



## **ESCUELA DE POSGRADO**

### **TESIS**

**METODOLOGÍA PARA LA REUTILIZACIÓN DE EDIFICIOS Y SUS  
APORTES EN LA DISMINUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN  
IQUITOS**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**MAGÍSTER EN CIENCIAS E INGENIERÍA, MENCIÓN EN GERENCIA DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

**AUTOR :**

**DIEGO ALFREDO CASTRO AGUILAR**

**ASESOR :**

**MAG. GABRIELA VILDÓSOLA AMPUERO**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**INGENIERÍA DE LOS MATERIALES Y  
CONSTRUCCIÓN DE LA  
INFRAESTRUCTURA**

**Iquitos – Perú**

**2022**

## **DEDICATORIA**

A mi padre, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, por su incondicional y sostenido apoyo a través del tiempo.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a él.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi asesora, por su incondicional apoyo, a lo largo del desarrollo de este trabajo.



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

ESCUELA DE  
POSGRADO

**ACTA DE SUSTENTACIÓN**

Con, RESOLUCIÓN N° 073-2020-EPG-UCP, del 24 de agosto del 2021, se designó al jurado evaluador: MBA. Jorge Pérez Santillán, presidente; Mgr. Marco Antonio Rodríguez Luna, miembro; y, Mgr. Gladis Susana Atías Vásquez, miembro y Arq. Gabriela Petronila Vildosola Ampuero, asesora de Tesis; y con RESOLUCIÓN N° 166-2022-UCP-EPG, del 16 de setiembre del 2022, se autorizó la sustentación del informe final de Tesis para el 23 de setiembre del 2022.

Siendo las 11:00 horas del día viernes 23 de setiembre del 2022, se constituyó de modo presencial el jurado para escuchar la presentación y defensa del Informe Final de Tesis: **"METODOLOGÍA PARA LA REUTILIZACIÓN DE EDIFICIOS Y SUS APORTES EN LA DISMINUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN IQUITOS"**

Presentado por:

**CASTRO AGUILAR, DIEGO ALFREDO**

Para optar el grado de MAGISTER EN CIENCIAS E INGENIERÍA, MENCIÓN EN GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN

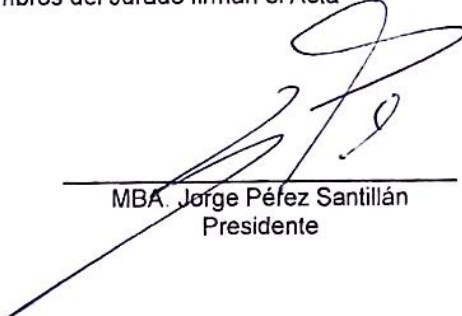
Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas, el Jurado pasó a la deliberación en privado, llegando a la siguiente conclusión:


La Sustentación es:

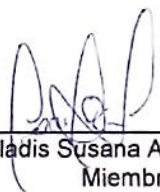
APROBADA POR UNANIMIDAD

A las 12:30 horas culminó el acto público

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el Acta

  
MBA. Jorge Pérez Santillán  
Presidente

  
Mgr. Marco Antonio Rodríguez Luna  
Miembro

  
Mgr. Gladis Susana Atías Vásquez  
Miembro

Contáctanos:

Iquitos – Perú  
065 - 26 1088 / 065 - 26 2240  
Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

Sede Tarapoto – Perú  
42 - 58 5638 / 42 - 58 5640  
Leoncio Prado 1070 / Martines de Compañon 933

Universidad Científica del Perú  
www.ucp.edu.pe



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**"METODOLOGÍA PARA LA REUTILIZACIÓN DE EDIFICIOS Y SUS APORTES EN LA DISMINUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN IQUITOS."**

De los alumnos: **DIEGO ALFREDO CASTRO AGUILAR**, de la Escuela de Posgrado, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **1% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 29 de Agosto del 2022.



Dr. César J. Ramal Asayag  
Presidente del Comité de Ética – UCP

CJRA/r1-a  
380-2022

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	<b>Página</b>
Portada	
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Acta de Sustentación	iv
Constancia de Originalidad	v
Índice de Contenido	vi
Índice de tablas	viii
Índice de gráficos	ix
Resumen	x
Abstract	xi
Introducción	01
<b>CAPÍTULO I: Marco Teórico</b>	<b>07</b>
1.1 Antecedentes del estudio	07
1.2 Bases teóricas	16
1.3 Definición de términos básicos	17
<b>CAPÍTULO II: Planteamiento del Problema</b>	<b>22</b>
2.1 Planteamiento del Problema	22
2.2 Formulación del problema	22
2.2.1. Estudio de la Realidad Problemática	22
2.3 Limitaciones	23
2.4 Objetivos	24
2.4.1 Objetivo General	24
2.4.2 Objetivos Específicos	24
<b>CAPÍTULO III: Metodología</b>	<b>25</b>
3.1 Hipótesis	25
3.2 Variables	25
3.3 Metodología	26

3.3.1	Tipo de estudio	26
3.3.2	Diseño	26
3.4	Población y muestra	26
3.5	Método de investigación	27
3.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.7	Métodos de Análisis de datos	28
<b>CAPÍTULO IV: Procesamiento y análisis de datos</b>		<b>31</b>
4.1	Análisis y presentación de resultados	31
	a. Análisis univariado variable X	
	b. Análisis univariado variable Y	
	c. Del contraste de hipótesis	
<b>CAPÍTULO V: Discusión, Conclusiones, Recomendaciones y Sugerencias</b>		
5.1	Discusión	79
5.2	Conclusiones	82
5.3	Recomendaciones y sugerencias	84
<b>Referencias Bibliográficas</b>		<b>87</b>
Anexo. Matriz de consistencia		89

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>
Tabla N° 01. Flex 4.0 Generally Applicable Indicators	14
Tabla N° 02. Tabla de tiempo de vida restante de una edificación	35
Tabla N° 03. Plano de Zonificación General de los Usos del Suelo	40
Tabla N° 04. Cuadro de Compatibilidad de Usos del Suelo	40
Tabla N° 05. Normas de Edificación Residencial	41
Tabla N° 06. Cuadro de compatibilidad de Usos de Suelo	42
Tabla N° 07. Reutilizar vs Hacer un edificio Nuevo	81



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Página</b>
Gráfico N° 01. Sistema Aporticado	32
Gráfico N° 02. Sistema de Tradicional	33
Gráfico N° 03 Sistema de Madera	33
Gráfico N° 04. Sistema de módulos pre fabricados	34
Gráfico N° 05. Plano de Compatibilidad de Usos del Suelo	41
Gráfico N° 06. Edificio Comercializadora San Juan	45
Gráfico N° 07. Resumen Presupuesto de Obra Comercializadora San Juan	46
Gráfico N° 08. Multifamiliar Vásquez	47
Gráfico N° 09. Resumen Presupuesto de Obra Multifamiliar Vásquez	48
Gráfico N° 10. Restobar Lulú	49
Gráfico N° 11. Resumen Presupuesto de Obra Restobar Lulú	54
Gráfico N° 12. Lula Salón	51
Gráfico N° 13. Resumen Presupuesto de Obra Lula Salón	52
Gráfico N° 14. Asfalto	56
Gráfico N° 15. Concreto	57
Gráfico N° 16. Ladrillo	57
Gráfico N° 17. Madera	57
Gráfico N° 18. Metales	58
Gráfico N° 19. Vidrio	59
Gráfico N° 20. Plano de Inmuebles Monumentales	65
Gráfico N° 21. Castelvecchio, Carlo Scarpa (Verona)	67
Gráfico N° 22. Impacto ambiental en obra	71

## RESUMEN

### METODOLOGÍA PARA LA REUTILIZACIÓN DE EDIFICIOS Y SUS APORTES EN LA DISMINUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN IQUITOS

Diego Alfredo Castro Aguilar

La finalidad de la presente tesis es determinar la influencia de la reutilización de los edificios en la disminución de la contaminación ambiental y así desarrollar una metodología para regularizar las reutilizaciones futuras en la ciudad de Iquitos.

Cuando hablamos de disminución de la contaminación ambiental (en escalas representativas) hablamos siempre de la suma de pequeños y medianas acciones que -en conjunto- representan un cambio en los valores estadísticos de una sociedad, por lo tanto, no desestimamos ningún esfuerzo por pequeño que parezca.

Para ello se revisarán registros de años anteriores para cuantificar de manera porcentual la contaminación causada en la ciudad de Iquitos, así como el cálculo de la contaminación que causaría la demolición y posterior construcción de un edificio nuevo para el mismo fin.

Como resultado de este estudio comparativo, se concluye que al reutilizar un edificio existente para una nueva finalidad se observa una disminución en la contaminación ambiental en la ciudad de Iquitos.

El edificio que menos daña el medio ambiente es el que ya está construido. (Edwards, 2008)

**Palabras Clave:** Reutilización, Contaminación ambiental

## ABSTRACT

### METHODOLOGY FOR THE REUSE OF BUILDINGS AND ITS CONTRIBUTIONS IN REDUCING ENVIRONMENTAL POLLUTION IN IQUITOS

Diego Alfredo Castro Aguilar

The purpose of this Thesis is to determine the influence of the reuse of buildings in reducing environmental pollution and thus develop a methodology to regularize future reuses in the city of Iquitos.

When we speak of a decrease in Environmental Pollution (on representative scales) we always speak of the sum of small and medium actions that -together- represent a change in the statistical values of a society, therefore, we do not reject any effort, no matter how small. it seems.

For this purpose, records from previous years will be reviewed to quantify in a percentage way the contamination caused, as well as the calculation of the contamination that would cause the demolition and subsequent construction of a new building for the same purpose.

As a result of this comparative study, it is concluded that when reusing a building for a new purpose, a decrease in environmental contamination is observed in the city of Iquitos.

**The building that least damages the environment is the one that is already built.** (Edwards, 2008)

**Key words:** Reuse, Environmental pollution

## Introducción

### Contexto actual, metodología y alcances

#### Contexto actual:

Estudios de la e<sup>2</sup>-autodesk demuestran que la actividad humana causante del 50% de la contaminación en el planeta es la construcción.

En los Estados Unidos, se generan anualmente 160 millones de toneladas de residuos de construcción y demolición (CyD). Esta cantidad representa un tercio del total de residuos sólidos del planeta. En el año 2000, la demolición fue responsable del 90% de todos los residuos de CyD. (Cruz, Chong, Grau, 2015).

Partiendo de esa premisa, en nuestros tiempos, al construir se debe tener minucioso cuidado del impacto ambiental causado como consecuencia de la misma.

Estas consideraciones deben partir desde un diseño eficiente y definitivo, sin errores de ejecución de obra. Un diseño que contemple todos los requerimientos del cliente y las necesidades de los usuarios y la visión de los proyectistas y contratistas, para de esta manera, disminuir la repetición de partidas en su ejecución y la demolición de sectores mal planteados o mal ejecutados, que conllevan a un aumento en la contaminación ambiental de la obra.

El diseño a su vez debe contemplar la ampliación de la obra finalizada, ya sea de manera horizontal o vertical, las necesidades sociales no son estáticas sino cambiantes y el diseño debe considerar una -o más- posibilidades para que este desarrollo se adapte a la obra inicial.

La flexibilidad de funciones en una misma obra debe ser uno de los puntos más importantes en la etapa de diseño, ya que el tiempo de vida de una edificación muchas veces es más largo que la finalidad para que

inicialmente fuera construida. Un buen diseño no debe ser rígido, sino flexible, capaz de adaptarse a nuevas funciones.

Una vez proyectado un diseño eficiente en coordinación con el cliente y haciendo un estudio consciente de sus necesidades y las posibilidades del terreno, se procede a la ejecución de la obra.

Es en la ejecución de la obra en donde se debe tener mayor consideración en los desechos y la correcta y precisa utilización de los materiales. Minimizar los desperdicios, utilizar materiales eco-amigables, no contaminantes de preferencia reutilizables, calcular la correcta proporción en la elaboración de las mezclas, utilizar los recipientes adecuados para cada Partida laboral, así como las herramientas adecuadas y reutilizables, evitar sobredimensionar las estructuras de manera irresponsable e intentar el uso eficiente del tiempo para no alargar los plazos en la ejecución de la obra.

Al culminar el proceso de la ejecución de una obra, se deben realizar estudios de impacto ambiental de la misma, para sentar precedentes y corregir errores futuros. La disminución de la contaminación de la construcción es un proceso en desarrollo y nuestra ciudad no debe ser ajena a esta conciencia sostenible.

Esta investigación resalta y cuantifica, de manera porcentual, la disminución en la contaminación proveniente por la reutilización del edificio existente en comparación a lo que hubiera significado la demolición para la construcción del Nuevo Edificio.

Demostrar como un diseño flexible es capaz de adaptar nuevas funciones para que su demolición no genere mayor contaminación en el entorno circundante. Realizar cuantificaciones de tipo numérico que demuestren y refuercen nuestro argumento.

### **Aspiración, Objetivo y Estratégica:**

La Visión que se plantea en esta investigación es:

**Analizar las posibilidades de una edificación existente y normar una metodología para la ejecución de obras de tipo: Reutilización**

Los resultados servirán para futuras investigaciones, así como guía práctica



### **Metodología de Investigación:**

La investigación empieza con la revisión de libros, revistas y artículos de probada credibilidad relacionados con el contexto actual de la construcción en el Perú.

Luego, se identifican los problemas típicos de la construcción en la región, y en específico de la ciudad de Iquitos, en los proyectos de edificación y las causas por las que ocurren.

Además, se hace una revisión y análisis de la bibliografía a usarse, tomando en cuenta que debe ir de acuerdo con la visión de la investigación.

Se toma como referencia literatura de reconocidas instituciones como el APM, PMI, IVM, así como de autoridades de la ingeniería reconocidas en el mundo, en los campos de las consideraciones sostenibles en la Ejecución de la obra.

Asimismo, el estudio toma en cuenta, entre otros documentos y publicaciones, a partir de los cuales se ha hecho un análisis y se ha extraído las principales ideas orientadas con la visión de esta investigación.

Finalmente, la investigación culmina con las Conclusiones definitivas, que refuerzan el argumento de la hipótesis, al reutilizar una edificación existente el porcentaje de contaminación ambiental disminuye.

Se plantea la aplicación real de la propuesta de la investigación como una metodología de intervención en edificaciones existentes en desuso con posibilidades a albergar nuevas funciones en la ciudad de Iquitos, en la cual se explica el contraste de lo aplicado realmente versus lo que se contaminaría el ambiente al construir un edificio nuevo.

### **Estructura de Estudio:**

Esta investigación consta de tres partes:

- Parte I: Introducción
  - Introducción:
    - Introducción: contexto, metodología y alcances.
- Parte II: Revisión Literaria
  - Capítulo 1:
    - Gestión Medioambiental en Iquitos, en los últimos años
  - Capítulo 2:
    - Arquitectura y Sostenibilidad

- Reutilización de edificios: renovación y nuevas funciones
- Parte III: Análisis
  - Capítulo 3:
    - Reutilización de edificios y su influencia en la disminución de Contaminación Ambiental
  - Capítulo 4:
    - Metodología para la ejecución de obras tipo: Reutilización
  - Capítulo 5:
    - Conclusiones
- Anexos

En la Parte I se ha presentado en este capítulo la problemática actual de la construcción en el Perú, se definieron la visión, misión, objetivos y alcances de la investigación, y se culminó estableciendo la metodología de la investigación.

En la Parte II, se presentan diversos procesos de Gestión Medioambiental (capítulo 2), desde diferentes escalas de acercamiento: local e internacional. En el capítulo 3, se estudian los conceptos de sostenibilidad aplicada a la arquitectura y al proceso de obra, así como las técnicas y herramientas de cada uno de los procesos de la Reutilización de edificaciones existentes.

Finalmente, en la Parte III se procederá al procesamiento y análisis de datos recolectados del edificio reutilizado. Los datos a revisar son:

- Impacto Ambiental
- Estado Estructural
- Costos
- Tiempos



- Compatibilidad de Usos
- Desperdicios

Como resultado de este análisis se plantea dar las pautas para futuras intervenciones de Reutilización de edificios: renovación y nuevas funciones en la ciudad, los procesos de análisis de factibilidad de la obra. Por último, en el capítulo 6 se exponen las conclusiones.

