



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“DESARROLLO DE MEDIDAS PARA MEJORAR LA
EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CNEL-EP UN
GUAYAQUIL MEDIANTE UN DIAGNÓSTICO
ENERGÉTICO”**

INFORME DE MATERIA INTEGRADORA

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD

ALEXIS FERNANDO MORALES LESCOANO

SILVIO EDUARDO ORDOÑEZ BUELE

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2018

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la vida por colocar en mi camino a las personas correctas en el momento adecuado.

A mi familia en especial a mis tíos y abuelos por brindarme su apoyo en los momentos más duros y ser mi cable a tierra en momentos de incertidumbre.

A mis amigos ya que representan una extensión de mi familia.

A mis profesores por todo el conocimiento brindado en mi vida universitaria.

Alexis Fernando Morales Lescano

Agradezco a todas las personas que me apoyaron a lo largo de mi carrera directa e indirectamente.

A mi familia por su constante apoyo y cariño en todo momento y ser la fortaleza en toda mi vida.

A mis amigos que supieron ayudarme en momentos difíciles, en especial con los que tuve el agrado de compartir el hogar.

A mis maestros por sus valiosas enseñanzas.

Silvio Eduardo Ordóñez Buele

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a las personas que son el pilar fundamental en mi vida, mi madre Alexandra Lescano, hermano Andrés Morales y a mi segunda mamá Gina Morales.

Y a los que siempre estarán conmigo a donde vaya Fernando Morales, Armenia Vargas, Isidro Morales.

A ustedes les debo todo.

“No solo no hubiera sido nada sin ustedes, sino con toda la gente que estuvo a mi alrededor desde el comienzo; algunos siguen hasta hoy.”

Alexis Fernando Morales Lescano

Dedico el presente trabajo a mis padres Silvia del Carmen y Ángel Ordóñez a mis abuelitos Manuela Buele, Clotario Buele, Máximo Vera y Rosario Buele (+) a mis hermanos Brayán Ordóñez y Lisseth Ordóñez por su constante apoyo y amor incondicional.

Y mis amigos más cercanos por su gran apoyo y paciencia.

A ustedes mis eternos agradecimientos.

Silvio Eduardo Ordóñez Buele

TRIBUNAL DE EVALUACIÓN

.....
Msc. Iván Endara Vélez

Tutor de Proyecto Integrador

.....
Dr. Javier Urquiza Calderón

Co- Evaluador de Proyecto Integrador

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

.....
Alexis Fernando Morales Lescano

.....
Silvio Eduardo Ordoñez Buele

RESUMEN

CNEL EP UN GUAYAQUIL es una empresa distribuidora de energía eléctrica, posee instalaciones de varios tipos como son: agencias, edificios, subestaciones, entre otras. Siguiendo las tendencias mundiales de eficiencia en el consumo de la energía eléctrica se ve en la obligación de aplicar en todas sus instalaciones medidas de eficiencia energética.

Dentro del presente proyecto se plantea un análisis energético general de todas las instalaciones pertenecientes a CNEL EP UN Guayaquil basados en la norma ISO-50001 de eficiencia energética, por lo que se debe plantear un levantamiento de todas las variables que afectan a la demanda de las edificaciones y analizar su consumo eléctrico, para luego definir indicadores energéticos para cada tipo de edificación, los cuales permitirán la creación de una línea base que nos proporciona información del estado energético actual de CNEL EP e identificar las edificaciones que poseen los indicadores con altos valores, que significa que consumen energía de manera menos eficiente y son las que presentan mejor oportunidad para aplicar medidas de eficiencia.

Con los indicadores calculados se plantea una categorización energética basada en una escala de colores y georreferenciación para cada edificación, e identificar como la energía es aprovechada. Se determino entre las subestaciones, agencias y edificios los dos casos con indicadores más altos de cada tipo y representan las instalaciones menos eficientes.

Dentro de la categoría “edificios” los indicadores más elevados son los pertenecientes al edificio Garzota, sobre el cual se le realizará un diagnóstico energético para conocer como es usada la energía. Se plantea la identificación de los usos energéticos como son: climatización, iluminación, ofimática, bombas de agua, etc. Se realizará un levantamiento integral de todos los factores que afecten al consumo de energía eléctrica, así como un estimado del consumo mensual de la edificación basado en la potencia de los equipos, horas y hábitos de uso, finalmente se analizará el número de personas presentes en la edificación ya sean trabajadores o visitantes.

