

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ARTES
TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÁSTER EN ARQUITECTURA Y
SOSTENIBILIDAD.

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE UNA EDIFICACIÓN PEQUEÑA (CASA DE
CONTROL LORETO)

Volumen I

ARQ. PATRICIO ERNESTO SALAZAR JARAMILLO

DIRECTOR: MST. ARQ. ANDRES CEVALLOS

QUITO – ECUADOR

2018

Presentación

El Trabajo de Titulación: ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE UNA EDIFICACION PEQUEÑA (CASA DE CONTROL)

, se entrega en un DVD que contiene:

El Capítulo I: Contextualización.

El Capítulo II: Análisis de Ciclo de Vida, conceptos.

El Capítulo III: Análisis de Ciclo de Vida, Casa de Control Loreto

El Capítulo IV: Descripción del Proyecto

El Capítulo V: Conclusiones

Una colección de tablas, anexos,
y la presentación para la defensa, todo en formato PDF.

A mis padres, a mis hermanos,
a mi esposa y a mi hijo Danny;
por su incondicional amor

Agradecimiento

A los Docentes de la Universidad Católica del Ecuador, a mis amigos de trabajo, a mis jefes, a la facultar de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central del Ecuador que formo en mí los cimientos con lo que hasta ahora me sostengo con firmeza

INTRODUCCIÓN

Este trabajo es el resultado de una investigación, sobre los requerimientos de sostenibilidad en edificaciones de 200 a 270m², la misma que es analizada y desarrollada en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, en los estudios de “Maestría en Arquitectura y Sostenibilidad (MAS)”. El objetivo de la investigación, es evaluar la construcción existente en la subestación eléctrica de alto voltaje, llamada Casa de Control en la ciudad de Loreto, determinando sus eficiencias y falencias en energía y materiales, como resultado se plantea dar recomendaciones, para las futuras construcciones, usando criterios sustentables optimizando los recursos de energía y materiales.

El inmueble en estudio se identifica como “Casa de Control”, tiene por objeto alojar tableros de control eléctrico, control de redes de telecomunicaciones y al personal de operación de una subestación eléctrica. “Una subestación Eléctrica es una instalación construida para establecer los niveles de tensión específicos para la transmisión y distribución de energía eléctrica”(CELEC.EP, 2010b), la energía eléctrica es parte de su entorno inmediato. Esta edificación debe tener una elevada seguridad estructural, es calculada para resistir catástrofes usando un factor de importancia 1.5 según NEC-15. Esta infraestructura forma parte del patrimonio nacional, se estima que su vida útil es similar a centrales hidroeléctricas, puentes, aeropuertos y otros. Se trata de una infraestructura de ciudad, que apunta a una vida útil entre 100 años (Silva, Osvin, Iris, & Castro, 2017).

Es la construcción de una oficina de 200 a 270m² dentro de un entorno natural. Una edificación que alberga a personas durante las 24 horas del día, los 365 días del año. La misma consta con todos los servicios básicos y climáticos requeridos, como agua, energía eléctrica, internet, aire acondicionado. Se busca llegar a un Análisis de Ciclo de Vida de la edificación en estudio, para tener un mejor entendimiento de los materiales, poseer las bases y poder recomendar el diseño y la construcción de una Casa de Control para una subestación eléctrica. “El análisis de ciclo de vida según la ISO es una metodología para evaluar la sostenibilidad de un producto o servicio y los impactos ambientales, estudia a lo largo de todo su ciclo de vida” (ISO-14040, 2006)

ANTECEDENTES

Se trata de desarrollar una investigación que ayude a tener conciencia ambiental, en el diseño y la construcción de edificaciones entre 200 a 270 m² dentro de entornos naturales. El punto de la investigación es evaluar las Casas de Control existentes, determinando sus falencias en energía y materialidad; como resultado se planteará recomendaciones, para la construcción usando criterios sustentables. La meta es la optimización de los recursos de energía y materiales en el diseño y construcción de las futuras Casas de Control para la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC. EP unidad de negocio TRASELECTRIC. En las últimas décadas el ser humano ha tomado mayor conciencia en el buen manejo del medio ambiente, consiente del uso de recursos. Es una oportunidad para crear conciencia social en nuestro país, ya que este fenómeno no ha ganado mucho terreno. Según Aurelio Ramírez el diseño y construcción sustentable, se basa en concebir la edificación buscando optimizar los recursos naturales, utilizar sistemas constructivos que reduzcan el impacto ambiental en las edificaciones y en su entorno (Aurelio Ramirez, 2010).

JUSTIFICACIÓN

La ausencia de datos con respecto al impacto medioambiental en la construcción, la falta de interés en el diseño sustentable dentro de áreas rurales, áreas que no poseen la infraestructura necesaria para aminorar el impacto ambiental y continuar con el desarrollo de un crecimiento habitacional planificado en el Ecuador. La justificación de la investigación es desarrollar el análisis de ciclo de vida de la edificación en estudio Casa de Control, que ayude en el diseño y la construcción de edificaciones dentro de áreas rurales y entornos naturales con principios sustentables.

La falta de evaluación desde el punto de vista medio ambiental de las Casas de Control existentes, nos obliga a realizar un análisis técnico y encontrar soluciones para el buen manejo ambiental. El caso en estudio la “Casa de Control Loreto”, la misma que se encuentra ubicada al norte de la ciudad de LORETO, en el oriente ecuatoriano, será nuestro punto de partida para el inicio de los estudios y futura replicación. Esta replicación de un nuevo diseño sujeto a una evaluación, puede servir para mejorar el uso de energía y materiales que se usan en la construcción, la optimización de los recursos naturales, el diseño y construcción de las futuras Casas de Control similares.

OBJETIVOS

El objetivo de la investigación es evaluar las edificaciones “Casas de Control” de la subestaciones eléctricas y establecer criterios sustentables que sean replicables, determinando sus ventajas y falencias en energía, materiales. Y como resultado se plantea determinar recomendaciones para el diseño y construcción, usando criterios sustentables. La meta es optimizar los recursos de energía y materiales, que son usados en la construcción a lo largo de su vida útil, como recursos necesarios para su mantenimiento y uso diario de la Casa de Control en estudio. Mencionamos anteriormente que se determinará parámetros, los cuales recogerán una serie de buenas prácticas aplicables para la construcción, el manejo óptimo de los materiales y la eficiencia energética, contribuyendo la sostenibilidad del edificio Casa de Control, sin perder la calidad o funcionalidad del mismo, por medio de una evaluación a las Casas de Control existentes.

Objetivos Específicos

- Analizar el consumo energético, evaluar la energía embebida de los materiales de las edificaciones actuales.
- Evaluar las características de la construcción convencional para la Casa de Control.
- Definir recomendaciones para la selección de los materiales óptimos, para la construcción incluyendo criterios sustentables de una Casa de Control en la ciudad de Loreto
- Potenciar la construcción con criterios sustentables en hormigón armado, para la ciudad de Loreto y poder en un futuro replicar a sus alrededores.
- Obtener resultados estableciendo criterios de evaluación, que permita mejorar el diseño, construcción y mantenimiento de la Casa de Control en la ciudad de Loreto, Ecuador.

METODOLOGÍA

En esta investigación se utilizara una normativa internacional ISO 14040, con el afán de desarrollar una adaptación al contexto Ecuatoriano, en específico a las edificaciones no mayores a 270m² y no menores de 200m² dentro de una subestación eléctrica en el oriente ecuatoriano, a continuación se detallan las metodologías y los procedimiento existentes para el análisis del ciclo de vida de acuerdo a la normativa ISO.

“Metodología ISO 14040 (1997). Especifica la generalidad, principios y necesidades para un estudio ACV, no describiéndose la técnica del ACV”(Vallejo, 2004)(NC-ISO 14041:1998, 1998)

“ISO 14041(1988) especifica las necesidades y procedimientos para la definición de los objetivos y alcance del estudio para realizar el informe del análisis del inventario del ciclo de vida” (NC-ISO 14041:1998, 1998)

“ISO 14042 (2000): establece la estructura general de la fase de análisis del impacto, AICV (LCIA)” (NC-ISO 14041:1998, 1998)

“ISO 14043 (2000) recomendaciones para la interpretación de un ACV o los estudios de un ICV, en ella no se especifican metodologías determinadas para llevar a cabo.” (NC-ISO 14041:1998, 1998)

“Norma UNE-EN 15978 (2012) Sostenibilidad de los trabajos de construcción. Evaluación del desempeño de los edificios.

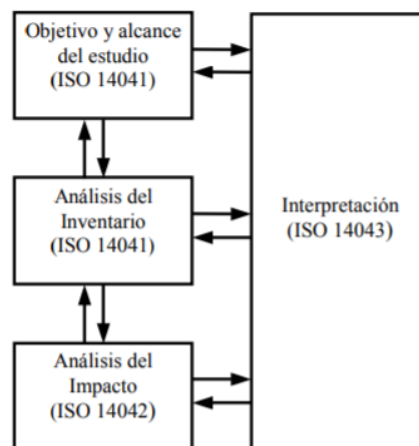


ILUSTRACIÓN 1. LAS FASES DE UN ACV DE ACUERDO A ISO 14040

Fuente: (Vallejo, 2004)

“El análisis del ciclo de vida ACV (LCA en nomenclatura inglesa), estudia las características ambientales y los impactos potenciales a lo largo del ciclo de vida de un objeto” (NC-ISO 14041:1998, 1998). En una ACV se mencionan los efectos ambientales del consumo de materias primas y de energía necesaria para su construcción y las emisiones y residuos generados en el proceso de construcción y sus efectos ambientales después de su demolición (Clements & Senlle, 1997).

La metodología de la ISO 14040 para el ACV divide en cuatro fases: Objetivos y alcance de estudio, análisis del inventario, análisis del impacto e interpretación. La Ilustración 2 define el diagrama de flujo para el análisis de ciclo de vida de un edificio dividiéndolo en 3 fases, la primera es la fase de construcción, la segunda es la fase de operación y la tercera es la fase de demolición.

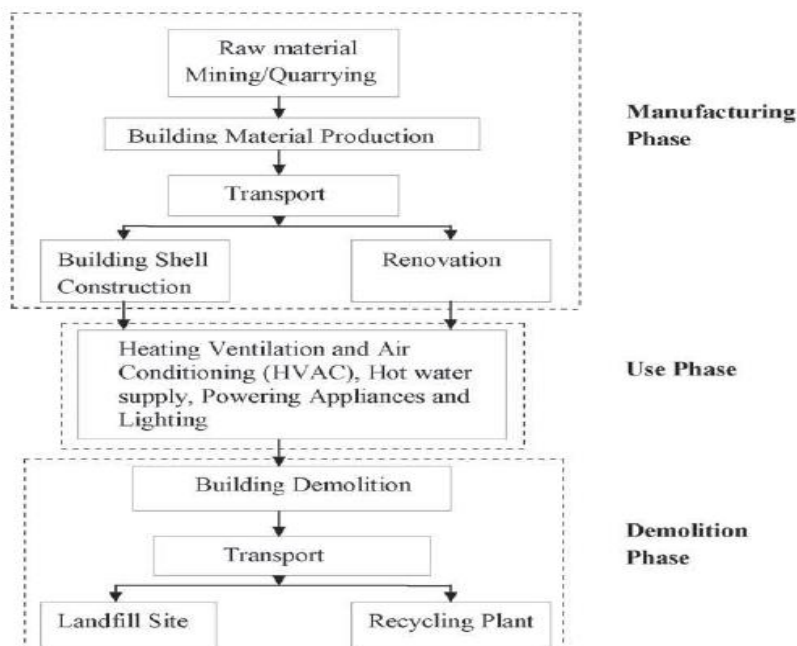
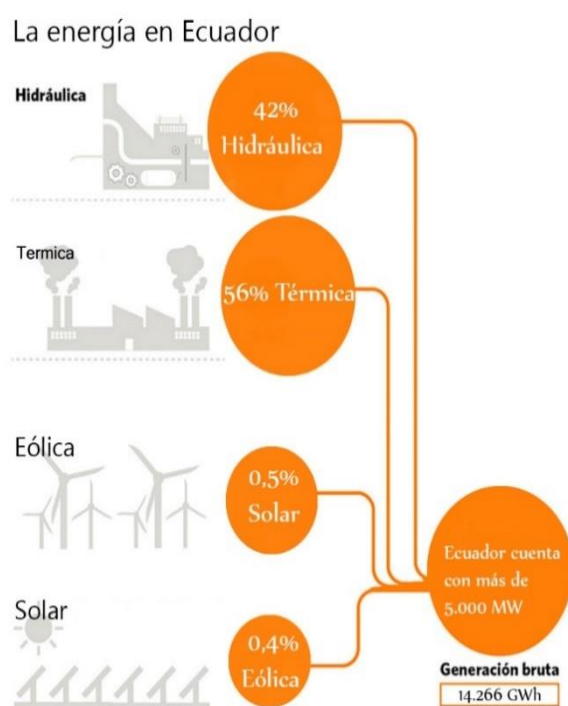


ILUSTRACIÓN 2 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LCA PARA UN EDIFICIO

Fuente: (Vallejo, 2004)

1. CAPITULO: Contextualización

El Ecuador según sectores estratégicos, pasa por una nueva era, en la que prima una visión de soberanía, protección ambiental y sostenibilidad. “La energía juega un papel importante para mantener el crecimiento económico alcanzado en los últimos años.”(Ministerio Coordinador de sectores Estratégicos, 2013). A nivel de país se desarrollan 8 proyectos de generación hidroeléctricos, para incrementar la capacidad instalada a 7.873MW, con el objetivo de que el Estado participe con un 90%, en las fuentes renovables de la matriz de generación eléctrica.(CELEC.EP, 2010a) (Joffre Constante, 2016)



Según la ilustración 3 en la actualidad más de 5000MW es la energía de generación que posee el Ecuador “5.000 MW de capacidad instalada se reparten de la siguiente manera: 56% Térmica; 42% Hidráulica; 0,5% Solar y 0,4% eólica. De acuerdo a las estadísticas del año 2015, encontramos el consumo de energía eléctrica de 14.266 GWh: 49,1% proveniente de centrales térmicas; 45,6% de hidráulicas; 1,6% biomasa; 0,3% eólica y 0,1% solar. El 3% restante corresponde a importaciones de electricidad desde Colombia y Perú.”(Joffre Constante, 2016).

ILUSTRACIÓN 3 ENERGÍA EN ECUADOR, FUENTE PROPIA 2017

Fuente: Propia

La energía es producida en centrales de generación eléctrica (Hidráulica, Térmica, Eólica y Solar); “Después es evacuada por líneas de transmisión eléctrica y llevadas a las subestaciones donde interviene el proceso de transformación y distribución, permitiendo el suministro a las empresas de distribución”(CELEC.EP, 2010b). La Casa de Control sirve para el manejo y supervisión de los equipos, bahías y elementos que existen en una subestación eléctrica, esta constituye una edificación, con facilidades e infraestructura eléctrica necesaria, en función de los requerimientos de espacio y tamaño de los equipos a ser ubicados dentro de la misma (González, 1994).

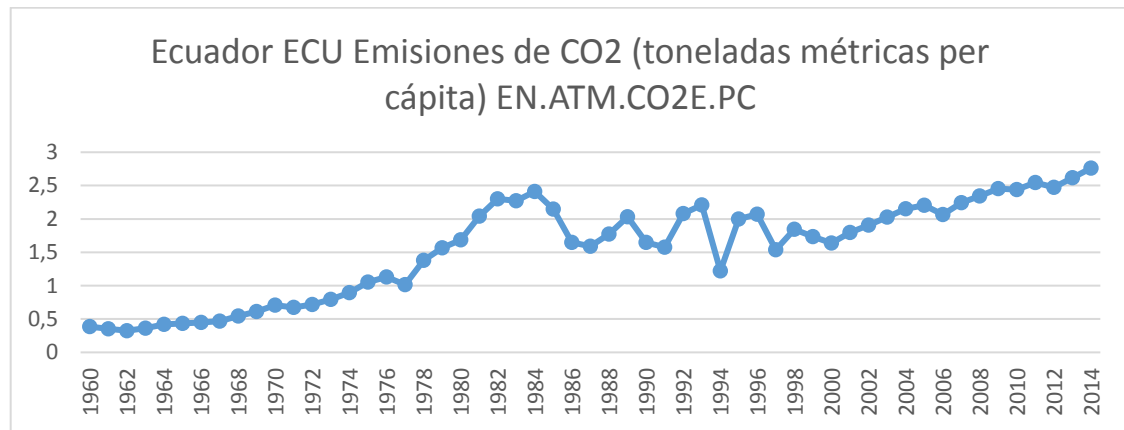


ILUSTRACIÓN 4 EMISIONES DE CO2 ECUADOR

Fuente: (Word Bank Group, 2014)

1.1 Marco Teórico

“CELEC.EP cuenta con 39 subestaciones distribuidas de la siguiente manera: 15 subestaciones de transformación 230/138/69kV; 20 subestaciones de transformación 138/69 kV; 2 subestaciones de transformación móviles, una relación 138/68vk y otra relación 69/13,8 kV” (CELEC.EP Transelectric, 2013). 264 km líneas de transmisión de 500kV, 2598km líneas de transmisión de 230kV, 2178km de líneas de transmisión de 138kV.



ILUSTRACIÓN 5 GENERACIÓN HIDRÁULICA FUENTE: CELEC.EP

Fuente:(CELEC.EP, 2010a) Sistema Nacional de Transmisión .SNT.-

“Sistema nacional de transmisión (SNT), es el conjunto formado por líneas de transmisión y subestaciones, en las cuales se incluye el equipamiento de transmisión, compensación, protección, maniobra, conexión, control y comunicaciones, destinadas al servicio público de transporte de energía eléctrica, es operado por la empresa única de transmisión CELEC.CP-TRANSELECTRIC”.(CELEC.EP, 2010b).

1.2 Subestación eléctrica



ILUSTRACIÓN 6 FOTO AÉREA SUBESTACIÓN ESMERALDAS

Fuente: Propia, año 2018

“Es el conjunto de elementos, equipos e instalaciones que intervienen en el proceso de transformación de energía eléctrica, de tal manera que permiten el suministro de energía a las empresas de distribución o la evacuación de la energía producida por las centrales de generación”.(CELEC.EP, 2010b) . “Estas pueden ser de elevación, mediante un transformador de potencia se incrementa el nivel de voltaje, por ejemplo de 13.8kV a 69kV o subestación de reducción cuando el nivel de voltaje disminuye por ejemplo de 230kV a 138kV.” (CELEC.EP, 2010b). “Una subestación eléctrica es una instalación destinada a establecer los niveles de tensión adecuada para la transmisión y distribución de la energía eléctrica. Donde su equipo principal es su transformador.” (Martin, 2001)



ILUSTRACIÓN 7 CÁMARA FIJA SUBESTACIÓN PASCUALES CASA DE TABLEROS (GUAYAQUIL)

Fuente: Cámara térmica instalada en la subestación Pascuales año 2018

Cámara térmica usada en una edificación dentro de la subestación Pascuales, la fotografía fue tomada a las 11:00 am del mes de Mayo 2017 en la cual la diferencia de temperatura que tiene los elementos horizontales con respecto de los elementos verticales en el día, se identifica que el material de hormigón armado que se encuentra en las columnas tienen una temperatura mayor que las paredes aledañas, provocadas por acumulaciones de calor en las superficies, si prestamos atención podemos puntualizar que las tapas de las canaletas asumen una temperatura elevada, debido a su poco grosor y su inercia térmica. Las fotografías de la noche nos ayudan a entender la concentración de calor que tiene el edificio en las paredes y ventanas, provocado por todos los equipos de control de la subestación.



ILUSTRACIÓN 8 CASA DE CONTROL SUBESTACIÓN PASCUALES (GUAYAQUIL)

Fuente: Cámara térmica instalada en la subestación Pascuales año 2018



ILUSTRACIÓN 9 CÁMARA TERMO GRÁFICA ESTÁTICA S/E PASCUALES (GUAYAQUIL)

Fuente: Cámara térmica instalada en la subestación Pascuales año 2018

Ejemplo de Casa de Control ubicada en la ciudad de Guayaquil, en el barrio Pascuales, se identifica los puntos calientes que hacen referencia a los compresores de aire acondicionado. La imagen nos muestra la alta temperatura del asfalto en comparación con el hormigón, un ejemplo de Casa de Control ubicada en la costa ecuatoriana, nos ayuda a tener un entendimiento del uso constante de los aires acondicionados, poder afirmar que los elementos horizontales tienden a ser mucho más cálidos que los elementos verticales por la ubicación geográfica de todo nuestro país y la diferencia en temperatura que tiene los elementos estructurales respecto a los elementos de mampostería.

1.3 Casa de Control



ILUSTRACIÓN 10 CASA DE CONTROL

SUBESTACIÓN CUENA

Fuente: Propia 2017



ILUSTRACIÓN 11 CASA DE CONTROL

SUBESTACIÓN POMASQUI QUITO

Fuente: Propia 2018

“La Casa de Control identifica el rol del operario a pie de la máquina, esta persona en la sala de control es parte de un grupo de trabajo especializado en la tarea de supervisión” (Pere & Antoni, 2007). Casas de control son utilizadas en diferentes actividades y se podría poner como ejemplo las siguientes: control de tráfico aéreo, control de transporte metropolitano, control de plantas nucleares, control de plantas industriales o Casas de Control de las Subestaciones Eléctricas y otras.

“Dentro de la Sala de Control coexisten subsistemas, muchos de ellos automatizados, hay una relación entre el operario de sala de control y la automatización” (Pere & Antoni, 2007). En varios casos la responsabilidad de tomar decisiones del funcionamiento, recae en los operadores. Las Casas Automatizadas necesitan el contingente de personal, para que cumplan funciones decisivas, en caso de riesgos y evaluar el posible error humano. Se debe considerar el factor humano y el diseño ergonómico de la sala de control. La norma ISO 11064-1 contempla el diseño ergonómico de centros de control en forma de una metodología top-down (ISO-11064, 2013):

Parte 1: Principios de diseño de centros de control
Parte 2: Principios para el acondicionamiento de la habitación de control
Parte 3: Distribución de la sala de control
Parte 4: Distribución de las estaciones de trabajo
Parte 5: Equipos de control y visualización
Parte 6: Requerimientos ambientales en sala de control
Parte 7: Principios para la evaluación de centros de control
Parte 8: Requerimientos ergonómicos para aplicaciones específicas

TABLA 1 DISEÑO DE CENTROS DE CONTROL

Fuente: (ISO-11064, 2013)

Los parámetros principales del diseño de una Casa de Control en la subestación eléctrica ya están establecidos. El programa arquitectónico consta de un cuarto para tableros de control de las bahías de transmisión eléctrica, un cuarto para tableros de telecomunicación, sala de control para el operario, oficina, una sala de reuniones, cafetería, sanitarios y una pequeña bodega.



ILUSTRACIÓN 12 FOTOGRAFÍA AÉREA SUBESTACIÓN LORETO

Fuente: Propia 2017

La característica principal de la subestación Loreto 138/69/13.8kV la identificamos como una subestación compacta, no goza de muchas bahías para su distribución. Está construida para reemplazar la energía térmica usada en la ciudad de Loreto con energía hidroeléctrica y su unión al circuito principal de transmisión eléctrica del Ecuador(CELEC.EP, 2014). Es una de las subestaciones más compactas que existen, pero posee la infraestructura típica de las subestaciones de alto voltaje, por eso es un ejemplo claro para un estudio académico.

La subestación Loreto posee 5 tipos diferentes de edificaciones, Casa de Tableros, Casa de Bombas, Casa de Control, Garita de guardia, Terciario. Casa de tableros y la Casa de Terciario, se encargan de albergar a los tableros que se conectan directamente con las bahías de 230kV, 138kV y el transformador. La caseta de bombas protege a los equipos de bombeo de agua potable y sistema contra incendios. La garita es utilizada por las personas encargadas de la vigilancia de la subestación.

1.4 Conductas en la edificación de estudio

Dentro del control del sistema eléctrico de CELEC.EP-TRANSELECTRIC, el operario tiene varias actividades que puede implementar, como la vigilancia de 2 a 10 hectáreas a la redonda de la subestación por cámaras de video. En la subestación eléctrica encontraremos un mínimo de 6 personas, 2 son operarios de la subestación y 4 de ellos son guardias para el cuidado de la subestación y de los equipos. El número de Guardias depende de la extensión de dicha subestación. La vida útil de la obra civil en la subestación se estima de 50 a 100 años (Silva et al., 2017), los métodos utilizados en este tipo de construcción son tradicionales, usando el hormigón armado tradicional, el desperdicio de los recursos se vuelve significativo, buscamos la concientización en el diseño y construcción. La intención es construir con el mínimo impacto ambiental y el mínimo desperdicio de material posible. Por ejemplo una de las causas que provoca un gran desperdicio de recursos en este tipo de proyecto, es el estancamiento de la legislación nacional, ya que esta no ha sido revisada ni reformada en muchos años para la construcción con criterios sustentable.

1.5 Planteamiento del problema

Existen 51 subestaciones de alto voltaje a nivel nacional, se presume que tienen una vida útil de casi 100 años pensando con optimismo, por las continuas ampliaciones y mantenimientos constantes de la infraestructura de la subestación (Silva et al., 2017). De acuerdo al análisis de vida útil de elementos eléctricos estas son utilizadas las 24 horas del día, los 365 días del año de manera continua. Implicando un significativo consumo de recursos a largo plazo, inconveniente desde el punto de vista energético, si no se puede optimizar sus recursos. Una edificación implantada dentro de un ambiente donde prevalece el entorno natural, causa un problema de contaminación a largo plazo. Es una edificación de uso continuo, es importante que tenga un diseño sustentable para evitar el malgasto de energía e impedir el desperdicio de los materiales en su construcción.

La falta de herramientas de auto evaluación en edificaciones existentes en el país, da motivo a que las actuales no cuenten con la mejor infraestructura, para un buen manejo de los recursos. La meta que se persigue en este trabajo, es crear un referente para las edificaciones futuras y que las construcciones actuales puedan usar los mismos parámetros en la optimización de sus recursos, se trata de abarcar las edificaciones de infraestructura eléctrica entre 200 m² y 270 m² en medio de entornos naturales.

1.6 Caso de estudio

“Con el objeto de mejorar el servicio eléctrico en la población de Loreto, CELEC.EP se plantea la necesidad de construir la Subestación Loreto, cerca de la población del mismo nombre para conectarla a un seccionamiento de la Línea de Transmisión actualmente en operación Tena-Coca a 138 kV. Esto permitirá el abastecimiento de la demanda de energía eléctrica de Loreto y sus alrededores, con buena calidad, de manera confiable y segura. Este proyecto reemplazaría la generación térmica con la que cuenta la ciudad de Loreto”. (CELEC.EP.2015)

La subestación Loreto constara de las siguientes instalaciones:

Patios 138kVy 69kVcon 4 Bahías (2 líneas, 1 acople y 1 Transformador (2 Transformación, 1 Acople)
Un patio de 13.8kV para la Empresa eléctrica de Sucumbíos, la misma que servirá para la distribución de la energía al cantón de Loreto.
1 transformadores de Potencia El Primero de 138/69/13.8 kV de tensión y 20/27/33 MVA de potencia
1 Transformados de 69/13.8 kV de tensión y 10/12.5 MVA de potencia.
Transformador Auxiliar
Tanque de Combustible
Generador de Emergencia.- Se instalará un Generador de Emergencia de 300 KVA de potencia (240 KW)
Cerramiento y Garita de Guardianía
Sistema Contra Incendios
Sistema de Drenaje, Alcantarillado y Agua Potable

TABLA 2 COMPONENTES DE LA SUBESTACIÓN LORETO

Fuente: (CELEC.EP, 2014)

Casa de Control se construirá con un área total de 267.1 m², 21.34 metros de largo por 9.80 metros de ancho útiles, mismo que albergará los Sistemas de Comunicaciones de redes, telefonía, videoconferencias, cámaras de vigilancia, Cuarto de Baterías, Tableros de Corriente Alterna y Continua y Sistema de Monitoreo de la Subestación. Adicionalmente, la edificación contará con dos baños, una cafetería, una oficina y un sistema de climatización de aire acondicionado de 36.000 BTU.

Area de implantacion:	1.23 (ha).
Coordenadas:	9921548.72m E, 908515.278m S, WGS84- 17S
Altitud:	420 m.s.n.m
Área de Oficina:	196m ²
Carpintería:	16% ventanería, 2 puertas
Ocupante:	3 Personas
Equipo:	3 Computadores, 1 Plotter, 1 Rack de comunicaciones
Paredes:	Mampostería de bloque enlucido (blancas)
Techo:	armstrong (blanco) Losa de Hormigón
Piso:	Porcelanato (marrón claro)
Velocidad del viento:	6m/s 8

TABLA 3 DESCRIPCIÓN DE LA SUBESTACIÓN

Fuente: (CELEC.EP, 2014)

Cuadro referencial a la velocidad del viento, frecuencia, dirección geográfica, perteneciente a una base meteorológica cercana a la ciudad de Loreto, la ficha es de San Jose de Payamino.