# CAPÍTULO I

## Marco Teórico

### 1.1 Antecedentes del Estudio

#### 1.1.1 Enabling adaptable buildings: Results of a preliminary expert survey

Brandon E. Ross, \*, Diana A. Chena, Sheila Conejos, Amin Khademi

##### - Resumen

La obsolescencia es un "peligro" generalizado para el entorno construido, que a menudo conduce a la demolición de edificios que todavía tienen años de vida útil restante. Este documento identifica once "habilitadores" (estrategias) para crear edificios adaptables que son resistentes a la obsolescencia. La eficacia percibida de los habilitadores fue estudiada a través de una encuesta de profesionales del diseño. Se realizaron análisis estadísticos de los resultados de la encuesta para comparar las respuestas entre diferentes grupos de profesionales del diseño. Si bien los resultados se consideran preliminares, sugieren que algunas de las estrategias son vistas como significativamente más eficaces que otras. Se seguirá trabajando en el modelado cuantitativo de la adaptabilidad del edificio, ya que esperamos promover la sostenibilidad al dotar a los diseñadores de herramientas que mejor permitan la reutilización adaptativa de los edificios.

- **¿Qué problema quiere resolver?**

La incapacidad de adaptabilidad de los edificios se da, en gran parte, porque es difícil predecir los cambios que requieren adaptación. En el contexto de los edificios, debemos reconocer nuestra incapacidad de hacer predicciones y diseñar en cambio una adaptación fácil.

En un estudio realizado en Minneapolis/St. Paul, MN en 2004, se encontró que hasta el 60% de todas las demoliciones de edificios se debían a la obsolescencia. Este resultado sugiere que la forma actual en que diseñamos edificios -para realizar funciones predichas- no es adecuada y está dejando a nuestros edificios propensos a la obsolescencia. Por lo tanto, se propone aquí que la adaptabilidad pueda ser utilizada para promover la sostenibilidad, preservar la energía encarnada, el carbono y los costos ya invertidos en los materiales de construcción existentes, y ayudar a prevenir la demolición innecesaria.

**Adaptabilidad:** facilidad con la cual los edificios pueden ser físicamente modificados, deconstruidos, reformados, reconfigurados, reutilizados y/o ampliados.

**Los facilitadores de adaptabilidad:** aquellas estrategias, prácticas, procesos y condiciones que facilitan la adaptación.

- **¿Cómo lo resuelve?**

"diseñar para una fácil adaptación"

Propone la utilización de elementos facilitadores de edificios adaptables que se encuentran en la literatura existente, particularmente aquellos que están bajo el control de los diseñadores de edificios.

Estudiar cuantitativamente la importancia relativa de los diferentes facilitadores. Con este fin, se presentan los resultados de una encuesta preliminar en la que 20 profesionales del diseño clasificaron a los facilitadores de acuerdo con su efecto sobre la adaptabilidad.

- **Conclusiones**

Según los expertos encuestados, los más eficaces facilitadores basados en el diseño son información precisa sobre el edificio (planes), capacidad de reserva en sistemas de construcción (reserva), separación de sistemas de construcción de acuerdo a su tasa de reemplazo (capa) y espacios interiores que están libres de elementos estructurales y otros que no se pueden quitar fácilmente (Abierto). El análisis estadístico indica que estos cuatro habilitadores se clasificaron significativamente (con una confianza del 95%) más altos que los otros siete facilitadores considerados en la encuesta.

### **1.1.2 Design for Disassembly and Deconstruction - Challenges and Opportunities**

Fernanda Cruz Rios, Wai K. Chong, David Grau

- **Resumen**

La gestión de residuos de la construcción se ha vuelto extremadamente importante debido a las regulaciones más estrictas de eliminación y vertedero, y un menor número de vertederos disponibles. Hay amplias obras realizadas sobre tratamiento de residuos y gestión de la industria de la construcción. Conceptos como deconstrucción, reciclabilidad y Diseño para Desensamblaje (DPD) son ejemplos de mejores métodos de gestión de residuos de construcción. Aunque

algunos autores y organizaciones han publicado amplias guías dirigidas a los principios del DPD, sólo hay unos pocos edificios ya desarrollados en esta área. Este estudio tiene como objetivo encontrar los desafíos en la práctica actual de las actividades de deconstrucción y los vacíos entre su teoría y su implementación. Además, tiene como objetivo proporcionar ideas sobre cómo DPD puede crear oportunidades para convertir estos conceptos en estrategias que pueden ser ampliamente adoptadas por los actores de la industria de la construcción en un futuro próximo.

- **¿Qué problema quiere resolver?**

La mala gestión de residuos de la construcción.

En los Estados Unidos, se generan anualmente 160 millones de toneladas de residuos de construcción y demolición (CyD). Esta cantidad representa un tercio del total de residuos sólidos del planeta.

En el año 2000, la demolición fue responsable del 90% de todos los residuos de CyD

Los desafíos existentes en la práctica actual de las actividades de deconstrucción y los vacíos entre su teoría y su implementación.

- **¿Cómo lo resuelve?**

A través de estudios de caso y la investigación cualitativa, la deconstrucción sería una alternativa factible a la demolición dada la reglamentación correcta y los mercados que se colocarán primero. Los principales retos en la implementación de la deconstrucción pueden ser superados por las oportunidades creadas por el DPD, la participación pública y las asociaciones exitosas. Como esfuerzos futuros para esta investigación, los

datos cuantitativos sobre las actividades de reutilización, reciclaje y deconstrucción de los materiales de construcción serán recolectados y analizados. El objetivo es contribuir a cuantificar los beneficios para la reutilización y reciclabilidad del edificio. Estas mediciones pueden usarse en códigos de construcción y subsidios gubernamentales que buscan incentivar la actividad de deconstrucción, estableciendo metas de reciclabilidad para nuevos edificios. Además, una vez que estas mediciones estén bien establecidas, las partes interesadas de la industria de la construcción tendrán una base más sólida para el proceso de toma de decisiones relacionadas con la deconstrucción y el Diseño para el Desensamblaje.

### **1.1.3 FLEX 4.0, A Practical Instrument to Assess the Adaptive Capacity of Buildings**

Rob Geraedts

#### **- Resumen**

Los edificios adaptables son edificios sostenibles. Pero la pregunta es: ¿cómo medir la sostenibilidad? Se puede establecer una conexión directa entre el edificio adaptable y la sostenibilidad. La evolución del mercado muestra una mayor demanda de flexibilidad y sostenibilidad por parte de los usuarios y propietarios, así como una creciente comprensión de la importancia de una economía circular. Desde 2014 un proyecto de investigación en la Universidad de Delft ha estado investigando la capacidad de adaptación de los edificios. Como uno de los resultados se han desarrollado varias versiones de un instrumento para evaluar la capacidad de adaptación de los edificios. La última versión de FLEX 4.0, basada en la teoría de soporte y relleno de Habraken, se describe en detalle en este

documento, incluyendo todos los indicadores de rendimiento clave de flexibilidad, los diferentes factores de ponderación por defecto, sus valores de evaluación y algunos ejemplos para determinar La clase de flexibilidad de los edificios. Por lo tanto, este documento presenta un instrumento de evaluación completo que puede utilizarse en la práctica.

Cuanto más tiempo un edificio puede mantener su ciclo de vida funcional en lugar de convertirse en demolición, más sostenible será el edificio. Cuanto más un edificio es flexible y capaz de adaptarse a las demandas cambiantes de los usuarios, más tiempo mantendrá su ciclo de vida funcional.

- **¿Qué problema quiere resolver?**

Como medir el porcentaje de sostenibilidad de un edificio que es adaptable a otras funciones futuras.

- **¿Cómo lo resuelve?**

Sugiere utilizar el método Flex 4.0 que incluye 44 indicadores de rendimiento clave de flexibilidad y los diferentes valores de evaluación asociados.

- **Conclusiones**

La flexibilidad de los edificios o su posibilidad de adaptarse a las cambiantes demandas del mercado y de los usuarios se considera como un componente crucial a la hora de investigar la sostenibilidad del parque inmobiliario. El método original para determinar la capacidad de adaptación de los edificios se desarrolló en 2014 después de un extenso estudio de la literatura internacional sobre las características, las definiciones y los instrumentos de evaluación del edificio adaptable y sobre los

límites de la capacidad de adaptación, La encuesta bibliográfica resultó en una serie de esquemas básicos con 147 indicadores de flexibilidad y sus relaciones mutuas. El grupo director de este proyecto de investigación y los dos paneles de expertos desempeñaron un papel importante en la búsqueda de los siguientes objetivos de investigación: la traducción de este instrumento inicialmente desarrollado en un instrumento más accesible y fácil de usar en la práctica cotidiana de la construcción, con. A través de una serie de versiones intermedias del instrumento esto finalmente resultó en un método condensado renovado y fácil de usar que fue probado en la práctica con edificios de oficinas y escuelas. Los resultados

FLEX 4.0: GENERALLY APPLICABLE INDICATORS				
Layer	Sub-layer	Flexibility Performance	Assessment Values	Remarks
1. SITE		1. <b>Expandable site / location</b> Does the site have a surplus of space and is the building located at the centre?	1. No, the site has no surplus of space at all (Bad) 2. 10-30% surplus (Normal) 3. 30-50% surplus (Better) 4. The site has a surplus space of more than 50% (Best)	The more surplus space on site, the better the building is expandable.
2. STRUCTURE	Measurement	2. <b>Surplus of building space / floor</b> Does the building or the user units have a surplus of the needed usable floor space?	1. Not oversized (Bad) 2. 10-30% oversized (Normal) 3. 30-50% oversized (Better) 4. > 50% oversized (Best)	The more the building space/surface is oversized (for instance by the use of a zoning system with margin space), the more easily a building can be rearranged or transformed to other functions.
		3. <b>Surplus of free floor height</b> How much is the net free floor height?	1. < 2.60 m (Bad) 2. 2.60 - 3.00 m (Normal) 3. 3.00 - 3.40 m (Better) 4. > 3.40 m (Best)	The higher the free floor height, the better a building can be rearranged/transformed to other functions, the better a building can meet to changing user demands of facilities and quality.
		4. <b>Access to building</b> To what extent a centralized building access has been implemented?	1. Decentralized/separated building entrance/core (Bad) 2. Decentralized/combined building entrance/core (Normal) 3. Building divided in different wings, each with centralized entrances/cores (Better) 4. 1 centralized building entrance and different wings with separate entrances/cores	The more a building entrance system can be used for a more independent use by different user groups the more easily a building can be rearranged.
	Construction	5. <b>Positioning obstacles / columns</b> Is the adaptation of the building obstructed by load bearing obstacles or columns?	1. Adaptation completely obstructed by difficult to replace load bearing obstacles 2. < 50% of the building adaptation is obstructed by load bearing obstacles (Normal) 3. < 10% of the building adaptation is obstructed by load bearing obstacles (Better) 4. No building space is obstructed by difficult to replace load bearing obstacles (Best)	The less obstructing parts of the load bearing construction, the more easily a building can be rearranged or transformed to other functions and is able to meet to changing user demands.
	3. SKIN	Facade	6. <b>Facade windows to be opened</b> Can windows in the façade be opened per planning grid size?	1. No or < 10% of the windows can be opened (Bad) 2. 10 - 30% (Normal) 3. 30 - 80% (Better) 4. 80 - 100% (Best)
7. <b>Daylight facilities</b> What is the daylight factor for the spaces in the building?	1. Daylight factor < 1/20 (Bad) 2. Daylight factor 1/20-1/10 (Normal) 3. Daylight factor 1/10-1/5 (Better) 4. Daylight factor > 1/5 (Best)		The higher the daylight factor for spaces in the building, the more easily a building can be rearranged/transformed to other functions; the better the building can meet changing demands.	
4. FACILITIES	Measure & Control	8. <b>Customisability/controllability</b> Is it possible to customize the facilities: temperature, ventilation, electricity, ICT?	1. Bad/not customizable; monofunctional or fixed centralized use (Bad) 2. Limited customizable; after drastic interventions (Normal) 3. Partly customizable; after simple interventions (Better) 4. Good and easy customizable without any interventions (best)	The more facilities are customisable/controllable to respond to changing functional requirements, the easier a building can be rearranged/transformed to other functions; less vacancy/adaptation costs.
	Dimensions	9. <b>Surplus of facilities shafts and ducts</b> Do the facilities shafts and ducts have a surplus of space (heating, cooling, electricity, ICT)?	1. Shafts and ducts have no surplus at all (Bad) 2. 10-30% surplus (Normal) 3. 30-50% surplus (Better) 4. Surplus of space of more than 50% (Best)	The more surplus facilities shafts and ducts have, the easier a building can be rearranged or transformed to other functions, the better a building can meet to changing user demands.
		10. <b>Modularity of facilities</b> Are the facilities assembled by modular components according to the façade planning grid?	1. No facility is divided in modular components according to the façade planning grid 2. 1 of the 4 facilities is divided in modular components according to the grid (Normal) 3. 2-3 of the 4 facilities are divided according to the façade planning grid (Better) 4. All of the 4 facilities are divided according to the façade planning grid (Best)	The more facilities are divided according to the façade planning grid (modularity), the more easily a building can be rearranged to other functions; the better the building can meet changing demands.
5. SPACE	Functional	11. <b>Distinction between support - infill</b> To which degree deals the building with the division between support and infill?	1. < 10% of the building is divided in a support and infill part (Bad) 2. 10 - 30% of the building is divided in a support and infill part (Normal) 3. 30 - 50% of the building is divided in a support and infill part (Better) 4. > 50% of the building is divided in a support and infill part (best)	The more construction components belong to the infill, the easier a building can be rearranged/transformed to other functions, the better a building can meet to changing demands.
	Access	12. <b>Horizontal access to building</b> In what way is the horizontal access of the units in the building accomplished?	1. Horizontal access is only by a single internal corridor (Bad) 2. Horizontal access is by a double internal corridor (Normal) 3. Horiz. access directly by a central core in the building with a surrounding corridor 4. Horizontal access is directly by a central core in the building, or an external gallery	The more the horizontal disclosure of the units is limited by a central core the more easily units in a building can be rearranged or transformed to other functions.



Assessment Form 12 Generally Applicable Flexibility Indicators						
Layer	Sub-layer	Nr	Flexibility Performance Indicator	Weighting	Assessment	Score
1. SITE		1.	Expandable site / location	1	1	1
2. STRUCTURE	Measurements	2.	Surplus of building space / floor space	4	3	12
		3.	Surplus of free floor height	4	2	8
	Access Construction	4.	Access to building	2	4	8
		5.	Positioning obstacles / columns in load	3	1	3
		6.	Facade windows to be opened	1	4	4
3. SKIN	Facade	7.	Daylight facilities	2	3	6
		8.	Customisability/controllability facilities	3	2	6
4. FACILITIES	Measure/Control	9.	Surplus of facilities shafts and ducts	4	3	12
	Dimensions	10.	Modularity of facilities	2	1	2
		11.	Distinction between support - infill	4	1	4
5. SPACE PLAN	Functional	12.	Horizontal access to building	3	1	3
	Access					

Example of total Flexibility Score: **69**

Flexibility Class: **2**

CLASS TABLE FLEXIBILITY SCORES	Score range
Class 1: Not flexible at all	12 - 48
Class 2: Hardly flexible	49 - 85
Class 3: Limited flexible	86 - 122
Class 4: Very flexible	123 - 159
Class 5: Excellent flexible	160 - 192

## Tabla N° 01

\*Tomado de: FLEX 4.0, A Practical Instrument to Assess the Adaptive Capacity of Buildings

### 1.1.4 Correlations Between Public Appreciation of Historical Building and Intention to Visit Heritage Building Reused as Retail Store

Retnasih S. Adiwibowo, Pribadi Widodo, Imam Santosa

#### - Resumen

El crecimiento de la industria creativa conduce a cambios en los edificios patrimoniales de Bandung, uno de ellos es el reaprovechamiento adaptativo a tiendas de fábrica. La reutilización afecta los cambios físicos en las características de los edificios para caber el diseño popular del edificio para atraer a visitantes.

Este artículo pretende comprender el papel de la apreciación pública por los edificios patrimoniales reutilizados con fines comerciales, particularmente en la industria minorista.