Basados en la priorización de los usos energéticos se analizarán técnicamente varias propuestas para mejorar la eficiencia energética de la edificación, se realizan combinaciones de propuestas de mejora a las cuales les llamamos escenarios de eficiencia energética, además de contar con una propuesta para la implementación de un sistema fotovoltaico.

Finalmente, se realizó el diseño de un modelo en tres dimensiones georreferenciado del edificio Garzota, donde se podrá visualizar la mejora de la eficiencia energética mediante una escala de color en el modelo para cada uno de los escenarios de eficiencia.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
TRIBUNAL DE EVALUACIÓN	iv
DECLARACIÓN EXPRESA.....	v
RESUMEN.....	vi
ÍNDICE GENERAL	viii
CAPÍTULO 1.....	16
1 CONTEXTO	16
1.1 Antecedentes	16
1.1.1 Evolución del Consumo de Energía Eléctrica.....	16
1.1.2 Panorama Mundial	16
1.1.3 Panorama Local	17
1.2 Eficiencia Energética	19
1.2.1 Mejoras para aumentar la eficiencia energética:	20
1.2.2 Resultados de la Aplicación de la Eficiencia Energética. .	22
1.3 Casos de Edificios Energéticamente Eficientes	23
1.3.1 Certificación LEED	23
1.4 Norma INEN ISO 50001	24
1.5 Planificación Energética Basado en la Norma ISO INEN 50001 ..	25
1.5.1 Revisión Energética.....	25
1.5.2 Línea base energética	26
1.5.3 Indicadores de desempeño energético.....	26
1.5.4 Objetivos, metas y planes de acción para la gestión de la energía.....	27
1.6 Descripción de CNEL y sus Funciones	27
1.7 Plan Nacional de Eficiencia Energética	29
1.7.1 Sector Eléctrico	29
1.8 Problemática	30
1.9 Justificación.....	30

1.10	Objetivos	31
1.10.1	Objetivo General.....	31
1.10.2	Objetivos Específicos.	31
1.11	Alcance	32
CAPÍTULO 2.....		33
2 BALANCE ENERGÉTICO CNEL EP UNIDAD DE NEGOCIO GUAYAQUIL.....		33
2.1	Matrices de información	33
2.2	Proceso de levantamiento	35
2.3	Consumo Histórico	42
2.4	Indicadores Energéticos	45
2.5	Categorización Energética	49
2.6	Análisis de instalaciones basado en los indicadores	54
2.6.1	Agencias.....	54
2.6.2	Edificios	58
2.6.3	Subestaciones.....	60
2.7	Caso de estudio edificio Garzota.....	63
2.7.1	Descripción General del edificio Garzota.	63
2.7.2	Levantamiento Energético.....	64
2.7.3	Cargas Energéticas y Configuración Interna	65
CAPÍTULO 3.....		69
3 Balance energético.....		69
3.1	Usos energéticos.....	69
3.1.1	Priorización de usos energéticos.....	72
3.2	Análisis Tarifario	73
3.3	Línea base e indicadores	74
3.4	Propuestas para mejorar la eficiencia energética.....	77
3.4.1	Iluminación	77
3.4.2	Climatización	79
3.4.3	Ofimática	80

3.5	Generación Fotovoltaica.....	82
3.6	Análisis Económico	86
3.6.1	Tubos led.....	86
3.6.2	CENTRAL FOTOVOLTAICA	88
3.7	Escenarios de Eficiencia Energética	90
	Conclusiones	97
	Recomendaciones	99
	BIBLIOGRAFÍA.....	100
	Anexo # 1.....	102
	Anexo # 2.....	107
	Anexo # 3.....	113
	Anexo # 4.....	125
	Anexo # 5.....	130