M1221		SAN JOSE DE PAYAMINO										INAMHI											
MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)				PUNTO DE ROCIO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)			Número de días con precipitación						
		ABSOLUTAS		M E D I A S		Mensual	Máxima día	Minima día	Máxima día	Minima día	Media			Mensual	Máxima en 24hrs	día							
ENERO	112.0	18.2	25	32.8	20.4							25.7	99				4	64	1	93	23.6	29.4	187.9
FEBRERO	65.7			31.7	19.7	25.0								469.8	98.7	24	11						
MARZO	82.4		18.8	32.5	20.1	24.8					96	24.0	30.3	697.4	110.2	8	12						
ABRIL	82.6	33.0	19	32.0	19.4	24.9					94	23.8	30.0	384.8	64.8	26	13						
MAYO	75.9		17.4	32.0	19.4	25.0					95	24.1	30.4	368.3	63.7	12	13						
JUNIO	71.0		17.0		19.0	25.1					91	23.5	29.4	305.6									
JULIO																							
AGOSTO																							
SEPTIEMBRE																							
OCTUBRE	127.0		16.2		18.3	25.3					94	24.3	31.1	197.8									
NOVIEMBRE																							
DICIEMBRE	68.1			31.7	20.0	25.0					91	23.4	29.1	378.6	62.2	13	14						
VALOR ANUAL																							
MES	EVAPORACION (mm)		NUBOSIDAD MEDIA (Octas)	VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO												Vel.Mayor Observada (m/s)	VELOCIDAD MEDIA (km/h)						
	Suma Mensual	Máxima en 24hrs día		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALMA	Nro OBS	DIR									
ENERO			6	2.0	2	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	2.0	1	0.0	0	97	93	2.0	W
FEBRERO			6	3.5	5	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	5.0	2	0.0	0	93	84	6.0	W
MARZO			6																				
ABRIL			5	0.0	0	0.0	0	4.0	1	0.0	0	5.0	2	0.0	0	0.0	0	0.0	0	97	90	6.0	S
MAYO			6																				
JUNIO			6	0.0	0	0.0	0	4.0	1	0.0	0	6.0	1	0.0	0	0.0	0	0.0	0	98	90	6.0	S
JULIO																							
AGOSTO																							
SEPTIEMBRE			5																				0.5
OCTUBRE																							
NOVIEMBRE																							
DICIEMBRE			6	2.3	7	0.0	0	2.6	11	0.0	0	2.0	2	0.0	0	3.1	12	0.0	0	69	93	6.0	W
VALOR ANUAL																							

ILUSTRACIÓN 13 FICHA INAMHI (SAN JOSE DE PAYAMINO)

Fuente: (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2011)

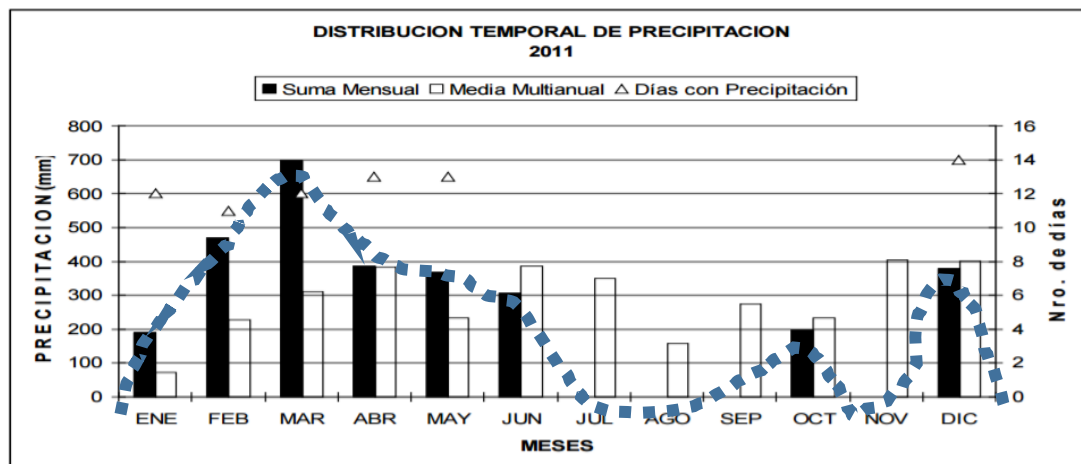


ILUSTRACIÓN 14 CUADRO DE PRECIPITACIONES CIUDAD DE LORETO

Fuente: (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2011)

La Ilustración 14 se refiere a la precipitación en mm/m² durante un promedio anual, nos percatamos que en el mes de marzo del año 2011 fue el mes con mayor precipitación, en promedio multianual, en julio un mes donde en el año 2011 no tubo precipitaciones significativas, perteneciente a una base meteorológica cercana a la ciudad de Loreto, la ficha es de San José de Payamino.

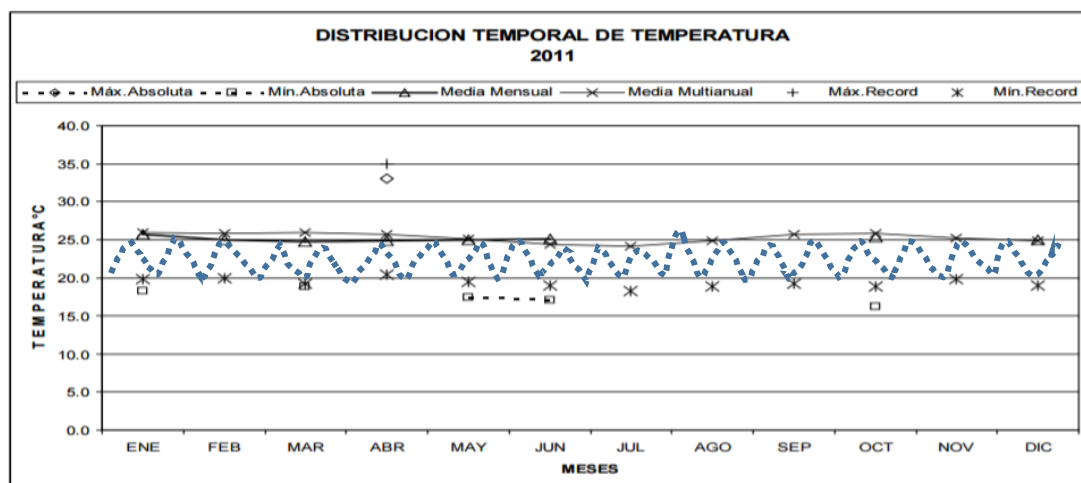


ILUSTRACIÓN 15 FICHA CLIMÁTICA "SAN JOSE DE PAYAMINO" FUENTE: INAMI

Fuente: (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2011)

Cuadro referente a la distribución temporal de temperatura, se entiende que la temperatura es constante en el promedio anual, la temperatura esta en un rango de 20 a 25 grados centígrados, este dato pertenece a una base meteorológica cercana a la ciudad de Loreto, la ficha es de San José de Payamino.

1.7 Iluminación Natural.

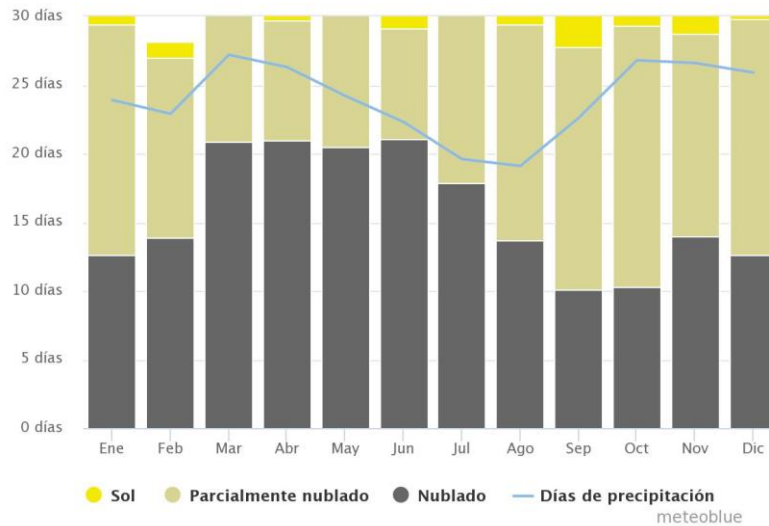


ILUSTRACIÓN 16 DÍAS DE ILUMINACIÓN, FUENTE METEOBLUE 2015

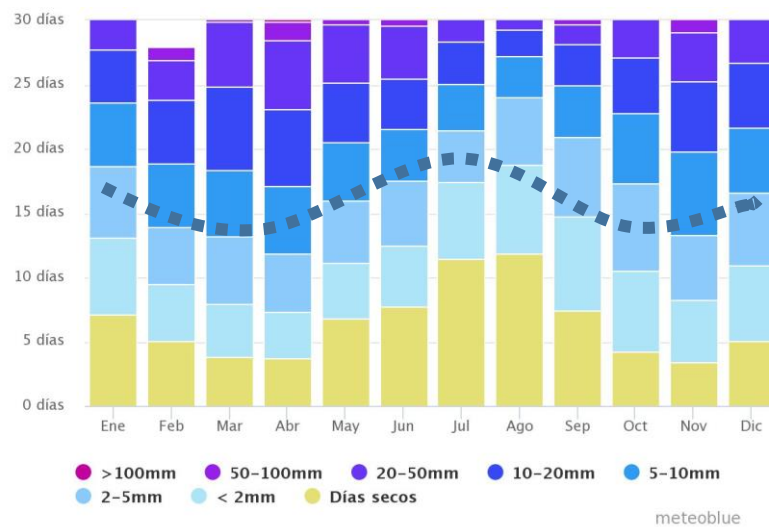


ILUSTRACIÓN 17 DÍAS DE LLUVIA, FUENTE METEOBLUE 2015

Las gráficas y las visitas al lugar en estudio, nos confirman la gran cantidad de días nublados y de lluvia existentes en el cantón de Loreto. Los cuadros nos dan información del lugar, la cantidad de días nublados, la velocidad del viento, el volumen de precipitación anual promedio. En nuestro análisis propio, para determinar la cantidad de energía en el mantenimiento futuro, usaremos los datos de iluminación, los cuales nos indican el cuidado que deberíamos tener en las horas de la mañana, ganancia térmica por radiación solar, en la tarde por la nubosidad es menor la ganancia de calor por radiación solar. Es coherente usar esta información para el diseño y construcción del mismo.

1.8 Consumo energético

Dejo constancia que realice un estudio y análisis artesanal, basándome en las cargas y consumos, donde contabilizamos las diferentes potencias de iluminación, aire acondicionado y tomacorrientes de los equipos, siendo este valor muy significativo en la energía embebida de la edificación, se tomó la decisión de tener un análisis más especializado para el proyecto. El consumo de energía eléctrica aproximado es de 4800kW al mes. Este dato es sacado del análisis de la carga de los elementos eléctricos usando un analizador de calidad de energía fluke 1760 en la Casa de Control Loreto, en el cual se refleja el promedio de 160.02 kwh/día multiplicado por 30 días en la tabla 4. Se tomó las mediciones de la iluminación, tomacorrientes, los Split y los dos aires acondicionado centralizados, alcanzando este un consumo hasta 75% del total. Ya que los medidores de consumo eléctrico de la subestación eléctrica son generales y no específicos para cada edificación.

Kw/h	Días
182,48	20 Junio-Consumo C-C LORETO
179,42	21 Junio-Consumo C-C LORETO
174,61	22 Junio-Consumo C-C LORETO
152,26	23 Junio-Consumo C-C LORETO
158,62	24 Junio-Consumo C-C LORETO
143,33	25 Junio-Consumo C-C LORETO
129,42	26 Junio-Consumo C-C LORETO
1120,13	TOTAL SEMANA TÍPICA
160,02	PROMEDIO CONSUMO DIARIO
4800,5653	CONSUMO MENSUAL




TABLA 4 APROXIMACIÓN DE CONSUMO ELÉCTRICO SEMANA TÍPICA CASA DE CONTROL LORETO

Fuente: Propia

1.9 Desperdicio del material en la construcción

El desperdicio del agua puede aumentar la energía embebida para la elaboración de un material. El consumo de Agua estimado en la construcción de la subestación eléctrica es 24 m³/mes durante la construcción, según el análisis y la suma de la cantidad de agua que se necesita para fabricar un metro cubico de hormigón. Se podría optimizar el recurso hídrico, de esta manera bajar la energía embebida en la construcción, en el mantenimiento y el uso de la edificación, ayudando a mejorar la eficiencia energética.

En el proyecto estaba contemplado que el abastecimiento de agua potable, se obtendría con la perforación de un pozo y se construiría un tanque cisterna con una bomba con motor eléctrico (CELEC.EP.2015). Sin embargo durante el movimiento de tierras al comienzo de la construcción de la subestación se detectó, que un terreno cercano era usado como botadero de basura, por esta razón se descarta la idea del abastecimiento de agua por medio de un pozo, por la contaminación existente en el agua, ya que no existe servicio de alcantarillado municipal en la zona, por tal motivo se instalará un biodigestor de 2000 lts, este volumen es designado por las bases del concurso para la construcción de la subestación y un campo de infiltración, para las aguas servidas que genere la subestación.

La importancia de los materiales de construcción, a la hora de crear un modelo de proyecto con criterios sostenibles es indiscutible; solamente “la construcción y mantenimiento de edificios, consume el 40% de los materiales empleados en la Unión Europea”.(Vale & Vale, 2005) A lo largo de la historia se ha producido un cambio en el proceso de obtención de los mismos, hasta no hace mucho tiempo las sociedades rurales obtenían sus materias primas en el entorno más próximo, con un impacto sobre el territorio relativamente bajo. La aparición de medios de extracción, fabricación más eficientes y potentes, así como un transporte mucho más globalizado por la abundante y barata disponibilidad de energía, hace que la producción de materiales, pierda el concepto de distancia y se convierta en una actividad altamente impactante y aumentando la energía embebida de la materia prima que se usa en la construcción (Vale, 2005).

“El planeamiento urbanístico, el diseño, ejecución de los edificios, el uso del mismo y el fin de su vida útil, es llamado el Análisis del Ciclo de Vida” (Baño Nieva & Escalera del Pozo, 2005). Se plantea usar el Análisis de Ciclo de vida como mecanismo para evaluación de los edificios, obteniendo parámetros de diseño, construcción y uso del mismo, siendo suficientes para mejorar con las edificaciones actuales y poder replicarlo nuevamente con nuevas edificaciones.

1.10 Construcción Sustentable.

La construcción con criterios sustentables tiene un compromiso social; genera bienestar a los usuarios; compromiso económico; genera ahorro energético; compromiso medioambiental. El término, “construcción sustentable” se basa en respeto y compromiso con el medio ambiente, en el “uso eficiente de los recursos, energía y el agua; optimiza la gestión de proyectos en todas sus fases, con un alto componente de innovación tecnológica y la integración del objeto con su entorno” (Baño Nieva & Escalera del Pozo, 2005).

“Dentro de los beneficios de la construcción sustentable es: reducir la dependencia de los combustibles fósiles, disminuir los recursos naturales, reducir la contaminación del aire, agua y suelo; comprimir la emisión de residuos sólidos, líquidos y gaseosos” (Baño Nieva & Escalera del Pozo, 2005). Reducir el uso de materias primas, agua y energía; reciclar un producto o subproducto una vez finalizada su vida útil y que pueda volver como insumo.

1	Planificación Sustentable de la Obra
2	Aprovechamiento pasivo de los recursos naturales
3	Eficiencia energética
4	Gestión y ahorro del agua
5	Gestión de los residuos
6	Calidad del aire y del ambiente interior
7	Confort térmico-acústico
8	Uso racional de materiales
9	Uso de productos y tecnologías ambientalmente amigables
10	Reciclaje de los residuos de demolición y construcción

TABLA 5 DIEZ PASOS PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Fuente: (Atelier, 2011)

1.11 Consumo de recursos por mantenimiento

“Una importante fracción de la energía primaria se consume en el sector de la construcción siendo su empleo causa importante en el calentamiento global a partir de las emisiones de CO₂, por lo tanto se deberá emplear materiales de bajo consumo energético en todo su ciclo de vida” (Baño Nieva & Escalera del Pozo, 2005). Si analizamos el consumo de energía para la fabricación de diferentes materiales que a lo largo de la vida útil del edificio, estas tendrán cierto número de reposiciones, distinguimos que “los metales y los plásticos consumen gran cantidad de energía” (Baño Nieva & Escalera del Pozo, 2005). Es conocido que el consumo de energía para el mantenimiento de un edificio juega un papel importante en el sector de la construcción, se puede comparar la vida útil de los materiales versus la energía embebida de los mismos, para poder escoger el material óptimo.

Disminuir los costos de operación aplicando sistemas de ahorro de energía, como aprovechar mejor la iluminación natural, mejorando la calidad de vida del usuario y favoreciendo a un mejor cuidado de la salud, aumentando la productividad de los ocupantes de las edificaciones, reducir la energía que se aplica en los materiales por mantenimiento y sustitución, reduciendo los gastos en operación del edificio en iluminación, aire acondicionado y mantenimiento.

Dentro de los consumos energéticos por mantenimiento durante la operación normal de la Subestación Loreto se espera la presencia del siguiente personal:

4	Operadores	Labora turnos de ocho horas (07h00-15h00; 15h00-23h00; 23h00-07h00). .	Continúa los 365 días del año
4	Guardias de Seguridad de Empresa Contratada	Laboran turnos de ocho horas. La labor de seguridad es continua los 365 días del año.	Continúa los 365 días del año
1	Persona de Limpieza de Empresa Contratada	Laborará por ocho horas de lunes a viernes.	

ILUSTRACIÓN 18 PERSONAL QUE TRABAJA COMÚNMENTE EN LA SUBESTACIÓN.

Fuente: Propia

1.12 Mantenimiento rutinario de la subestación previsto

Mantenimiento rutinario de instalaciones en los servicios generales que se refiere principalmente a la limpieza y aseo de pisos, ventanas, baños, corredores, oficinas, áreas verdes y demás instalaciones no eléctricas, servicio que será brindado por una empresa contratada. De la misma manera, se incluye el mantenimiento preventivo rutinario del generador de emergencia, que consiste en el encendido del mismo una vez por semana, normalmente cada viernes por el lapso de una hora, con el objeto de evitar deterioro por falta de funcionamiento, normalmente dicho equipo no es utilizado.(CELEC.EP, 2014).

Según indica la encuesta el jefe de mantenimiento de la zona nor-oriental a la que pertenece esta subestación, cada año planifica un mantenimiento completo de las subestaciones, lo que involucra un repintado, enmasillado, limpieza de las estructuras, sanar fallas estéticas, cambio de vidriera, cambio de chapas en las puertas, mantenimiento en iluminación de la edificación. Lo que da por resultado un gran consumo de energía por uso a largo plazo, tomando en cuenta que estos consumos se pueden disminuir, evaluando los materiales antes de la construcción. Los registros de mantenimiento de otras subestaciones se usaron para determinar un estimado de la energía de mantenimiento de la investigación, en la institución los mantenimientos de acabados o arreglos menores que no afecten al funcionamiento de la subestación son definidos como de baja relevancia o de menor importancia, depende de la aprobación del presupuesto, la intervención de los mantenimientos puede variar entre 3 y 4 años según la experiencia.

2. CAPITULO: ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA, conceptos.

El Análisis de Ciclo de vida ACV, dentro de la arquitectura abarca a los edificios o estructuras físicas que construyen el espacio urbano, en cada etapa de la construcción tenemos diferentes tipos de energía resultante de una actividad.

2.1-ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES DE LA CASA DE CONTROL LORETO.

“El concepto básico de Ciclo de Vida se resumen en una técnica de asesoramiento industrial de tipo “Cradle to Grave” (de la cuna a la tumba) que se fundamenta en este concepto. Se caracteriza el alcance de los procesos existentes a lo largo del ciclo de vida de un determinado producto, bien o servicio, desde la etapa de producción hasta el total desmantelamiento.”(NC-ISO 14041:1998, 1998)

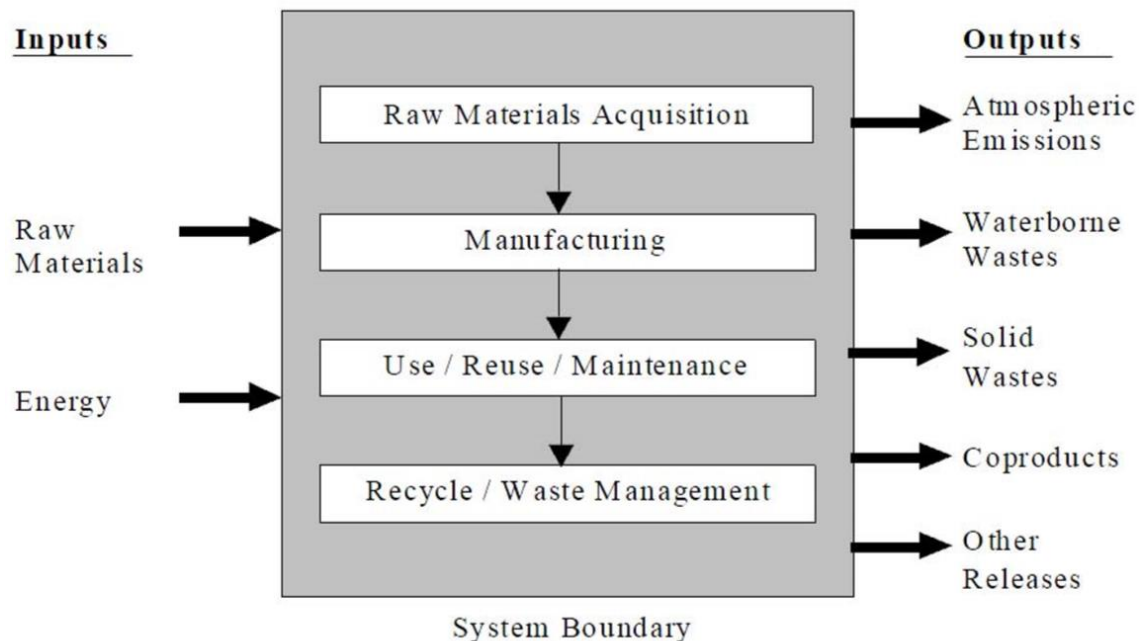


ILUSTRACIÓN 19 ESQUEMA DE ETAPAS DE UN ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA(NC-ISO 14041:1998, 1998)

Según la ISO 14040 precisa el análisis de ciclo de vida, como una técnica que permite la evaluación cuantitativa de los aspectos e impactos medioambientales potenciales coligados con la construcción. Es una metodología que en parte y en conjunto con el análisis de impactos ambientales nos sirve para determinar y transformar todos los elementos de una edificación en energía, medible y comparable para fines de estudio, nos da la posibilidad de transformar todo un proyecto en tablas, las cuales pueden ser evaluadas, comparadas y estudiadas.

“La Recopilación de un inventario, contempla flujos de energía y materia empleada en su construcción o fabricación, la evaluación del potencial impacto ambiental asociado a cada entrada o salida del sistema bajo análisis, la interpretación de los resultados obtenidos con vistas a la mejora de los procesos de producción, desarrollo, etc.”(NC-ISO 14041:1998, 1998)

2.1.1.-Definición de objetivos y alcance del estudio

En esta etapa se definen las necesidades y recursos para la construcción del proyecto, engloba sus principales características. Se debe aclarar todas las premisas y limitaciones que posea el proyecto en estudio, se usaron técnicas de aproximación, metodología de localización en la Casa de Control, siempre que fue necesario (NC-ISO 14041:1998, 1998). Se necesita la exactitud y calidad en los datos a recolectar, para anhelar la veracidad en los resultados. Los datos y comparaciones van a aparecer en el informe de resultados.

2.1.2.-Inventario de Ciclo de Vida

Consiste en cuantificar las entradas y salidas del sistema en estudio, como uso de recursos tales como materias primas y energía, emisiones de CO₂, suelo, aguas, generación de residuos, mantenimientos etc. Según la Agencia de protección Medioambiental de Estados Unidos (EPA) un inventario debería tener los siguientes puntos

- Desarrollo de un diagrama de flujo del proceso bajo análisis
- Desarrollo de un plan de recolección de datos.
- Recolección de datos (puede ser bueno el empleo de algún software)
- Presentación de datos (en forma de tablas y graficas) (EPA, 1970)

2.1.3.-Evaluación del impacto

“Después de tener los resultados es necesario comparar, con análisis similares para tener un mejor criterio del caso en estudio” (ISO-14040, 2006). Se busca una comparación con tablas de diferentes análisis de ciclo de vida. Se puede determinar falencias en uno y otro aspecto así como virtudes en los diferentes diseños, definir el buen o mal uso de un material o se puede determinar la mejor ubicación de la extracción de los materiales, o permitir el reciclaje de ciertos materiales.

2.1.4.-Interpretacion de Resultados

El análisis del ciclo de vida “ACV”, (LCA en nomenclatura inglesa) se trata de evaluar las cargas ambientales asociadas a un material, identificando y cuantificando, el uso de materia y energía y la consecuencia en el medio ambiente. En la investigación se busca el uso eficiente de la energía y los recursos, optimizando la gestión de proyectos en todas sus fases. Según la norma ISO 14040 se tiene dos principales objetivos que tomar en cuenta para la interpretación de los resultados; uno es analizar los resultados, concluir y establecer recomendaciones; dos presentar de manera sencilla los resultados de acuerdo a la definición de los objetivos. Como resultado se comparará las diferentes edificaciones con la misma metodología convirtiéndose en un indicador de eficiencia espacial, de eficiencia energética, evalúa un buen manejo del mantenimiento de la edificación, se enfoca en diferentes puntos para mejorar y en otros puntos positivos para la replicación en otras edificaciones del mismo tipo o similar.

2.2 METODOLOGÍA ISO 14040.

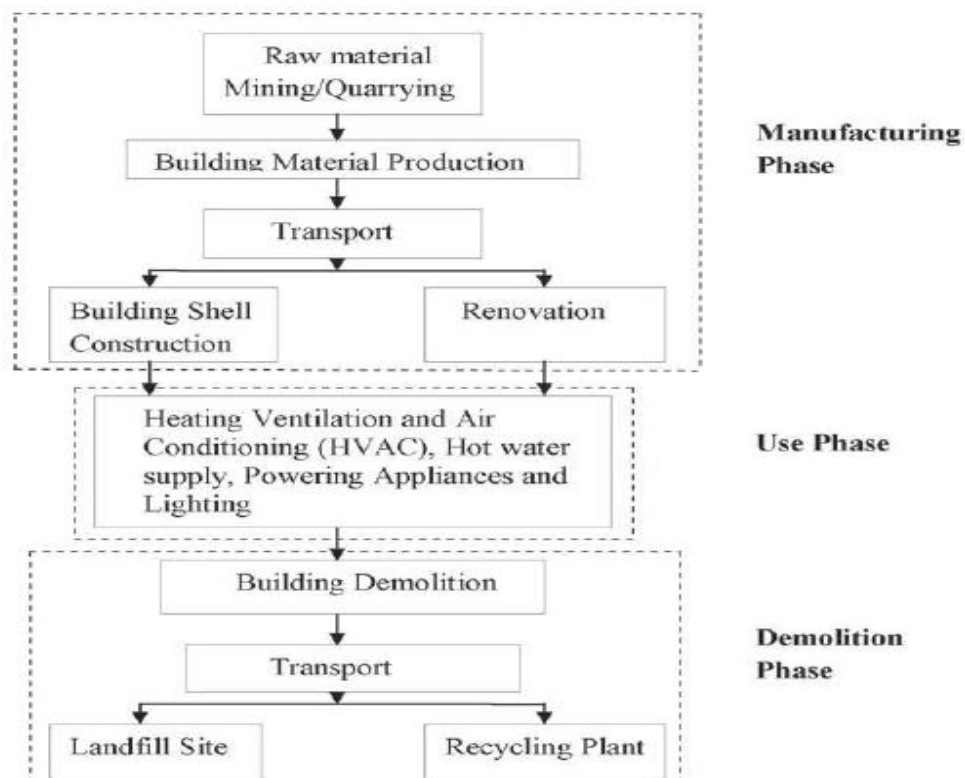


ILUSTRACIÓN 20 DIAGRAMA DE FLUJO PARA ACV PARA UN EDIFICIO DESCRIBE LAS TRES FASES ACV

Fuente: (Vallejo, 2004)

Existen tres fases en el análisis de ciclo de vida para una edificación, junto con los objetivos y alcance del estudio se analizará para desarrollar el inventario, se tomará en cuenta el impacto e interpretación de los resultados. En la metodología tal como se ve en la figura Ilustración 20 se puede dividir en tres partes el estudio de ciclo de vida del producto. La energía en la Construcción, la energía en la operación y la energía en la demolición.