Se está utilizando la investigación cuantitativa, es decir, el análisis correlacional entre dos variables, a saber, la apreciación de Construcción histórica y comportamiento de los visitantes.

Rank - Spearman correlación se utiliza para analizar la correlación entre la apreciación de la construcción del patrimonio y el comportamiento del visitante y el resultado se indica correlaciones positivas.

El análisis sugiere que la apreciación pública del edificio patrimonial reutilizado como puntos de venta de fábricas y la preservación de las características arquitectónicas puede afectar positivamente la intención de visitar las tiendas.

- **¿Qué problema quiere resolver?**

La apatía del público en la actividad de conservación de edificios.

- **¿Cómo lo resuelve?**

Los edificios patrimoniales que preservan su fachada crean una percepción positiva y tienen un papel en la intención de los clientes de visitar el edificio, en particular con el edificio patrimonial reutilizado como tiendas al por menor. La atracción del exterior del edificio patrimonial puede considerarse como atractivo comercial para la reutilización de edificios patrimoniales, especialmente  
En Bandung.

- **Conclusiones**

El contraste de los edificios patrimoniales y los nuevos edificios en un sitio se produce a menudo en Bandung, especialmente en

un área comercial. Muchos propietarios de edificios patrimoniales cedieron y decidieron cambiar o demoler sus edificios para ajustarse a nuevas características.

Los edificios patrimoniales están disminuyendo, pero al parecer esto hace que los edificios restantes parezcan únicos y por lo tanto pueden ser vendidos como una de las ventajas de usar el edificio con fines comerciales.

El análisis anterior proporciona evidencia de que existe una correlación entre la evaluación del público basada en la admiración por la existencia del edificio patrimonial y su intención de visitar el edificio reutilizado como una tienda minorista.

## 1.2 Bases Teóricas

Dentro de la bibliografía de este tema encontramos los siguientes libros:

- PAULHANS, P. (1977). Reutilización de edificios. Renovación y nuevas funciones.
- Gonzalez de Durana Isusi, J. (1982). Reconversión y reutilización de edificios industriales. *I Jornadas sobre la Protección y Revalorización del Patrimonio Industrial, Bilbao*, 241-251.
- SHEVCHENKO, M. (1983). Adaptive Reuse: Integrating Traditional Areas into the Modern Urban Fabric. *Designing in Islamic Cultures*, 3, 16-20.
- Capel, H. (1996). La rehabilitación y el uso del patrimonio histórico industrial. *Documents d'analisi geogràfica*, (29), 019-50.
- Manejo de residuos de construcción y demolición. Ministerio del ambiente. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

### 1.3 Definición de términos básicos

#### 1.3.1 Deconstrucción

Los edificios están diseñados sin considerar el final de sus vidas y el proceso de recuperación de sus materiales. Los diseñadores y constructores, en general, han concebido sus "creaciones" como permanentes y no han hecho provisiones al final de sus vidas. La mayoría de los diseñadores no diseñan con un final en mente.

Chong et al. (2010) encontró que el diseñador fue responsable de casi todos los obstáculos en el proceso de reciclaje.

EPA (2008) afirmó que los materiales de construcción y las juntas entre los componentes se han convertido progresivamente más complejos, lo que reduce la reciclabilidad de los materiales recuperados.

Si los diseñadores no adoptan un enfoque de ciclo de vida sostenible, las actividades de reutilización y reciclaje serán inviables en el futuro. Además, Chong et al. (2010) afirmó que los diseñadores tendrían que estar en la línea de frente para asegurarse de que los materiales recuperados serán reutilizados.

La restricción de tiempo es otro obstáculo para la deconstrucción. El tiempo necesario para el desmontaje puede variar entre tres y ocho veces el de la demolición mecánica. Cuando el tiempo es un factor crítico, la deconstrucción puede no ser una alternativa factible a la demolición. Las técnicas de diseño para el desensamblaje reducirían el tiempo.

Deconstrucción de varias maneras:

- 1) Establecer una fase de preplanificación antes de la construcción;
- 2) Exigir la debida relación documentada (plan, inventario, como se construye) que facilitan la deconstrucción y los procesos de recuperación de materiales

- 3) Proporcionar capacitación al equipo de construcción y ayudar a aumentar su productividad
- 4) Exigir que todos los materiales de construcción sean etiquetados
- 5) Evitar el uso de materiales peligrosos que consuman un tiempo extra durante el proceso de demolición / deconstrucción.

### **1.3.2 Obsolescencia**

Que está volviéndose obsoleto.

La obsolescencia en los edificios es un "peligro" generalizado para el entorno construido, que a menudo conduce a la demolición de edificios que todavía tienen años de vida útil restante.

### **1.3.3 Remodelación y renovación**

Se refieren esencialmente a intervenciones orientadas a aspectos de carácter formal, y a mejorar e incluso cambiar la función y apariencia de un espacio, pero sobre todo a capitalizar su valor económico como área potencial o superficie construida.

### **1.3.4 Rehabilitar**

Habilitar de nuevo o restituir a alguien o algo a su antiguo estado, puede equipararse al término reparación por aplicarse a cualquier objeto, no solo a los objetos culturales, pero lleva implícita una fuerte componente funcional que permite establecer la equivalencia con el volver a poner en funcionamiento o en eficiencia, lo que llevaría a su aplicación especialmente en el campo de la arquitectura.

### **1.3.5 Restaurar**

Es la intervención a bienes patrimoniales destacados por su valor cultural, donde aspectos históricos, estéticos, compositivos o materiales representativos de una época pasada, han de conservarse con la mayor autenticidad posible.

### **1.3.6 Reciclaje**

Deriva de la conservación del entorno natural y la ecología, a partir de la premisa del respeto hacia los ciclos naturales, y procura en lo posible, insertarse de nuevo en ellos, es decir, someter repetidamente una materia a un mismo ciclo, para que se pueda volver a utilizar.

### **1.3.7 Reutilización**

Volver a utilizar algo, bien con la función que desempeñaba anteriormente o con otros fines: similares o antagónicos.

El proyecto de Reutilización, en caso de remodelar o renovar un edificio, tiene generalmente libertad y campo de acción sobre deshacer y hacer nuevas formas que inciden en la apariencia de una construcción. Se trata de aprovechar y conservar básicamente como soporte una estructura arquitectónica como una actividad próxima al proyecto de nueva creación.

La reutilización encaminada a rehabilitar un edificio, pondera su valor de uso, utilidad o vocación.

La reutilización entendida como reciclaje pondera el valor material de la fábrica de un inmueble, por lo que se centra especialmente en sus componentes constructivos.

La Reutilización, entonces, puede establecerse como punto intermedio entre remodelación y restauración, ya que transforma de manera selectiva, pero también conserva algunas características físicas, materiales y apariencia del sitio, en la medida que permite su correcta operatividad.

La Reutilización, tiene tres cualidades: Culturales, Económicas y Medioambientales.

La conciencia de la reutilización y el reciclaje es parte de un nuevo modelo productivo y cultural basado en el equilibrio entre los factores sociales, ambientales y económicos. La Arquitectura no es ajena a

este movimiento. El reciclaje o reutilización en Arquitectura siempre han existido, ya sea por una intensión ambientalmente amigable o por una necesidad económica. Reutilizar es muchas veces más rentable que construir de cero.

En los últimos tiempos, aceptada la importancia de la sostenibilidad en todos los sectores productivos, recobra importancia el concepto del reciclaje. La materia en Arquitectura, puede referirse a los materiales reciclados o reciclables, a los productos de construcción, a los productos ajenos a la construcción, o a los edificios y conjuntos urbanos.

Como conclusión, podemos decir que el reciclaje de los edificios en desuso puede ofrecer ventajas diversas, incluyendo la puesta en valor del patrimonio inmueble, de la carga simbólica de un edificio, del interés tipológico o constructivo, del potencial artístico de la construcción tradicional, el aprovechamiento de las condiciones normativas, de la localización estratégica, el desarrollo de zonas degradadas de la ciudad y el aprovechamiento de la energía gris.

### **1.3.8 Contaminación ambiental**

Es la introducción de sustancias u otros elementos físicos en un medio que provocan que éste sea inseguro o no apto para su uso.

El medio puede ser un ecosistema, un medio físico o un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química, energía (como sonido, calor, luz o radiactividad).

Es siempre una alteración negativa del estado natural del medio, y por lo general, se genera como consecuencia de la actividad humana considerándose una forma de impacto ambiental.

La contaminación puede clasificarse según el tipo de fuente de donde proviene, o por la forma de contaminante que emite o medio que contamina. Existen muchos agentes contaminantes entre ellos las sustancias químicas (como plaguicidas, cianuro, herbicidas y

otros.), los residuos urbanos, desperdicios, el petróleo, o las radiaciones ionizantes. Todos estos pueden producir enfermedades, daños en los ecosistemas o el medioambiente. Además, existen muchos contaminantes gaseosos que juegan un papel importante en diferentes fenómenos atmosféricos, como la generación de lluvia ácida, el debilitamiento de la capa de ozono, y el cambio climático.



## **CAPÍTULO II**

### **Planteamiento del Problema**

#### **2.1 Planteamiento del problema**

¿En qué medida reutilizar una edificación existente puede influir en la disminución de contaminación ambiental causada por la construcción en la ciudad de Iquitos?

En el Perú el sector Construcción enfoca sus capacitaciones e inducciones en eficiencia de procesos de ejecución de obra: plazos, disminución de ampliaciones de obra, tecnificación de personal, seguridad en obra, logística de adquisición de materiales, etc.

El impacto ambiental causado por la obra (privada y pública dentro del casco urbano) es un aspecto que pasa a un segundo plano, incluso en algunas ocasiones no es siquiera un punto a desarrollar. Las leyes nacionales se limitan a proteger las zonas naturales alejadas del casco urbano, el impacto ambiental sólo se considera como tal cuando se ve afectada la zona natural mas no considera a la urbe como estas zonas a tomar en cuenta, contradictoriamente es el lugar en donde vive el 70% de la población nacional (I.N.E.I. - Estimaciones y proyecciones de población).

#### **2.2 Formulación del problema**

¿En qué medida reutilizar una edificación existente puede influir en la disminución de contaminación ambiental causada por la construcción en la ciudad de Iquitos?

##### **2.2.1 Estudio de realidad problemática**

En 50% de la contaminación que hubiera significado: la demolición de un edificio existente y la posterior construcción de uno nuevo.

Existen en la ciudad de Iquitos y el Perú, una amplia variedad ejemplos importantes de reutilización de edificios, ya que es común que la función para la cual fue proyectada inicialmente una edificación caduque mucho antes que el tiempo de vida útil de la edificación.

Entre ellos:

- Gobierno Regional de Loreto ex Edificio de oficinas administrativas de Petroperú
- Universidad Científica del Perú ex Hotel Holiday Inn
- Municipalidad de San Juan ex Colegio Corpus Christi
- Supermercado Los Portales, Restaurante Bistro, etc. ex Casonas de la Época del Caucho
- Museo de la Nación ex Ministerio de la Pesquería (1975) Lima Perú

### **2.3 Limitaciones**

El municipio de Maynas tiene dentro de su visión la conservación del medio ambiente y un plan para el manejo de residuos sólidos, sin embargo, en la realidad, Iquitos es el distrito más contaminado de la Provincia de Maynas y es el que menos acciones efectivas toma para revertir esta situación.

La ciudad de Iquitos adolece de muchas limitaciones económicas, por lo tanto, no cuenta con equipos de medición de índices de contaminación en la zona, consecuentemente, los registros que tiene de su estado ambiental suelen ser poco precisos e inconscientes. Al no conocer el estado real en el que se encuentra cualquier medida para revertir su situación actual será ineficiente.

## **2.4 Objetivos**

El objetivo principal de la tesis es precisar en términos estadísticos la influencia de la reutilización de los edificios en la disminución de la contaminación ambiental en las ciudades y plantear a partir de ahí una metodología que regule y fomente de maneras efectiva las reutilizaciones.

Al trasladar esta reducción de la contaminación a cifras, respaldadas con un estudio serio, se pretende sentar un punto de partida para revertir la situación en la que se encuentra el distrito y -en segunda instancia- el casco urbano de toda la provincia de Maynas.

### **2.4.1 Objetivo general**

- Estudiar la disminución de la Contaminación Ambiental mediante la reutilización de edificios existentes

### **2.4.2 Objetivo específico**

- Determinar los parámetros de contaminación ambiental
- Desarrollar un análisis de sensibilidad de los parámetros que influyen en la contaminación ambiental
- Proponer una metodología (estrategias) para crear edificios adaptables teniendo como objetivo la disminución de contaminación ambiental partiendo de la reutilización.
- Determinar cuál de las actividades que se realizan durante la obra son responsables de la mayor contaminación para replantear la forma en que se ejecutan.

## CAPÍTULO III

### Marco Metodológico

#### 3.1 Hipótesis

Al reutilizar un edificio para una nueva función actual se observa una significativa disminución en la contaminación ambiental causada por el sector construcción en la ciudad de Iquitos.

#### 3.2 Variables

##### 3.2.1 Variable independiente:

###### 3.2.1.1 La reutilización de edificaciones existentes

###### 3.2.1.1.1 Análisis Estructural (Cualitativa, nominal, De intervalo):

- Identificación del Sistema Estructural utilizado en la edificación existente
- Tabla de tiempo de vida restante de una edificación, Según sistema utilizado o según el estado de Conservación de la Estructura
- Posibilidades de Ampliación (si es que la nueva función lo requiere)
- Vertical
- Horizontal

###### 3.2.1.1.2 Compatibilidad de Usos (Cualitativa, nominal, De Intervalo):

- Uso anterior vs Uso nuevo
- Entorno Actual (zonificación PDM)

#### **3.2.1.1.3 Costos (Cuantitativa, continua):**

- Costos de reutilización vs costo de obra nueva
- Tiempo de ejecución

#### **3.2.1.1.4 Desperdicios (Cuantitativa, discreta):**

- Reutilizables
- Contaminantes

#### **3.2.1.1.5 Identificación de Monumentos (Cualitativa, nominal):**

- Porcentajes de intervención permitidos

### **3.2.1.2 La Contaminación Ambiental**

#### **3.2.1.2.1 Análisis de Impacto Ambiental (Cuantitativa, continua. De razón o cociente)**

## **3.3 Metodología**

### **3.3.1 Tipo de estudio:**

El estudio se define como aplicativo y prospectivo

### **3.3.2 Diseño:**

No experimental:

- Comparativo

## **3.4 Población y muestra**

Se trabajará con una muestra representativa del Distrito Iquitos, muestra: estudios realizados por el IIAP para este distrito.

### 3.5 Método de Investigación

- Métodos teóricos:

- Inductivo

Utilizando el razonamiento para obtener conclusiones que parten de hechos, provenientes de los antecedentes y fuentes citadas, aceptados como válidos, para llegar a conclusiones, cuya aplicación sea de carácter general, iniciar con un estudio individual de los hechos y formular conclusiones universales que se postulan como leyes, principios o fundamentos de una teoría.

- Deductivo

Tomar conclusiones generales para explicaciones particulares. El método se inicia con el análisis de los teoremas, leyes, postulados y principios de aplicación universal y de comprobada validez, para aplicarlos a soluciones o hechos particulares.

- Histórico - Comparativo

Procedimiento de investigación y esclarecimiento de los fenómenos culturales que consiste en establecer la semejanza de dichos fenómenos, infiriendo una conclusión acerca de su similitud, es decir, de su origen común.

- Heurístico

Consiste en que el profesor incite al alumno a comprender antes de fijar, implicando justificaciones o fundamentaciones lógicas y teóricas que pueden ser presentadas por el profesor o investigadas por el alumno.

- Holístico

Es la forma integral de observar un acontecimiento fenómeno o situación, enfoque holístico o globalizador donde un mismo fenómeno se observa y evalúa desde diversos parámetros.

### **3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

- Investigación y recolección de datos históricos y comparativos propios.
- Metrado de partidas del S10 de una obra similar calculando los desperdicios y porcentajes de contaminación ambiental para el mismo terreno y función similar.