Imágenes

Figura 1.1 Consumo Energético Mundial por Fuente de Energía	17
Figura 1.2 Eficiencia Energética	20
Figura 1.3 Metodología para uso de la Norma ISO 50001.....	24
Figura 1.4 Planes Para Mejora de Eficiencia Energética	29
Figura 2.1 Datos para agencia.....	33
Figura 2.2 Datos para Edificios	34
Figura 2.3 Datos para Subestaciones.....	34
Figura 2.4 Listado de agencias	36
Figura 2.5 Listado de edificios	36
Figura 2.6 Listado de subestaciones	37
Figura 2.7 Ubicación de agencias.....	39
Figura 2.8 Ubicación de edificios	40
Figura 2.9 Ubicación de subestaciones	41
Figura 2.10 Consumo de agencias	42
Figura 2.11 Consumo de edificios	43
Figura 2.12 Consumo de subestaciones.....	44
Figura 2.13 Indicadores Energéticos	46
Figura 2.14 Escala de Colores.....	49
Figura 2.15 Escala de colores para agencias	51
Figura 2.16 Escala de colores para edificios	52
Figura 2.17 Escala de colores para subestaciones	53
Figura 2.18 Porcentaje de agencia por indicador área	55
Figura 2.19 Porcentaje de agencia por número de colaboradores	56
Figura 2.20 Porcentaje de agencias por número de visitantes diarios.....	57
Figura 2.21 Porcentaje de edificios por número de área de construcción	59
Figura 2.22 Porcentaje de edificios por número de colaboradores.....	59
Figura 2.23 Porcentaje de subestaciones por potencia máxima.....	62
Figura 2.24 Porcentaje de subestaciones por número de alimentadores	62
Figura 2.25 Subzonas Planta Baja	67
Figura 2.26 Subzona Primer Piso	68
Figura 2.27 Subzona Segundo Piso	68
Figura 3.1 Porcentaje usos energéticos.....	71
Figura 3.2 Sankey usos energéticos.....	72
Figura 3.3 Consumo-temperatura.....	74
Figura 3.4 Correlación	75

Figura 3.5 Área disponible fotovoltaica.....	83
Figura 3.6 Vista superior implementando sistema fotovoltaico	85
Figura 3.7 Vista lateral implementando sistema fotovoltaico	86
Figura 3.8 Comparativa de escenarios	92
Figura 3.9 Ahorro de escenarios.....	93
Figura 3.10 Estado actual	95
Figura 3.11 Aplicado escenario 1 y 2.....	95
Figura 3.12 Aplicando escenario 3	96
Figura 0. 1 Escala de colores agencia 2	107
Figura 0. 2 Escala de colores agencia 3	108
Figura 0. 3 Escala de colores edificios 1.....	109
Figura 0. 4 Escala de colores edificios 2.....	110
Figura 0. 5 Escala de colores subestaciones 1	111
Figura 0. 6 Escala de colores subestaciones 2.....	112
Figura 0. 7 Fachada Garzota	125
Figura 0. 8 Plano planta baja	126
Figura 0. 9 Plano primer piso.....	127
Figura 0. 10 Plano segundo piso	128
Figura 0. 11 Plano terraza	129

Tablas

Tabla 1 Historial de Consumo Energético.....	19
Tabla 2 Indicadores Energéticos Agencias.....	47
Tabla 3 Indicadores Energéticos Edificios	47
Tabla 4 Indicadores Energéticos Subestaciones	48
Tabla 5 Categorización de agencias por área de construcción	55
Tabla 6 Categorización de agencias por número de colaboradores	56
Tabla 7 Categorización de agencias por número de visitantes diarios	57
Tabla 8 Categorización de edificios por área de construcción.....	58
Tabla 9 Categorización de edificios por número de colaboradores	58
Tabla 10 Categorización subestaciones potencia máxima	60
Tabla 11 Categorización subestaciones número de alimentadores.....	61
Tabla 12 Características del Edificio Garzota	64
Tabla 13 Zonas y Subzonas	65
Tabla 14 Resumen de Equipos.....	66
Tabla 15 Usos energéticos detallados.....	71
Tabla 16 Priorización de usos energéticos	73
Tabla 17 Tarifa eléctrica	74
Tabla 18 Índice de correlación.....	75
Tabla 19 Indicador Energy Star	76
Tabla 20 Indicadores edificio Garzota.....	77
Tabla 21 Comparación Luminarias	78
Tabla 22 Equipos climatización	79
Tabla 23 Energía Climatización	80
Tabla 24 Alternativa 1 ofimática.....	80
Tabla 25 Costos alternativa 1	81
Tabla 26 Alternativa 2 ofimática.....	81
Tabla 27 Costos alternativa 2	82
Tabla 28 Equipos fotovoltaica	84
Tabla 29 Ahorro fotovoltaico	84
Tabla 30 Inversión inicial tubos led	87
Tabla 31 Costos tubos led	87
Tabla 32 Costos energía tubos led	87
Tabla 33 VAN y TIR tubos led	88
Tabla 34 Costos fotovoltaico.....	89
Tabla 35 Costos energía fotovoltaico	89