2.2.1.- Energía de Construcción:

Procesos del levantamiento del edificio, se incluye en la fabricación y el transporte de los materiales, hasta el lugar de construcción, elementos que formaran parte del edificio, diferentes procesos constructivos necesarios para la ejecución de la construcción, se trata de topografía, movimientos de tierra, barrenado de pilotes, drenajes, fundaciones de hormigón, encofrado, armado de hierro, enlucido, bloques, perfilería de aluminio, vidriería y si fuese de darse el caso de una remodelación se tomaría en cuenta el edificio con todos los materiales que implica.

2.2.2.- Energía Operación:

La energía de operación se compone de energía de servicio y energía de mantenimiento (2.3.2 Cálculo de energía de operación). Esta etapa involucra una serie de procesos, del uso diario del producto en análisis. En nuestro caso de estudio en la energía de servicio incluimos el consumo climático, la demanda eléctrica asociada a los equipos e instalaciones existentes dentro de la edificación como tableros de comunicación, tableros de control para la subestación, tableros de fuerza e iluminación, electrodomésticos, computadoras, aire acondicionado; y en la energía de mantenimiento se incluye la energía utilizada en la limpieza de los materiales, las renovaciones de los mantenimientos, los cuales generan desperdicios y energía por sustituciones en los recubrimientos. Las futuras reposiciones de los recubrimientos de suelos, los aseos y cocinas, acabados, enlucidos interiores, cerámica de paredes, chapados de madera, techos pasillos y zonas comunes, pintura en paredes y sustitución de materiales dañados o gastados.

2.2.3.- Energía de Demolición:

Esta establece la última etapa del ciclo de vida de una construcción, incluye trabajos de demolición, retiro de materiales hasta las escombreras o el lugar de reciclaje de darse el caso. En nuestro país no se ha registrado ninguna demolición de las edificaciones construidas para subestaciones de transmisión eléctrica de alto voltaje por CELEC.EP TRASELECTRIC o el antiguo INECEL en los 60 años de conformación, porque las mismas fueron programadas para una vida útil de aproximadamente 100 años (Lazo Vasquez & Urbina Velasco, 2015) , en el análisis de ciclo de vida de este trabajo, la energía involucrada en la demolición no va a ser tomada en cuenta de acuerdo al Art 54 inciso “e” de la ley Orgánica de Cultura de la República del Ecuador. Nos manifiesta que las construcciones por su carácter histórico y cultural se pueden convertir en bienes patrimoniales, por lo tanto su demolición sería penada. No se ha presentado ningún caso de demolición en las Casas de Control construidas por INECEL y por CELEC.EP y como ejercicio académico nos da un buen enfoque para la comparación energética de las dos Casas de Control. Y en caso que se proceda la demolición será bajo los parámetros que demanda la ley, con los respectivos informes técnicos de las instituciones encargadas sobre este Tema. Además debo dejar en claro que múltiples estudios que se han realizado sobre la energía de demolición en el análisis de ciclo de vida de una edificación, esta no es muy significativo. Por esta razón no lo vamos a considerar en este trabajo de comparación.

2.3 Cálculo de energías Según Metodología ISO 14040.

El ACV considera una lista completa de impactos ambientales, en este proyecto centra su atención en el estudio de flujos de energía de entrada y salida, los cuales se producen a lo largo de su ciclo de vida, pero en este análisis nos interesa más el tema energético, por tiempo y complejidad. Decidimos enfocar ese indicador por ser importante para el país y tener resonancia en el elemento de estudio. La misma que le identifican algunos autores como “Análisis Energético del Ciclo de Vida”. (LCEA) (Niu, 2018) Nos permite detectar rápidamente y sin necesidad de otros recursos para el análisis de ciclo de vida, los puntos débiles en la comparación de las edificaciones. La metodología de cálculo del Análisis de Energía del Ciclo de vida mediante la normativa ISO 14040 que se basa en estos flujos que se describen en los siguientes puntos.

2.3.1 Cálculo de energía embebida

Se define como el consumo energético derivado de la etapa de construcción del edificio. Corresponde al contenido energético de todos los materiales y equipos necesarios para la construcción del edificio y sus instalaciones, así como al consumo de energía asociado a los procesos de construcción del mismo.

En el contenido energético de los materiales del edificio, se incluye la energía necesaria para la adquisición de las materias primas para su elaboración, fabricación y cuando corresponda su transporte hasta el lugar de la construcción.

$EE = \sum m_i M_i + E_c$
Donde:
EE =Energía embebida.
m_i =Cantidad del material i.
M_i = Contenido energético del material i.
E_c = Energía empleada para la construcción del edificio.

ILUSTRACIÓN 21 CÁLCULO ENERGÍA EMBEBIDA(Clements & Senlle, 1997)

Fuente: (NC-ISO 14041:1998, 1998)

2.3.2 Cálculo de energía de operación

Se compone de dos conceptos diferenciados:

1. Energía de servicio. Energía consumida en el día a día del edificio, esto es, el consumo derivado de los sistemas de climatización, iluminación, electrodomésticos, etc.
2. Energía de mantenimiento. Energía necesaria para ejecutar las labores de mantenimiento en el edificio: pintado de paredes, sustitución de acabados, limpieza, etc.

Formula:

$Es = Cm \times kTep \rightarrow MJ \times Lb$
Donde:
Es =Energía de servicio consumida por la vivienda de referencia a lo largo de su ciclo de vida (MJ).
Cm =Coeficiente de consumo medio determinado en campo (Tep/año).
KTep=MJ = Coeficiente de transformación entre Tep y MJ
Lb= Ciclo de vida en (años).

ILUSTRACIÓN 22 FORMULA DE ENERGÍA DE MANTENIMIENTO

Fuente: (NC-ISO 14041:1998, 1998)

2.3.3 Cálculo de energía de demolición

Después de su vida útil, se necesita una cantidad de energía para poder demoler el edificio transportar los desechos a plantas de tratamiento.

$DE = Ed + Et$
Donde:
DE =energía de demolición
Ed = energía empleada en la demolición
Er = energía empleada en el transporte de escombros

ILUSTRACIÓN 23 FORMULA ENERGÍA DE DEMOLICIÓN(Clements & Senlle, 1997)

Fuente: (NC-ISO 14041:1998, 1998)

2.3.4 Cálculo de energía total del Ciclo de vida

La energía global consumida por el edificio a lo largo su ciclo de vida, se expresa como la suma de todas las energías anteriormente descritas.

$$\text{LCE} = \text{EE} + \text{OE} + \text{DE}$$

ILUSTRACIÓN 24 FORMULA ENERGÍA TOTAL DE CICLO DE VIDA(Clements & Senlle, 1997)

Fuente: (NC-ISO 14041:1998, 1998)

3. CAPITULO ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA, CASA DE CONTROL

3.1 ALCANCE

El Análisis de Ciclo de Vida es una herramienta de evaluación de la sostenibilidad donde compara resultados de consumo de energía e impactos ambientales en general, asociada con el nuevo enfoque que tiene la norma ISO 14040, con esta técnica intenta identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos potenciales asociados a cada una de las etapas del Análisis de Ciclo de Vida.

El proyecto centra su atención en la materialidad y el estudio de flujos de energía, de entrada y salida a lo largo del ciclo de vida de una edificación. La información obtenida en el Análisis Energético del Ciclo de Vida es:

- 1.- La selección del correcto uso de materiales y sistemas constructivos que minimicen la energía embebida en la construcción y mantenimiento del proyecto en cuestión.
- 2.- Aumentar el detalle de la información que tendrá las especificaciones técnicas y definir buenas prácticas para la construcción y diseño de la Casa de Control.

Entre las ventajas nos ayudan, a tener una mejor planificación, para guiar el diseño del producto, minimiza los procesos constructivos contaminantes, identificar nuevos materiales. Además es necesario medir los efectos ambientales durante el proceso de construcción en conclusión se define las unidades del Consumo de energía primaria del producto como “MJ” (megajoules).

3.2 DEFINICIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL

La subestación eléctrica está compuesta por 4 edificios singulares, el único habitado de forma permanente es la Casa de Control, las otras son edificaciones que albergan maquinaria, que son utilizadas por los tableros, equipos, generador diésel, bombas para el sistema contra incendio y tableros de terciario en resumen, es una edificación construida para cuidar el bienestar de equipos. Tomamos 2 tipos de ejemplos de Casa de Control para su estudio y comparación, donde identificamos el gasto energético total asociado al edificio, es la relación entre la superficie construida y su área útil. Determinando la unidad funcional del proyecto en “m² de superficie construida en área útil de las Casa de Control”.

3.3 SELECCIÓN DE LA EDIFICACIÓN PARA SU COMPARACIÓN

Se decide usar una edificación relativamente nueva, construida en el año 2013, esta se encuentra en la ciudad de Guayaquil, en el barrio Las Esclusas. A la que llamaremos “CASA DE CONTROL ESCLUSAS”. Es un edificio que está construido con los mismos materiales, los mismos requerimientos espaciales y goza de un clima similar a la ciudad donde está implantada la CASA DE CONTROL LORETO. En este trabajo encontramos diferencias marcadas que pueden jugar un papel importante en el impacto energético al analizar estos aspectos, se diferencian una de la otra en su orientación y distribución arquitectónica, gracias a esta comparación saldrán conjeturas de diseño, puntos positivos y negativos como resultado de una evaluación. Estos dos proyectos comparten muchas similitudes, la materialidad, el factor de seguridad para su construcción, las cantidades de obra, sus requerimientos espaciales y semejanza en su clima. Estos factores han permitido determinar su selección para su comparación.

Casa de Control	S. Construcción (m2)	Área Útil (m2)	Nº de habitaciones	Nº de cuartos de baño	Nº Cafetería
ESCLUSAS	249,25	181,25	6	2	1
LORETO	265,6	195,95	7	2	1

TABLA 6 TABLA DE CARACTERÍSTICAS DE LOS EDIFICIOS EN ESTUDIO

Planta Arquitectónica

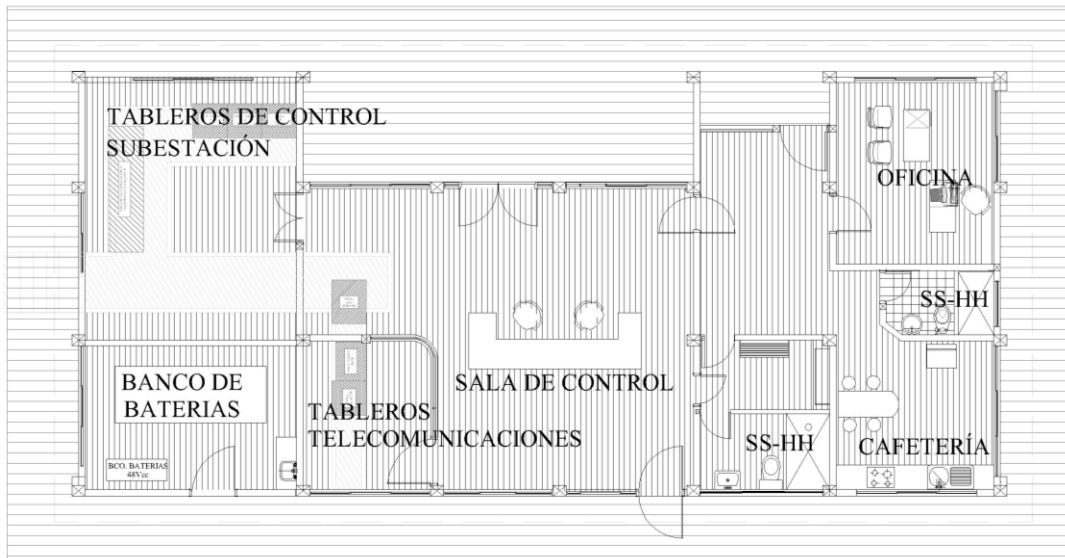


ILUSTRACIÓN 25 PLANTA CASA DE CONTROL ESCLUSAS

FUENTE: (CELEC.EP, 2016)



ILUSTRACIÓN 26 PLANTA CASA DE CONTROL LORETO

FUENTE: (CELEC.EP, 2016)

Los edificios consumen energía en todas las fases de su ciclo de vida, desde la extracción de materias primas, su construcción, la operación del edificio, hasta el momento del derroque y el transporte de sus escombros en el final de su Ciclo de Vida.

Para la determinación de la energía contenida en cada materia usada, la cual es parte de la energía embebida de este proyecto, utilizaremos una base de datos específicos para la construcción del inventario de Ciclo de Vida. Los materiales de construcción que se utilizan para la edificación de un edificio, son los mismos que se encuentran en todo el mundo, supongo que su proceso de fabricación es similar y la energía embebida que ocupamos para fabricar un metro cubico de hormigón en Europa es similar a la de Latino América. De acuerdo a la comparación de las diferentes bases de datos que tuve alcance, como son “ee coefficient (Embobied Energy Coefficient) Victoria University of wellinton New Zeland” “ITeC (Instituto de Tecnología de la Construcción)” y “Inventory of carbón and Energy (ICE) Base de datos de la universidad de bath”, se elige la base de datos más adecuada para la investigación, por que goza de los márgenes más amplios de inventario de materiales y están en un buen promedio energético respecto a las anteriores.

- Inventory of carbón and Energy (ICE) Base de datos de la universidad de bath.

Cuando se refiere a la fase de operación de la Casa de Control, consideramos una Vida Útil de 100 años del edificio, tiempo definido por un optimismo en los mantenimientos continuos de la Casa de Control, para que siempre este en óptimas condiciones para su funcionamiento (Silva et al., 2017). En este periodo de tiempo, el edificio además de consumir energía derivada del consumo de sus equipos e instalaciones, también requerirá de ciertas intervenciones periódicas de mantenimiento por sustituciones de recubrimientos además de su limpieza rutinaria.

El cálculo de la energía anual de operación del edificio es aquella que se deriva del uso de los servicios e instalaciones, entre ellas la climatización, iluminación, energía consumida por los electrodomésticos, tableros de control, iluminación de emergencia, etc. El cálculo se realiza mediante el promedio de consumo del día típico, utilizando un analizador de calidad de energía y ponderando el tiempo de uso aproximado de los diferentes gastos de energía por servicios e instalaciones. Se planteó el uso de dos analizadores de energía tipo fluke 1760 para el registro de todas las cargas eléctricas y de potencia relacionadas al aire acondicionado, tomacorrientes, iluminación y electrodomésticos de la Casa de Control, esto para obtener datos exactos del consumo de energía que se tiene en el edificio y poder determinar la realidad de su gasto energético. Ya que dentro de la tabla de análisis en la ilustración 32, el valor de la “energía de servicio” total, es superior a la energía embebida y a la energía de mantenimiento, esto coloca a la energía de servicio como la más importante en el análisis del ciclo de vida de la edificación.

4. CAPITULO DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1 CASA DE CONTROL LORETO

La estructura del inmueble se compone de hormigón armado, la cimentación está diseñada con zapatas corridas, debajo de la cimentación a casi 4 m de profundidad, posee materiales de mejoramiento, para cuestiones académicas y de comparación se omitirá estos valores en la cimentación, ya que depende de la calidad del suelo su implementación. Lo que provoca que las cimentaciones tengan una variación muy significativa y sea imposible la comparación de ambas edificaciones. La estructura de la casa de control está construida con hormigón armado, columnas, vigas, losa y otros. Los recubrimientos de piso son de porcelanato nacional su medida es de 50 cm x 50 cm de alto tráfico antideslizante, las puertas son de madera tamborada, pintura interior es acrílica, la pintura exterior es elastomérica con dos manos de pintura. Carpintería metálica es de aluminio de alta hermeticidad, para la impermeabilización en el techo se usa una resina de base acrílica en este caso sikafill[®]5. La tabiquería es de bloque, el enlucido de cemento de 2.5 cm de cada lado. El cielo raso está hecho de placas prefabricadas de escayola apoyadas sobre fijaciones metálicas colgadas con alambres amarrados a la losa.

4.2 ENERGÍAS DETERMINANTES EN EL CASO DE ESTUDIO

El análisis de ciclo de vida en estudio se centrará en la fase de construcción y operación del mismo, obviando la demolición ya que no tiene un gran impacto en el cómputo energético de este edificio, por lo mencionado anteriormente. En el país después que las edificaciones cumplen 100 años pueden considerarse patrimonio cultural y su demolición es penada, las subestaciones son relativamente jóvenes, la más antigua no supera los 60 años y no se ha registrado ninguna demolición de la infraestructura para subestaciones de alto voltaje, ya que el objetivo es llegar a los 100 años, por esta razón la energía de demolición no será sumada en el gasto energético.

La Fase de Diseño no existe en la norma ISO 14040, es una interpretación de la mecánica de las decisiones que se pueden tomar antes de la construcción, ya que la misma se trata de seguir los planos y las especificaciones al pie de la letra. Dentro del diseño se plantea y se define el gasto energético posible según la edificación a construirse, la intención es lograr tener diferentes rangos de donde se indique cuanta energía por m² se puede utilizar según diferentes ambientes de construcción.

Durante la fase de construcción se define el gasto energético necesario para el levantamiento del edificio, una etapa que se toma en cuenta desde que se extraen la materia prima que componen los materiales de construcción, todos los procesos constructivos necesarios hasta que la edificación esté lista, para su ocupación y puesta en servicio.

Finalmente, en la fase de operación donde el gasto energético se define en los mantenimientos periódicos que necesita la edificación para su diario funcionamiento. La Ilustración 27 se refiere a la cantidad de mantenimientos o sustituciones en los recubrimientos dentro de un periodo de 100 años aproximadamente. En esta fase de mantenimiento se suma la energía de consumo de la edificación, se trata del análisis de carga de la edificación y el total de la energía de iluminación, climatización, etc. En resumen, la fase de operación es la suma de la energía de servicio más la energía de mantenimiento

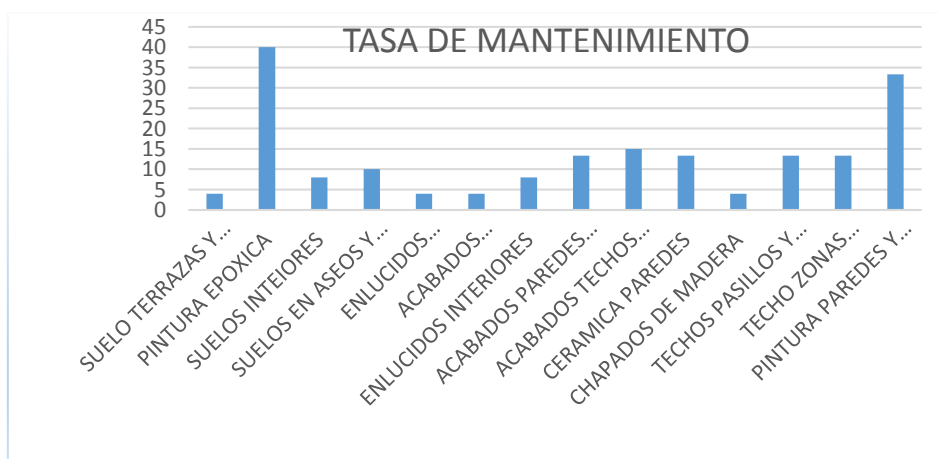


ILUSTRACIÓN 27 ELEMENTOS SUJETOS A MANTENIMIENTOS Y NÚMERO DE SUSTITUCIONES EN UN PERIODO DE 100 AÑOS APROXIMADAMENTE.

Fuente: Propia

4.3 INVENTARIO DE CICLO DE VIDA

El inventario de ciclo de vida desarrollado para la fase de construcción de Casa de Control Loreto se detalla en los Anexos. En la cual se desglosa la cantidad de energía embebida de los diferentes materiales necesarios para la construcción de la Casa de Control, volumen de materiales en la estructura, en los trabajos de Albañilería, la energía embebida de los materiales de recubrimiento, de pintura, de tumbado, carpintería de madera o aluminio y las instalaciones sanitarias. Como ejemplo el “Hormigón para estructuras $f'c=210\text{kg/mc}^2$ ” el cual está en la zona de estructuras, se determina el volumen total del material usado, se la divide para los metros cuadrados útiles, se multiplica para el factor de conversión y finalmente se multiplica para el coeficiente de energía embebida megajoules sacado del ICE Inventory of carbón and Energy Base de datos de la universidad de Bath (Alcorn, 2003). Con una respuesta en energía embebida MJ/m².

4.4 RESULTADOS

En la fase de construcción, el contenido energético de los materiales y los procesos constructivos resulta del siguiente cuadro de detalle, expresado por diferentes rubros que componen el edificio en estudio la Casa de Control Loreto, puntualizando el consumo energético en MJ/m². En la ilustración 28 se denota que los rubros con mayor contenido energético son la estructura de hormigón y el acero de refuerzo, sin olvidarnos de enfocar la energía embebida del aluminio en la vidriería y la pintura exterior e interior, siendo relevante en la ilustración 28 aun cuando su volumen no sea muy representativo.

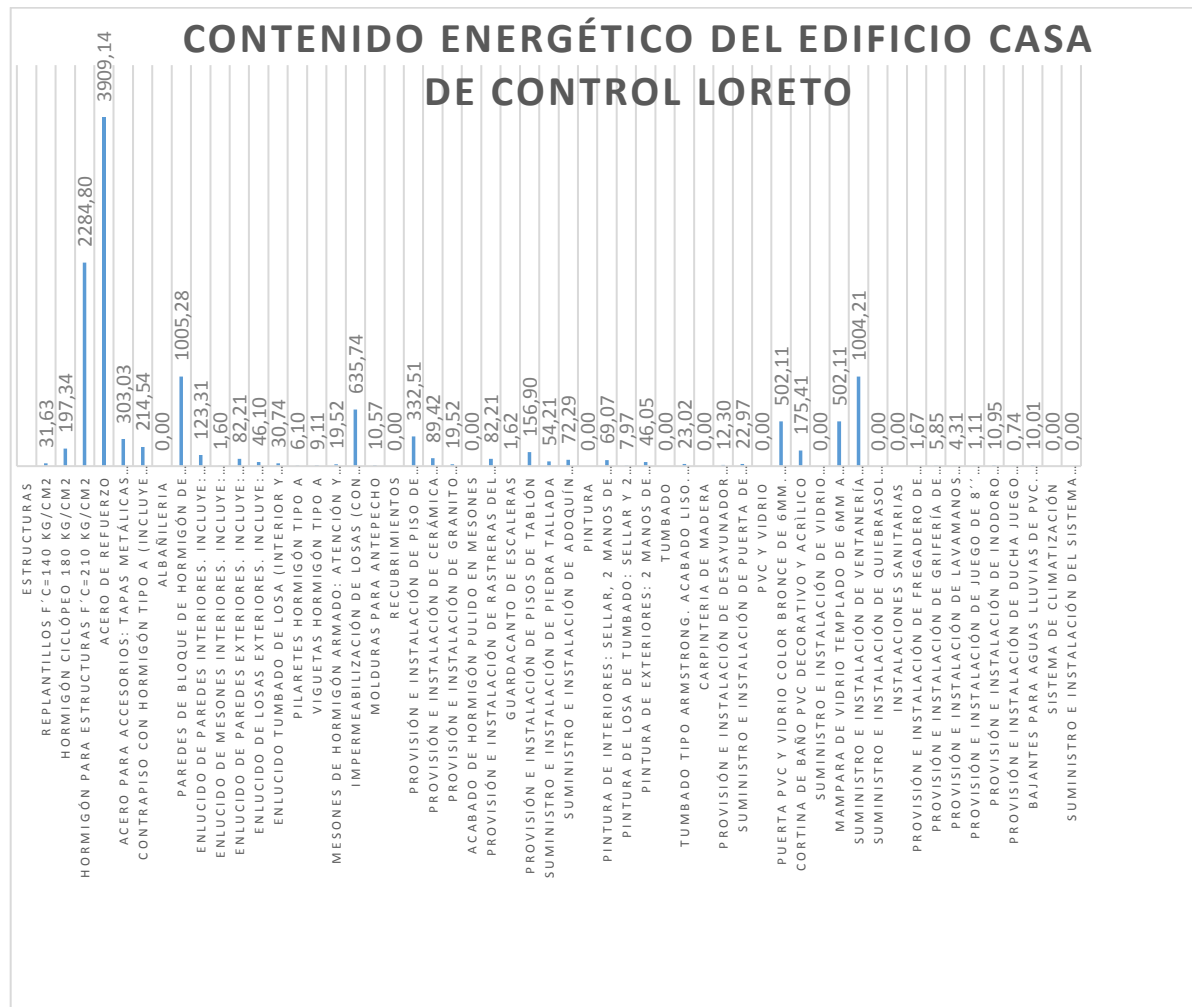


ILUSTRACIÓN 28 ANÁLISIS DE LA ENERGÍA EMBEBIDA EN LOS MATERIALES DEL EDIFICIO LORETO

Fuente: Propia

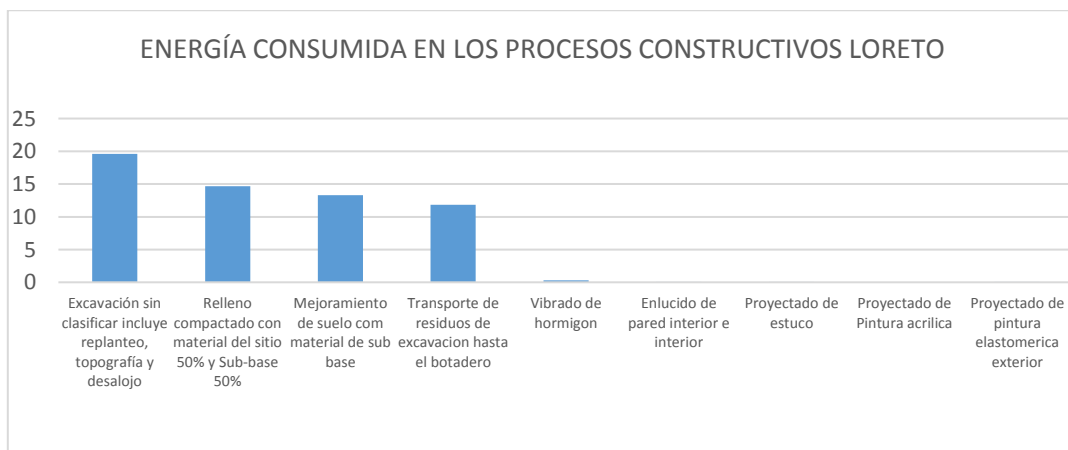


ILUSTRACIÓN 29.- ENERGÍA CONSUMIDA POR LOS PRINCIPALES PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL EDIFICIO CASA DE CONTROL LORETO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA BASADO EN LAS PLANILLAS CONTRACTUALES.

La información mostrada es el contenido energético de la ilustración 30 detalla cada uno de los materiales que pueden encontrarse en la Casa de Control. Estos materiales no se presentan de forma unitaria, sino que se agrupan para formar los diferentes elementos constructivos como paredes, enlucidos, columnas, vigas, ventanas, puertas, etc. Y a su vez estos elementos pueden entrar dentro de una clasificación superior por sector de la edificación, los cuales se unen para tener una misma finalidad como: estructura, albañilería, carpintería, tumbado, aluminio y vidrio.

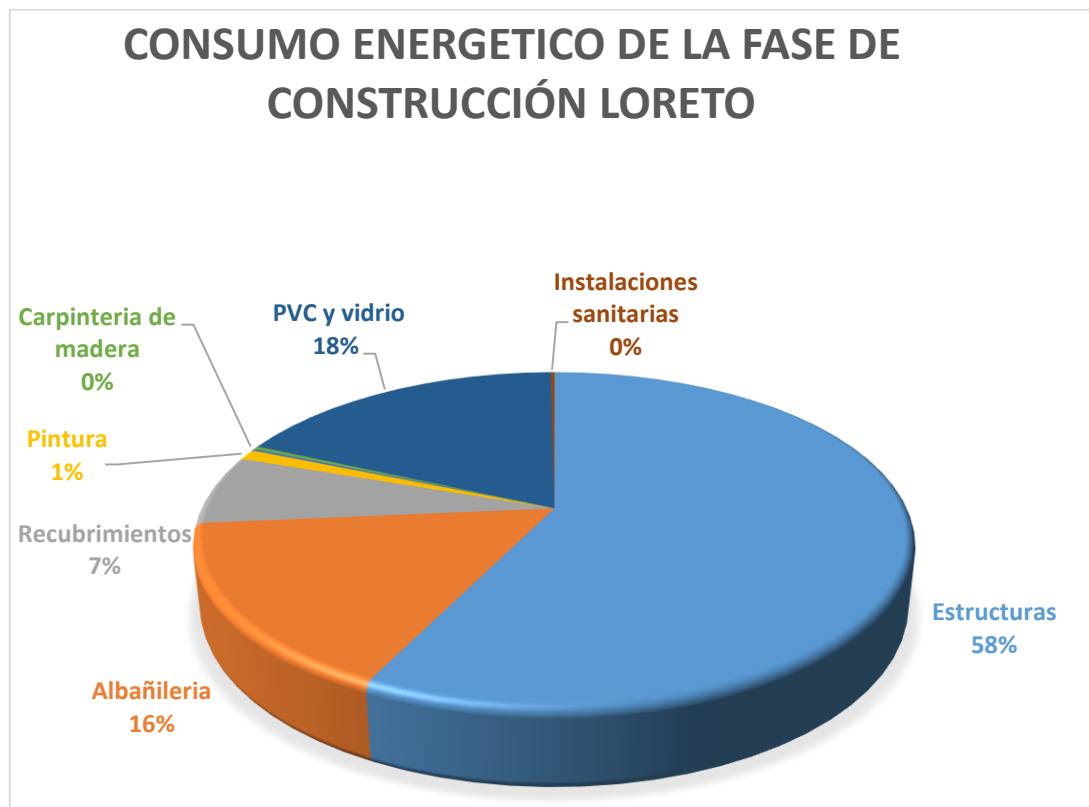


ILUSTRACIÓN 30.- PORCENTAJE DE CONSUMO CORRESPONDIENTE A LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO LORETO.