### **3.7 Métodos de análisis de datos**

- Variables cualitativas:
  - Análisis estructural
    - Identificación del Sistema Estructural utilizado en la edificación existente
      - En base a los tipos de sistema estructural existentes según el desarrollo de las tecnologías actuales

- Desarrollo de una tabla comparativa para el fácil reconocimiento de las mismas.
  - Tabla de tiempo de vida restante de una edificación, Según sistema utilizado o según el estado de conservación de la estructura
    - Diseño de tabla de valores dependientes
  - Posibilidades de Ampliación (si es que la nueva función lo requiere)
    - Vertical en base a tipo de estructura y dimensiones de elementos estructurales
    - Horizontal en base a áreas de terreno
    - Compatibilidad de usos
  - Uso anterior vs Uso nuevo
    - En base a una tabla de correlación de usos
  - Entorno Actual (zonificación PDM)
    - Plano de zonificación y normativa municipal
    - Identificación de Monumentos
  - Porcentajes de intervención permitidos
    - Con la presentación y desarrollo de la norma
  - Compatibilidad de usos de suelo
    - Plano de zonificación y normativa de carácter monumental
- Variables cuantitativas:
    - Costos
      - Costos de reutilización vs costo de obra nueva
        - Presentación de precios unitarios nacionales estandarizados
      - Tiempo de ejecución
        - Calculo Gantt de tiempos comparativo por partidas



- Desperdicios
  - Reutilizables
    - Tabla de materiales reutilizables para construcción disponibles en la localidad
  - Contaminantes
    - Tabla de materiales reutilizables para construcción disponibles en la localidad
  
- Análisis de Impacto ambiental
  - Cálculo de porcentajes de contaminación comparativos basados en áreas de construcción, metodologías locales de construcción y materiales de la zona utilizados
  
- Desperdicios de la Construcción Edificación Nueva
  - Contaminantes
    - Cálculo de desperdicios en base a comparaciones de obras locales
      - No contaminantes
    - Cálculo de clasificación de desperdicios en base a comparaciones de obras locales
  
- Consumo de energía
  - Cálculo de consumos en base a comparaciones de obras locales según proporción de áreas de construcción y tempos de obra
  
- Contaminación sonora de la construcción
  - Cálculo de niveles de contaminación sonora en base a comparaciones de obras según proporción de áreas de construcción con similares metodologías de construcción en el mundo

## **CAPÍTULO IV**

### **Procesamiento y Análisis De Datos**

#### **4.1 Análisis y presentación de resultados**

##### **4.1.1 Datos para la reutilización de edificaciones existentes**

###### **4.1.1.1 Análisis Estructural:**

Es de suma importancia, comprobar -in situ- con las herramientas que detallaremos a continuación, las condiciones de la estructura de la edificación que se desea reutilizar (o cambiar de función) para, en base a ello, determinar si las condiciones actuales de la edificación nos van a permitir adecuarnos a las nuevas funciones por el tiempo estimado que se necesite el edificio con este nuevo uso.

- a. Identificación del Sistema Estructural utilizado en la edificación existente

En la actualidad alrededor del mundo existen distintos tipos de sistemas estructurales, diariamente se desarrollan nuevas tecnologías y materiales que permiten innovar y crear nuevos sistemas de construcción constantemente.

Estos sistemas responden a distintas variables, dentro de ellas: materiales y recursos económicos de la zona en donde van a ser usados, es por eso que para el desarrollo de esta tesis solo procederemos a nombrar y desarrollar los sistemas más usados en la región.

## Sistema Aporticado:

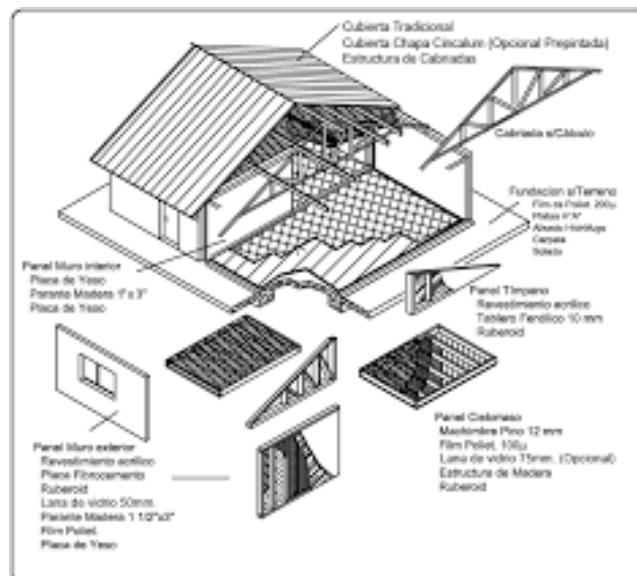


**Gráfico N° 01:** Tomado de <https://pdfcoffee.com/sistemas-aporticados-1-4-pdf-free.html>

Material	:	Concreto armado
		Tabiquería para definir espacios
Elementos Estructurales	:	Zapatas, Columnas, Vigas, Losas aligeradas, macizas, nervadas, Tabiques, cimentaciones corridas, entre otros
Durabilidad*	:	75-100 años

\*La durabilidad en todos los casos, depende de muchos factores, para este estudio se considera una correcta ejecución de obra, condiciones de mantenimiento estándar y en una zona no sísmica como LORETO

## Sistema Tradicional:



**Gráfico N° 02:** Tomado de <https://pinterest.com>

Material	:	Ladrillo, Piedra, adobe, etc.
Elementos Estructurales	:	Muros Portantes, Tijerales y cobertura
Durabilidad	:	35-50 años

**Sistema de Madera:**



**Gráfico N° 02:** Tomado de <https://profile.es/blog/principios-solid-desarrollo-software-calidad/>

Material	:	Madera
Elementos Estructurales	:	Madera Horizontal encastradas en sus esquinas o estructura independiente de madera con divisiones interiores de madera en forma de listones y cobertura
Durabilidad	:	35-50 años

## Sistema de Módulos Prefabricados :



**Gráfico N° 04:** Tomado de <https://www.alquimodul-peru.com/noticias/es-mas-barata-la-construccion-modular-que-el-sistema-tradicional/>

Material	:	Paneles ignífugos, Metal, Concreto Armado
Elementos Estructurales	:	Zapatas de concreto, columnas de fierro, tabiques de paneles modulares, Tijerales de metal y cobertura.
Durabilidad*	:	50-75 años

\*La durabilidad en todos los casos, depende de muchos factores, para este estudio se considera una correcta ejecución de obra, condiciones de mantenimiento estándar y en una zona no sísmica como LORETO

b. Tabla N° 02, de tiempo de vida restante de una edificación:

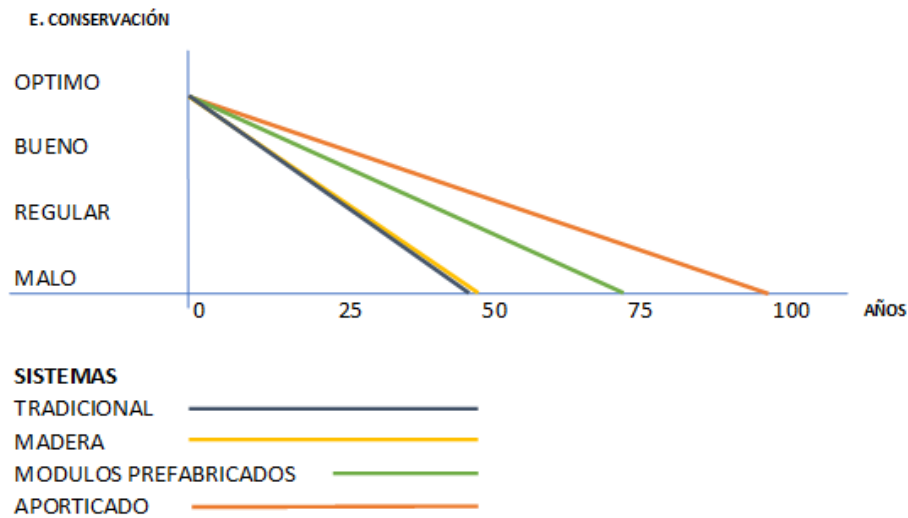


Tabla N° 02: Fuente propia

c. Posibilidades de Ampliación (si es que la nueva función lo requiere)

- **Vertical**

Para los sistemas de construcción tales como: Módulos prefabricados y Sistemas Aporticados, es necesario hacer un análisis con la ayuda de un profesional competente en la materia, ingeniero civil por ejemplo, para que a raíz de esa inspección, que puede ser ocular o material -si es que el caso lo requiera- se llegue a la conclusión de la capacidad de la estructura de ampliar el área construida con construcciones de niveles superiores a los existentes. Es común en las construcciones que utilicen estos sistemas (prefabricados y Aporticados) contemplen estructuras sobredimensionadas inicialmente, esto considerando que en el futuro se puedan realizar ampliaciones verticales sin necesidad de comprometer la función inicial durante la ampliación de la edificación, ya

que en el presupuesto de construcción inicial, tener este tipo de consideraciones no significa un porcentaje considerable en el costo total de la obra a diferencia de las alternativas de reforzamiento de estructura posterior, que en la mayoría de los casos suele ser sumamente costoso, implicando además, un mayor riesgo en la ejecución de la misma.

Existen actualmente nuevos sistemas de construcción más ligeros compatibles con los sistemas antes mencionados que permiten conseguir ampliaciones verticales con mayor área que la calculada al momento de construir el edificio inicialmente, entendemos que estos sistemas alcancen cada año mayores posibilidades de ampliación conforme al desarrollo de nuevas tecnologías.

Estas consideraciones de posibilidad de ampliación vertical se deben considerar siempre en la etapa de diseño, ya que aumentan la posibilidad de un edificio de albergar nuevas funciones en el futuro, dotarle de estas posibilidades a una edificación es Diseñar Sosteniblemente.

- **Horizontal**

Las Posibilidades de ampliación horizontal están netamente restringidas a las características y dimensiones de terreno con el que se cuenta, indiferentemente del sistema constructivo utilizado inicialmente, la ampliación horizontal se puede desarrollar con cualquiera de los sistemas mencionados inicialmente.

Es estratégico tener una evaluación completa de las áreas y condiciones que la nueva función requiere, antes de elegir un edificio para reutilizar.

Es importante también requerir los servicios de un agente inmobiliario para evaluar las construcciones vecinas y así ampliar la posibilidad de utilización de edificios aledaños para adaptar las nuevas funciones a la edificación en cuestión.

### **Presentación de Resultados:**

Por ejemplo, para el ex edificio de oficinas administrativas de Petroperú actual sede del Gobierno Regional de Loreto (GOREL) pasaremos a analizar las características estructurales:



Fotografía: Fuente propia

El sistema estructural utilizado en este edificio es el Sistema Aporticado con vigas y columnas de concreto armado, así como de tabiquerías no estructurales para definir espacios y cobertura metálica.

Para este tipo de edificaciones el tiempo de vida útil estimado es de 75-100 años.



Sistema Estructural	:	Aporticado
Año de construcción	:	1982
Estado de conservación en el año de su reutilización (2002):		Bueno
Teniendo 20 años en ese momento		
Posibilidades de ampliación	:	Vertical y
Horizontal		

Dentro de las posibilidades de ampliación Vertical, luego de la consulta con el especialista Ingeniero Christian Barcia Rodríguez CIP. 198921, se ha llegado a la conclusión que las estructuras de la edificación permiten construir un piso más en las áreas de la construcción que cuentan con un solo nivel, para las áreas que ya cuentan con un segundo piso existente, sería necesario optar por sistemas modernos más ligeros al Aporticado, tales como losa colaborante entre otros para poder construir un piso más en ellas.

Sin embargo, el terreno en donde se encuentra ubicada la edificación cuenta con 58 759 m<sup>2</sup>, de los cuales solo se ha techado el 28%, es por eso que lo más beneficioso, tomando en cuenta el punto de vista económico, sostenible, tiempo de ejecución, etc. en estos casos sería la ampliación horizontal para adaptar el edificio a los requerimientos que la nueva función requiera a adecuar, esto siempre respetando el porcentaje de área libre normado.

#### **4.1.1.2 Compatibilidad de Usos**

Dentro de la reutilización de edificios hay que tener en cuenta los parámetros urbanos existentes en la zona en donde se encuentra ubicado el edificio que restringen las funciones de uso antes de evaluar las características físicas de la reutilización de la construcción.

Es importante señalar que las normas para usos de suelos pueden cambiar en el tiempo, sin embargo, esas normas son proactivas y no afectan a los usos ya existentes.

Sin embargo, sería interesante que para facilitar y promover la reutilización los edificios, los mismos se rijan por la nueva normativa de nuevos usos permitidos si es que la anterior se haya modificado, sin embargo proponemos -en este estudio- que con la finalidad de fomentar la reutilización de edificios se permita a los proyectistas repetir la función anterior a la reutilización del edificio así la normativa actual ya no lo permita, para de esta forma dar una ventaja a los edificios reutilizados y fomentar la práctica.

En esta tesis no se van a considerar factores de tipo espiritual, tales como considerar que una cárcel no puede ser un colegio en el futuro, consideramos que resultado de un correcto proyecto de reutilización elimina en su totalidad, deficiencias en el resultado de adaptación, es decir, para estos casos en específico, la función anterior no deja rastro en la nueva.

#### a. Uso anterior vs Uso nuevo

En este estudio propone que el edificio a reutilizar se rija según la normativa vigente incluyendo la última función que se desarrolló en el inmueble. En el siguiente mapa podemos observar las distintas zonificaciones de uso de suelos vigente:



## Presentación de Resultados:

Por ejemplo, para el GOREL precisamos que se encuentra en el distrito de Belén, Zona Residencial Densidad Media