Tabla 36 VAN y TIR Fotovoltaico.....	90
Tabla 37 Escenarios Eficiencia Energética.....	91
Tabla 38 Indicadores por escenario.....	94
Tabla 39 Escala Indicador Energy Star.....	94
Tabla 0. 1 Datos Edificios	102
Tabla 0. 2 Datos agencias	103
Tabla 0. 3 Datos subestaciones 1/3.....	104
Tabla 0. 4 Datos subestaciones 2/3.....	105
Tabla 0. 5 Datos subestaciones 3/3.....	106
Tabla 0. 6 Equipos comunes del edificio.....	113
Tabla 0. 7 Recepción y banco	113
Tabla 0. 8 Coactiva y clientes	114
Tabla 0. 9 Atención al cliente.....	114
Tabla 0. 10 Parque	115
Tabla 0. 12 Consultoría y seguridad industrial.....	115
Tabla 0. 11 Cliente y oficinas.....	116
Tabla 0. 13 Jefatura Comercial.....	117
Tabla 0. 14 Generales del piso (primer piso)	117
Tabla 0. 15 Servicios Institucionales y Telemetría	118
Tabla 0. 16 Sistemas	119
Tabla 0. 17 Legal	119
Tabla 0. 18 Compras públicas y promociones	120
Tabla 0. 19 Administración	120
Tabla 0. 20 GENERALES DE PISO (SEGUNDO PISO).....	121
Tabla 0. 21 Financiero	121
Tabla 0. 22 Facturación, Logística y Planillas.....	122
Tabla 0. 23 Depuración de Cartera y Control	123
Tabla 0. 24 Talento Humano	124

Lista de Abreviaturas

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
CNEL	Corporación Nacional de Electricidad
EP	Empresa Pública
UN	Unidad de Negocios
ISO	Organización Internacional para la Estandarización
MBEP	Millones de barriles equivalentes de petróleo
CO2	Dióxido de Carbono
LEED	Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental
INEN	Servicio Ecuatoriano de Normalización
IDE	Indicadores de Eficiencia Energética
PLANEE	Plan Nacional de Eficiencia Energética del Ecuador
ONU	Organización de Naciones Unidas
LED	Luz Emitida por Diodo
SEER	Ratio de Eficiencia Energético Estacional
VAN	Valor Actual Neto
TIR	Tasa Interna de Interno

CAPÍTULO 1

1 CONTEXTO

Se analiza el concepto de eficiencia energética desde diferentes ópticas, enfocando cómo ha sido la evolución del consumo de la energía, cual es la reacción de entidades internacionales y cuáles son las políticas nacionales con respecto a este tema. Además de destacar la importancia de la eficiencia energética en los sectores estratégicos de la sociedad.

Se plantea una metodología para realizar una revisión energética basada en la norma ISO 50001.

1.1 Antecedentes

Se debe realizar un análisis de cómo ha ido evolucionando históricamente la eficiencia energética, y contrastar entre la perspectiva mundial y la realidad del país para tener un panorama de la situación actual de la eficiencia en el consumo de la energía eléctrica.

1.1.1 Evolución del Consumo de Energía Eléctrica.

Con la llegada de la era industrial y de revolución tecnológica, también llegó un importante crecimiento de la energía eléctrica como nunca se ha visto, ahora el crecimiento energético no solo se ve afectado con el crecimiento poblacional, sino también con el crecimiento en el desarrollo del país. [1 pag 19]

1.1.2 Panorama Mundial

Dado los constantes cambios en el precio del petróleo y en la creación de nuevas tecnologías energéticas, el consumo mundial de energía se ve afectado, las principales potencias mundiales han puesto gran interés en reducir la energía consumida por habitante, además de reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera. El sector eléctrico lidera la lucha en contra de las emisiones de CO₂ con la implementación de energías

renovables, y el gas natural que produce una menor cantidad de emisiones. [1 pag 20]

Para el año 2040 las energías renovables y el gas natural serán de mayor trascendencia en lo que respecta combatir el cambio climático, esto se ve reflejado en un gran crecimiento de la potencia instalada de estos tipos de generación, por otra parte, el petróleo al ser fuente de CO₂ pierde trascendencia contra la energía eléctrica, ya que se espera que en el futuro disminuya el uso de combustibles a base de petróleo y sean reemplazadas por máquinas eléctricas. [2 pag 30]