4.5 FASE DE OPERACIÓN

La fase de operación enfoca la suma de la energía de servicio y la energía de mantenimiento. El consumo de energía eléctrica mensual aproximado es de 4800kW/h, basado en el análisis de la carga de los elementos eléctricos de la Casa de Control. El cálculo de energía de mantenimiento de la edificación, es de 14745.047 MJ/m², la ilustración 31 toma en cuenta 100 años de vida útil, el mantenimiento es programado para este tipo de infraestructuras haciendo una serie de presupuestos detallando los arreglos y programando los mantenimientos por desgaste o daño en la integridad de la Casa de Control, este valor está en función del consumo, con un análisis de carga que se hizo en todos los equipos eléctricos, de climatización, y de iluminación.

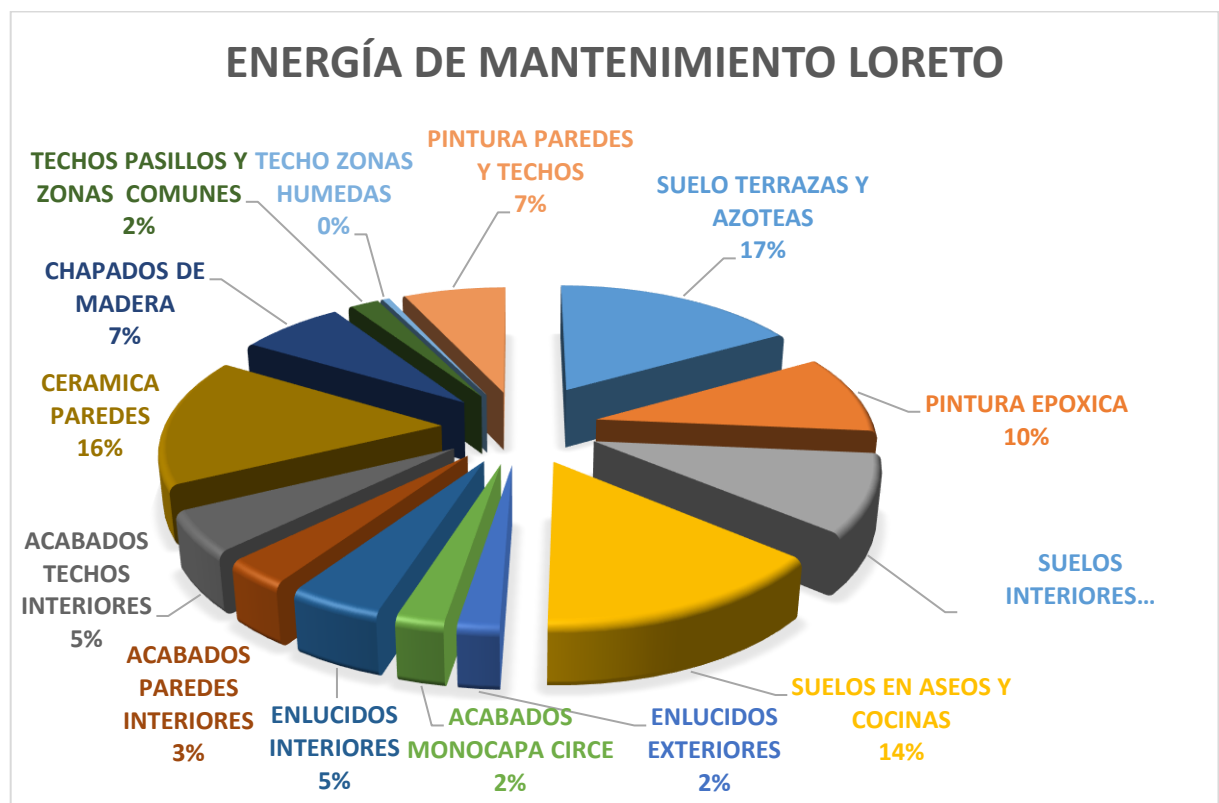


ILUSTRACIÓN 31 DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN MANTENIMIENTO DURANTE 100AÑOS

4.6 CONSUMO TOTAL

La energía global consumida por la edificación, a lo largo de 100 años de vida útil programada, se ha obtenido con la suma de la energía embebida por la construcción de la Casa de Control, la energía de servicio y la energía de mantenimiento definida por una misma unidad funcional del edificio. A simple vista en la ilustración 32 se equiparán la energía de construcción con la energía de mantenimiento. Se define un gráfico circular, que detalla un porcentaje de 45% en energía de servicio que compone el edificio a lo largo de vida útil, el consumo de esta energía en la Casa de Control Loreto a lo largo de su vida útil es muy significativo, desde el punto de vista de la eficiencia energética del edificio se podría optimizar.

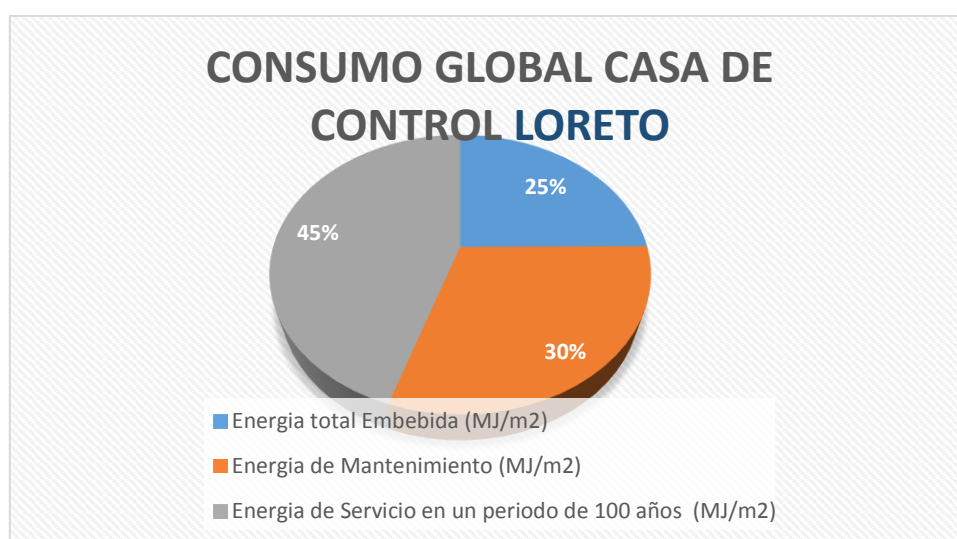


ILUSTRACIÓN 32 CONSUMO GLOBAL CASA DE CONTROL LORETO

Fuente: Propia

La energía de servicio es predominante como observamos en la ilustración 32, está dada con un cálculo de vida de 100 años normalmente cualquier edificación de hormigón tiene una vida útil de 50 años, lo que nos da pautas para poder mejorar el consumo eléctrico de los electrodomésticos, buscar un eficiente manejo de la iluminación, para a largo plazo disminuir el consumo de energía por servicio de la edificación. Con la intención de ser más exacto en el resultado de la energía de servicio se implementará, un analizador de calidad de energía destinado a registrar exactamente, energía y potencia eléctrica de la Casa de Control para tener un entendimiento, un acercamiento global y fehaciente de la energía que se está utilizando en su tiempo de vida útil, ya que al parecer es la energía más significativa en el gráfico “Consumo Global Casa de Control Loreto”.

4.7 COMPARACIÓN ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA ESCLUSAS

CASA DE CONTROL ESCLUSAS ciudad de Guayaquil.

Para la investigación se decidió, el uso del Análisis del Ciclo de Vida aplicado a un ejemplo distinto pero similar en muchos aspectos, se detalla a continuación graficas que indican las condiciones climáticas donde se encuentra el inmueble.

Clima

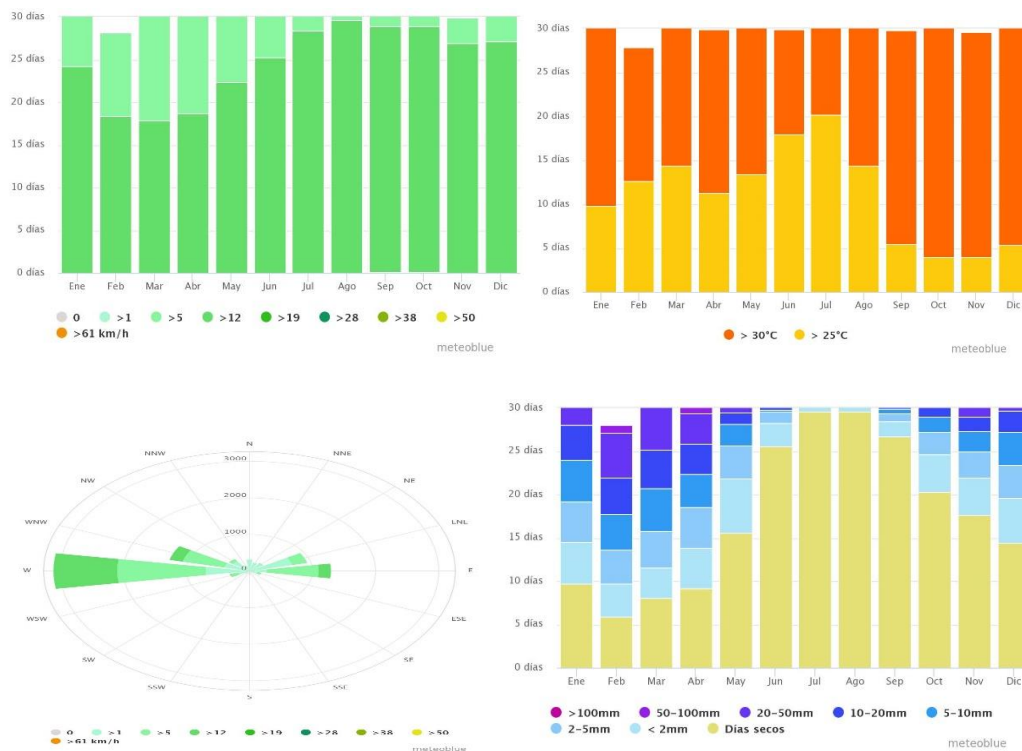


ILUSTRACIÓN 33 DATOS CLIMÁTICOS CIUDAD DE GUAYAQUIL FUENTE METEOBLUE

Fuente: (meteoblue, 2014)

Las gráficas nos indican que la ciudad de Guayaquil tiene un clima similar a la de la ciudad de Loreto. En el Barrio Las Esclusas de la ciudad de Guayaquil el suelo no tiene buenas características, y eso resulta que la estructura de la cimentación se componga de pilotes pre barrenado y zapatas corridas de hormigón armado. El suelo donde está implantado el edificio tiene un esfuerzo admisible de 5 toneladas por metro cuadrado. Dado que se busca comparar en igualdad de condiciones no se tomará en cuenta los valores de energía embebida de la cimentación ya que tienen demasiadas variantes.

La estructura del proyecto es concebida en hormigón armado de 210 kg/cm², que compone las columnas, vigas, losa de 25 cm con alivianamiento, un contrapiso de 10 cm de hormigón con malla electro soldada, En las estructuras enterradas se usa un factor de recubrimiento de hormigón de mínimo de 7 cm en las zapatas y de 3 cm mínimo en las estructuras superficiales como columnas, vigas, losas. Posee un factor de seguridad estructural de 1,5 con una condición sísmica muy alta para prevenir cualquier eventualidad dentro del país, las dos edificaciones están dentro de la zona V lo que indica que tiene alto riesgo sísmico.

Los cerramientos y divisiones de los espacios se conforman con bloque de 15x20x40 cm, recubierto de 2.5 cm de enlucido de cada lado contando con estuco ambos lados y dos últimas capas de pintura acrílica en interiores y pintura elastomérica para los exteriores. La carpintería exterior es de aluminio, con vidrios de 4 y 6 mm de espesor, Los datos empleados en el cálculo de la energía embebida de los dos edificios, se obtuvieron mediante la información de los planos, las últimas planillas y visitas al lugar.

	Casa control LORETO	Casa Control ESCLUSAS
Energía total Embebida (MJ/m ²)	12179,15	13285,85
Energía de Mantenimiento (MJ/m ²)	14745,05	16110,96
Energía de Servicio en un periodo de 100 años (MJ/m ²)	21987,95	26110,69

TABLA 7 TABLA COMPARATIVA LORETO -ESCLUSAS

Fuente: Propia

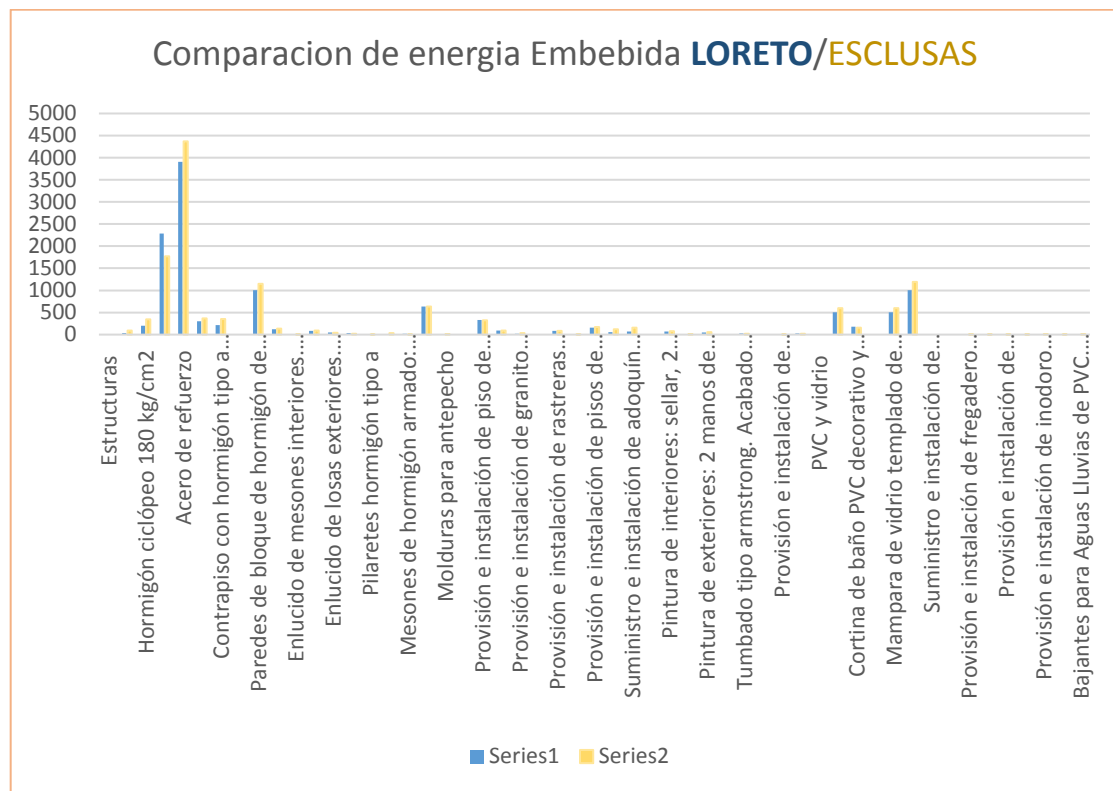


ILUSTRACIÓN 34 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ENERGÍA EMBEBIDA DE LA CASA DE CONTROL LORETO Y ESCLUSAS

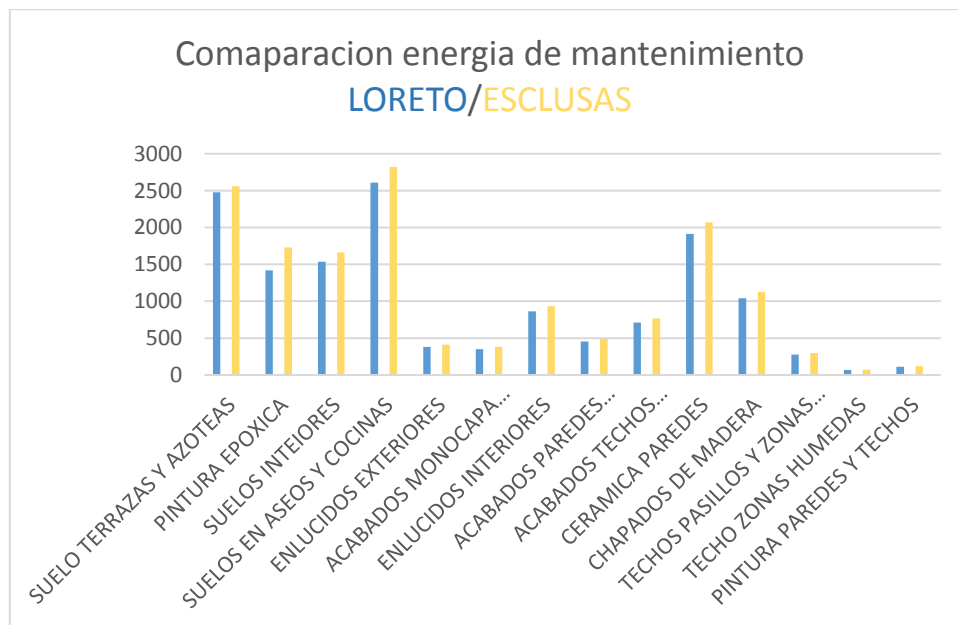


ILUSTRACIÓN 35 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE ENERGÍA DE MANTENIMIENTO CASA DE CONTROL LORETO Y ESCLUSAS

5. CONCLUSIONES



ILUSTRACIÓN 36 CASA DE CONTROL LOTERO
FOTO NOCTURNA

ILUSTRACIÓN 37 CASA DE CONTROL
ESCLUSAS

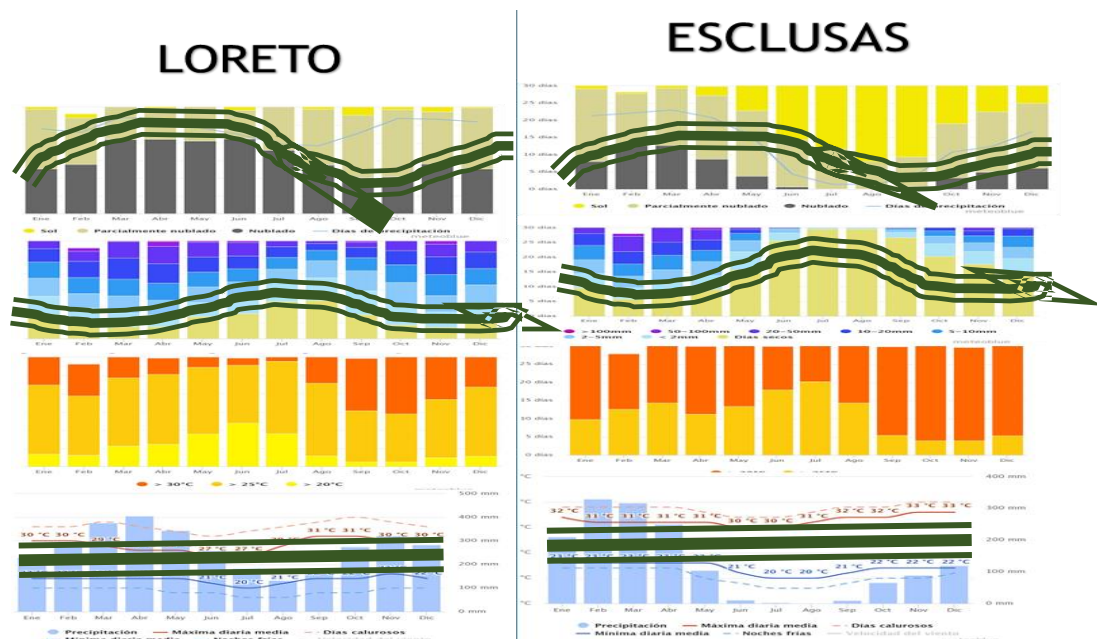


ILUSTRACIÓN 38 COMPARACIÓN DE LUZ, VIENTO, PRECIPITACIÓN Y VIENTO.

Esta investigación se basa en una tesis de “Análisis de Ciclo de Vida para viviendas en Murcia (España)” (San Pablo, 2012), la mayoría de los coeficientes de Energía embebida se obtuvo de la base de datos Inventory of carbon and Energy (ICE) universidad de bath (Hammond & Jones, 2008) y los faltantes se utilizó los factores de la tesis en cuestión. Estos coeficientes para fines académicos se usarán de la misma manera en las dos Casas de Control para que los resultados sean comparables.

El clima de las ciudades donde están implantadas las dos edificaciones es muy similar, igual de como muestra en la ilustración 38. Esto es una de las razones que la energía embebida en la construcción de los dos edificios es muy similar, gracias a que las dos se construyeron con las mismas técnicas constructivas y los mismos materiales, forman un gran ejemplo académico. Las diferencias en los resultados son provocadas por pequeños cambios en el diseño.

Las recomendaciones para el diseño y construcción que pudimos obtener, después de un análisis exhaustivo de este edificio en particular, se resumen en pequeños postulados.

5.1 LOS 5 POSTULADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Analizamos tres tipos de edificaciones, primero fue diseñada y construida la Casa de Control Esclusas, la cual tiene puntos positivos dentro del diseño y construcción tradicional de edificaciones de este tipo. El diseño y construcción de la segunda edificación es la Casa de Control Loreto, la misma fue inaugurada en abril del 2018, se diseñó y se construyó con principios de orientación y optimización de recursos. Por su relación emergente se tuvo que obviar algunos parámetros ambientales respetando la seguridad eléctrica y por la normativa vigente de una subestación, no se completó con todas las recomendaciones planificadas. Por tal razón se crea en un orden cronológico el último ejemplo que identificaremos en el futuro como “Supuesto X”. Concebido después del análisis y comparación de las ventajas y falencias de las edificaciones, podemos diseñar académicamente, un concepto que a criterio propio y utópicamente podría reducir drásticamente el consumo de energía embebida, energía de servicio y energía de mantenimiento. Basándonos en los postulados que serán analizados a continuación:

	Casa control LORETO	Casa Control ESCLUSAS	SUPUESTO A
Energía total Embebida (MJ/m ²)	12179,15	13285,85	10754,78
Energía de Mantenimiento (MJ/m ²)	14745,05	16110,96	12520,19
Energía de Servicio en un periodo de 100 años (MJ/m ²)	21987,95	26110,69	13488,98

TABLA 8 RESULTADO DE ENERGÍA DE 3 EDIFICACIONES

Fuente: Propia

1.-Disminuir el consumo eléctrico durante el tiempo de vida útil.

Usando un analizador de energía, en la casa de Control Esclusas y Casa de control Loreto, se podría tener un dato exacto de los kW/h consumidos en un día típico y una semana típica.

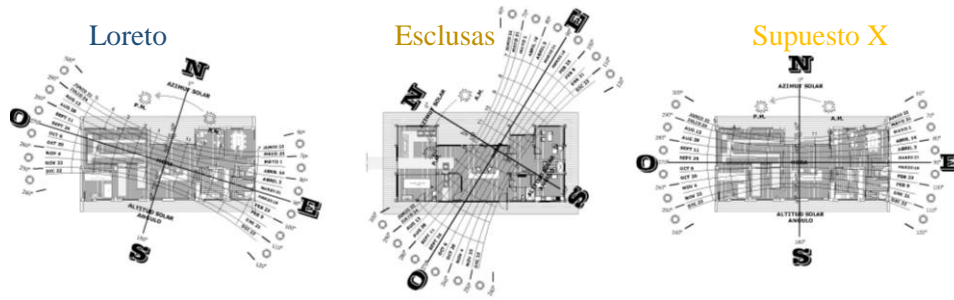


ILUSTRACIÓN 39 DIAGRAMA SOLAR CASAS DE CONTROL ESCLUSAS, LORETO, SUPUESTO X

Fuente: (CELEC.EP, 2016)

- C-C-ESCLUSAS.- fue construida en año 2014, su orientación (según los puntos cardinales) es la primera en la Ilustración 39, como punto negativo produce deslumbramiento en el día, forzando el uso de cortinas, este mismo hecho provoca una ganancia de temperatura por radiación solar, como hipótesis por la ubicación de los vanos del edificio puede consumir más energía por iluminación artificial y por aire acondicionado. Posee una iluminación basada en fluorescentes de 1.2 x 0.60m, sus electrodomésticos son típicos y de fácil manejo, su promedio de vida es limitado, el consumo de energía eléctrica es convencional.
- C-C-LORETO. Se orienta de mejor manera, las fachadas presentes en la parte oeste y este no gozan de vanos, para prevenir en el día los deslumbramientos y la ganancia de temperatura por radiación solar suponiéndonos que disminuirá el uso del aire acondicionado. Y en el lado norte y sur de la edificación se buscó una gran amplitud de ventanería, posee un 25% más de ventanería que la casa de control Esclusas. Los electrodomésticos son normales de la misma gama que posee Casa de Control Esclusas
- SUPUESTO "X". Tendrá la mejor orientación en esta zona del planeta, disfrutar de una gran amplitud de ventanería en las fachadas norte y sur protegida con un gran volado, y evitar completamente la ventanería en las fachadas este y oeste, para evitar el uso de la luz artificial en el día, tendría iluminación por la noche de leds 0.60 x 0.60m y los electrodomésticos serían de alta gama, eficientes y que garanticen un ahorro de consumo eléctrico a largo plazo. Mejorar el aislamiento térmico evitando las infiltraciones de aire para mejorar y disminuir el uso de aire acondicionado. Pintar el

techo de blanco para evitar el exceso de acumulación de calor en la losa. Por la orientación se espera que el sistema de aire acondicionado trabaje menos que en las otras edificaciones, suponiendo que el nivel de aislamiento es el mismo. En el futuro se podría plantear edificaciones con menos energía térmica.

2.- Diseñar funcionalmente, optimizando sus espacios para reducir recursos.

Con el afán de una mejor funcionalidad y la optimización espacial del edificio, se ha logrado una pequeña, pero evidente disminución en la energía utilizada en su fase de construcción. Con el inventario de los materiales del ciclo de vida, encontramos falencias, desperdicio de materiales usados en los espacios útiles. Excesivos espacios de circulación interior en la edificación. Como ejemplo la energía embebida total en cantidad de bloques, enlucidos y recubrimientos en la casa de Control Loreto es similar respecto a la Casa de control Esclusas, se evidencia eso en las cantidades de obra en la tabla 9 y tabla 10 del inventario de materiales, siendo similares el programa arquitectónico, la Casa de Control Loreto tiene un área útil mayor, una habitación más; y, menos volumen de materiales que la casa de control Esclusas. Uno de los aspectos evidentes dentro de un buen diseño es la optimización de recursos, materiales y espacio, reduciendo el área de circulación a su mínima expresión para mantener una buena funcionalidad.