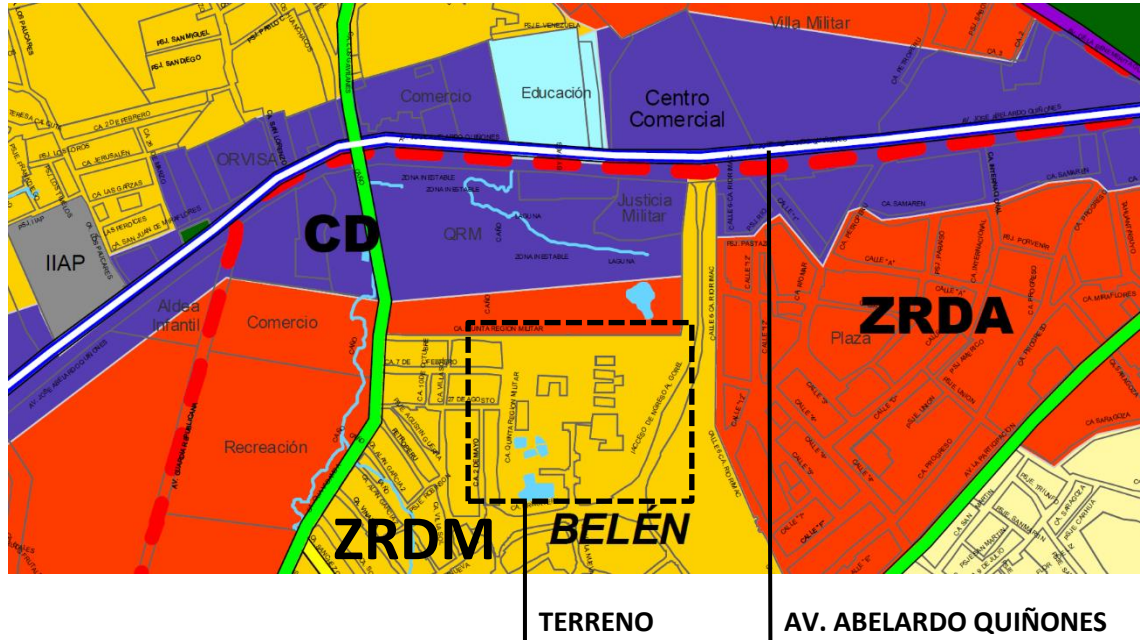


Gráfico N° 05: Plano de Compatibilidad de Usos del Suelo

Tomado de: PDU 2011-2021

NORMAS DE EDIFICACION RESIDENCIAL														
TIPO DE EDIFICACION	SIMBOLO	USOS	DENSIDAD MAXIMA (hab./Ha.)		LOTE NORMATIVO (1) (2)		MAXIMO COEFICIENTE EDIFICACION	ALTURA DE EDIFICACION		RETIROS NORMATIVO m. (2)			AREA LIBRE MINIMA %	ESTACIONAMIENTO MINIMO
			NETA	FRENTE (m.)	AREA (m2.)	PISOS		METROS	FRONTAL	LATERAL	POSTERIOR			
RESIDENCIAL DE DENSIDAD BAJA-1	ZR-DB1	Unifamiliar Bifamiliar Condominial	200 ; 400	15.00	450.00	1.80	3	11.00	3.00	1.50	3.00	40.00	1 ESTACIONAMIENTO DE VEHICULO MENOR POR VIVIENDA	
RESIDENCIAL DE DENSIDAD BAJA PRODUCTIVA	ZR-DB-P	Unifamiliar Bifamiliar (Condominial)	80 ; 240	25.00	1250.00	1.20	2	4.00	6.00	3.00	3.00	40.00	1 ESTACIONAMIENTO DE VEHICULO MENOR POR CADA 4 DEPARTAMENTO	
RESIDENCIAL DE DENSIDAD BAJA-2	ZR-DB2	Unifamiliar Multifamiliar Multifamiliar (1*)	400 ; 540	12.00	360.00	1.80 (3 pisos) 2.40 (4 pisos)	3 4	11.00 14.00	3.00	-	3.00	40.00	1 ESTACIONAMIENTO DE VEHICULO MENOR POR CADA 4 DEPARTAMENTO	
RESIDENCIAL DE DENSIDAD MEDIA	ZR-DM	Unifamiliar Multifamiliar Multifamiliar (1*)	750 ; 1000	10.00	200.00	2.10, 2.80	3 4	11.00 14.00	3.00	-	3.00	30.00	1 ESTACIONAMIENTO DE VEHICULO MENOR POR CADA 4 DEPARTAMENTO	
RESIDENCIAL DE DENSIDAD MEDIA ALTA	ZR-DMA	Unifamiliar Multifamiliar Multifamiliar (1*) (**)	900 ; 1250 1600	8.00	160.00	2.10, 2.80 3.5	3 4 5	11.00 14.00 17.00	3.00	-	3.00	30.00	1 ESTACIONAMIENTO DE VEHICULO MENOR POR CADA 4 DEPARTAMENTO	
RESIDENCIAL DE DENSIDAD ALTA	ZR-DA	Multifamiliar Conjunto residencial	2000	15.00	450.00	4.20	6	20.00	3.00	-	3.00	30.00	1 ESTACIONAMIENTO DE VEHICULO MENOR POR CADA 4 DEPARTAMENTO	

(1) En los Programas Masivos (Conjuntos) de vivienda no se aplican las normas sobre dimensiones mínimas de lote.  
 (2) Para su aplicación en las áreas consolidadas, se tendrán en cuenta los patrones constructivos predominantes y las tendencias de edificación que se registran.  
 (1\*) Frente de avenidas de 18 m. de sección mínima o frente a parqueo.  
 (\*\*) Siempre y cuando cumpla con el frente mínimo para dicha altura de acuerdo a la tabla 1.1.7. del reglamento de Zonificación De Usos De Suelo.

Tabla N° 05: Normas de Edificación Residencial

Tomado de: PDU 2011-2021

GOREL - Zona Residencial de Densidad Media:

Usos : Unifamiliar, Multifamiliar





Sin embargo, no todo está ligado netamente a la variable monetaria, en esta tesis se plantea una metodología útil para realizar un análisis completo imprescindible para evaluar que el proyecto en cuestión cumpla con todas las variables tales como: condiciones Normativas, Seguridad, Tiempo de vida, Costos, entre otras.

Luego de comparar estas variables el resultado nos recomendará proceder o no con la reutilización del edificio.

a. Costos de obra nueva vs costos de reutilización

Para poder comparar las diferencias económicas en materiales, mano de obra y tiempo de una obra de construcción desde cero versus una remodelación, procederemos a analizar a detalle los gastos de las diferentes partidas involucradas en la actividad constructiva a partir información propia de cuatro obras ejecutadas en la ciudad de Iquitos por la empresa Bora Bora Studio EIRL

- **CASO 1: COMERCIALIZADORA SAN JUAN S.A.C. – OBRA NUEVA**  
**Contratista Bora Bora Studio EIRL**



**Gráfico N° 06:** Edificio Comercializadora San Juan

Tomado de: Fuente Propia

Año de ejecución	:	2014-2015
Sistema Constructivo	:	Aporticado, Columnas, vigas y losas
Área Construida	:	3,606.50 m <sup>2</sup>
Pisos	:	1 sótano + 4 pisos
Presupuesto de Obra	:	S/. 2,113,373.34
Tiempo de Ejecución	:	02/06/2014 – 25/06/2015 (1año + 23 días)
Función	:	Estacionamiento + Edificio de Oficinas + Almacenes
Dirección	:	Av. Augusto Freyre N.737



ITEM.	DESCRIPCION DE PARTIDA	UND.	METRADO	P. UNIT. REFER. S/.	PRESUPUESTO S/.
	<b>PRESUPUESTO ESTRUCTURAS</b>	GBL	1.00	840,008.86	840,008.86
	<b>PRESUPUESTO ARQUITECTURA</b>	GBL	1.00	1,009,109.82	1,009,109.82
	<b>PRESUPUESTO INSTALACIONES ELECTRICAS</b>	GBL	1.00	140,000.00	140,000.00
	<b>PRESUPUESTO INSTALACIONES SANITARIAS</b>	GBL	1.00	41,000.00	41,000.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>S/ 2,030,118.68</b>
	<b>GASTOS GENERALES</b>		<b>4.00000%</b>		<b>S/ 81,204.74</b>
	<b>UTILIDAD</b>		<b>4.20195%</b>		<b>S/ 85,304.57</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>S/ 2,196,627.99</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATADO (Ejecución de Obra)</b>				<b>S/ 2,196,627.99</b>

**Gráfico N° 07:** Resumen Presupuesto de Obra Comercializadora San Juan  
Tomado de: Fuente Propia

Analizando esta obra en específico los porcentajes de inversión de la obra son los siguientes:

Estructuras : 41%  
Arquitectura : 50%  
Eléctricas : 7%  
Sanitarias : 2%

Precio : S/.609.12/m<sup>2</sup>

Si hacemos un promedio de costo/m<sup>2</sup> podemos concluir que se ha invertido alrededor de S/.609.12/m<sup>2</sup> construido, este valor está por debajo del promedio utilizado en las valorizaciones, el cual bordea los S/.1,200-1,500/m<sup>2</sup> esto debido a que estamos tratando un edificio que considera el 60% de su área en almacenes en donde no se requieren muchos acabados costosos ni divisiones de tabiquería.

- **CASO 2: MULTIFAMILIAR VÁSQUEZ – OBRA NUEVA**  
**Contratista Bora Bora Studio EIRL**



**Gráfico N° 08:** Multifamiliar Vásquez  
 Tomado de: Fuente Propia

\*Fuente: Propia

Año de ejecución	:	2018-2019
Sistema Constructivo	:	Aporticado, Columnas, vigas y losas
Área Construida	:	394.81 m <sup>2</sup>
Pisos	:	3 pisos
Presupuesto de Obra	:	S/. 520,927.95
Tiempo de Ejecución	:	20/07/2018–21/03/2019 (8 meses 1 día)
Función	:	Multifamiliar (2 dptos. de 3 habitaciones + terraza común)
Dirección	:	Jr. Nauta N.561

ITEM.	DESCRIPCION DE PARTIDA	UND.	METRADO	P. UNIT. REFER. S/.	PRESUPUESTO S/.
	<b>PRESUPUESTO ESTRUCTURAS</b>	GBL	1.00	175,052.00	175,052.00
	<b>PRESUPUESTO ARQUITECTURA</b>	GBL	1.00	240,289.35	240,289.35
	<b>PRESUPUESTO INSTALACIONES ELECTRICAS</b>	GBL	1.00	30,729.50	30,729.50
	<b>PRESUPUESTO INSTALACIONES SANITARIA</b>	GBL	1.00	27,500.00	27,500.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>S/. 473,570.85</b>
	<b>GASTOS GENERALES</b>		<b>5.00000%</b>		<b>S/. 23,678.55</b>
	<b>UTILIDAD</b>		<b>5.00000%</b>		<b>S/. 23,678.55</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>S/. 520,927.95</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATADO (Ejecución de Obra)</b>				<b>S/. 520,927.95</b>

**Gráfico N° 09:** Resumen Presupuesto de Obra Multifamiliar Vásquez  
Tomado de: Fuente Propia

Analizando esta obra en específico los porcentajes de inversión de la obra son los siguientes:

Estructuras : 37%  
Arquitectura : 51%  
Eléctricas : 6%  
Sanitarias : 6%

Precio : S/.1,319.44/m<sup>2</sup>

Si hacemos un promedio de costo/m<sup>2</sup> podemos concluir que se ha invertido alrededor de S/.1,319.44/m<sup>2</sup> construido, este valor está dentro del promedio en las valorizaciones de construcción, el cual bordea los S/.1,200-1,500/m<sup>2</sup>.

- CASO 3: LULÚ RESTO TIKI      BAR – OBRA REMODELACIÓN**  
**Contratista Bora Bora Studio EIRL**



**Gráfico N° 10:** Restobar Lulú  
 Tomado de: Fuente Propia

Año de ejecución	:	2020
Sistema Constructivo	:	Tradicional, Ladrillo, tijerales y cobertura
Área Construida	:	257.91 m <sup>2</sup>
Pisos	:	1 piso
Presupuesto de Obra	:	S/. 65,857.32
Tiempo de Ejecución	:	06/01/2020–22/02/2020 (1 mes 16 días)
Función	:	Restaurante - Bar
Dirección	:	Jr. Putumayo N.333

ITEM.	DESCRIPCION DE PARTIDA	UND.	METRADO	P. UNIT. REFER. S/.	PRESUPUESTO S/.
	PRESUPUESTO ESTRUCTURAS	GBL	1.00	5,987.03	5,987.03
	PRESUPUESTO ARQUITECTURA	GBL	1.00	44,902.72	44,902.72
	PRESUPUESTO INSTALACIONES ELECTRICAS	GBL	1.00	5,987.03	5,987.03
	PRESUPUESTO INSTALACIONES SANITARIA	GBL	1.00	2,993.51	2,993.51
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>S/. 59,870.29</b>
	<b>GASTOS GENERALES</b>		<b>5.00000%</b>		<b>S/. 2,993.51</b>
	<b>UTILIDAD</b>		<b>5.00000%</b>		<b>S/. 2,993.51</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>S/. 65,857.32</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATADO (Ejecución de Obra)</b>				<b>S/. 65,857.32</b>

**Gráfico N° 11:** Resumen Presupuesto de Obra Restobar Lulú  
Tomado de: Fuente Propia

Analizando esta obra en específico los porcentajes de inversión de la obra son los siguientes:

Estructuras : 10%  
Arquitectura : 74%  
Eléctricas : 11%  
Sanitarias : 5%

Precio : S/.255.35/m<sup>2</sup>

Si hacemos un promedio de costo/m<sup>2</sup> podemos concluir que se ha invertido alrededor de S/.255.35/m<sup>2</sup> construido, este valor está muy por debajo del promedio en las valorizaciones de construcción, el cual bordea los S/.1,200-1,500/m<sup>2</sup>. Representando la reutilización, para este caso, un ahorro de **80%** de la inversión promedio.

- **CASO 4: LULA SALON – OBRA REMODELACIÓN**  
**Contratista Bora Bora Studio EIRL**



**Gráfico N° 12:** Lula Salón  
 Tomado de: Fuente Propia

Año de ejecución	:	2016
Sistema Constructivo	:	Aporticado, Columnas, vigas y losas
Área Construida	:	311.69 m <sup>2</sup>
Pisos	:	2 pisos
Presupuesto de Obra	:	S/. 112,335.11
Tiempo de Ejecución	:	09/05/2016–21/09/2016 (4 mes 12 días)
Función	:	Salón de belleza
Dirección	:	Jr. Ricardo Palma N.540

ITEM.	DESCRIPCION DE PARTIDA	UND.	METRADO	P. UNIT. REFER. S/.	PRESUPUESTO S/.
	<b>PRESUPUESTO ESTRUCTURAS</b>	GBL	1.00	4,134.04	4,134.04
	<b>PRESUPUESTO ARQUITECTURA</b>	GBL	1.00	75,515.16	75,515.16
	<b>PRESUPUESTO INSTALACIONES ELECTRICAS</b>	GBL	1.00	15,750.00	15,750.00
	<b>PRESUPUESTO INSTALACIONES SANITARIA</b>	GBL	1.00	4,900.00	4,900.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>S/ 100,299.20</b>
	<b>GASTOS GENERALES</b>		<b>4.00000%</b>		<b>S/ 4,011.97</b>
	<b>UTILIDAD</b>		<b>8.00000%</b>		<b>S/ 8,023.94</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>S/ 112,335.10</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATADO (Ejecución de Obra)</b>				<b>S/ 112,335.10</b>

**Gráfico N° 13:** Resumen Presupuesto de Obra Lula Salón

Tomado de: Fuente Propia

Analizando esta obra en específico los porcentajes de inversión de la obra son los siguientes:

Estructuras : 4%  
Arquitectura : 75%  
Eléctricas : 16%  
Sanitarias : 5%

Precio : S/.360.41/m<sup>2</sup>

Si hacemos un promedio de costo/m<sup>2</sup> podemos concluir que se ha invertido alrededor de S/.360.41/m<sup>2</sup> construido, este valor está muy por debajo del promedio en las valorizaciones de construcción, el cual bordea los S/.1,200-1,500/m<sup>2</sup>. Representando la reutilización, para este caso, un ahorro de **73%** de la inversión promedio.

## Presentación de Resultados:

Comparando estos cuatro proyectos llegamos a la conclusión de que el principal ahorro se encuentra en la partida estructural de la obra, ya que, en los cuatro casos, como podemos apreciar:

	Ahorro estimado si reutilizaría edificio
Comercializadora San Juan	40 %
Multifamiliar Vásquez	37 %

	Ahorro al reutilizar
Lulú Resto Tiki Bar	80 %
Lula Salón	73 %

Concluimos entonces que en promedio el ahorro está dentro del **58%** del valor total de la obra.

### b. Tiempo de ejecución

El tiempo de ejecución en toda obra, está ligada a muchos factores, tales como: eficiencia, planificación, eliminación de trabajos no contributivos, flujo constante del presupuesto, materiales necesarios en obra, etc.

Para objetos de esta tesis, se procederá a comparar los cuatro casos mencionados, tomando en cuenta que se desarrollaron en las mismas condiciones de: eficiencia, planificación, flujo constante de presupuesto, materiales en obra, etc. ya que en los cuatro casos han sido ejecutados por la misma empresa, en la misma ciudad y bajo el mismo sistema logístico, sin embargo entendemos que cada una tiene características distintas del tipo: función y acabados, reconocemos que aumentarían las diferencias y las haría incomparables, decidimos dejarlas de lado.



Por lo tanto, procedemos a sintetizar la información recabada al máximo, evaluando metros cuadrados construidos por días de ejecución de obra, de lo mencionado podemos observar lo siguiente:

	m <sup>2</sup>	días	m <sup>2</sup> /días
<b>Obra nueva</b>			
Comercializadora San Juan	3,606.50	388	9.30
m <sup>2</sup> /días			
Multifamiliar Vásquez	394.81	241	1.64
m <sup>2</sup> /días			
<b>Reutilización</b>			
Lulú Resto Tiki Bar	257.91	46	5.61
m <sup>2</sup> /días			
Lula Salón	311.69	132	2.36
m <sup>2</sup> /días			

En conclusión, podemos mencionar que al reutilizar un edificio existente obtenemos como mínimo una disminución del tiempo de ejecución de obra del **50%**, sin embargo, esta variable del tiempo está muy ligado a los acabados que se planean instalar en el edificio, dependiendo de la función y el estilo que se desea implementar en el proyecto.