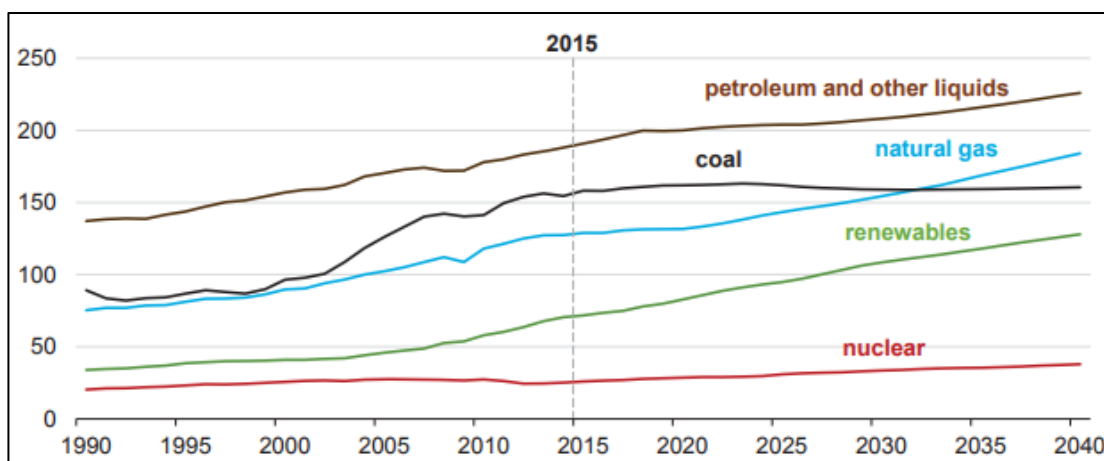


Figura 1.1 Consumo Energético Mundial por Fuente de Energía [2 pág. 19]

En Figura 1.1 se presenta la evolución de las principales fuentes de energía, se muestra un crecimiento constante de las energías renovables.

1.1.3 Panorama Local

En el Ecuador la principal fuente de energía del país es la energía hidráulica, seguida por la energía térmica, que son utilizadas por el sector residencial, comercial y la industria.

La fuente de energía que más se consume son los derivados de petróleo, se produce 28.06 Mbep localmente, de las cuales solo se pueden refinar 7.18 Mbep, 21.26 Mbep son para la exportación, y se importa 7.18 Mbep.

El uso de esta energía es principalmente para el sector del transporte [3-4].

Consumo de Energía		2005	2014	2015
Consumo Total de Energía	kBEP	60723	93904	90591
Consumo energético sector transporte	kBEP	28890	42617	43538
Consumo de Energía sector industrial	kBEP	10839	18673	17840
Consumo energético sector residencial	kBEP	9196	11925	12118
Consumo de Electricidad	kBEP	7460	13443	14173
	GWh	12040	21697	22874
Consumo de Diesel	kBEP	19301	30746	28457
	miles galones	809425	1289400	1193399
Consumo de Gasolinas y Naftas	kBEP	13465	24979	25206
	miles galones	633016	1174289	1184976
Consumo de GLP	kBEP	6702	8402	8156
	miles kg	878329	1101192	1068953
Consumo de Kerosene	kBEP	2359	2866	2750

	miles galones	103371	125622	120542
Consumo de Fuel Oil	kBEP	7380	6665	5582
	miles galones	300832	271688	227531

Tabla 1 Historial de Consumo Energético [4 pág. 39]

Se presenta en la Tabla 1 Historial de Consumo Energético los datos de los años 2005, 2014 y 2015, en donde se puede tener una noción de la cantidad de energía que se consume en el país y su cambio a través del tiempo. Se espera que el Ecuador en el futuro también implemente normativas de eficiencia energética aumentando el consumo de energías renovables y reduciendo el consumo de los derivados del petróleo.