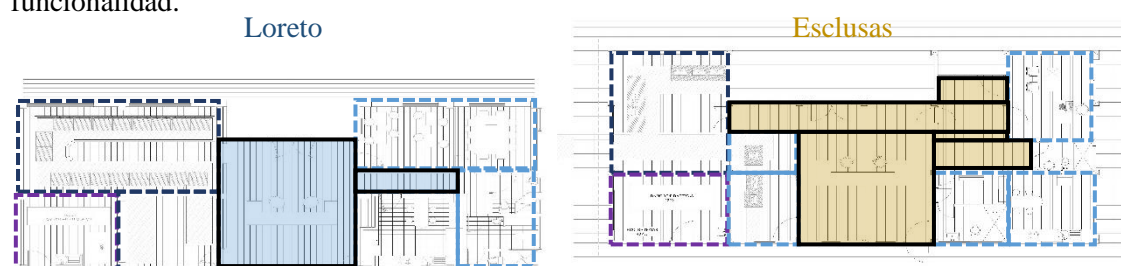


ILUSTRACIÓN 40 COMPARACIÓN ENTRE LORETO Y ESCLUSAS CON SUS ÁREAS ÚTILES Y ÁREAS DE CIRCULACIÓN

Fuente: (CELEC.EP, 2016)

Albañilería								2124,68756
Paredes de bloque de hormigón de 14x19x39 cm	m2	443,15	2,44496552	KG	156,25	382,0258621	3	1146,078
Enlucido de paredes interiores. Incluye: bruñas, filos y cuadradas de boquetes.	m2	553,9375	3,0562069	KG	36	110,0234483	1,21	133,1284
Enlucido de mesones interiores. Incluye: filos.	m2	7,26	0,04005517	KG	36	1,441986207	1,21	1,744803
Enlucido de paredes exteriores. Incluye: bruñas, filos y cuadradas de boquetes.	m2	394,4035	2,17601931	KG	36	78,33669517	1,21	94,7874
Enlucido de losas exteriores. Incluye: filos.	m2	160,88	0,88761379	KG	36	31,95409655	1,21	38,66446
Enlucido tumbado de losa (interior y exterior), incluye bloque de aliviamiento	m2	65	0,35862069	KG	36	12,91034483	1,21	15,62152
Pilares hormigón tipo a	m	36,96	0,20391724	M3	0,0225	0,004588138	1771	8,125592
Viguetas hormigón tipo a	m	152,57	0,84176552	M3	0,0225	0,018939724	1771	33,54225
Mesones de hormigón armado: atención y cafetería	m	3,3	0,0182069	M3	0,198	0,003604966	1771	6,384394
Impermeabilización de losas (con membrana de pvc plastificado con armadura de	m2	319,44	1,76242759	kg	4	7,049710345	90,1	635,1789
Molduras para antepecho	ml	77,84	0,42946207	KG	22	9,448165517	1,21	11,43228

TABLA 9 INVENTARIO DE ALBAÑILERÍA CASA DE CONTROL ESCLUSAS

Albañilería									
Paredes de bloque de hormigón de 14x19x39 cm	m2	420,339	2,144586735	KG	156,25	335,0916773	3	1005,275	1970,27
Enlucido de paredes interiores. Incluye: bruñas, filos y cuadradas de boquetes.	m2	554,84748	2,83085449	KG	36	101,9107616	1,21	123,312	
Enlucido de mesones interiores. Incluye: filos.	m2	7,2	0,036734694	KG	36	1,32244898	1,21	1,600163	
Enlucido de paredes exteriores. Incluye: bruñas, filos y cuadradas de boquetes.	m2	369,89832	1,887236327	KG	36	67,94050776	1,21	82,20801	
Enlucido de losas exteriores. Incluye: filos.	m2	207,444	1,058387755	KG	36	38,10195918	1,21	46,10337	
Enlucido tumbado de losa (interior y exterior), incluye bloque de aliviamiento	m2	138,296	0,705591837	KG	36	25,40130612	1,21	30,73558	
Pilares hormigón tipo a	m	30	0,153061224	M3	0,0225	0,003443878	1771	6,099107	
Viguetas hormigón tipo a	m	44,8	0,228571429	M3	0,0225	0,005142857	1771	9,108	
Mesones de hormigón armado: atención y cafetería	m	6	0,030612245	M3	0,36	0,011020408	1771	19,51714	
Impermeabilización de losas (con membrana de pvc plastificado con armadura de	m2	345,74	1,763979592	kg	4	7,055918367	90,1	635,7382	
Molduras para antepecho	ml	77,84	0,397142857	KG	22	8,737142857	1,21	10,57194	

TABLA 10 INVENTARIO DE ALBAÑILERÍA CASA DE CONTROL LORETO FUENTE: (CELEC.EP, 2016)

Fuente: Propia

3.-Usar materiales de larga duración y escaso mantenimiento.

Como punto importante dentro de la construcción y el mantenimiento, es la pintura, llega a ser casi un 13% de la energía embebida por el edificio, se recomienda optar por una construcción en hormigón visto o en su defecto dejarla con un enlucido, a esto se le puede sumar un sellado mate para que se conserve de mejor manera el hormigón. El SUPUESTO "X" Evitaría acabados onerosos en edificaciones, que necesiten altos mantenimientos o limpieza.

Dentro del mantenimiento del proyecto en estudio, como ya se mencionó anteriormente se eliminará la pintura, se cambiara el tipo de impermeabilizante que es usado en las Casas de Control, por un impermeabilizante de poliuretano puro, el cual es de procedencia Europea, se puede observar que este producto nos ayudará a reducir la cantidad de energía por mantenimiento a largo plazo, este producto tiene un tiempo de vida superior al que se utiliza regularmente en Ecuador, como es el caso de la Chova que tiene una vida útil de 3 años o el Sika plan con vida útil de 5 años. Este poliuretano puro de maris polymeres (Membrana de poliuretano mono componente impermeable de aplicación líquida, altamente elástica, de aplicación y secado en frío) tiene una vida útil de 30 años con normativa europea. Según ETAG 005.

ELEMENTO	Energía Embebida(MJ/m2)	Vida Útil	N° Sustituciones	CONSUMO ENERGETICO TOTAL (MJ/M2)
C-C LORETO - SUELO TERRAZAS Y AZOTEAS	206,35	100	12	2476,19
C-C ESCLUSAS - SUELO TERRAZAS Y AZOTEAS	213,34	100	12	2560,12
C-C SUPUESTO X - SUELO TERRAZAS Y AZOTEAS	206,35	100	4	825,40

TABLA 11 COMPARACIÓN DE ENERGÍA DE MANTENIMIENTO EN LA LOSA, CASA DE CONTO LORETO, ESCLUSAS, SUPUESTO X

4.-Aprovechar al máximo los materiales de construcción para mantener eficiencia energética.

Con la información se concluye que el contenido energético de la edificación LORETO en su fase de construcción es de 12179,15 MJ/m²

	Casa control LORETO	Casa Control ESCLUSAS	SUPUESTO A
Energía total Embebida (MJ/m ²)	12179,15	13285,85	10754,78

TABLA 12 COMPARACIÓN ENERGÍA EMBEBIDA ENTRE LOS TRES EJEMPLOS

Fuente: Propia

El escoger los materiales adecuados tomando en cuenta otra variable, nos lleva a evaluar cada material para lograr disminuir la energía global del proyecto. En el caso de la estructura debemos comparar el uso del hormigón y el acero en la construcción, para encontrar el óptimo uso de energías sin comprometer su seguridad, pueden existir en el desarrollo de la construcción múltiples alternativas de diseño la prioridad es tomar decisiones más allá del factor económico llegando a un factor de conciencia ambiental. Dentro de la estructura, se busca reducir el uso de hormigón y acero, se recomienda usar una estructura de perfilería de acero A-36 reciclada para reducir significativamente la energía embebida en el material de construcción sin comprometer las propiedades de seguridad estructural. En la carpintería metálica el Aluminio puede ser reemplazado por el PVC en las perfilerías de las ventanas, disminuyendo cantidades de energía embebida y elevando su vida útil. O en su defecto gestionar el uso de perfilaría de aluminio reciclada. Esto nos reducirá la energía embebida de la primera fase del caso en estudio.

Dentro de la edificación una opción puede ser quitar el cielo raso, disminuir los recubrimientos de piso y pared, conservar la pintura interior que es la que tiene más durabilidad, ya que esta resguardada de los agentes externos, climáticos, etc.

En conclusión, se busca la manera de utilizar elementos que tengan menos impactos ambientales y que no tengan mantenimientos onerosos.

5.-Usar electrodomésticos de bajo consumo eléctrico y larga vida útil.

El uso adecuado de electrodomésticos de bajo consumo, usar el agua caliente con paneles solares, todo esto nos permitiría disminuir significativamente la energía de consumo a lo largo de su vida útil, siendo la energía de servicio más de un 45 % de la energía total de la edificación comparada en igual manera con la energía embebida de todos los materiales del proyecto, hacer esto disminuiría el impacto ambiental. (González, 1994) Cuando se analiza la energía de consumo proyectada a 100 años de una edificación con otra, el consumo puede tener una diferencia significativa a largo plazo, con la orientación óptima. La iluminación natural de los espacios habitables de la C-C Loreto es más eficiente que la C-C Esclusas, no causa deslumbramientos, sus paredes ciegas absorben la mayoría de la ganancia de temperatura solar por radiación es comprensible pensar que se reduce el uso de la climatización asistida y el consumo eléctrico por iluminación. Al no tener deslumbramientos no usa las cortinas, cuando se tiene uso de las cortinas se usa iluminación artificial interior.

Al reconocer que el análisis de ciclo de vida para un edificio sirve como fuente de información y concientización para el diseño y uso de materiales en la edificación. Conociendo todos los materiales que se usan típicamente en el caso de estudio, se debe tener en mente, los números que nos ayudan a reconocer el punto de mayor incidencia en el uso de energía embebida en la construcción, en el servicio que ofrece la edificación y en el mantenimiento que poseen todas las construcciones.

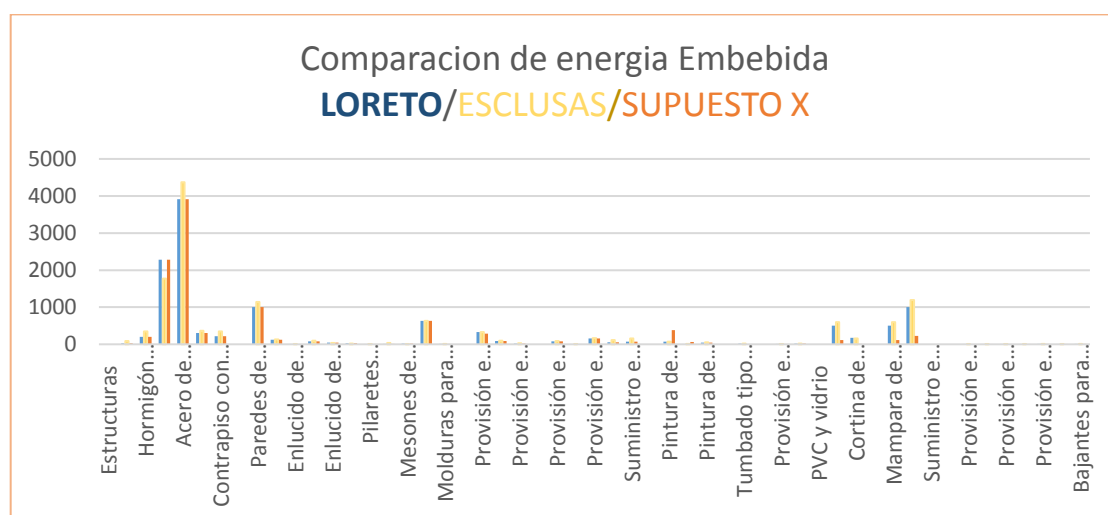


ILUSTRACIÓN 41 COMPARACIÓN INVENTARIO LORETO-ESCLUSAS- SUPUESTO X

5.2 TEMAS DE INVESTIGACIÓN FUTUROS

Dentro de los posibles temas de investigación relacionados con el estudio se elaboró las siguientes recomendaciones.

Elaborar una Guía con parámetros mínimos de geometría solar, para mejorar la orientación, el abrigo, confort térmico y definir el área acristalada optima de la zona en estudio. Permitirá que la orientación de un inmueble sea un factor importante y decisivo en el diseño. Se debe tener presente la búsqueda de tecnologías para ahorrar energía, comenzando por desarrollar nuevos diseños de techos, fachadas y cimentaciones. Se recomienda a los arquitectos y diseñadores integrar al diseño, programas computacionales donde le permitan evaluar la construcción y una fácil retroalimentación de sus componentes durante la vida útil del edificio contemplando la energía de servicio y mantenimiento.

Desarrollo de materiales y tecnologías de construcción de baja energía embebida. Además de minimizar las necesidades de transporte para la construcción y demolición. Desarrollando un inventario con los elementos para conformar una edificación mejorando, reduciendo o reemplazando los materiales para alcanzar un óptimo consumo de energía.

Buscar y redactar ordenanzas, recomendaciones ambientales para la construcción y diseño sustentable aplicadas a nuestro territorio. La misma tiene múltiples iniciativas en el campo normativo, en los organismos de normalización internacional, evaluando el crecimiento para desarrollar normas técnicas. La investigación incluye las certificaciones para una construcción sustentable, la gran mayoría contiene temas similares relacionados a la eficiencia energética y el uso del agua; la calidad acústica, aire e iluminación. Conclusión y recomendaciones

Se quiere avanzar en el diseño de ventilación y aislamiento, para lograr una reducción de temperatura en las edificaciones, evitando el uso de aire acondicionado, usando tecnologías pasivas para reducir la energía de consumo en el tiempo de vida útil de la edificación. Verificar si se puede prescindir del aire acondicionado en una edificación destinada a conservar elementos electrónicos con una temperatura y humedad constante, usando tecnologías pasivas y mecánicas.

Eficiencia del recurso hídrico y las fuentes naturales en la Arquitectura.

Investigar el estudio del consumo de agua y los planteamientos para evitar el desperdicio indebido del valioso recurso hídrico dentro de las edificaciones. Se trata de encontrar la optimización del recurso hídrico en una edificación y lograr la autonomía del mismo.

A nivel nacional encontramos suficientes precipitaciones y fuentes naturales, para suministrar agua potable a toda la población de nuestro país, nos encontramos dentro de una de las mayores zonas húmedas del planeta. En diferentes zonas olvidadas por los gobiernos centrales que no gozan de los adelantos, ni tampoco de la tecnología de las grandes y pequeñas ciudades, es necesario aclarar que existen alternativas para poder proveer y suministrar el líquido vital. Como ejemplo me permito citar a grandes ciudades norteamericanas como Nueva York que se ha visto en la necesidad de bombear el líquido vital a una distancia de 225 kilómetros; Y, los Ángeles bombea agua de fuentes situadas a 320 kilómetros al norte y 400 al este de la ciudad. Dando una solución para utilizar el agua lluvia y las fuentes naturales en nuestro beneficio independientemente de la zona donde existan más precipitaciones de nuestro Ecuador.

En estados Unidos se incentiva a la reutilización del agua en la industria, aumentando el precio que paga por ella. Como ejemplo 37 toneladas de agua que se precisa para la fabricación de una tonelada de acero pueden reducirse 4 toneladas de agua por tonelada de acero] (Departamento del medio Ambiente 1972), claro sin desperdiciar ni un cm³ de agua, tratándola como una de las materias primas más importantes.

Con los ejemplos expuestos anteriormente del uso responsable del agua. Uno de los objetivos de una investigación futura relacionada con esta, sería la búsqueda incansable de la optimización del valioso recurso hídrico, lograr el mínimo desperdicio posible del mismo en la construcción, uso y mantenimiento en las edificaciones entre 200 y 270 m² buscando la autonomía en el recurso hídrico.

ANEXOS

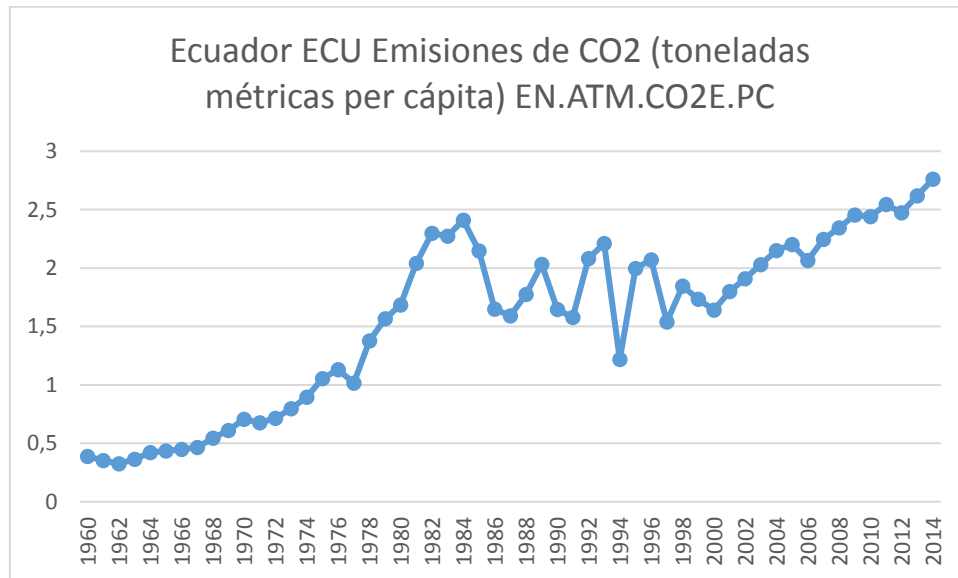


ILUSTRACIÓN 42 EMISIONES DE CO2 ECUADOR (TONELADAS METRICAS PERCAPITA)

MONARD, S. (2010). KARL KOHN: ARQUITECTO, DISEÑADOR, ARTISTA. QUITO, ECUADOR: PUCE.

Estación hidrometeoro lógica M563 y MB07

Normas internacionales de las serie ISO (Internacional Organización for Stanadization)

Norma ISO 14000 (Sistema de gestión que asegure la responsabilidad ambiental de la empresa)

Norma ISO 14001 (Sistema de administración ambiental)

Norma ISO 15686 (El objetivo es la planificación de la vida en servicio, proporcionar seguridad de la vida útil estimada de un nuevo edificio)

Anexos

INVENTARIO CICLO DE VIDA CASA DE CONTROL – LORETO Lista de materiales y cálculo de energía embebida.

INVENTARIO DE CICLO DE VIDA. CASO DE ESTUDIO LORETO		196 M2				12179,14532 MJ/M2		
	UNIDAD MEDICION (UM)	CANTIDAD	TOTAL (UM)/M2	ICE(unidad para coeficiente)	FACTOR DE CONVERSION (ICE)/m	TOTAL (ICE)m2= unidad de coeficiente por metro cuadrado	ENERGIA EMBEBIDA (MJ)/ICE	ENERGIA EMBEBIDA (MJ)/M2
7 CASA DE CONTROL								
Estructuras								
Replantiños f'c=140 kg/cm2	m3	3,5	0,017857143	m3	1	0,017857143	1771	31,625
Hormigón ciclópeo 180 kg/cm2	m3	21,84	0,111428571	M3	1	0,111428571	1771	197,34
Hormigón para estructuras f'c=210 kg/cm2	m3	175,41	0,89494898	m3	1	0,89494898	2553	2284,805
Acero de refuerzo	kg.	21049,2	107,3938776	kg	1	107,3938776	36,4	3909,137
Acero para accesorios: tapas metálicas para canaletas	kg.	1631,7	8,325	KG	1	8,325	36,4	303,03
Contrapiso con hormigón tipo a (incluye malla electrosoldada y replantiño)	m2	237,4399	1,211428061	M3	0,1	0,121142806	1771	214,5439
Albañilería								
Paredes de bloque de hormigón de 14x19x39 cm	m2	420,339	2,144586735	KG	156,25	335,0916773	3	1005,275
Enlucido de paredes interiores. Incluye: bruñas, filos y cuadradas de boquetes.	m2	554,84748	2,83085449	KG	36	101,9107616	1,21	123,312
Enlucido de mesones interiores. Incluye: filos.	m2	7,2	0,036734694	KG	36	1,32244898	1,21	1,600163
Enlucido de paredes exteriores. Incluye: bruñas, filos y cuadradas de boquetes.	m2	369,89832	1,887236327	KG	36	67,94050776	1,21	82,20801
Enlucido de losas exteriores. Incluye: filos.	m2	207,444	1,058387755	KG	36	38,10195918	1,21	46,10337
Enlucido tumbado de losa (interior y exterior), incluye bloque de alivianamiento	m2	138,296	0,705591837	KG	36	25,40130612	1,21	30,73558
Pilares hormigón tipo a	m	30	0,153061224	M3	0,0225	0,003443878	1771	6,099107
Viguetas hormigón tipo a	m	44,8	0,228571429	M3	0,0225	0,005142857	1771	9,108
Mesones de hormigón armado: atención y cafetería	m	6	0,030612245	M3	0,36	0,011020408	1771	19,51714
Impermeabilización de losas (con membrana de pvc plastificado con armadura de fibra)	m2	345,74	1,763979592	kg	4	7,055918367	90,1	635,7382
Molduras para antepecho	ml	77,84	0,397142857	KG	22	8,737142857	1,21	10,57194
Recubrimientos								
Provisión e instalación de piso de porcelanato antideslizante . Formato 50x50 cm	m2	345,74	1,763979592	kg	18,85	33,25101531	10	332,5102
Provisión e instalación de cerámica nacional formato 25x35 cm en paredes	m2	92,98	0,474387755	kg	18,85	8,942209184	10	89,42209
Provisión e instalación de granito importado en mesones. Incluye salpicadero.	m	6	0,030612245	M3	0,36	0,011020408	1771	19,51714
Acabado de hormigón pulido en mesones	m	6	0,030612245					
Provisión e instalación de rastreras del mismo porcelanato. H=10 cm	m	427,39	2,180561224	kg	3,77	8,220715816	10	82,20716
Guardacanto de escaleras	ml	87,01	0,443928571	kg	0,1	0,044392857	36,4	1,6159
Provisión e instalación de pisos de tablón	m2	38,16	0,194693878	m2	1	0,194693878	805,885	156,9009
Suministro e instalación de piedra tallada	m2	60	0,306122449	kg	0,1	0,030612245	1771	54,21429
Suministro e instalación de adoquín vehicular f'c= 350kg/cm2, e= 7cm	m2	80	0,408163265	kg	0,1	0,040816327	1771	72,28571
Pintura								
Pintura de interiores: sellar, 2 manos de empaste y 2 manos de pintura látex. Incl	m2	554,84748	2,83085449	kg	1	2,83085449	24,4	69,07285
Pintura de losa de tumbado: sellar y 2 manos de pintura látex. Incluye material y	m2	64	0,326530612	kg	1	0,326530612	24,4	7,967347
Pintura de exteriores: 2 manos de sellador y 2 manos de pintura elastomérica co	m2	369,89832	1,887236327	kg	1	1,887236327	24,4	46,04857
Tumbado								
Tumbado tipo armstrong. Acabado liso. Formato 60x60 cm con estructura de aluminio natural		218	1,12244898	kg	11,5	12,79081633	1,8	23,02347
Carpintería de madera								
Provisión e instalación de desayunador Madera	m	3	0,015306122	m2	1	0,015306122	803,85	12,30383
Suministro e instalación de puerta de madera pivotante, incluye cerrajería.	m2	5,6	0,028571429	m2	1	0,028571429	803,85	22,96714
Aluminio y vidrio								
Puerta vidrio color bronce de 6mm. Incluye: brazo mecánico, agarraderas y cha	m2	17,175	0,087627551	kg	30	2,628826531	191	502,1059
Cortina de baño aluminio decorativo y acrílico	m2	6	0,030612245	kg	30	0,918367347	191	175,4082
Suministro e instalación de vidrio de 6mm a 12mm, periferia Aluminio	m2	0	0	kg	30	0	191	0
Mampara de vidrio templado de 6mm a 12mm, incluye periferia pvc, chapas.	m2	17,175	0,087627551	kg	30	2,628826531	191	502,1059
Suministro e instalación de ventanería con perfil de aluminio	m2	34,35	0,175255102	kg	30	5,257653061	191	1004,212
Suministro e instalación de quiebrasol de pvc	m2	0	0	kg	30	0	191	0
Instalaciones sanitarias								
Provisión e instalación de fregadero de un pozo con escurridor de acero inoxidable	u	3	0,015306122	kg	3	0,045918367	36,4	1,671429
Provisión e instalación de grifería de mesa monocomando acabado cromo	u	2	0,010204082	kg	3	0,030612245	191	5,846939
Provisión e instalación de lavamanos con pedestal color bone	u	2	0,010204082	kg	14,57	0,148673469	29	4,311531
Provisión e instalación de juego de 8" para lavabo, grifería city acabado satinado	u	2	0,010204082	kg	3	0,030612245	36,4	1,114286
Provisión e instalación de inodoro kingsley alargado one piece con pedestal colo	u	2	0,010204082	kg	37	0,377551202	29	10,94898
Provisión e instalación de ducha juego con mezcladora, grifería city acabado sati	u	2	0,010204082	kg	2	0,020408163	36,4	0,742857
Bajantes para Aguas Lluvias de PVC. Reforzado de 110mm.	ml	14,30	0,072959184	kg	2	0,145918367	68,6	10,01

ILUSTRACIÓN 43 LISTA DE MATERIALES Y CÁLCULO DE ENERGÍA EMBEBIDA C.C. LORETO

Energía utilizada en el proceso constructivo.

PROCESO CONSTRUCTIVO	UNIDAD MEDICION (UM)	CANTIDAD	TOTAL (UM)/M2	UF ecoinvent (unidad para coeficiente)	FACTOR DE CONVERSION (ICE)/m2	TOTAL (ICE)m2= unidad de coeficiente por metro cuadrado	ENERGIA EMBEBIDA (MJ)/ICE	ENERGIA EMBEBIDA (MJ)/M2
Excavación sin clasificar incluye replanteo, topografía y desalojo	m3	439,450	2,242	m3	1	2,242	8,7337	19,582
Relleno compactado con material del sitio 50% y Sub-base 50%	m3	329,588	1,682	m3	1	1,682	8,7337	14,686
Mejoramiento de suelo con material de sub base	m3	155,590	0,794	m3	1	0,794	16,7346	13,284
Transporte de residuos de excavación hasta el botadero	v-km	224,494	1,145	V-KM	1	1,145	10,3268	11,828
Vibrado de hormigón	M3	108,400	0,553	m3	1	0,553	0,5520	0,305
Enlucido de pared interior e interior	M2	554,847	2,831	m2	1	2,831	0,0180	0,051
Proyectado de estuco	M2	554,847	2,831	LITRO	1	2,831	0,0180	0,051
Proyectado de Pintura acrílica	M2	250,250	1,277	LITRO	1	1,277	0,0180	0,023
Proyectado de pintura elastomerica exterior	M2	554,847	2,831	LITRO	1	2,831	0,0180	0,051

ILUSTRACIÓN 44 ENERGÍA UTILIZADA EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO C.C.LORETO

Energía utilizada en el mantenimiento de la edificación a lo largo de su vida útil.

COMPOSICION DEL ELEMENTO A RENOVAR								
MANTENIMIENTO CASO DE ESTUDIO COMPOSICION DEL ELEMENTO A RENOVAR								
	UNIDAD MEDICION (UM)	CANTIDAD	TOTAL (UM)/M2	UF _{ICE}	FACTOR DE CONVERSION UFICE/UM	TOTAL (UF _{ICE})/M2	ENERGIA EMBEBIDA (MJ)/UFICE	ENERGIA EMBEBIDA (MJ)/M2
1 SUELO TERRAZAS Y AZOTEAS								
Mortero de Juntas J1 M5	m3	0,26189	0,001336173 kg	1500	2,004260204	4,311282093	8,640931	206,349
Baldosa ceramica de gres esmaltado antideslizante	ud	0	0 kg	1,15	0	10	0	
Poliuretano puro para impermeabilizacion	m2	261,83	1,335867347 kg	2	2,671734694	74	197,7084	
2 PINTURA EPOXICA								
Pintura tipo slurry	kg	19,5	0,099489796 kg	3	0,298469388	95	28,35459	28,3546
3 SUELOS INTEIORES								
Mortero de cemento M-40	m3	5,2378	0,026723469 kg	1800	48,1022449	1,21	58,20372	176,841
Arena de machaqueo Granulometria 0/5	m3	2,09512	0,010689388 kg	1500	16,03408163	0,057918265	0,928666	
Cemento blanco	m3	1,3	0,006632653 kg	1800	11,93877551	4,6	54,91837	
Porcelanico Dimensiones 50x50cm	ud	783	3,994897959 kg	4,72	18,85591837	3,33	62,79021	
4 SUELOS EN ASEOS Y COCINAS								
Cemento blanco BLV 22,5	m3	2,1664	0,011053061 kg	1500	16,57959184	4,6	76,26612	214,176
Arena de machaqueo, Granulometria 0/5mm	m3	7,5824	0,038685714 kg	1500	58,02857143	0,057918265	3,360914	
Baldosa de gres esmaltado porcelanico Dimensiones 50x50cm	ud	379,12	1,934285714 kg	2,6	5,029142857	10	50,29143	
Mortero de cemento M-60 (1:5)	ud	7,5824	0,038685714 kg	1800	69,63428571	1,21	84,25749	
5 ENLUCIDOS EXTERIORES								
Mortero de cemento m-40 (1:6)	m3	5,316	0,027122449 kg	1800	48,82040816	1,21	59,07269	75,4818
Mortero de cemento m-60 (1:3)	m2	1,772	0,009040816 kg	1500	13,56122449	1,21	16,40908	
6 ACABADOS MONOCAPA CIRCE								
Mortero monocapa acabado raspado fino (granos de arena silicica)	m3	7,088	0,036163265 kg	1800	65,09387755	1,35465	88,17942	88,1794
7 ENLUCIDOS INTERIORES								
Mortero de cemento m-40	m3	254,4	1,297959184 kg	36	46,72653061	1,21	56,5391	85,1587
Mortero de cemento m-60	m3	2,5755	0,013140306 kg	1800	23,65255102	1,21	28,61959	
8 ACABADOS PAREDES INTERIORES								
Pasta de yeso de construcion de proyectocion mecanica YPN	m3	3,816	0,019469388 kg	1000	19,46938776	1,825	35,53163	35,5316
Pasta de yeso fino de construccion YF	m3		0 kg	1000	0	1,825	0	
9 ACABADOS TECHOS INTERIORES								
Pasta de yeso de ocnstrucion de proyeccion mecanica YPM	m3	5,2928	0,027004082 kg	1000	27,00408163	1,825	49,28245	49,2824
Pasta de yeso de construccion YF	m3		0 kg	1000	0	1,825	0	
10 CERAMICA PAREDES								
Mortero de cemento M-60 (1:5)	m3	3,8	0,019387755 kg	1800	34,89795918	1,21	42,22653	173,564
Cemento Blanco BLV 22,5	m3	2,049375	0,010455995 kg	1800	18,82079082	4,6	86,57564	
Mortero cola convencional. A1	m3	4,09875	0,02091199 kg	1700	35,55038265	1,21	43,01596	
Baldosa cramica de azeujo 30 x 30 cm	ud	204,9375	1,04559949 kg	0,167	0,174615115	10	1,746151	
11 CHAPADOS DE MADERA								
Tableros aglomerados. Espesor 19cm	M2	12,6	0,064285714 m3	0,19	0,012214286	20490,40857	250,2757	260,71
Enchapado de madera	M2	25,2	0,128571429 kg	7	0,9	9,5	8,55	
Barniz	L	25,2	0,128571429 kg	0,9	0,115714286	16,28406418	1,884299	
12 TECHOS PASILLOS Y ZONAS COMUNES								
Falso techo continuo de placas de escayola	M2	201	1,025510204 kg	11,5	11,79336735	1,825	21,5229	21,5229
13 TECHO ZONAS HUMEDAS								
Falso techo desmontable de placas de escayola	m2	65	0,331632653 kg	9	2,984693878	1,825	5,447066	5,44707
14 PINTURA PAREDES Y TECHOS								
Impresion adherente y selladora previa a pintura plastica	m2	988,7458	5,044621429 m2	1	5,044621429	10,2	51,45514	51,4551
Pintura plastica	m2		0 kg	1,5	0	68,21	0	

ILUSTRACIÓN 45 ENERGÍA UTILIZADA EN EL MANTENIMIENTO DE LA EDIFICACIÓN A LO LARGO DE SU VIDA ÚTIL C.C.LORETO

Resumen del mantenimiento a lo largo de 100 años de vida útil.