Aparece entonces una consideración importante en el proceso de reutilización de edificios, al momento de reutilizar edificios hay que considerar dos posibilidades:

- Si el edificio goza de una riqueza arquitectónica histórica, el proyecto debe considerar realzar esos valores e integrarlos a la nueva función. Ahí reside escondida un respeto, pero además un significativo ahorro en el presupuesto y disminución del tiempo de ejecución de obra.

- El edificio no tiene carácter de valor histórico, para estos casos debemos tomar en cuenta respetar las características estructurales y solo para estos casos destinar parte de la inversión a dotar de un diseño rico en estilo característico a la función a realizar, así como de crear espacios flexibles para futuras reutilizaciones.

Tomando en cuenta estas consideraciones, si el edificio, ya tiene un estilo rico en historia y valorable, el período de ejecución de obra será menor y por lo tanto un ahorro económico.

Y para los edificios en donde se requiera una mayor inversión habrá por lo tanto una mayor inversión económica y eso traerá como consecuencia un mayor tiempo de ejecución de obra, para estos casos recomendamos pensar más en la reutilización futura del proyecto.

#### **4.1.1.4 Desperdicios:**

La Comisión Nacional del Medio Ambiente arrojó que un 78,7% de estos residuos correspondían a desperdicios áridos, un 11,25 a cementos, un 5,4% a ladrillos, un 2,4% a revestimientos plásticos, mientras que también un 2,4 % correspondió a materiales variados como maderas, yeso, fierros, tejas, planchas de zinc y cañerías de cobre entre otras, pudiendo observar así cuales materiales son los más y menos desechados.

Dentro de los desperdicios que se registran en las distintas obras, existen una variedad innumerable de ellos que pueden ser reutilizados o reciclados, ellos dependen -sobre todo- de los recursos que existen en la zona, los cuales son utilizados en su mayoría para la obra.

Partiendo de este punto analizaremos los desperdicios más comunes en la ciudad de Iquitos, en donde ha sido realizado el estudio, dentro de ellos los clasificaremos en Reutilizables, con la tecnología que actualmente contamos en la zona y Contaminantes,

porque no contamos con la tecnología para ocuparnos adecuadamente de ellos, o porque su alto consumo durante la obra, genera un impacto en el medio ambiente.

Cabe mencionar, que muchos de los materiales contaminantes que vamos a clasificar como tal, con el tiempo y el desarrollo de nuevas tecnologías, se van a volver perfectamente reutilizables o reciclables, tenemos la plena confianza de que así sea, pero para el desarrollo de esta tesis nos situamos en el día de hoy, y reconocemos nuestras deficiencias como sociedad, a partir de ahí diseñamos estrategias para solucionarlas o atenuar su impacto.

También es importante saber que el agregado reciclado de los desperdicios urbanos posee una calidad inferior al agregado tradicional, debido a la heterogeneidad de los residuos. Para aprovecharlos, se debe preferir su utilización en agregados reciclados en concreto y elementos no estructurales.

#### a. Reutilizables

Asfalto:



**Gráfico N° 14:** Asfalto

Tomado de: Google.com

Este tipo de residuos provienen principalmente de proyectos de repavimentación. La mayor parte de ellos es procesada para formar nuevas bases de carretera y hasta el 40% puede ser incluida en nuevos pavimentos.

Puede ser procesado sólo o con concreto armado y otros desperdicios. Al romper la mezcla, se separan los metales férricos y se tamiza hasta llegar al tamaño deseado, posteriormente se le incorporan otros desperdicios filtrados, pudiendo ser utilizado como capa de base de carreteras o como nuevo material de pavimentación al mezclarlo con aglomerante asfáltico fresco.



**Gráfico N° 15: Concreto**  
Tomado de: Google.com

#### Concreto:

Gran parte del concreto recuperado procede de demoliciones, pistas y cimentaciones. Una vez recuperado, puede ser utilizado como capa de base de pistas, áridos de pavimentos asfálticos y como sustituto de grava en el árido de concreto nuevo.

#### Muros de Ladrillo:



**Gráfico N° 16: Ladrillos**  
Tomado de: Google.com

Puede ser empleado también en la recuperación de terrenos, en rellenos que no soportarán carga considerable o ser dispuesto en rellenos sanitarios para material inerte.

#### Madera:



**Gráfico N° 17: Madera**  
Tomado de: Google.com

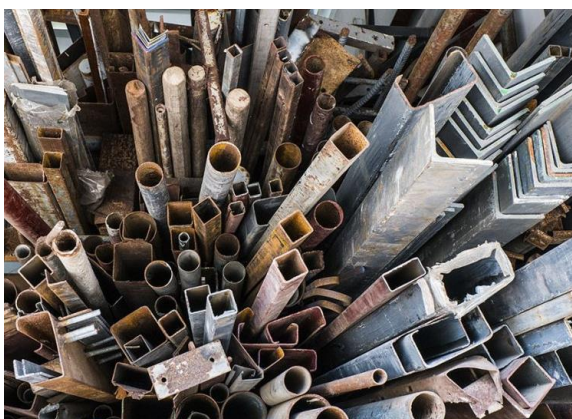
La madera se encuentra dentro de los materiales que representa el mayor porcentaje de reutilización en la ciudad de Iquitos, esto debido a que no necesita de mucha tecnología para este fin y es el material más noble para su nueva puesta en valor.

Cabe mencionar también, que, en la antigüedad, en la ciudad de Iquitos, se utilizaban maderas de muy buena calidad para elementos de la estructura que en la actualidad no reciben esas características, tales como: tijerales, cielorrasos, pisos, etc. Es común encontrar tijerales de caoba o cedro en casas cuyo valor arquitectónico no corresponde al nivel de materiales utilizados en zonas imperceptibles de la misma.

Se pueden recuperar las estructuras, encofrados, maderas contaminadas con pintura, amianto o material de aislamiento. Son procesados para producir combustible o cubrimiento en paisajismo.

Los residuos se trituran y pasan a través de una clasificadora o tropel, donde se separan las piezas grandes. Los metales férricos se separan magnéticamente y los finos se separan mediante cribado.

Metales:



**Gráfico N° 18:** Metales  
Tomado de: Google.com

Algunos de los metales más utilizados para ser fundidos son el hierro y el acero. Usualmente, el acero de forjado de cimentaciones, losas o pavimentos, se recupera y se

vende a comercios de chatarra, en zonas conocidas de la ciudad como “Tacorita”.

También se pueden recuperar elementos no férricos, como marcos de ventanas de aluminio, puertas, chapas, tuberías de cobre e instalaciones de desagüe de cobre.

Vidrios:



**Gráfico N° 19:** Vidrios

Tomado de: Google.com

El vidrio es un material ideal para ser reciclado, ya que puede reciclarse infinitas veces sin perder sus propiedades.

El uso de vidrio reciclado ayuda a ahorrar la energía de su producción (hasta un 60 %), es menos costoso.

La mayor parte del vidrio reciclado se puede utilizar para hacer nuevos elementos translucidos como ventanas y mamparas con nuevas medidas para los nuevos proyectos. Además, una pequeña proporción se utiliza para la fabricación de otros materiales de construcción, como ladrillos, cerámicas, asfaltos, etc.

El vidrio reciclado requiere 26 % menos de energía que su fabricación desde cero y reduce en un 20 % las emisiones a la atmósfera de la fabricación, contaminando un 40 % menos de agua, así como cada tonelada de desechos de vidrio que se recicla evita que 315 kilogramos de dióxido de carbono se liberen a la atmósfera durante la fabricación de vidrio.

b. Contaminantes, o que causan un impacto ambiental en su uso desmedido

En las obras que se desarrollan en nuestra ciudad no existe una correcta logística en el tratamiento de estos desperdicios por parte de las empresas, ni tampoco existe una constante fiscalización por parte de las entidades competentes para instruir el manejo de los mismos a las empresas ni para multar a las que incurren en faltas.

Estos materiales e insumos son:

#### Agua:

- Uso desmedido para limpieza de máquinas y las herramientas de obra.
- Fraguado de losas para impedir cuarteos en losas, columnas, vigas, etc.
- Falta de correctos puntos de almacenamiento de agua en obra, lo que ocasiona constantes derrames en los puntos de almacenamiento.
- Inadecuada eliminación de agua mezclada con agregados y cemento a los desagües locales, domésticos o cunetas de la calle no adecuados para dichos desperdicios.

#### Impacto visual y acústico:

- La no existencia de horarios ni días, regulados por la municipalidad, permitidos para la ejecución de obras.
- Las Obras no suelen estar correctamente delimitadas, para este fin se utilizan calaminas oxidadas, maderas astilladas, etc. incluso invaden, en su mayoría, la totalidad de las veredas, impidiendo el libre tránsito de peatones, los cuales no encuentran la señalización que les indique por donde deben circular sin poner en riesgo sus vidas.

#### Arena:

- Al ser un recurso de bajo costo en la ciudad, su uso es desmedido, para hacer, por ejemplo, arroceras en los pavimentos, la cual se podría suplir con aditivos en la mezcla para impedir el cuarteo del concreto debido a las características de nuestro clima.
- Las zonas de donde se extrae este material no suelen estar regulados, lo que resulta en la existencia de mafias que no tienen las consideraciones sostenibles en sus procesos de extracción.

Concreto:

- El desperdicio a causa de imperfecciones en el encofrado de los vaceos de losas, columnas, vigas, etc. resulta en un porcentaje alto de escombros que no son fáciles de reciclar debido a su poca consistencia al momento de ser demolidos

Metales:

- Resultante de los cortes para el armado de elementos estructurales resultante del formato de las varillas y otros componentes metálicos.
- En la ciudad se encofra los elementos estructurales con madera la cual es amarrada con elementos férreos, los cuales al momento de desencofrar ya no se pueden reutilizar. Existen tecnologías que podrían ser implementadas en las obras para encoframientos que se fijan con elementos reutilizables y disminuyen el desperdicio de concreto al impedir los derrames.

### **Presentación de Resultados:**

Actualmente, podemos ver una fuerte actividad destructiva dentro de nuestras ciudades expresadas por la demolición de un valioso patrimonio edificado con su consiguiente derroche energético y material, junto a su enorme producción de desechos.

Al parecer “algunos consideran que lo nuevo es, necesariamente, mejor que lo anterior, que lo antiguo, y con ese criterio justifican la demolición de edificios o de barrios enteros. Sin embargo, suponer que algo es bueno porque es nuevo, es un grave error. **Ni todo lo antiguo es bueno, ni todo lo nuevo es mejor.**”

Los edificios resultantes del proceso constructivo, así como las infraestructuras necesarias para favorecer la accesibilidad, ocupan y



transforman inevitablemente el medio en el que se construyen, la responsabilidad recae en amortiguar y disminuir la huella ecológica resultante, como compromiso con las generaciones futuras.

La fabricación de alguno de los materiales de construcción resulta en el agotamiento de recursos no renovables a causa de la extracción ilimitada de materias primas no reguladas y del consumo de recursos fósiles, tales como gasolina y otros combustibles.

Nuestro entorno natural se ve afectado por la emisión de contaminantes, así como por la deposición de residuos de todo tipo.

Como contrapartida han surgido propuestas que intentan hacer frente a la problemática medioambiental y que entregan herramientas a la arquitectura, conscientes con el medioambiente. Estas han recogido de cierta forma el malestar de un sector de la ciudadanía y las tendencias mundiales en cuanto a energías limpias.

Para poder conseguir la disminución de residuos y contribuir al progreso sin dañar el entorno, es imprescindible:

- Contar con la colaboración del conjunto de agentes que intervienen en las diferentes etapas del ciclo de vida de una obra de construcción (desde la extracción de las materias primas, la planificación del proyecto, hasta la demolición de un edificio etc.). Si cada uno de ellos asume la responsabilidad consciente que le corresponde, será posible aplicar estrategias para la prevención y la minimización del impacto ambiental.
- Considerar los residuos como un bien, es decir, aprovecharlos como materia prima mediante reciclaje o reutilización, e incorporarlos de nuevo en el proceso productivo, imitando en cierto modo a los ciclos naturales.

Así mismo, otras realidades en el mundo desarrollan nuevas tecnologías que permiten la apareciendo de reciclaje de materiales provenientes de la construcción y demolición como una estrategia usual para reducir los distintos desechos de la industria e incorporarlos nuevamente al ciclo productivo, lo que se convierte en una acción beneficiosa ya que logra el aprovechamiento y rescate de una parte de los desechos.

En la actualidad existen iniciativas valiosas como, por ejemplo, Concretos Reciclados S.A., empresa mexicana ubicada en la delegación Iztapalapa, en México Distrito Federal, que con una inversión de dos millones de dólares ha puesto en marcha recientemente la primera planta recicladora de materiales de desechos de la construcción y demolición en Latinoamérica, específicamente de pétreos y áridos, con una capacidad de 2 mil toneladas diarias.

Esta planta recibe a un costo de \$40 pesos mexicanos por metro cúbico (S/.5.78 soles aproximadamente) cualquier camión con desechos de construcción y demolición.

El reciclaje se lleva a cabo por medio de máquinas de trituración y clasificación logrando reciclar y generar nuevos productos para la estabilización de terrenos y rellenos principalmente, los que tienen un costo de un 50% por debajo del costo comercial, convirtiéndose así en una alternativa ecológica y económicamente válida. (Cavieres & Pino Neculqueo, 2011)

Pero es necesario tener en cuenta que en el proceso de reciclaje hay que incluir gran cantidad de energía nuevamente. “La recuperación de material impone costes de energía, espacio, nuevo material y trabajo humano. No obstante, no podemos tirarlo todo, puesto que ya no existe dicha posibilidad. Hasta dónde llega mi experiencia, aunque los materiales pueden cambiar de forma, no pueden desaparecer.” Este largo proceso se inicia con la acción misma de la demolición de un determinado edificio, donde seguidamente se tienen que transportar los escombros o cascajos

producidos a las plantas de reciclaje, y posteriormente llevar a cabo el proceso de transformación de estos en nuevas materias primas o materiales. Luego, los “nuevos materiales” tendrán que volver a ser transportados a las diferentes obras, para finalmente ser utilizados en la construcción de nuevos edificios.

Es por esto que es necesario fomentar la Reutilización de Edificios como una estrategia cierta y consciente con el medioambiente, mostrando una opción en contra del consumo desmedido, haciendo prevalecer el aprovechamiento por sobre la destrucción y la demolición, sin negar la posibilidad a lo nuevo, pero sí entregando una alternativa de diseño arquitectónico que plantea una innovación a partir de las preexistencias.

Arquitectos como los franceses Druot, Lacaton y Vassal, por citar un ejemplo claro, han abordado el tema de la reutilización de edificios en diversos proyectos, enfrentándolos con una actitud decidida y bajo la premisa de “no derribar nunca, no restar ni remplazar nunca, sino añadir, transformar y reutilizar siempre. (Cavieres & Pino Neculqueo, 2011)

#### **4.1.1.5 Identificación de Monumentos**

En la ciudad de Iquitos, así como en otras ciudades del país, existen identificados 77 Monumentos ubicados en Centro Histórico de Iquitos, que contiene los bienes vinculados a la historia de la Ciudad de Iquitos. Constituye una muestra de monumentos que fueron construidos principalmente durante la fiebre del caucho.

En estos edificios las intervenciones para su reutilización son reguladas por:

- Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N°27972)
- Ley General de Patrimonio Cultural de La Nación (Ley N°28296)

- Ley que dispone medidas de protección para la ejecución de obras en bienes culturales inmuebles (Ley N°27580).

Para mantener la línea arquitectónica de la zona monumental, los nuevos edificios deben estar diseñados acordes a criterios específicos. Las características permitidas incluyen una altura máxima de tres pisos u once metros de altura, y una fachada sin sobrepasar el límite de propiedad.

De cierto modo, todos los proyectos de obras nuevas deben seguir la línea arquitectónica, y deben respetar la Normativa A-140 de Bienes Inmuebles Culturales del Reglamento Nacional de Edificaciones. Todo esto bajo la supervisión en la etapa de diseño de Dirección Desconcentrada de Loreto

Estos 77 inmuebles han sido identificados en el siguiente plano:



**Gráfico N° 20:** Plano de Inmuebles Monumentales  
Tomado de: Semanario Kanatari – Dirección Desconcentrada de Loreto

a. Porcentajes de intervención permitidos

Los bienes integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación, independientemente de su condición privada o pública, están protegidos por el Estado y sujetos al régimen específico regulado en las tres Leyes mencionadas.

