

CARVALHO, Arnaldo. Análisis del ciclo de vida de productos derivados del cemento – Aportaciones al análisis de los inventarios del ciclo de vida del cemento. (“Análisis del ciclo de vida de productos derivados del cemento ...”) Tesis Doctoral Universitat Politècnica de Catalunya – Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona, España, 2001

CIGLESIAS RODRÍGUEZ, Fernando. Tratamientos y procesado de madera para estructuras. Vigo: Universidad de Vigo, Escuela universitaria de ingeniería técnica industrial, 2008. [Consulta 26 de noviembre de 2022 <<http://www.scribd.com/doc/27067402/estructuras-de-madera>>

ACLIMA. “Análisis del Ciclo de vida en la gestión de residuos.” Euskadi: Asociación Clúster de Industrias de Medio Ambiente de Euskadi, 2010.

AENOR. Análisis y evaluación del riesgo ambiental. UNE 150008. Madrid: AENOR, 2008.

Haque, M. S., & Sharif, S. (2021). The need for an effective environmental engineering education to meet the growing environmental pollution in Bangladesh. In Cleaner Engineering and Technology (Vol. 4). Elsevier Ltd.

<https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100114>

Aranda, Y.; Suárez, E. (2019). La huella de carbono en elementos de arquitectura con tierra, SIACOT 2019. Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tamaulipas. <https://redproterra.org/wp-content/uploads/2020/06/19-SIACOT-Mexico-2019.pdf>

Vázquez, K. (2016). Análisis del Inventario del Ciclo de Vida en la determinación de la energía contenida y las emisiones de CO₂ en el proceso de fabricación del hormigón premezclado; caso de estudio: planta premezcladora de la ciudad de Cuenca. Universidad de Cuenca, Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/26618>

Anexos

Link recorrido virtual:

<https://youtu.be/VFoLmfhI5n8>