ELEMENTO	Energia Embebida (MJ/m2)	Vida Útil en años	N° Sustituciones	CONSUMO ENERGETICO TOTAL (MJ/M2)
1 SUELO TERRAZAS Y AZOTEAS	206,349	100	12,00	2476,192
2 PINTURA EPOXICA	28,355	100	50,00	1417,730
3 SUELOS INTEIORES	176,841	100	8,00	1414,728
4 SUELOS EN ASEOS Y COCINAS	214,176	100	10,00	2141,760
5 ENLUCIDOS EXTERIORES	75,482	100	4,00	301,927
6 ACABADOS MONOCAPA CIRCE	88,179	100	4,00	352,718
7 ENLUCIDOS INTERIORES	85,159	100	8,00	681,270
8 ACABADOS PAREDES INTERIORES	35,532	100	13,33	473,755
9 ACABADOS TECHOS INTERIORES	49,282	100	15,00	739,237
10 CERAMICA PAREDES	173,564	100	13,33	2314,190
11 CHAPADOS DE MADERA	260,710	100	4,00	1042,840
12 TECHOS PASILLOS Y ZONAS COMUNES	21,523	100	13,33	286,972
13 TECHO ZONAS HUMEDAS	5,447	100	13,33	72,628
14 PINTURA PAREDES Y TECHOS	51,455	100	20,00	1029,103
TOTAL				14745,047

ILUSTRACIÓN 46 RESUMEN DEL MANTENIMIENTO A LO LARGO DE 100 AÑOS DE VIDA ÚTIL C.C. LORETO
INVENTARIO CICLO DE VIDA CASA DE CONTROL – ESCLUSAS Lista de materiales y cálculo de energía embebida

	UNIDAD MEDICION (UM)	CANTIDAD	TOTAL (UM)/M2	UF ecoinvent (unidad para coeficiente)	FACTOR DE CONVERSION (ICE)/m2	TOTAL (ICE)m2-- unidad de coeficiente por metro cuadrado	ENERGIA EMBEBIDA (MJ)/ICE	ENERGIA EMBEBIDA (MJ)/M2		
CASA DE CONTROL										
Estructuras										
Replanteos f'c=140 kg/cm2	m3	9,09	0,05015172	m3	1	0,050151724	1771	88,8187	7286,64594	
Hormigón ciclópeo 180 kg/cm2	m3	35,33	0,19492414	M3	1	0,194924138	1771	345,2106		
Hormigón para estructuras f'c=210 kg/cm2	m3	125,54	0,69263448	m3	1	0,692634483	2553	1768,296		
Acero de refuerzo	kg.	21771,34	120,117738	kg	1	120,1177379	36,4	4372,286		
Acero para accesorios: tapas metálicas para canaletas	kg.	1809	9,98068966	KG	1	9,980689655	36,4	363,2971		
Contrapiso con hormigón tipo a (incluye malla electrosoldada y replantillo)	m2	356,91	1,96915862	M3	0,1	0,196915862	1771	348,738		
Albañilería										
Paredes de bloque de hormigón de 14x19x39 cm	m2	443,15	2,44496552	KG	156,25	382,0258621	3	1146,078	2124,68756	
Enlucido de paredes interiores. Incluye: bruñas, filos y cuadradas de boquetes.	m2	553,9375	3,0562069	KG	36	110,0234483	1,21	133,1284		
Enlucido de mesones interiores. Incluye: filos.	m2	7,26	0,04005517	KG	36	1,441986207	1,21	1,744803		
Enlucido de paredes exteriores. Incluye: bruñas, filos y cuadradas de boquetes.	m2	394,4035	2,17601931	KG	36	78,33669517	1,21	94,7874		
Enlucido de losas exteriores. Incluye: filos.	m2	160,88	0,88761379	KG	36	31,95409655	1,21	38,66446		
Enlucido tumbado de losa (interior y exterior), incluye bloque de aliviamiento	m2	65	0,35862069	KG	36	12,91034483	1,21	15,62152		
Pliateros hormigón tipo a	m	36,96	0,20391724	M3	0,0225	0,004588138	1771	8,125592		
Viguetas hormigón tipo a	m	152,57	0,84176552	M3	0,0225	0,018939724	1771	33,54225		
Mesones de hormigón armado: atención y cafetería	m	3,3	0,0182069	M3	0,198	0,003604966	1771	6,384394		
Impermeabilización de losas (con membrana de pvc plastificado con armadura de	m2	319,44	1,76242759	kg	4	7,049710345	90,1	635,1789		
Molduras para antepecho	ml	77,84	0,42946207	KG	22	9,448165517	1,21	11,43228		
Recubrimientos										
Provisión e instalación de piso de porcelanato antideslizante. Formato 50x50 cm.	m2	313,81	1,73136552	kg	18,85	32,63624	10	326,3624		980,995956
Provisión e instalación de cerámica nacional formato 25x35 cm en paredes	m2	89,72	0,4950069	kg	18,85	9,33088	10	93,3088		
Provisión e instalación de granito importado en mesones. Incluye salpicadero.	m	7,26	0,04005517	M3	0,4356	0,017448033	1771	30,90047		
Acabado de hormigón pulido en mesones	m.	7,26	0,04005517							
Provisión e instalación de rastreras del mismo porcelanato. H=10 cm	m	408,9	2,256	kg	3,77	8,50512	10	85,0512		
Guardacanto de escaleras	ml	105,25	0,58068966	kg	0,1	0,058068966	36,4	2,11371		
Provisión e instalación de pisos piedra de enchape exterior	m2	38,16	0,21053793	m2	1	0,210537931	805,89	169,6704		
Suministro e instalación de piedra tallada	m2	60	0,3103448	kg	0,2	0,066206897	1771	117,2524		
Suministro e instalación de adoquín vehicular f'c= 350kg/cm2, e= 7cm	m2	80	0,44137931	kg	0,2	0,088275862	1771	156,3366		
Pintura										
Pintura de interiores: sellar, 2 manos de empaste y 2 manos de pintura látex. Incl	m2	553,9375	3,0562069	kg	1	3,056206897	24,4	74,57145	137,762871	
Pintura de losa de tumbado: sellar y 2 manos de pintura látex. Incluye material y	m2	75	0,4137931	kg	1	0,413793103	24,4	10,09655		
Pintura de exteriores: 2 manos de sellador y 2 manos de pintura elastomérica con	m2	394,4035	2,17601931	kg	1	2,17601931	24,4	53,09487		
Tumbado										
Tumbado tipo armstrong. Acabado liso. Formato 60x60 cm con estructura de aluminio natu		193,6	1,06813793	kg	11,5	12,28358621	1,8	22,11046	22,1104552	
Carpintería de madera										
Provisión e instalación de desayunador Madera	m	1,8	0,00993103	m2	1	0,009931034	803,85	7,983062	29,2712276	
Suministro e instalación de puerta de madera pivotante, incluye cerrajería.	m2	4,8	0,02648276	m2	1	0,026482759	803,85	21,28817		
Aluminio y vidrio										
Puerta de aluminio bronce oscuro y vidrio color bronce de 6mm. Incluye: brazo m	m2	18,825	0,10386207	kg	30	3,115862069	191	595,1297	2538,58759	
Cortina de baño en aluminio decorativo y acrílico	m2	5	0,02758621	kg	30	0,827586207	191	158,069		
Suministro e instalación de vidrio de 6mm a 12mm, incluye perfilera	m2	0	0	kg	30	0	191	0		
Mampara de vidrio templado de 6mm a 12mm, incluye perfilera, chapas.	m2	18,825	0,10386207	kg	30	3,115862069	191	595,1297		
Suministro e instalación de ventanera con perfil de aluminio	m2	37,65	0,20772414	kg	30	6,231724138	191	1190,259		
Suministro e instalación de quiebrasol de aluminio	m2	0	0	kg	30	0	191	0		
Instalaciones sanitarias										
Provisión e instalación de fregadero de un pozo con escurridero de acero inoxidable	u	2	0,01103448	kg	3	0,033103448	36,4	1,204966		20,9206069
Provisión e instalación de grifería de mesa monocomando acabado cromo	u	2	0,01103448	kg	3	0,033103448	36,4	1,204966		
Provisión e instalación de lavamanos con pedestal color bone	u	2	0,01103448	kg	14,57	0,160772414	29	4,6624		
Provisión e instalación de juego de 8" para lavabo, grifería city acabado satinado	u	2	0,01103448	kg	3	0,033103448	36,4	1,204966		
Provisión e instalación de inodoro kingsley alargado one piece con pedestal color	u	2	0,01103448	kg	29	0,408275862	29	11,84		
Provisión e instalación de ducha juego con mezcladora, grifería city acabado satin	u	2	0,01103448	kg	2	0,022068966	36,4	0,80331		
Bajantes para Aguas Lluvias de PVC. Reforzado de 110mm.	ml	14,30	0,07889655	kg	2	0,157793103	68,6	10,82461		

ILUSTRACIÓN 47 LISTA DE MATERIALES Y ENERGÍA EMBEBIDA ESCLUSAS

Energía utilizada en el proceso constructivo.

PROCESO CONSTRUCTIVO	UNIDAD MEDICION (UM)	CANTIDAD	TOTAL (UM)/M2	UF ecoinvent (unidad para coeficiente)	FACTOR DE CONVERSION (ICE)/m2	TOTAL (ICE)m2-- unidad de coeficiente por metro cuadrado	ENERGIA EMBEBIDA (MJ)/ICE	ENERGIA EMBEBIDA (MJ)/M2
Excavación sin clasificar incluye replanteo, topografía y desalojo	m3	200	1,10344828	M3	1	1,103448276	8,73372315	9,637212
Relleno compactado con material del sitio 50% y Sub-base 50%	m3	107	0,59034483	M3	1	0,590344828	8,73372315	5,155908
Mejoramiento de suelo con material de sub base	m3	822	4,53517241	M3	1	4,535172414	16,7345555	75,89409
Transporte de residuos de excavación hasta el botadero	v-km	750	4,13793103	V-KM	1	4,137931034	10,3268	42,73159
Vibrado de hormigón	M3	224,31	1,23757241	M3	1	1,237572414	0,552	0,552
Enlucido de pared interior e interior	M2	553,9375	3,0562069	M2	1	3,056206897	0,018	0,018
Proyectado de estuco	M2	553,9375	3,0562069	LITRO	1	3,056206897	0,018	0,018
Proyectado de Pintura acrílica	M2	817,96	4,51288276	LITRO	1	4,512882759	0,018	0,018
Proyectado de pintura elastomérica exterior	M2	553,9375	3,0562069	LITRO	1	3,056206897	0,018	0,018

ILUSTRACIÓN 48 ENERGÍA UTILIZADA EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO ESCLUSAS

Energía utilizada en el mantenimiento de la edificación a lo largo de su vida útil.

MANTENIMIENTO CASO DE ESTUDIO COMPOSICION DEL ELEMENTO A RENOVAR	UNIDAD MEDICION (UM)	CANTIDAD	TOTAL (UM)/M2	UF _{ICE}	FACTOR DE CONVERSION UF _{ICE} /UM	TOTAL (UF _{ICE})/M2	ENERGIA EMBEBIDA (MJ)/UF _{ICE}	ENERGIA EMBEBIDA' (MJ)/M2	
1 SUELO TERRAZAS Y AZOTEAS									213,343241
Mortero de Juntas J1 M5	m3	0,26189	0,00144491	kg	1500	2,167365517	4,311282093	9,344124	
Baldosa ceramica de gres esmaltado antideslizante	ud	0	0	kg	1,15	0	10	0	
Poliuretano puro para impermeabilizacion	m2	249,83	1,37837241	kg	2	2,756744828	74	203,9991	
2 PINTURA EPOXICA									34,5931034
Pintura tipo slurry	kg	22	0,12137931	kg	3	0,364137931	95	34,5931	
3 SUELOS INTERIORES									191,232153
Mortero de cemento M-40	m3	5,2378	0,02889821	kg	1800	52,01677241	1,21	62,94029	
Arena de machaqueo Granulometria 0/5	m3	2,09512	0,01155928	kg	1500	17,33892414	0,057918265	1,00424	
Cemento blanco	m3	1,3	0,00717241	kg	1800	12,91034483	4,6	59,38759	
Porcelanico Dimensiones 50x50cm	ud	783	4,32	kg	4,72	20,3904	3,33	67,90003	
4 SUELOS EN ASEOS Y COCINAS									231,605442
Cemento blanco BLV 22,5	m3	2,1664	0,01195255	kg	1500	17,92882759	4,6	82,47261	
Arena de machaqueo, Granulometria 0/5mm	m3	7,5824	0,04183393	kg	1500	62,75089655	0,057918265	3,634423	
Baldosa de gres esmaltado porcelanico Dimensiones 50x50cm	ud	379,12	2,09169655	kg	2,6	5,438411034	1,0	54,38411	
Mortero de cemento M-60 (1:5)	ud	7,5824	0,04183393	kg	1800	75,30107586	1,21	91,1143	
5 ENLUCIDOS EXTERIORES									81,6244303
Mortero de cemento m-40 (1:6)	m3	5,316	0,02932966	kg	1800	52,79337931	1,21	63,87999	
Mortero de cemento m-60 (1:3)	m2	1,772	0,00977655	kg	1500	14,66482759	1,21	17,74444	
6 ACABADOS MONOCAPA CIRCE									95,3554017
Mortero monocapa acabado raspado fino(granos de arena silicica)	m3	7,088	0,03910621	kg	1800	70,39117241	1,35465	95,3554	
7 ENLUCIDOS INTERIORES									92,0888441
Mortero de cemento m-40	m3	254,4	1,40358621	kg	36	50,52910345	1,21	61,14022	
Mortero de cemento m-60	m3	2,5755	0,01420966	kg	1800	25,57737931	1,21	30,94863	
8 ACABADOS PAREDES INTERIORES									38,4231724
Pasta de yeso de cosruccion de proyectocion mecanica YPN	m3	3,816	0,02105379	kg	1000	21,0537931	1,825	38,42317	
Pasta de yeso fino de cosruccion YF	m3		0	kg	1000	0	1,825	0	
9 ACABADOS TECHOS INTERIORES									53,2930207
Pasta de yeso de ocnatruccion de proyeccion mecanica YPM	m3	5,2928	0,02920166	kg	1000	29,20165517	1,825	53,29302	
Pasta de yeso de cosruccion YF	m3		0	kg	1000	0	1,825	0	
10 CERAMICA PAREDES									191,29379
Mortero de cemento M-60 (1:5).	m3	4,1	0,02262069	kg	1800	40,71724138	1,21	49,26786	
Cemento Blanco BLV 22,5	m3	2,049375	0,0113069	kg	1800	20,35241379	4,6	93,6211	
Mortero cola convencional. A1	m3	4,09875	0,02261379	kg	1700	38,44344828	1,21	46,51657	
Baldosa cramica de azejo 30 x 30 cm	ud	204,9375	1,13068966	kg	0,167	0,188825172	10	1,888252	
11 CHAPADOS DE MADERA									281,926404
Tableros aglomerados. Espesor 19cm	M2	12,6	0,06951724	m3	0,19	0,013208276	20490,40857	270,643	
Enchapado de madera	M2	25,2	0,13903448	kg	7	0,973241379	9,5	9,245793	
Barniz	L	25,2	0,13903448	kg	0,9	0,125131034	16,28406418	2,037642	
12 TECHOS PASILLOS Y ZONAS COMUNES									23,2744138
Falso techo continuo de placas de escayola	M2	201	1,10896552	kg	11,5	12,75310345	1,825	23,27441	
13 TECHO ZONAS HUMEDAS									5,89034483
Falso techo desmontable de placas de escayola	m2	65	0,35862069	kg	9	3,227586207	1,825	5,890345	
14 PINTURA PAREDES Y TECHOS									57,589397
Imprimacion adherente y selladora previa a pintura plastica	m2	1023,341	5,64601931	m2	1	5,64601931	10,2	57,5894	
Pintura plastica	m2		0	kg	1,5	0	68,21	0	

ILUSTRACIÓN 49 ENERGÍA UTILIZADA EN EL MANTENIMIENTO DE LA EDIFICACIÓN A LO LARGO DE SU VIDA ÚTIL ESCLUSAS

Resumen del mantenimiento a lo largo de 100 años de vida útil.

ELEMENTO	Energía Embebida (MJ/m2)	Vida Útil	N° Sustituciones	CONSUMO ENERGETICO TOTAL (MJ/M2)
1 SUELO TERRAZAS Y AZOTEAS	213,3432	100	12	2560,118897
2 PINTURA EPOXICA	34,5931	100	50	1729,655172
3 SUELOS INTEIORES	191,2322	100	8	1529,857226
4 SUELOS EN ASEOS Y COCINAS	231,6054	100	10	2316,054421
5 ENLUCIDOS EXTERIORES	81,62443	100	4	326,4977214
6 ACABADOS MONOCAPA CIRCE	95,3554	100	4	381,4216068
7 ENLUCIDOS INTERIORES	92,08884	100	8	736,7107531
8 ACABADOS PAREDES INTERIORES	38,42317	100	13,3333333	512,3089655
9 ACABADOS TECHOS INTERIORES	53,29302	100	15	799,3953103
10 CERAMICA PAREDES	191,2938	100	13,3333333	2550,583862
11 CHAPADOS DE MADERA	281,9264	100	4	1127,705615
12 TECHOS PASILLOS Y ZONAS COMUNES	23,27441	100	13,3333333	310,3255172
13 TECHO ZONAS HUMEDAS	5,890345	100	13,3333333	78,53793103
14 PINTURA PAREDES Y TECHOS	57,5894	100	20	1151,787939

ILUSTRACIÓN 50 MANTENIMIENTO A LO LARGO DE 100 AÑOS DE VIDA ÚTIL ESCLUSAS

INVENTARIO CICLO DE VIDA CASA DE CONTROL – SUPUESTO X

Lista de materiales y cálculo de energía embebida

INVENTARIO DE CICLO DE VIDA. CASO DE ESTUDIO LORETO SUPUESTO A			196 m2			10754,7751 MJ/m2		
	UNIDAD MEDICION (UM)	CANTIDAD	TOTAL (UM)/M2	ICE (unidad para coeficiente)	FACTOR DE CONVERSION (ICE)/m2	TOTAL (ICE)m2--unidad de coeficiente por metro cuadrado	ENERGIA EMBEBIDA (MJ)/ ICE	ENERGIA EMBEBIDA' (MJ)/M2
0 CASA DE CONTROL								
Estructuras								
Replentillos f'c=140 kg/cm2	m3	3,5000	0,0179	m3	1,0000	0,0179	1771	31,6250
Hormigón ciclópeo 180 kg/cm2	m3	21,8400	0,1114	M3	1,0000	0,1114	1771	197,3400
Hormigón para estructuras f'c=210 kg/cm2	m3	175,4100	0,8949	m3	1,0000	0,8949	2553	2284,8047
Acero de refuerzo	kg.	21049,2000	107,3939	kg	1,0000	107,3939	36,4	3909,1371
Acero para accesorios: tapas metálicas para cañalatas	kg.	1631,7000	8,3250	KG	1,0000	8,3250	36,4	303,0300
Contrapiso con hormigón tipo a (incluye malla electrosoldada y replantillo)	m2	237,4399	1,2114	M3	0,1000	0,1211	1771	214,5439
Albañilería								
Paredes de bloque de hormigón de 14x19x39 cm	m2	420,3390	2,1446	KG	156,2500	335,0917	3	1005,2750
Enlucido de paredes interiores. Incluye: bruñas, filos y cuadradas de boquetes.	m2	554,8475	2,8309	KG	36,0000	101,9108	1,21	123,3120
Enlucido de mesones interiores. Incluye: filos.	m2	7,2000	0,0367	KG	36,0000	1,3224	1,21	1,6002
Enlucido de paredes exteriores. Incluye: bruñas, filos y cuadradas de boquetes.	m2	369,8983	1,8872	KG	36,0000	67,9405	1,21	82,2080
Enlucido de losas exteriores. Incluye: filos.	m2	207,4440	1,0584	KG	36,0000	38,1020	1,21	46,1034
Enlucido tumbado de losa (interior y exterior), incluye bloque de alivianamiento	m2	138,2960	0,7056	KG	36,0000	25,4013	1,21	30,7356
Pilares hormigón tipo a	m	30,0000	0,1531	M3	0,0225	0,0034	1771	6,0991
Viguetas hormigón tipo a	m	44,8000	0,2286	M3	0,0225	0,0051	1771	9,1080
Mesones de hormigón armado: atención y cafetería	m2	6,0000	0,0306	M3	0,3600	0,0110	1771	19,5171
Impermeabilización de losas (con membrana de pvc plastificado con armadura de mallas)	m2	345,7400	1,7640	kg	4,0000	7,0559	90,1	635,7382
Molduras para antepecho	ml	77,8400	0,3971	KG	22,0000	8,7371	1,21	10,5719
Recubrimientos								
Provisión e instalación de piso de porcelanato antideslizante. Formato 50x50 cm.	m2	300,0000	1,5306	kg	18,8500	28,8520	10	288,5204
Provisión e instalación de cerámica nacional formato 25x35 cm en paredes	m2	92,9800	0,4744	kg	18,8500	8,9422	10	89,4221
Provisión e instalación de granito importado en mesones. Incluye salpicadero.	m	6,0000	0,0306	M3	0,3600	0,0110	1771	19,5171
Acabado de hormigón pulido en mesones	m.	6,0000	0,0306					
Provisión e instalación de rastreadores del mismo porcelanato. H=10 cm	m	427,3900	2,1806	kg	3,7700	8,2207	10	82,2072
Guardacanto de escaleras	ml	87,0100	0,4439	kg	0,1000	0,0444	36,4	1,6159
Provisión e instalación de pisos de tablón	m2	38,1600	0,1947	m2	1,0000	0,1947	805,885	156,9009
Suministro e instalación de piedra tallada	m2	60,0000	0,3061	kg	0,1000	0,0306	1771	54,2143
Suministro e instalación de adoquín vehicular f'c= 350kg/cm2, e= 7cm	m2	80,0000	0,4082	kg	0,1000	0,0408	1771	72,2857
Pintura								
Pintura de interiores: sellar, 2 manos de empaste y 2 manos de pintura látex. Incluye material y mano de obra	m2	369,8983	1,8872	kg	8,2300	15,5320	24,4000	378,9797
Pintura de losa de tumbado: sellar y 2 manos de pintura látex. Incluye material y mano de obra	m2	64,0000	0,3265	kg	8,2300	2,6873	24,4000	65,5713
Pintura de exteriores: 2 manos de sellador y 2 manos de pintura elastomérica con antifúngico	m2	45,0000	0,2296	kg	8,2300	1,8895	24,4000	46,1048
Tumbado								
Tumbado tipo armstrong. Acabado liso. Formato 60x60 cm con estructura de aluminio natural		0,0000	0,0000	kg	11,5000	0,0000	1,8000	0,0000
Carpintería de madera								
Provisión e instalación de desayunador Madera	m	2,1000	0,0107	m2	1,0000	0,0107	803,8500	8,6127
Suministro e instalación de puerta de madera pivotante, incluye cerrajería.	m2	5,2000	0,0265	m2	1,0000	0,0265	803,8500	21,3266
Aluminio y vidrio REICLADO								
Puerta vidrio color bronce de 6mm. Incluye: brazo mecánico, agarraderas y chapas	m2	17,1750	0,0876	kg	30,0000	2,6288	42,9000	112,7767
Cortina de baño aluminio decorativo y acrílico	m2	2,0000	0,0102	kg	30,0000	0,3061	42,9000	13,1327
Suministro e instalación de vidrio de 6mm a 12mm, perfilera Aluminio	m2	0,0000	0,0000	kg	30,0000	0,0000	42,9000	0,0000
Mampara de vidrio templado de 6mm a 12mm, incluye perfilera pvc, chapas.	m2	17,1750	0,0876	kg	30,0000	2,6288	42,9000	112,7767
Suministro e instalación de ventaneria con perfil de aluminio	m2	34,3500	0,1753	kg	30,0000	5,2577	42,9000	225,5533
Suministro e instalación de quiebrasol de pvc	m2	0,0000	0,0000	kg	30,0000	0,0000	42,9000	0,0000
Instalaciones sanitarias								
Provisión e instalación de fregadero de un pozo con escurridero de acero inoxidable	u	3,0000	0,0153	kg	3,0000	0,0459	36,4	1,6714
Provisión e instalación de grifería de mesa monocomando acabado cromo	u	2,0000	0,0102	kg	3,0000	0,0306	191	5,8469
Provisión e instalación de lavamanos con pedestal color bone	u	2,0000	0,0102	kg	14,5700	0,1487	29	4,3115
Provisión e instalación de juego de 8" para lavabo, grifería city acabado satinado	u	2,0000	0,0102	kg	3,0000	0,0306	36,4	1,1143
Provisión e instalación de inodoro kingsley alargado one piece con pedestal color	u	2,0000	0,0102	kg	37,0000	0,3776	29	10,9490
Provisión e instalación de ducha juego con mezcladora, grifería city acabado satinado	u	2,0000	0,0102	kg	2,0000	0,0204	36,4	0,7429
Bajantes para Aguas Lluvias de PVC. Reforzado de 110mm.	ml	14,3000	0,0730	kg	2,0000	0,1459	68,6	10,0100

ILUSTRACIÓN 51 LISTADO DE MATERIALES Y CÁLCULO DE ENERGÍA EMBEBIDA SUPUESTO X

Energía utilizada en el proceso constructivo.

PROCESO CONSTRUCTIVO	UNIDAD MEDICION (UM)	CANTIDAD	TOTAL (UM)/M2	(unidad para coeficiente)	FACTOR DE CONVERSION (ICE)/m2	TOTAL (ICE)m2--unidad de coeficiente por metro cuadrado	ENERGIA EMBEBIDA (MJ)/ ICE	ENERGIA EMBEBIDA' (MJ)/M2
Excavación sin clasificar incluye replanteo, topografía y desalojo	m3	439,45	2,242	M3	1	2,2421	8,734	19,582
Relleno compactado con material del sitio 50% y Sub-base 50%	m3	329,5875	1,682	M3	1	1,6816	8,734	14,686
Mejoramiento de suelo con material de sub base	m3	155,59	0,794	M3	1	0,7938	16,735	13,284
Transporte de residuos de excavación hasta el botadero	v-km	224,49399	1,145	V-KM	1	1,1454	10,327	11,828
Vibrado de hormigón	M3	108,400255	0,553	M3	1	0,5531	0,552	0,305
Enlucido de pared interior e interior	M2	554,84748	2,831	M2	1	2,8309	0,018	0,051
Proyectado de estuco	M2	554,84748	2,831	LITRO	1	2,8309	0,018	0,051
Proyectado de Pintura acrílica	M2	250,25	1,277	LITRO	1	1,2768	0,018	0,023
Proyectado de pintura elastomérica exterior	M2	554,84748	2,831	LITRO	1	2,8309	0,018	0,051

ILUSTRACIÓN 52 ENERGÍA UTILIZADA EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO SUPUESTO X

Energía utilizada en el mantenimiento de la edificación a lo largo de su vida útil.