El Estado promoverá la participación activa del sector privado en la conservación, restauración, exhibición y difusión de los bienes integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación.

Toda obra pública o privada de edificación nueva, remodelación, ampliación, modificación, reparación, refacción, acondicionamiento, puesta en valor, cercado, demolición o cualquier otra que se relacione con todo bien cultural inmueble previamente declarado, requiere para su inicio la autorización previa del Instituto Nacional de Cultura (INC), con la intervención de un representante de las municipalidades. Las licencias municipales que se otorguen sin verificar el cumplimiento de este requisito son nulas y acarrearán responsabilidad penal para los funcionarios ediles, los propietarios y/o poseedores de los inmuebles y los ejecutores de la obra.

**Presentación de Resultados:**

Volver a usar una construcción que ha sido declarada Patrimonio, implica prolongar su “ciclo vital” en función de ciertos valores que le son atribuidos, “la patrimonialidad no proviene de objetos, sino de sujetos: puede definirse como una energía no física que el sujeto irradia sobre el objeto y que éste refleja”.

Este reconocimiento de carácter patrimonialista, motiva a conservar un edificio determinado y destinarlo a un uso específico, pero al abordar la

Reutilización de una edificación arquitectónica, el valor del lugar también condiciona la forma de la intervención.



Gráfico 21: Castelvecchio, Carlo Scarpa (Verona)  
Tomado de: arQadia

La metodología entonces, para la intervención a bienes patrimoniales destacados por su valor cultural, en donde aspectos históricos, estéticos, compositivos o materiales representativos de una época pasada, han de conservarse con la mayor autenticidad posible. Por ejemplo, intervenir para estos casos utilizando el mismo lenguaje o introducir conceptos distintos, pero armónicos. Esta conexión se puede presentar en los detalles constructivos, así como en la escala arquitectónica. Lógicamente, las consideraciones que fundamentan la forma de actuar en cada uno recalcan preocupaciones de diferente índole, en función de valores ponderados y necesidades a satisfacer.

Diferentes documentos internacionales recomiendan dedicar siempre los edificios restaurados y conservados a una función útil a la sociedad contemporánea, pero respetando su carácter y valores históricos, aunque se previene que tal dedicación es por supuesto deseable pero no puede alterar la ordenación o decoración de los edificios.

Es un hecho que la reutilización -o la mejora del uso de un monumento- es uno de los pilares en los que se ha basado toda restauración; muchos Monumentos permanecen y fueron restaurados porque la sociedad fue capaz de conservar su uso o de reutilizarlos.

Esto último es de vital importancia: el proyecto de reutilización debe acrecentar las ventajas de lo preexistente. Su misión principal es valorar el lugar no como imposición, sino como contribución obligada del diseño contemporáneo al entorno natural, ciudad y arquitectura pasada y presente. (Guerrero, Meraz Quintana, & Soria López, 2007)

#### **4.1.2.1 La Contaminación Ambiental**

##### **4.1.2.1.1 Análisis de impacto ambiental**

Para saber que acciones tomar con la finalidad de minimizar o amortiguar la huella ecológica causada al medio ambiente es indispensable conocer la magnitud del impacto que nuestras acciones en el **sector construcción** tienen sobre el entorno y como estas acciones van a repercutir en las generaciones futuras.

Estadísticas de la Unión Europea exponen que, por ejemplo, el sector construcción consume el 40% del total de la energía y de los materiales, generando además el 30% de las emisiones de CO<sub>2</sub> y el 40% de los residuos provenientes de la actividad humana. Estas cifras son alarmantes y muestran a la industria de la construcción como un sector que causa considerables

niveles de contaminación y consumo. (Sustainable Construction, 1999)

Si analizamos el origen de estos impactos encontramos que:

- **Materias Primas:** Necesitamos más de 2 toneladas de materias primas por cada **m<sup>2</sup>** de vivienda que construimos (ITeC, 2006)
- **Energía:** La cantidad de energía asociada a la fabricación de los materiales que componen una vivienda puede ascender, aproximadamente, a un tercio del consumo energético de una familia durante un periodo de 50 años
- **Desechos:** La producción de residuos de construcción y demolición supera la tonelada anual por habitante

En el común de las empresas privadas encontramos que la globalización y la alta competitividad entre ellas, ha llevado a muchas constructoras a adoptar, o están en proceso de adoptar, sistemas formales de gestión basados en estándares internacionales tales como ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001, dado que, todos los procesos de selección de licitación los sobrevaloran, otorgándoles por ellos puntajes que les permiten alcanzar las tan ansiadas obras.

No obstante, estos sistemas han sido ampliamente criticados en el mundo por ser excesivamente burocráticos, arduos, basados en la teoría, y cuyo valor es cuestionable para la gestión de la construcción. (Gangoellis & Casals, 2012)

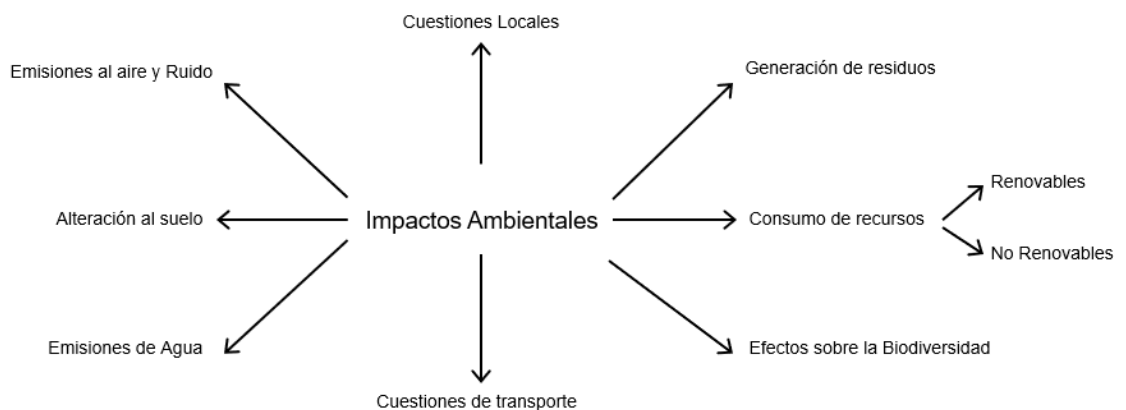
Además, la investigación ha demostrado que la implementación y operación de los estándares en paralelo, requieren de la ejecución de muchas tareas en forma repetida e intrascendente. Gangoellis et al. (2011) presentaron una metodología que permite la identificación y una evaluación integrada de impactos ambientales en proyectos de obra nueva de construcción



residencial, que ha presentado verdaderos resultados orientados a disminuir y amortiguar la huella ecológica en el proceso de construcción. Sin embargo, estos procesos todavía no están siendo implementados ni exigidos por los procesos de licitación desarrollados en nuestro territorio.

Entonces si nos basamos meramente en la metodología y focos de interés que está usando el gobierno en sus procesos de selección, y por consiguiente, el mayor porcentaje de obras privadas en el país, llegamos a la conclusión que el **impacto ambiental** no recibe todavía el nivel de importancia que se ha ganado en los últimos años debido a los inminentes cambios climáticos que están afectando a nuestro entorno y por consiguiente a las especies del planeta de manera nociva e irreversible incluyendo a la raza humana dentro de ellas.

Dentro de los impactos ambientales que se suscitan en una obra, encontramos:



**Gráfico N° 22:** Impactos ambientales en obra  
Tomado de: (Gangolells & Casals, 2012)

#### - **Consumo de recursos:**

Un recurso natural es aquel elemento o bien de la naturaleza que la sociedad, con su tecnología, es capaz de transformar

para su propio beneficio. Por ejemplo, el grado de desarrollo que ha adquirido la sociedad actual ha sido capaz de transformar el petróleo (recurso natural) en una fuente de energía, en plástico, en asfalto, etc.

Los recursos se dividen en renovables y en no renovables. De modo que, cuando nos referimos a la energía que nos llega a través del sol, nos estamos refiriendo a un recurso renovable, que equivale a decir que “no se agota”, mientras que cuando nos referimos al petróleo o a otros combustibles fósiles nos estamos refiriendo a recursos no renovables, pues sus existencias son limitadas y su regeneración depende de un proceso natural que requiere millones de años.

En cualquier caso, debemos tener presente que el aprovechamiento de un determinado recurso natural no debe afectar al equilibrio ecológico que lo sostiene y que es responsable de su existencia. Por ejemplo, existen materiales que pueden ser renovables pero su uso no regulado lo vuelve no renovable, en el caso de la madera, será necesario compatibilizar las explotaciones forestales con la regeneración de las mismas mediante replantaciones que produzcan nueva materia prima al ritmo pertinente, pues, de otra manera, estaremos agotando un recurso renovable por definición.

Dentro de los recursos renovables tenemos:

### **Energía:**

Según el Consejo de Construcción Ecológica de los Estados Unidos (USGBC) los edificios representan un promedio del 41% del uso de energía en el mundo. Los otros dos mayores

consumidores de energía ni siquiera se acercan (industrial 30%, transporte 29%).

Parte de esto se debe a la gran cantidad de electricidad que los edificios tienden a usar.

La incorporación de sistemas pasivos al diseño arquitectónico ha adquirido un gran auge desde hace algún tiempo, reposicionando una estrategia vernácula basada en un aprovechamiento eficiente de las condiciones naturales de nuestro entorno territorial.

Las estrategias arquitectónicas se orientan tanto en los procesos como en los resultados esperados siendo la imagen objetivo de convergencia, la calidad ambiental, la salud y el bienestar aportado a los usuarios de un proyecto arquitectónico. Ello nos plantea un panorama de preocupación por el entorno ambiental que muestra una forma responsable de hacer arquitectura.

Pero surgen algunos cuestionamientos en torno a la duración efectiva de estos elementos, a su relación con la moda del momento y a su real compromiso con el Desarrollo Sustentable, entendiéndola de forma completa y a largo plazo. Por ejemplo, los costosos paneles fotovoltaicos poseen una duración en el mediano plazo y hay poca información de precisión en cuanto a su reciclamiento o biodegradabilidad.

### **Agua:**

El agua es el material más usado en toda obra de construcción, pues todos los materiales necesitan de un elevado consumo de agua durante su fabricación.

Actuar con responsabilidad en aquellas operaciones que necesitan agua (fabricación de concreto, de morteros y de otras pastas, curado de la estructura, humectación de los

ladrillos, riego de pasos de vehículos no pavimentados, limpieza del equipo y material de obra, etc.).

El uso racional del agua es una práctica elemental y sencilla de aplicar. No se trata de escatimar su consumo, sino de consumir estrictamente la cantidad necesaria.

#### - **Materiales de Construcción**

Los materiales utilizados en la construcción de edificios también tienen un grave impacto en el medio ambiente. En primer lugar, muchos de los materiales utilizados en la construcción de edificios se producen de una manera no sostenible. Las plantas que fabrican los materiales producen emisiones de CO<sub>2</sub> dañinas.

Luego está el transporte. Los materiales que no se producen localmente a menudo se envían desde todo el país o incluso desde el extranjero. El transporte requerido para enviar estos materiales tiene un impacto considerable en la calidad del aire.

Existe un gran impacto ambiental asociado con la extracción y el consumo de materias primas para el uso de materiales de construcción. Sin mencionar la producción real de esos materiales en su forma final. Según el USGBC, el 40% de las materias primas del mundo se utilizan en la construcción de edificios. En nuestra región, los materiales de construcción más utilizados son: cemento, arena, fierro corrugado, alambres, vidrios, etc. de las 2 toneladas de material que necesitamos para edificar un m<sup>2</sup> de vivienda, más de la mitad son áridos (casualmente, los residuos de construcción y demolición están constituidos principalmente por material pétreo).

- **Generación de residuos:**

La industria de la construcción y demolición es el sector que más volumen de residuos genera, siendo responsable de la producción de más de 1 tonelada de residuos por habitante al año.

Los residuos de las obras de construcción pueden tener diferentes orígenes: la propia puesta en obra, el transporte interno desde la zona de acopio hasta el lugar específico para su aplicación, unas condiciones de almacenaje inadecuadas, embalajes que se convierten automáticamente en residuos, la manipulación, los recortes para ajustarse a la geometría, etc.

El impacto asociado a los residuos de construcción está relacionado con:

- Los botaderos incontrolados.
- Los botaderos autorizados, sobre todo si en ellos no se lleva a cabo una gestión correcta.
- El transporte de los residuos al botadero y a los centros de valorización.
- La obtención de nuevas materias primas que necesitaremos por no haber reutilizado los residuos que van a parar al botadero.

Para obtener mejoras eficaces en la gestión de residuos es necesario definir una jerarquía de prioridades. En orden de importancia, éstas son:

- Minimizar el uso de materias y recursos necesarios. Es decir, reducir el consumo de materias primas, así como el uso de materiales que puede reducir residuos.

- Evitar las compras excesivas, el exceso de embalajes, etc., y evitar que los materiales se conviertan en residuos por acopios, transporte o manipulación inadecuados.
- Reutilizar materiales. Aprovechar los materiales desmontados durante las tareas de derribo que puedan ser utilizados posteriormente, reutilizar los recortes de piezas cerámicas, porcelanatos, azulejos, etc.
- Reciclar residuos. Realizar una sencilla clasificación correcta para favorecer esta acción.
- Enviar la cantidad mínima de residuos al botadero, no dificultar o imposibilitar su reciclabilidad o su reutilización posterior.

Esta excesiva generación de residuos en obra también se debe a que los sistemas de producción industrializada y los avances en tecnologías y en los sistemas de transporte han conseguido abaratar los materiales de construcción hasta tal punto, que en muchas ocasiones los excedentes de las obras no se aprovechan, sino que se convierten directamente en residuos destinados a botadero.

- **Emisiones de agua:**

Las emisiones al agua en las obras de construcción suelen estar provocadas por las tareas de limpieza y por los vertidos de productos peligrosos en sanitarios, desagües o en el suelo.

El agua residual de la red de saneamiento de la ciudad de Iquitos va a parar a la planta de tratamiento, y de ella al río, cuyos frutos posteriormente consumiremos directamente, o indirectamente a través de la ingestión de pescados y carne

de animales que se alimentan de ellos o que nadan en aguas cada vez más contaminadas.

Cuanto más impurezas transporte el agua, más difícil resultará realizar las tareas de depuración y, por consiguiente, mantener el equilibrio del ecosistema.

Para obtener mejoras en este punto debemos:

- Realizar un control exhaustivo para limitar al máximo este tipo de vertidos.
- Utilizar medios de depuración o decantación de partículas sólidas para mejorar la calidad del agua residual.
- Subcontratar a aquellas empresas (cuya actividad tiene un mayor riesgo de contaminar) que ofrecen garantías a la hora de gestionar los residuos de los productos que manipulan.

- **Emisiones de aire y ruido:**

Las emisiones al aire desde los distintos focos emisores de contaminantes pueden alterar su equilibrio hasta el punto de perturbar la estabilidad del medio y la salud de los seres vivos. Estos focos pueden contaminar por el hecho de añadir determinados gases en la atmósfera y descomponer otros, aumentar el índice de partículas en suspensión (polvo) y de los compuestos orgánicos volátiles (COV), o bien incrementar significativamente los niveles acústicos del medio y deteriorar la calidad ambiental del territorio.

Para obtener mejoras en este punto debemos:

- Comprar productos menos perjudiciales para el medio ambiente y para la salud del usuario, como es el caso de

pinturas y disolventes de origen natural o avalados por algún tipo de etiquetado ecológico que garantice un menor impacto.

- Comprar o alquilar vehículos y maquinaria con un mejor rendimiento y realizar mantenimientos periódicos que aumenten su vida útil.
- Trabajar en zonas ventiladas durante las tareas de corte, lijado, pintado, sellado, etc., y utilizar sistemas de aspiración y de protección cuando sea necesario.
- Regar las zonas que levanten polvo durante los trabajos de movimiento de tierras, demolición, etc., especialmente si la obra está emplazada en un entorno urbano.
- Ceñirnos a los horarios de trabajo y utilizar maquinaria que respete los límites sonoros establecidos por la ley, sobre todo si las operaciones se realizan en un entorno urbano.