0	MANTENIMIENTO CASO DE ESTUDIO COMPOSICION DEL ELEMENTO A RENOVAR	UNIDAD MEDICION (UM)	CANTIDAD	TOTAL (UM)/M2	ICE (unidad para coeficien te)	FACTOR DE CONVERSI ON (ICE)/m2	TOTAL (ICE)m2-- unidad de coeficiente por metro cuadrado	ENERGIA EMBEBIDA (MJ)/ ICE	ENERGIA EMBEBIDA* (MJ)/M2	
1	SUELO TERRAZAS Y AZOTEAS									206,3493
	Mortero de Juntas J1 M5	m3	0,26189	0,001336173	kg	1500	2,004260204	4,311282093	8,6409311	
	Baldosa ceramica de gres esmaltado antideslizante	ud	0	0	kg	1,15	0	10	0	
	Poliuretano puro para impermeabilizacion	m2	261,83	1,335867347	kg	2	2,671734694	74	197,70837	
2	PINTURA EPOXICA									16,402041
	Pintura tipo slurry	kg	16,92	0,086326531	kg	2	0,172653061	95	16,402041	
3	SUELOS INTEIORES									176,84096
	Mortero de cemento M-40	m3	5,2378	0,026723469	kg	1800	48,1022449	1,21	58,203716	
	Arena de machaqueo Granulometria 0/5	m3	2,09512	0,010689388	kg	1500	16,03408163	0,057918265	0,9286662	
	Cemento blanco	m3	1,3	0,006632653	kg	1800	11,93877551	4,6	54,918367	
	Porcelanico Dimensiones 50x50cm	ud	783	3,994897959	kg	4,72	18,85591837	3,33	62,790208	
4	SUELOS EN ASEOS Y COCINAS									214,17595
	Cemento blanco BLV 22,5	m3	2,1664	0,011053061	kg	1500	16,57959184	4,6	76,266122	
	Arena de machaqueo, Granulometria 0/5mm	m3	7,5824	0,038685714	kg	1500	58,02857143	0,057918265	3,3609142	
	Baldosa de gres esmaltado porcelanico Dimensiones 50x50cm	ud	379,12	1,934285714	kg	2,6	5,029142857	10	50,291429	
	Mortero de cemento M-60 (1:5)	ud	7,5824	0,038685714	kg	1800	69,63428571	1,21	84,257486	
5	ENLUCIDOS EXTERIORES									75,481776
	Mortero de cemento m-40 (1:6)	m3	5,316	0,027122449	kg	1800	48,82040816	1,21	59,072694	
	Mortero de cemento m-60 (1:3)	m2	1,772	0,009040816	kg	1500	13,56122449	1,21	16,409082	
6	ACABADOS MONOCAPA CIRCE									88,179421
	Mortero monocapa acabado raspado fino(granos de arena silicica)	m3	7,088	0,036163265	kg	1800	65,09387755	1,35465	88,179421	
7	ENLUCIDOS INTERIORES									85,158689
	Mortero de cemento m-40	m3	254,4	1,297959184	kg	36	46,72653061	1,21	56,539102	
	Mortero de cemento m-60	m3	2,5755	0,013140306	kg	1800	23,65255102	1,21	28,619587	
8	ACABADOS PAREDES INTERIORES									35,531633
	Pasta de yeso de cosntruccion de proyectocion mecánica YPN	m3	3,816	0,019469388	kg	1000	19,46938776	1,825	35,531633	
	Pasta de yeso fino de construccion YF	m3	0	0	kg	1000	0	1,825	0	
9	ACABADOS TECHOS INTERIORES									49,282449
	Pasta de yeso de onstruccion de proyeccion mecanica YPM	m3	5,2928	0,027004082	kg	1000	27,00408163	1,825	49,282449	
	Pasta de yeso de construccion YF	m3	0	0	kg	1000	0	1,825	0	
10	CERAMICA PAREDES									151,33979
	Mortero de cemento M-60 (1:5)	m3	1,8	0,009183673	kg	1800	16,53061224	1,21	20,002041	
	Cemento Blanco BLV 22,5	m3	2,049375	0,010455995	kg	1800	18,82079082	4,6	86,575638	
	Mortero cola convencional. A1	m3	4,09875	0,02091199	kg	1700	35,55038265	1,21	43,015963	
	Baldosa cramica de azejo 30 x 30 cm	ud	204,9375	1,04559949	kg	0,167	0,174615115	10	1,7461511	
11	CHAPADOS DE MADERA									260,71
	Tableros aglomerados. Espesor 19cm	M2	12,6	0,064285714	m3	0,19	0,012214286	20490,40857	250,2757	
	Enchapado de madera	M2	25,2	0,128571429	kg	7	0,9	9,5	8,55	
	Barniz	L	25,2	0,128571429	kg	0,9	0,115714286	16,28406418	1,8842989	
12	TECHOS PASILLOS Y ZONAS COMUNES									21,522895
	Falso techo continuo de placas de escayola	M2	201	1,025510204	kg	11,5	11,79336735	1,825	21,522895	
13	TECHO ZONAS HUMEDAS									5,4470663
	Falso techo desmontable de placas de escayola	m2	65	0,331632653	kg	9	2,984693878	1,825	5,4470663	
14	PINTURA PAREDES Y TECHOS									24,92226
	Impresion adherente y selladora previa a pintura plastica	m2	478,89832	2,443358776	m2	1	2,443358776	10,2	24,92226	
	Pintura plastica	m2	0	0	kg	1,5	0	68,21	0	

ILUSTRACIÓN 53 ENERGÍA UTILIZADA EN EL MANTENIMIENTO DE LA EDIFICACIÓN A LO LARGO DE SU VIDA ÚTIL SUPUESTO X

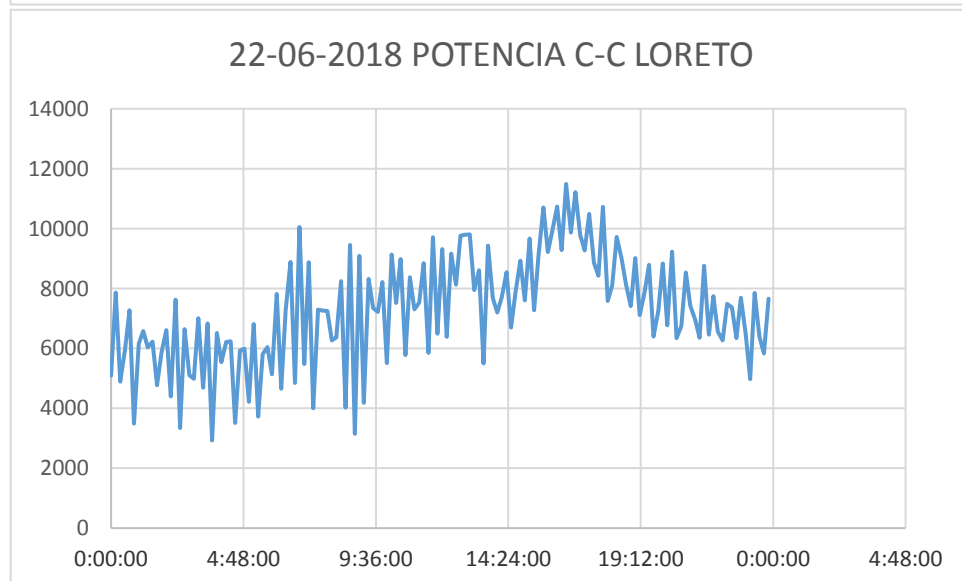
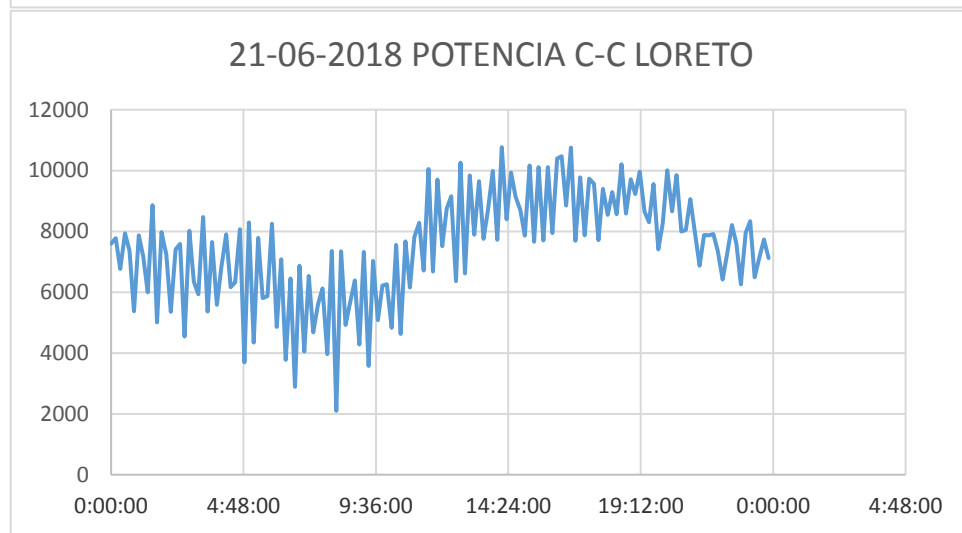
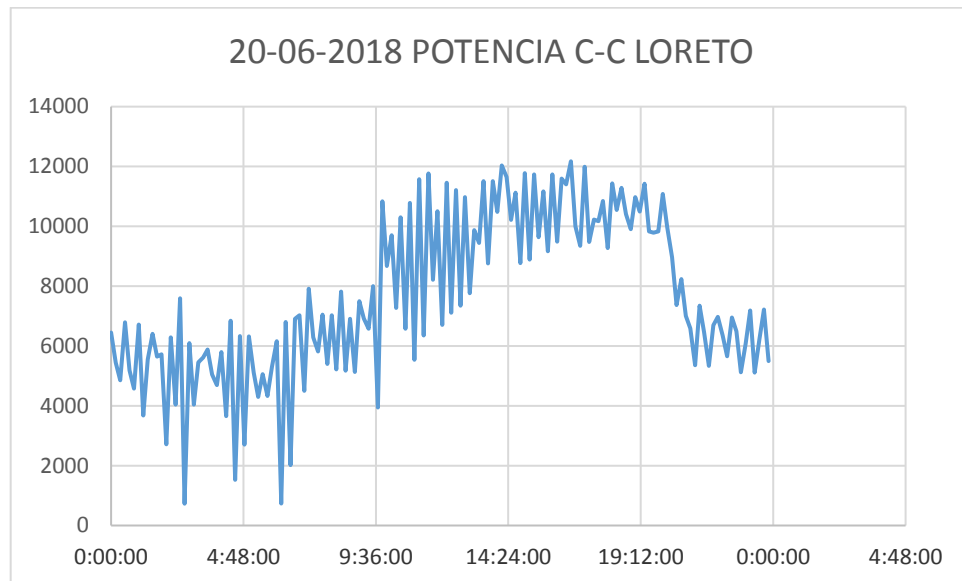
Resumen del mantenimiento a lo largo de 100 años de vida útil.

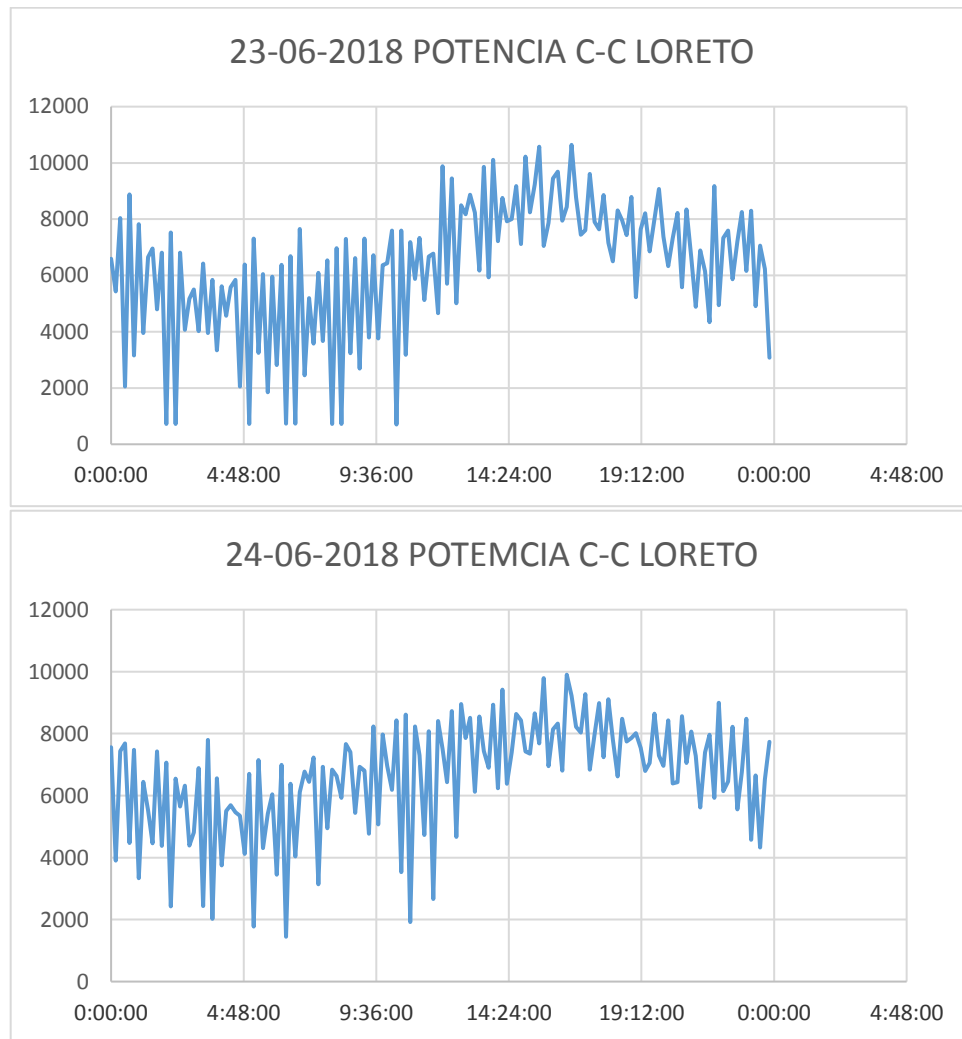
	MANTENIMIENTO CASO DE ESTUDIO --ELEMENTO	Energia Embebida (MJ/m2)	Vida Útil	N° Sustituciones	CONSUMO ENERGETICO TOTAL (MJ/M2)
1	SUELO TERRAZAS Y AZOTEAS	206,3492985	100	4	825,3971939
2	PINTURA EPOXICA	16,40204082	100	40	656,0816327
3	SUELOS INTEIORES	176,840958	100	8	1414,727664
4	SUELOS EN ASEOS Y COCINAS	214,1759509	100	10	2141,759509
5	ENLUCIDOS EXTERIORES	75,48177551	100	4	301,927102
6	ACABADOS MONOCAPA CIRCE	88,17942122	100	4	352,7176849
7	ENLUCIDOS INTERIORES	85,15868878	100	8	681,2695102
8	ACABADOS PAREDES INTERIORES	35,53163265	100	13,33333333	473,755102
9	ACABADOS TECHOS INTERIORES	49,28244898	100	15	739,2367347
10	CERAMICA PAREDES	151,3397927	100	13,33333333	2017,863903
11	CHAPADOS DE MADERA	260,7100035	100	4	1042,840014
12	TECHOS PASILLOS Y ZONAS COMUNES	21,52289541	100	13,33333333	286,9719388
13	TECHO ZONAS HUMEDAS	5,447066327	100	13,33333333	72,62755102
14	PINTURA PAREDES Y TECHOS	24,92225951	100	20	498,4451902
				TOTAL	12520,18678

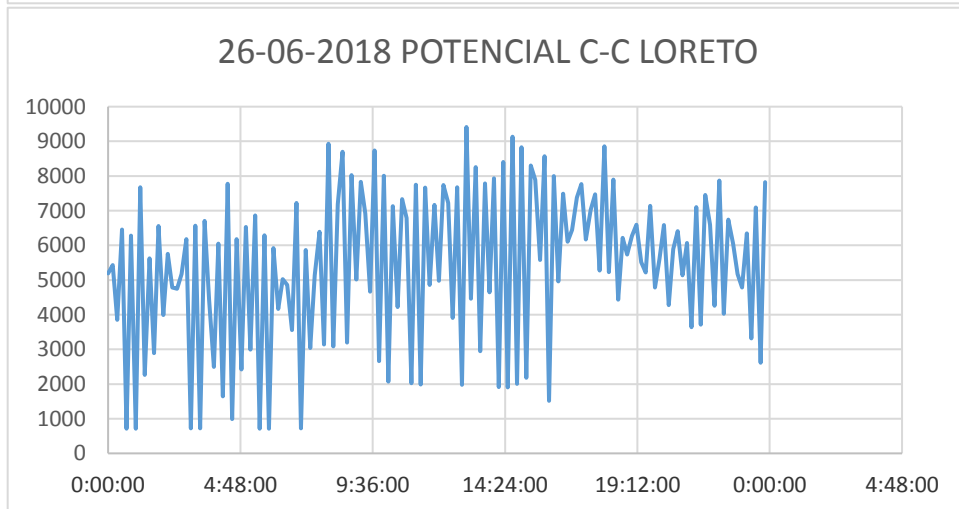
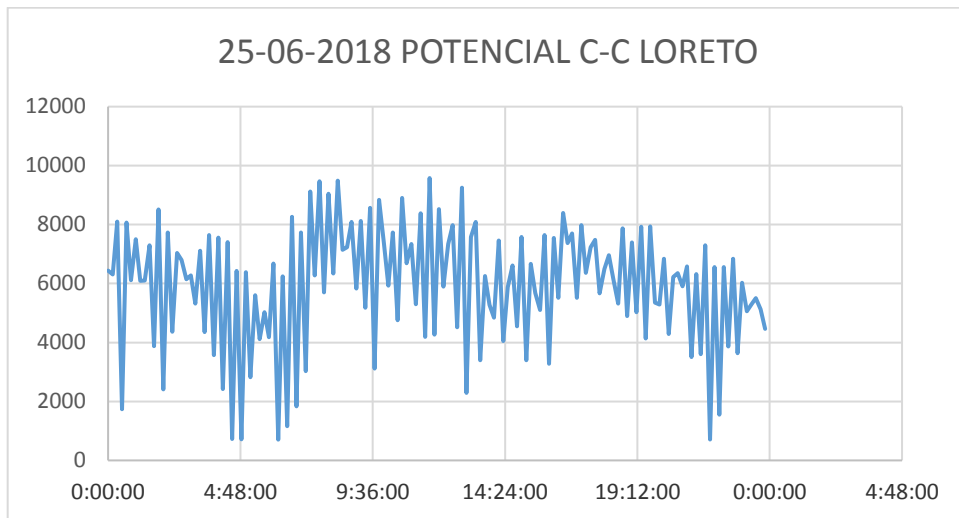
ILUSTRACIÓN 54 RESUMEN DEL MANTENIMIENTO A LO LARGO DE 100 AÑOS DE SU VIDA ÚTIL.

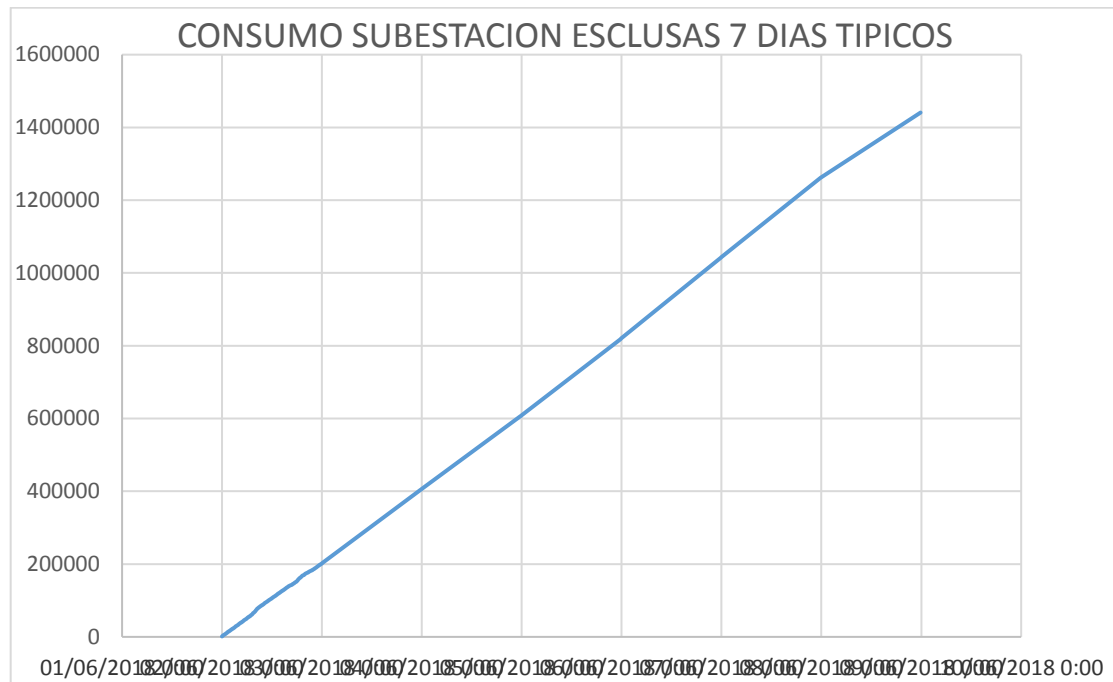
	UNIDAD MEDICION (UM)	PRECIO	CANTIDAD	PRESUPUESTO
7 CASA DE CONTROL				
Estructuras				
Replanchillos f'c=140 kg/cm2	m3	198,96	3,5	696,36
Hormigón ciclópeo 180 kg/cm2	m3	211,31	21,84	4615,0104
Hormigón para estructuras f'c=210 kg/cm2	m3	327,04	175,41	57366,0864
Acero de refuerzo	kg.	2,42	21049,2	50939,064
Acero para accesorios: tapas metálicas para canaletas	kg.	3,98	1631,7	6494,166
Contrapiso con hormigón tipo a (incluye malla electrosoldada y replantillo)	m2	45,09	237,4399	10706,16509
Albañilería				
0				
Paredes de bloque de hormigón de 14x19x39 cm	m2	27,02	420,339	11357,55978
Enlucido de paredes interiores. Incluye: bruñas, filos y cuadradas de boquetes.	m2	14,15	554,84748	7851,091842
Enlucido de mesones interiores. Incluye: filos.	m2	10,98	7,2	79,056
Enlucido de paredes exteriores. Incluye: bruñas, filos y cuadradas de boquetes.	m2	14,82	369,89832	5481,893102
Enlucido de losas exteriores. Incluye: filos.	m2	17,38	207,444	3605,37672
Enlucido tumbado de losa (interior y exterior), incluye bloque de aliviamiento	m2	17,38	138,296	2403,58448
Pilaretes hormigón tipo a	m	33,39	30	1001,7
Viguetas hormigón tipo a	m	33,39	44,8	1495,872
Mesones de hormigón armado: atención y cafetería	m	77,05	6	462,3
Impermeabilización de losas (con membrana de pvc plastificado con armadura de	m2	24,34	345,74	8415,3116
Molduras para antepecho	ml	6,9	77,84	537,096
Recubrimientos				
0				
Provisión e instalación de piso de porcelanato antideslizante . Formato 50x50 cm.	m2	42,5	345,74	14693,95
Provisión e instalación de cerámica nacional formato 25x35 cm en paredes	m2	33,49	92,98	3113,9002
Provisión e instalación de granito importado en mesones. Incluye salpicadero.	m	200,18	6	1201,08
Acabado de hormigón pulido en mesones	m.	32,21	6	193,26
Provisión e instalación de rastreras del mismo porcelanato. H=10 cm	m	7,23	427,39	3090,0297
Guardacanto de escaleras	ml	78,52	87,01	6832,0252
Provisión e instalación de pisos de tablón	m2	20,62	38,16	786,8592
Suministro e instalación de piedra tallada	m2	51,5	60	3090
Suministro e instalación de adoquín vehicular f'c= 350kg/cm2, e= 7cm	m2	20,62	80	1649,6
Pintura				
0				
Pintura de interiores: sellar, 2 manos de empaste y 2 manos de pintura látex. Incl	m2	10,34	369,89832	3824,748629
Pintura de losa de tumbado: sellar y 2 manos de pintura látex. Incluye material y	m2	12,58	64	805,12
Pintura de exteriores: 2 manos de sellador y 2 manos de pintura elastomérica co	m2	13,54	215,9	2923,286
Tumbado				
0				
Tumbado tipo armstrong. Acabado liso. Formato 60x60 cm con estructura de aluminio natural		27	218	5886
Carpintería de madera				
0				
Provisión e instalación de desayunador Madera	m	451,59	1,8	812,862
Suministro e instalación de puerta de madera pivotante, incluye cerrajería.	m2	230	4,8	1104
Aluminio y vidrio				
57,25				
0				
Puerta vidrio color bronce de 6mm. Incluye: brazo mecánico, agarraderas y cha	m2	230	17,175	3950,25
Cortina de baño aluminio decorativo y acrílico	m2	108	6	648
Suministro e instalación de vidrio de 6mm a 12mm, perfilera Aluminio	m2	128	0	0
Mampara de vidrio templado de 6mm a 12mm, incluye perfilera pvc, chapas.	m2	160	17,175	2748
Suministro e instalación de ventanería con perfil de aluminio	m2	128	34,35	4396,8
Suministro e instalación de quiebrasol de pvc	m2	108	0	0
Instalaciones sanitarias				
0				
Provisión e instalación de fregadero de un pozo con escurridero de acero inoxidable	u	160	3	480
Provisión e instalación de grifería de mesa monocomando acabado cromo	u	102	2	204
Provisión e instalación de lavamanos con pedestal color bone	u	104,46	2	208,92
Provisión e instalación de juego de 8" para lavabo, grifería city acabado satinado	u	87,05	2	174,1
Provisión e instalación de inodoro kingsley alargado one piece con pedestal colo	u	348,19	2	696,38
Provisión e instalación de ducha juego con mezcladora, grifería city acabado satif	u	238,1	2	476,2
Bajantes para Aguas Lluvias de PVC. Reforzado de 110mm.	ml	26,25	14,30	375,375
Sistema de climatización				
0				
Suministro e instalación del sistema centralizado de aire acondicionado de 60000	u		0	0
				237872,439
				DOLARES

ILUSTRACIÓN 55 PRESUPUESTO CCASA DE CONTROL LORETO

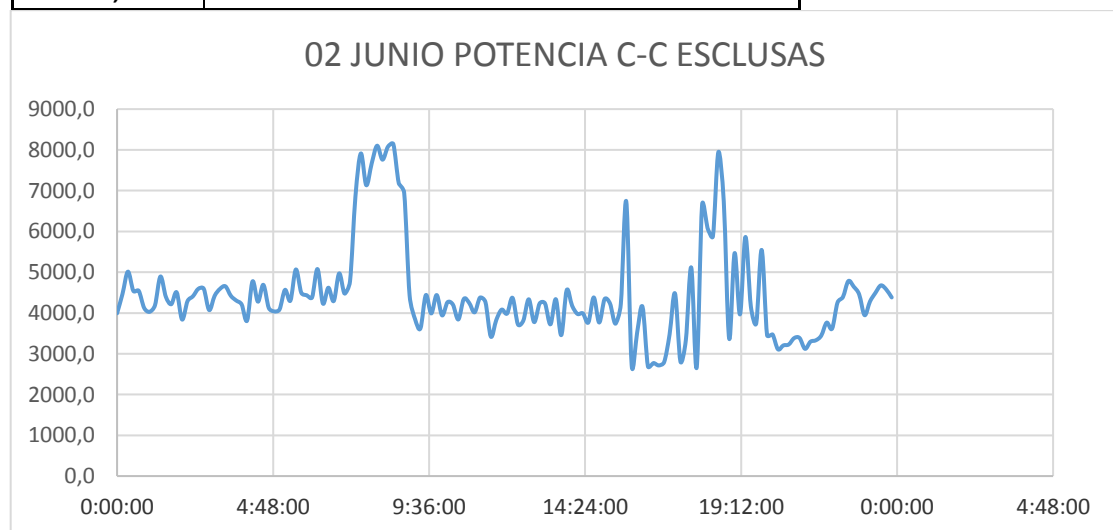


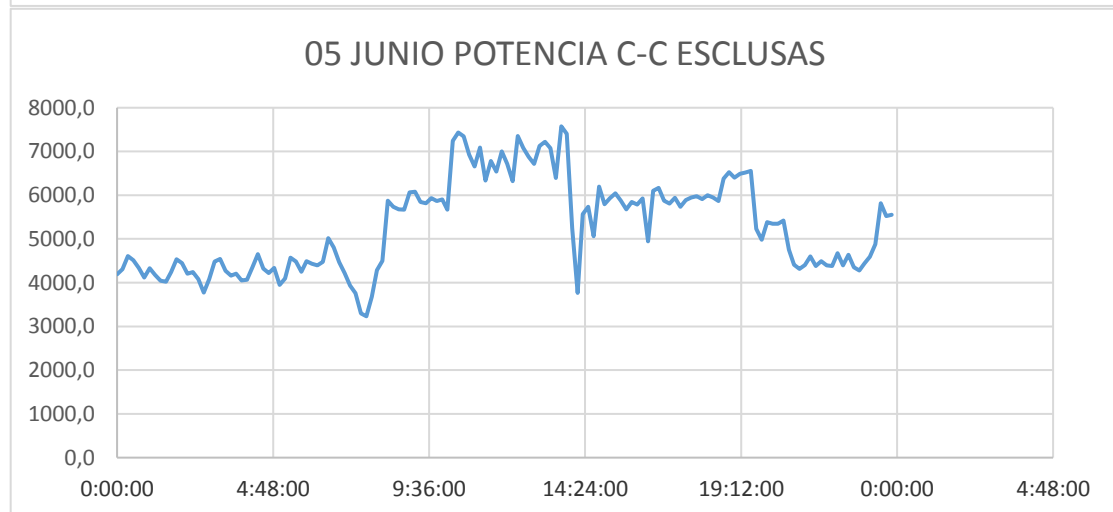
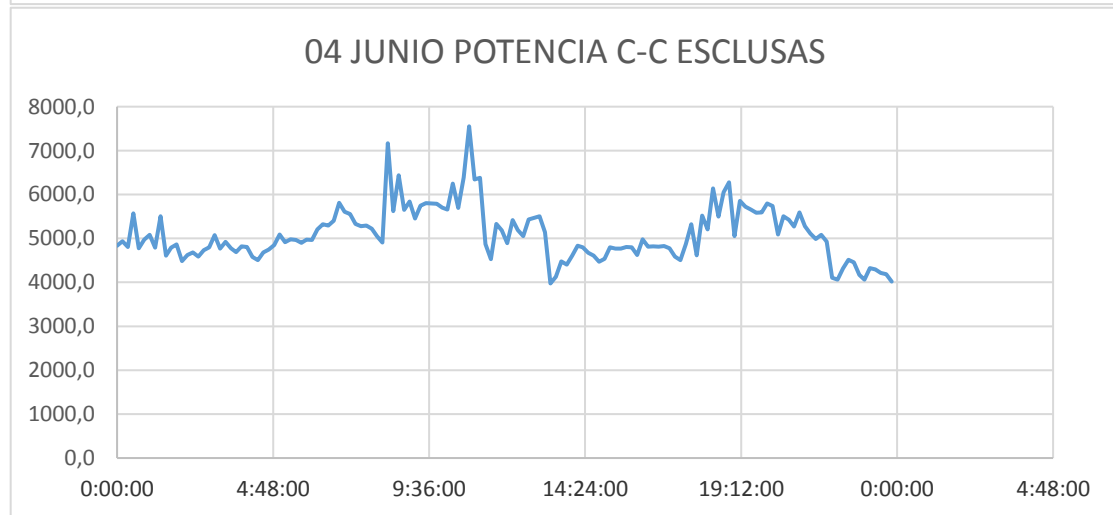
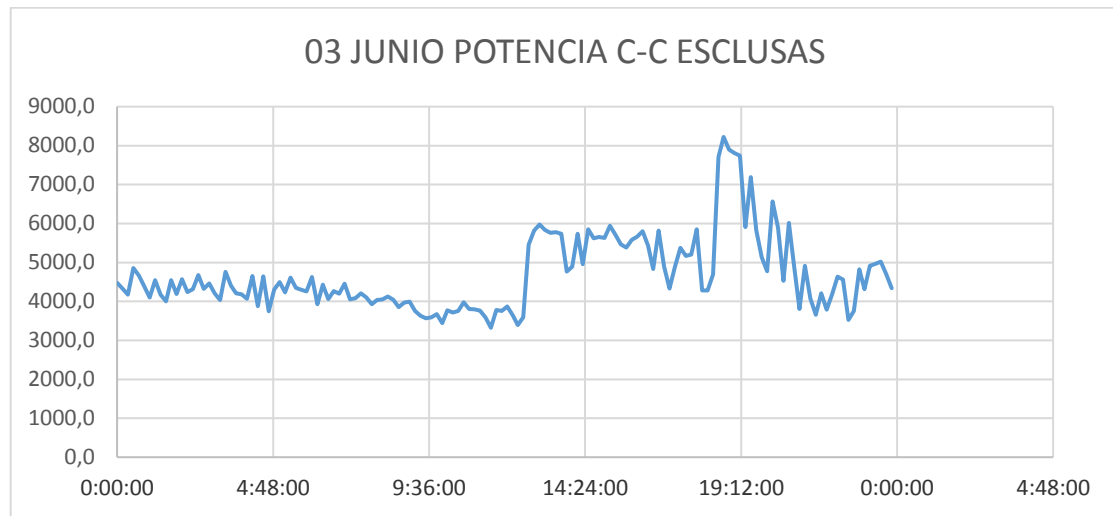


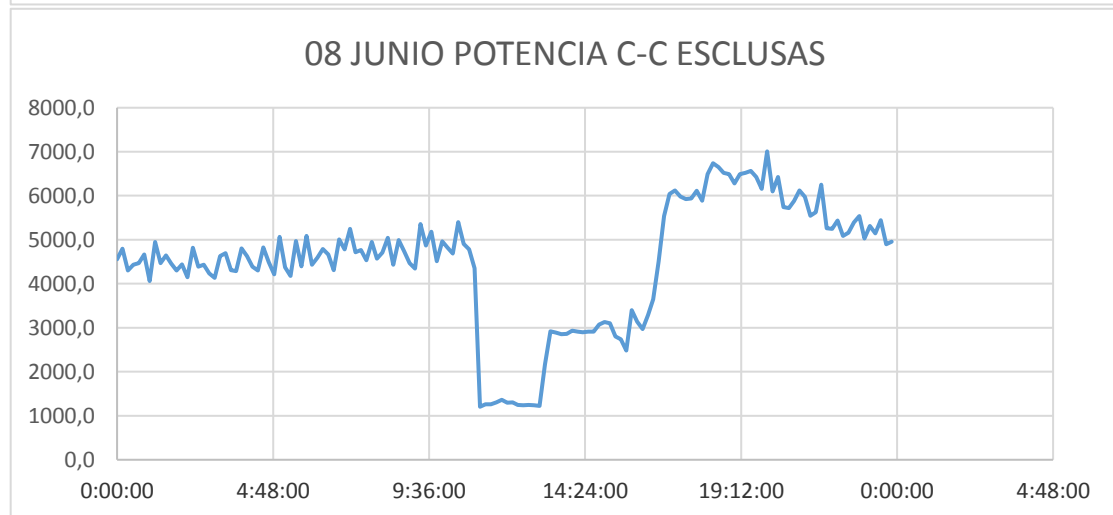
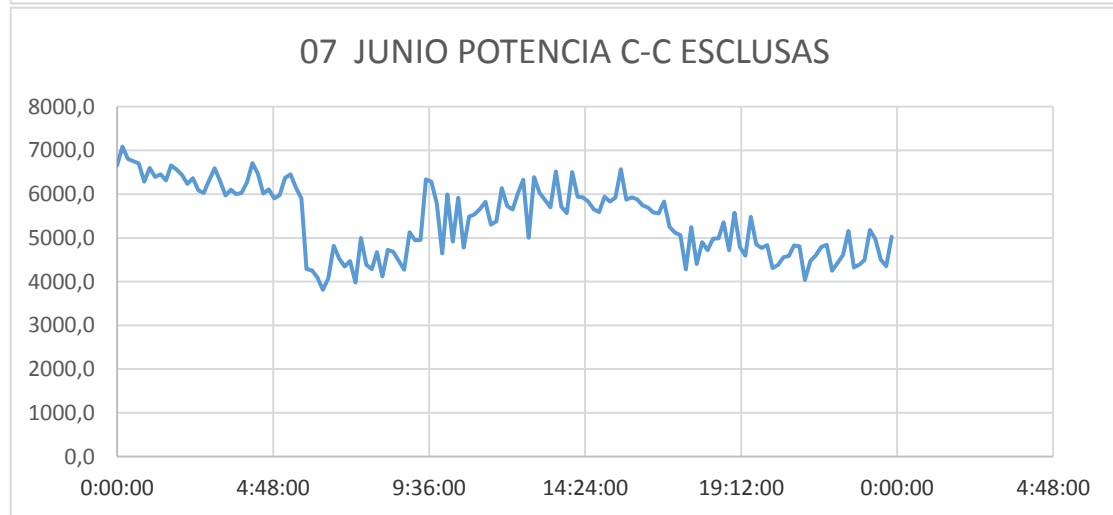
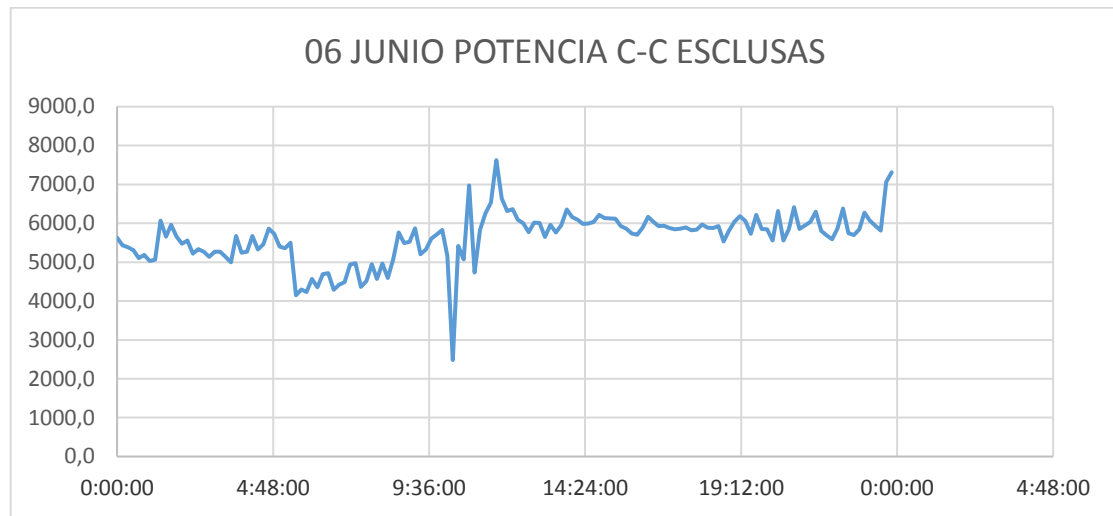


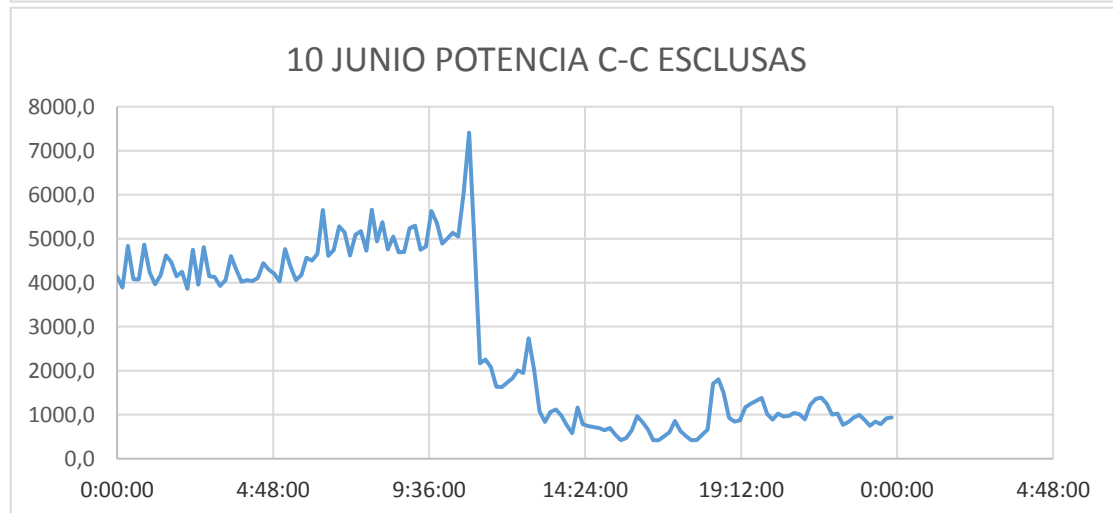
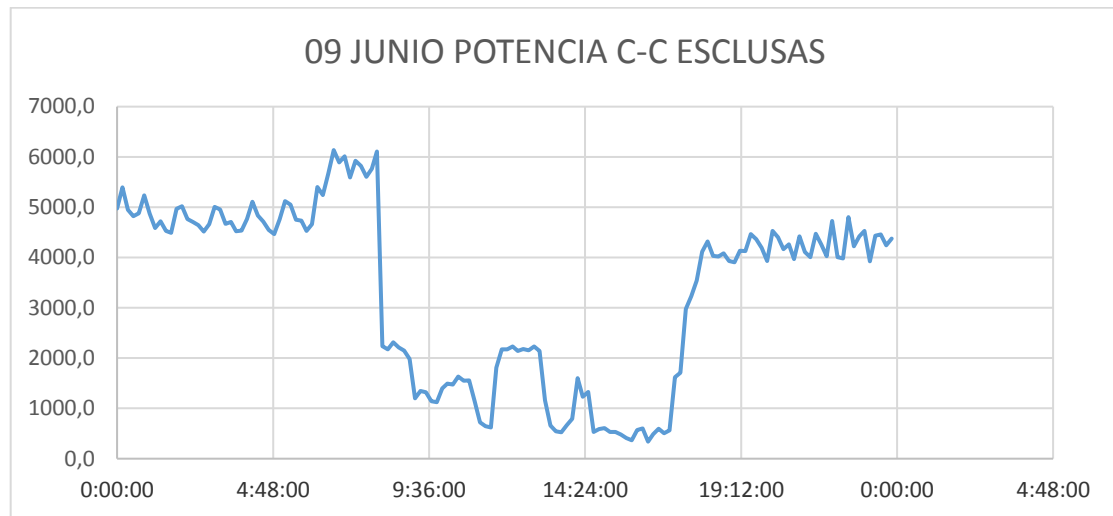


Kw/h	Días
200,59	02 Junio-Consumo C-C ESCLUSAS
204,41	3 Junio-Consumo C-C ESCLUSAS
202,21	4 Junio-Consumo C-C ESCLUSAS
211,87	5 Junio-Consumo C-C ESCLUSAS
222,73	6 Junio-Consumo C-C ESCLUSAS
220,02	7 Junio-Consumo C-C ESCLUSAS
178,99	8 Junio-Consumo C-C ESCLUSAS
1440,833	TOTAL SEMANA TÍPICA









CASA DE CONTROL				
	(w)	*fs/*fu	h/u (24h)	kwh/dia
ILUMINACION	1040,00	582,40	16,80	9,78
TOMAS	8400,00	2352,00	12,00	28,22
TOMAS ESP	23000,00	4600,00	6,00	27,60
aa/aa	4219,20	2362,75	16,80	39,69
				105,29

Tabla aproximación de consumo eléctrico diario Casa de control Loreto

Contenido

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	2
JUSTIFICACIÓN	2
OBJETIVOS	3
Objetivos Específicos	3
METODOLOGÍA	4
1. CAPITULO: Contextualización	6
1.1 Marco Teórico	7
1.2 Subestación eléctrica	8
1.3 Casa de Control	11
1.4 Conductas en la edificación de estudio.....	13
1.5 Planteamiento del problema	13
1.6 Caso de estudio.....	14
1.7 Iluminación Natural.....	17
1.8 Consumo energético	18
1.9 Desperdicio del material en la construcción.....	18
1.10 Construcción Sustentable.	20
1.11 Consumo de recursos por mantenimiento	21
1.12 Mantenimiento rutinario de la subestación previsto.....	22
2. CAPITULO: ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA, conceptos.	23
2.1 -ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES DE LA CASA DE CONTROL LORETO.	23
2.1.1.-Definición de objetivos y alcance del estudio	24
2.1.2.-Inventario de Ciclo de Vida.....	24
2.1.3.-Evaluación del impacto	25
2.1.4.-Interpretacion de Resultados	25
2.2 METODOLOGÍA ISO 14040.	26
2.2.1.- Energía de Construcción:	26
2.2.2.- Energía Operación:	27
2.2.3.- Energía de Demolición:	27
2.3 Cálculo de energías Según Metodología ISO 14040.	28
2.3.1 Cálculo de energía embebida.....	28
2.3.2 Cálculo de energía de operación.....	29

2.3.3	Cálculo de energía de demolición	29
2.3.4	Cálculo de energía total del Ciclo de vida.....	30
3.	CAPITULO ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA, CASA DE CONTROL.....	31
3.1	ALCANCE	31
3.2	DEFINICIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL.....	31
3.3	SELECCIÓN DE LA EDIFICACIÓN PARA SU COMPARACIÓN.....	32
4.	CAPITULO DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	35
4.1	CASA DE CONTROL LORETO.....	35
4.2	ENERGÍAS DETERMINANTES EN EL CASO DE ESTUDIO.....	35
4.3	INVENTARIO DE CICLO DE VIDA	37
4.4	RESULTADOS	37
4.5	FASE DE OPERACIÓN	40
4.6	CONSUMO TOTAL	41
4.7	COMPARACIÓN ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA ESCLUSAS	42
5.	CONCLUSIONES	45
5.1	LOS 5 POSTULADOS DE LA INVESTIGACIÓN	43
5.2	TEMAS DE INVESTIGACIÓN FUTUROS	49
	ANEXOS.....	51
	REFERENCIAS	69

REFERENCIAS

- CELEC.EP (2016). Casas de Control [Grabado por transelectric]. Quito, Quito, Ecuador.
- EPA, A. d. (1970).
- González, A. K. (1994). *INGENIERÍA BÁSICA PARA EL DISEÑO DE SUBESTACIONES*. Mexico.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2011). *Anuario Meteorologico*. Quito: Direccion ejecutiva del INAHMI.
- ISO-11064, O. I. (2013). *ISO 11064*. Ginebra, Suiza: Ergonomic design of control centres.
- ISO-14040. (2006). *environmental management-life cycle assessment-principles and framework*. International Organization for Standardization.
- Martin, R. (2001). *Diseño de subestaciones*. Mexico: Gmo- Salinas.
- Monard, S. (2010). *Karl Kohn: arquitecto, Diseñador, Artista*. Quito, Ecuador: PUCE.
- Niu, J. (2018). *Energy and Buildings*. the hong kong: Mattheos Santamouris.
- Pere, P., & Antoni, G. (2007). DISEÑO DE SALADE CONTROL. *Diseño Industrial*. Catalunya: Universidad Politecnica de Catalunya.
- Vale, B. y. (2005). *La casa autosuficiente*. EEUU: TURSEN-HERMANN BLUME.
- Alcorn, A. (2003). *Embodied Energy and CO2 Coefficients for NZ Building Materials*. Centre for Building Performance Research. New Zealand Wellington. Recuperado a partir de <http://www.victoria.ac.nz/cbpr/resources/index.aspx>
- Atelier, O. (2011). Diez Pasos para la Construcción Sostenible. *Atelieroreilly*. Recuperado a partir de <http://atelieroreilly.com/wp-content/uploads/2011/07/OR-WEB-10-pasos-para-la-construccion-sostenible.pdf>
- Aurelio Ramirez. (2010). La construcción sostenible. *Construcción Verde España*. Recuperado a partir de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33803759/La_construccion_sostenible.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1528670288&Signature=J3xVFWkXzCisvUUz78m9%2F%2FtjR4c%3D&response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DLa_construccion
- Baño Nieva, A., & Escalera del Pozo, A. V. (2005). Guía de la construcción sostenible. En *Ministerio de Medio Ambiente* (Instituto). Recuperado a partir de http://www.mapama.gob.es/es/ceneam/programas-de-educacion-ambiental/hogares-verdes/guia-construccion-sostenible_tcm7-193266.pdf
- CELEC.EP. (2010a). Coca Codo Sinclair – Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. Recuperado el 27 de mayo de 2017, a partir de <http://www.energia.gob.ec/coca-codo-sinclair/>
- CELEC.EP. (2010b). GLOSARIO DE TERMINOS SISTEMA ELÉCTRICO ECUATORIANO. Recuperado a partir de https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/baners_home/ley/terminologia.pdf

- CELEC.EP. (2014). Ficha Ambiental Subestación Loreto Enero, 2015 1, 1–144.
- CELEC.EP Transelectric. (2013). Plan Maestro de Electrificación 2013-2022. *Perspectiva y expansión del sistema eléctrico ecuatoriano*. Recuperado a partir de https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/baners_home/Plan_expansion/parte_1.pdf
- Clements, R. B., & Senlle, A. (1997). *Guía completa de las normas : ISO 14000*. Gestión 2000.
- Hammond, P. G., & Jones, C. (2008). Inventory of Carbon & Energy (ICE). *Mechanical Engineering, 1.6*, 1–49. <https://doi.org/10.1680/ener.2008.161.2.87>
- Joffre Constante. (2016, agosto). ¿Cómo se genera la energía eléctrica en Ecuador? *El Telegrafo*. Recuperado a partir de <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/punto-de-vista/1/como-se-genera-la-energia-electrica-en-ecuador>
- Lazo Vasquez, D. A., & Urbina Velasco, C. (2015). *ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA Y ENERGÉTICO DE LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS AGOYÁN Y PAUTE*. Recuperado a partir de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10531/1/CD-6231.pdf>
- meteoblue. (2014). Clima 0.71°S 77.34°O - meteoblue. Recuperado el 1 de junio de 2017, a partir de <https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/-0.713N-77.336E>
- Ministerio Coordinador de sectores Estratégicos. (2013). Matriz energética. Recuperado a partir de <http://www.sectoresestrategicos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/Web-Sectores-Estratégicos-para-el-Buen-Vivir-01.pdf>
- NC-ISO 14041:1998. (1998). Environmental management- Life cycle assessment- Goal and scope definition and inventory analysis. Recuperado a partir de <http://archives.valoryempresa.com/archives3/14041txt.pdf.pdf>
- San Pablo, J. S. (2012). *Análisis del Ciclo de Vida de una vivienda media de la Región de Murcia*. Universidad Politécnica de Cartagena.
- Silva, C., Osvin, M., Iris, M., & Castro, S. (2017). VIDA ÚTIL DE ELEMENTOS DE TRANSMISIÓN. Recuperado a partir de <https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2018/04/informe-vida-util-ATS.pdf>
- Vale, B., & Vale, R. (2005). *La Casa Autosuficiente*. (H. Blume, Ed.) (Tursen). Londres.
- Vallejo, M. A. (2004). Metodología del análisis del ciclo de vida. Recuperado a partir de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6827/04CAPITOL3.pdf;jsessionid=D9F0806747BE08CB9A3E69F5818584A6?sequence=4>
- Word Bank Group. (2014). Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita). Recuperado el 19 de noviembre de 2017, a partir de <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC?end=2014&locations=EC&start=2014&view=map>

Ilustración 1. Las Fases de un ACV de acuerdo a ISO 14040	4
Ilustración 3 Diagrama de flujo para LCA para un edificio	5
Ilustración 5 Energía en Ecuador, Fuente Propia 2017	6
Ilustración 6 emisiones de CO2 Ecuador	7
Ilustración 7 Generación Hidráulica Fuente: CELEC.EP	7
Ilustración 8 foto aérea subestación Esmeraldas.....	8
Ilustración 9 Cámara fija subestación Pascuales Casa de tableros (Guayaquil).....	9
Ilustración 10 Casa de Control Subestación Pascuales (Guayaquil).....	10
Ilustración 11 Cámara Termo gráfica estática S/E Pascuales (Guayaquil).....	10
Ilustración 12 Casa de Control	Ilustración 13 Casa de control....
Ilustración 14 Fotografía aérea subestación Loreto.....	12
Ilustración 15 Ficha INAMHI (San Jose de Payamino)	15
Ilustración 16 Cuadro de Precipitaciones ciudad de Loreto.....	16
Ilustración 17 ficha climática "San Jose de Payamino" fuente: INAMI.....	16
Ilustración 18 Días de iluminación, Fuente Meteoblue 2015.....	17
Ilustración 19 Días de lluvia, Fuente Meteoblue 2015.....	17
Ilustración 20 Personal que trabaja comúnmente en la subestación.	21
Ilustración 21 Esquema de Etapas de un Análisis de ciclo de vida(NC-ISO 14041:1998, 1998)	23
Ilustración 22 Diagrama de flujo para acv para un edificio describe las tres fases ACV	26
Ilustración 23 Calculo Energía embebida(Clements & Senlle, 1997)	28
Ilustración 24 Formula de Energía de mantenimiento.....	29
Ilustración 25 Formula Energía de Demolición(Clements & Senlle, 1997).....	29
Ilustración 26 Formula energía total de ciclo de vida(Clements & Senlle, 1997).....	30
Ilustración 27 Planta Casa de Control Esclusas	33
Ilustración 28 Planta Casa de control LORETO	33

Ilustración 29 Elementos sujetos a mantenimientos y número de Sustituciones en un periodo de 100años aproximadamente.....	36
Ilustración 30 Análisis de la energía embebida en los materiales del edificio LORETO Fuente: Propia.....	38
Ilustración 31.- Energía consumida por los principales procesos constructivos del edificio Casa de Control Loreto	38
Ilustración 32.- Porcentaje de consumo correspondiente a la fase de construcción del edificio Loreto.	39
Ilustración 33 distribución del consumo energético en mantenimiento durante 100años....	40
Ilustración 34 CONSUMO GLOBAL CASA DE CONTROL LORETO	41
Ilustración 35 Datos climáticos ciudad de Guayaquil Fuente Meteoblue	42
Ilustración 36 Análisis comparativo de la energía embebida de la casa de control Loreto y Esclusas.....	44
Ilustración 37 Análisis Comparativo entre energía de mantenimiento Casa de Control Loreto y Esclusas	44
Ilustración 38 Casa de control Lotero foto nocturna	45
ILUSTRACIÓN 39 Casa de control Esclusas	45
Ilustración 40 comparación de luz, viento, precipitación y viento.....	45
Ilustración 41 Diagrama Solar Casas de control Esclusas, Loreto, Supuesto X	44
Ilustración 42 COMPARACIÓN ENTRE LORETO Y ESCLUSAS CON SUS ÁREAS ÚTILES Y ÁREAS DE CIRCULACIÓN	45
Ilustración 43 Comparación Inventario LORETO- SUPUESTO X.....	48
Ilustración 44 Emisiones de CO2 Ecuador (toneladas metricas percapita).....	51
Ilustración 45 Lista de materiales y cálculo de energía embebida c.c. Loreto	52
Ilustración 46 Energía utilizada en el proceso constructivo c.c.loreto	53
Ilustración 47Energía utilizada en el mantenimiento de la edificación a lo largo de su vida útil C.C.Loreto	53
Ilustración 48Resumen del mantenimiento a lo largo de 100 años de vida útil c.c.Loreto	54
Ilustración 49 Lista de materiales y energía embebida esclusas.....	54
Ilustración 50 Energía utilizada en el proceso constructivo esclusas.....	54
Ilustración 51 energía utilizada en el mantenimiento de la edificación a lo largo de su vida útil esclusas.....	55

Ilustración 52 Mantenimiento a lo largo de 100 años de vida útil esclusas.....	56
Ilustración 53 Listado de materiales y cálculo de energía embebida supuesto x	57
Ilustración 54 Energía utilizada en el proceso constructivo supuesto x	57
Ilustración 55 Energía utilizada en el mantenimiento de la edificación a lo largo de su vida útil supuesto x.....	58
Ilustración 56 Resumen del mantenimiento a lo largo de 100 años de su vida útil.....	58
Ilustración 57 PRESUPUESTO C.C LORETO Y PRESUPUESTO LORETO CON PRECIOS DE UNA SUBESTACIÓN EN LA COSTA	59
Tabla 1 Diseño de Centros de Control.....	11
Tabla 2 Componentes de la subestación Loreto	14
Tabla 3 Descripción de la Subestación	15
Tabla 4 aproximación de consumo eléctrico diario casa de control Loreto.....	18
Tabla 5 Diez pasos para la construcción sustentable	20
Tabla 6 Tabla de características de los edificios en estudio	32
Tabla 7 tabla comparativa LORETO -ESCLUSAS.....	43
Tabla 8 Resultado de energía de 3 edificaciones	43
Tabla 9 Inventario de albañilería casa de control esclusas	45
Tabla 10 Inventario de Albañilería casa de Control Loreto Fuente: (CELEC.EP, 2016)	46
Tabla 11 Comparación de energía de Mantenimiento en la losa, Casa de Conto Loreto, Esclusas, Supuesto X.....	46
Tabla 12 Comparación energía embebida entre los tres ejemplos.....	47