- **Alteraciones al suelo:**

El suelo es un recurso no renovable a corto y medio plazo que se caracteriza por una gran vulnerabilidad.

La emisión de sustancias contaminantes al suelo (vertidos de combustibles, aguas de limpieza y productos peligrosos, etc.) puede desestabilizar su orden natural como consecuencia de la disminución o aniquilación de la capacidad de regeneración de vegetación, y como consecuencia de la filtración de las sustancias contaminantes hasta las aguas freáticas que alimentan nuestros depósitos de agua potable o redes de riego.

Para obtener mejoras en este punto debemos:



- Realizar un control exhaustivo para limitar al máximo este tipo de vertidos.
- Conectar los sanitarios provisionales de obra a la red de saneamiento o contratar a empresas que utilicen sistemas específicos de depuración, etc.

- **Alteraciones a la biodiversidad:**

Relacionados con la pérdida de vegetación, pérdida de fertilidad del suelo, alto potencial de erosión y potenciales efectos adversos a la modificación de los sistemas naturales de riego que se han ido adaptando a la naturaleza a través del tiempo en una zona.

- **Cuestiones locales:**

Relacionados a suspensión de partículas nocivas en el aire, suciedad en el ambiente, vibraciones de la superficie y alteración y debilitamiento de propiedades vecinas a la obra, aspectos de impacto visual, que alteran el panorama existente antes de la construcción y que podrían alterar o perjudicar a otros con la presencia de nuevos elementos,

- **Cuestiones transporte:**

Relacionados al tráfico interno y externo resultante del excesivo transporte de materiales pesados a obra, el impacto perjudicial a la condición de las pistas, aumento de tráfico en las carreteras, etc.

## CAPÍTULO V

### **Discusión, Conclusiones, Recomendaciones y Sugerencias**

#### **5.1 Discusión:**

Luego del análisis de las distintas variables podemos proceder a desarrollar una tabla didáctica que permite tomar una decisión por parte del proyectista y el inversionista, sobre la factibilidad de la reutilización de un edificio existente versus la compra de un terreno. La idea principal de esta tabla es que no se deje de lado las distintas variables en el análisis de ventajas y desventajas a la hora de analizar la factibilidad. Al vincular las variables permitimos valorar los beneficios tanto sociales, económicos, culturales, de ubicación, etc. La reducción del impacto ambiental del sector construcción se centra en tres aspectos:

- El control y regulación (mas no la eliminación) del consumo de recursos, por parte de las autoridades competentes
- La reducción de las emisiones contaminantes por parte de las constructoras
- La minimización y la correcta gestión de los residuos que se generan a lo largo del proceso constructivo.

Tabla con variables para tomar en cuenta al momento de la evaluación entre reutilizar vs hacer un edificio nuevo.

VARIABLES	VALORES ASIGNADOS							
SISTEMA ESTRUCTURAL	APORTICADO	PREFABRICADOS	MADERA	TRADICIONAL				
	100	75	50	50				
TIEMPO DE VIDA RESTANTE	SISTEMA CONSTRUCTIVO - (AÑO CONSTRUIDO - AÑO ACTUAL)							
ESTADO DE CONSERVACIÓN	BUENO	REGULAR	MALO					
		+PRESUPUESTO	++ PRESUPUESTO					
COMPATIBILIDAD DE USOS	PERMITIDO	NO PERMITIDO						
PATRIMONIO	MONUMENTO	ZONA MONUMENTAL	NO ZONA MONUMENTAL					
COSTO NUEVO VS REUTILIZACIÓN	DIFERENCIA REPRESENTADA EN PORCENTAJE							
TIEMPO DE EECUCIÓN	DIFERENCIA REPRESENTADA EN PORCENTAJE							
UBICACIÓN	TIEMPO DESDE EL CENTRO DE LA CIUDAD EN VEHICULO							
IMPACTO AMBIENTAL	ANALISIS CUALITATIVO							
	CONSUMO DE RECURSOS	RESIDUOS	EMISIONES: AIRE Y RUIDO	ALT. SUELO	EMI. AGUA	TRANSPORTE	CUESTIONES LOCALES	BIODIVERSIDAD

**Tabla N° 07:** Reutilizar vs Hacer un edificio Nuevo

## 5.2 Conclusiones

- Reutilizar edificios reduce el impacto ambiental ya que estamos empleando elementos fabricados con anterioridad, lo que nos habla claramente de la búsqueda del máximo aprovechamiento de una preexistencia, donde además se puede incorporar la idea de aplicar nuevos sistemas y materiales compatibles con la conservación del medioambiente.
- La reutilización de edificios debe llevarse a cabo sobre todo el patrimonio edificado, actuando sobre un marco amplio que abarca tanto las obras arquitectónicas especiales o patrimoniales como la arquitectura común, yendo más allá de una declaratoria o catalogación oficial que lo acredite como inmueble histórico o patrimonial.
- De esta forma se convierte en una acción integral, ampliando así la visión y la posible actuación de los arquitectos frente a las preexistencias, a diferencia de la restauración que actúa sobre edificios singulares y con ciertos atributos estéticos e históricos.
- Con esta visión, la acción reutilizadora puede ampliar su rango de actuación, causando una mayor incidencia en la ciudad, vale decir, generando una mayor cantidad de efectos positivos desde el punto de vista medioambiental.
- Puedo decir también que un edificio “supone” un gran gasto en recursos e inversiones que las futuras generaciones deberían poder reutilizar y adaptar a nuevos usos.
- Para esto, una estrategia que se posiciona sostenidamente en los últimos años es la incorporación de una fase adicional al proyecto de arquitectura, la inclusión de un eslabón adicional, el repensar

el proyecto incluyendo en su ciclo de vida la reutilización de una parte significativa del mismo. Ello es, la Reutilización Integral de los Edificios, donde podemos dar soluciones a las necesidades actuales junto con disminuir el impacto ambiental.

Para ello concluimos en los siguientes métodos:

- Recuperación de espacios ocupados por edificios reutilizables; Densificar la urbe para evitar dañar irreversiblemente el medio ambiente con expansión horizontal.
- Reducción de la demanda de recursos; utilizados en el proceso de extracción de materias primas, producción, traslado y utilización de materiales de la construcción.
- Reducción de Residuos; a partir de la Reutilización Integral para ampliar el ciclo de vida de una obra y de toda la energía que se utilizó en su producción (energía contenida).

Es necesario que no entendamos a la reutilización de edificios solo como un simple acto formal o de salvaguarda del patrimonio, primeramente, es un acto de sustentabilidad. Comprender a la reutilización de esta forma nos llevará a generar propuestas de mayor peso y pensadas a largo plazo, logrando no solo una sustentabilidad energética propiamente tal, sino también una sustentabilidad económica y social cultural, respetuosa por el medioambiente y consciente con el futuro.

### 5.3 Recomendaciones y sugerencias

Finalizada esta investigación se puede comprobar que:

- Es posible realizar un proyecto de reciclaje arquitectónico, interviniendo edificaciones existentes, y que esta adaptación se puede hacer tanto en edificios residenciales como en otro tipo de edificaciones que tuvieron un uso distinto.
- Se debe tomar en cuenta que, para intervenir en la ciudad construida, y para lograr una verdadera transformación, es necesario ir más allá de un cambio superficial o parcial, pues esto ocasionará que se mantenga las malas condiciones y los problemas en la edificación; la prioridad es una transformación integral tanto de la ciudad como del edificio.
- El reciclaje de una edificación representa la evolución del soporte edificatorio respecto con su estado original, pues sus condiciones actuales presentan dificultades para las personas que lo habitan, esta necesidad de transformación se relaciona directamente con la visión cultural y social propia de una determinada época, sumada al proceso de deterioro que sufren las edificaciones en el tiempo.

Desde este punto de vista, el reciclaje representa una respuesta a la nueva dinámica social y cultural propia de nuestro tiempo que busca mejorar la calidad de vida y adaptar una nueva visión del hábitat colectivo basado en la integración social y el desarrollo sostenible.

- Estas intervenciones en la ciudad construida buscan revalorizar la historia y los aspectos culturales que identifican a un lugar. Atendiendo principalmente a los habitantes de un contexto

determinado, y pensando en los problemas ambientales por medio de la optimización de los recursos existentes.

- Se concluye que es necesario implementar el reciclaje urbano y arquitectónico, para lograr una verdadera transformación, tanto social como edificatoria, estableciéndose como una herramienta de planificación, que tiene como objetivo crear un nuevo ciclo de vida en las edificaciones, y promover la reactivación del hábitat social, donde logra establecer una identidad renovada de la realidad habitable.

En esta misma dirección, mediante el reciclaje se le otorga una nueva valoración al patrimonio edificado, por medio de ampliar su capacidad útil en el tiempo y otorgarle la capacidad de adaptarse a la realidad social de un contexto edificado, cambiando la condición obsoleta por la autogestión del hábitat.

- Ante el reto que significa enfrentarse a la ciudad construida y la complejidad que representan estos procesos, fue necesario establecer unas líneas de actuación que muestra las consideraciones necesarias para enfrentar esta gran tarea de revitalizar elementos urbanos y arquitectónicos.
- Al entender que existe un enfoque urbano y arquitectónico que relaciona diferentes escalas de intervención de la ciudad construida, se procedió a establecer una metodología general centrada en la escala urbana y que a partir de esta se desglosa la metodología centrada en la escala edificatoria.
- Se concluye entonces que es necesario partir de una organización de carácter lógico que va desde una visión general, hasta la visión particular, siendo el punto de partida para afrontar una intervención de reciclaje.

Donde se debe resaltar la importancia de establecer un completo y riguroso análisis del contexto social y del elemento edificatorio, pues por medio de esta observación, es posible encontrar distintos planteamientos útiles que determinen la dirección del proyecto. Finalmente se puede establecer una acertada estrategia proyectual para la ejecución en obra, ya que se ha establecido las claves para el éxito de la intervención, respondiendo a las necesidades sociales, económicas y ambientales.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Libros:

PAULHANS, P. (1977). Reutilización de edificios. Renovación y nuevas funciones.

Gonzalez de Durana Isusi, J. (1982). Reconversión y reutilización de edificios industriales. *I Jornadas sobre la Protección y Revalorización del Patrimonio Industrial, Bilbao*, 241-251.

SHEVCHENKO, M. (1983). Adaptive Reuse: Integrating Traditional Areas into the Modern Urban Fabric. *Designing in Islamic Cultures*, 3, 16-20.

Capel, H. (1996). La rehabilitación y el uso del patrimonio histórico industrial. *Documents d'analisi geografica*, (29), 019-50.

ROGERS, R. (1997) *Ciudades para un pequeño planeta*.

Barcelona, Editorial Gustavo Gili

World Resources Institute, (1997). *World Resources 1996-97*.

Washington, D.C.

ARELLANO, R. (2000) *Los estilos de vida en el Perú, Cómo somos y pensamos los peruanos del siglo XXI*.

Lima, Editorial C&M

BRACK EGG Antonio (2004) *Enciclopedia Temática del Perú. Tomo VI Ecología*

Empresa Editora El Comercio.

HERTZ John B. (1989) *Arquitectura Tropical. Diseño Bioclimático de Viviendas en la Selva del Perú*.

CETA (Centro de Estudios Teológicos de la Amazonia)

### **Artículos y Revistas:**

Prestigio, Arquitectura y Sostenibilidad. Margarita de Luxán García de Diego

Grupo de Investigación para una Arquitectura y Urbanismo más Sostenibles (GIAU+S) U.P.M.

PIANO, Renzo, entrevista dentro del artículo “Renzo Piano en Nueva Caledonia” Rev. AMBIENTE, La Plata agosto 1998 Pág. 26.

Arquitectura sostenibles Renzo Piano

Guerrero, L., Meraz Quintana, L., & Soria López, J. (2007). En torno al concepto de la reutilización Arquitectónica. Bitácora Arquitectura, 32-39.

Gangoellés, M., & Casals, M. (2012). Un enfoque basado en ontología para la gestión integrada del medio ambiente y de la seguridad y la salud en obra. Revista Ingeniería de Construcción Vol. 27 N°3,, 103-127.

Cavieres, J. C., & Pino Neculqueo, M. E. (2011). Reutilización Integral de edificios como acto de Sustentabilidad. Trilogía. Ciencia · Tecnología · Sociedad, 53-62.

### **Páginas Web:**

<http://www.cat.org.uk/>

[www.plataformaarquitectura.cl/](http://www.plataformaarquitectura.cl/)

[www.ted.com/search?q=NORMAN+FOSTER](http://www.ted.com/search?q=NORMAN+FOSTER)

[www.design-e2.com/](http://www.design-e2.com/)

[www.sustainabilityworkshop.autodesk.com/](http://www.sustainabilityworkshop.autodesk.com/)

<http://issuu.com/>



[www.urbanred.aq.upm.es](http://www.urbanred.aq.upm.es)

VERDAGUER, Carlos. “La sostenibilidad a debate” Algunas aportaciones al debate sobre el paradigma de la sostenibilidad” 8/01/2007

[www.habitat.aq.upm.es/bpal/onu02/bp594](http://www.habitat.aq.upm.es/bpal/onu02/bp594)

## Anexos

### Matriz de consistencia

Influencias de la Re-utilización del Edificio de Petroperú, actual sede del Gobierno Regional de Loreto, en la disminución de la Contaminación Ambiental del distrito de Belén del año 1990 al 2017			
Problemática General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables e Indicadores
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿En qué medida reutilizar una edificación existente de Petroperú puede influir en la disminución de contaminación ambiental causada por la construcción en el distrito de Belén?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar la influencia de la re-utilización del edificio de Petroperú en la disminución de la contaminación ambiental en el distrito de Belén</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al re-utilizar el edificio de Petroperú se observa una disminución de 50% en la contaminación ambiental en el distrito de Belén</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Variable Independiente:</b> <b>X1 La re-utilización de edificaciones Existentes</b></li> </ul>
<p><b>Contaminación</b></p>  <p>e<sup>2</sup> autodesk</p>			<p>Preparación del experimento:</p> <p><b>Análisis Estructural:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación del Sistema Estructural utilizado en la edificación existente.</li> <li>Estado de Conservación de la Estructura a reutilizar</li> <li>Tabla de tiempo de vida de una edificación</li> <li>Posibilidades de Ampliación (si es que la nueva función lo requiere)</li> </ul> <p><b>Compatibilidad de Usos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso anterior vs Uso nuevo</li> <li>Entorno Actual (zonificación)</li> </ul> <p><b>Costos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Costos de re-utilización vs costo de obra nueva</li> <li>Tiempo de ejecución</li> </ul> <p><b>Desperdicios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Re-utilizables</li> <li>Contaminantes</li> <li>Impacto Ambiental</li> </ul> <p><b>Identificación de Monumentos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentajes de intervención</li> <li>Compatibilidad de usos</li> </ul>
<p><b>Sub-Problemas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuál es el porcentaje de contaminación causado por la construcción en el Distrito de Belén?</li> <li>¿En que porcentaje disminuye la contaminación ambiental al reutilizar el edificio de Petroperú en el distrito de Belén?</li> </ul>	<p><b>Objetivos Especiales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar el porcentaje de contaminación generado por la construcción demoliendo las edificaciones existentes.</li> <li>Determinar la disminución de contaminación causada por la construcción debido a la reutilización de edificios.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La contaminación causada por la contaminación es del 50% en el distrito de Belén.</li> <li>La construcción antes de la re-utilización de edificaciones es la actividad que más contamina el medio ambiente.</li> <li>Al aplicar la re-utilización de edificios la contaminación disminuye considerablemente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Variable Dependiente:</b> <b>X2 La Contaminación Ambiental</b></li> </ul> <p>Preparación del Experimento:</p> <p><b>Análisis de Impacto ambiental:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cálculo de contaminación de una edificación nueva:</li> <li>Emisión de gases</li> <li>Utilización de recursos no renovables</li> <li>Desechos contaminantes</li> <li>Consumo de energía</li> <li>Medrado de partidas de demolición y eliminación de material no re-utilizable.</li> <li>Cálculo de contaminación Sonora</li> </ul>