1.2 Eficiencia Energética

El objetivo principal de la eficiencia energética es, consumir menos energía y entregar la misma cantidad de bienes y servicios energéticos como por ejemplo iluminación, calor, distancia. [5]

Generalmente la reducción del consumo energético se debe a algún cambio en los equipos y procesos, ya sea por nuevas tecnologías implementadas, aumento de la eficiencia en equipos y espacios de trabajo o debido a nuevos diseños. Otra alternativa es implementar una mejor gestión o varios cambios en las prácticas laborales de los empleados. [6]

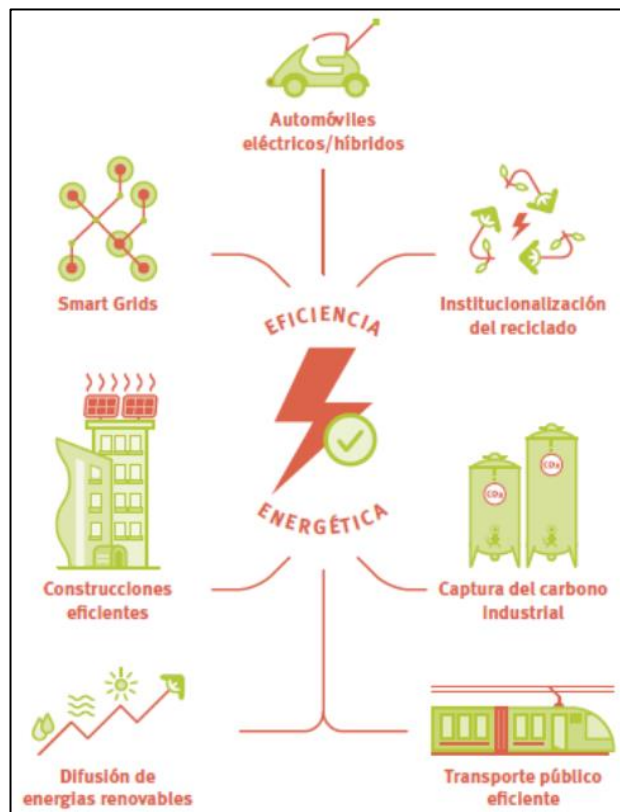


Figura 1.2 Eficiencia Energética [5]

Como indica Figura 1.2 es de suma importancia implementar la eficiencia energética en varias escalas y en varios sectores, ya sea en un país como ley o en empresas como sistema de gestión porque representa la forma más limpia, segura y económica de aprovechar la energía.

1.2.1 Mejoras para aumentar la eficiencia energética:

A continuación, se detallan diferentes medidas que se pueden implementar para aumentar la eficiencia energética dependiendo del sector.

- **Hogar**

Realizar un estudio antes de la construcción con el fin de aprovechar la luz solar y evitar gastos en iluminación.

Antes de adquirir un electrodoméstico revisar la etiqueta de eficiencia energética, y de ser posible solo adquirir los de la clase A.

Elegir el electrodoméstico acorde al tamaño, servicio y necesidad específica del hogar.

Mantener limpio y dar el respectivo mantenimiento a los electrodomésticos, para asegurar su funcionamiento eficiente.

Priorizar las compras de electrodomésticos, y los no necesarios preferiblemente no adquirirlos. [5]

Configurar los equipos adecuadamente, su capacidad, función y utilizar los modos “ahorro de energía”.

En climas cálidos se recomienda usar colores claros en fachadas y tejados, para evitar la ganancia excesiva de calor y en climas fríos usar tonos oscuros

Si se instala un sistema de aire acondicionado verificar que las habitaciones involucradas no presenten fugas de aire. [5]

- **Transporte**

Plantear mejoras logísticas en las rutas predestinadas.

Fomentar el uso de vehículos más eficientes energéticamente, como bicicletas y vehículos eléctricos.

Incentivar al uso del transporte público y revisar los subsidios e impuestos en el sector de transporte para fomentar combustibles alternativos.

Limitar y restringir el uso de vehículos muy antiguos e ineficientes, mejorar la infraestructura vial y así evitar congestionamientos.

Analizar la creación de impuestos basados en la eficiencia de los vehículos. [5]

- **Industria**

En Sudamérica las industrias más comunes y con alto consumo energético son agroindustria, cemento, acero, hierro, papel y minería.

Crear y aplicar en las industrias los sistemas de gestión de la energía, así también proyectos de eficiencia energética y evaluación comparativa también llamada benchmarking.

Promover el uso de sistemas y equipos industriales de alta eficiencia.
[5]

Mantener un sistema actualizado de monitoreo y reporte, mantenimiento preventivo y reducción de pérdidas.

1.2.2 Resultados de la Aplicación de la Eficiencia Energética.

Mediante un uso eficiente de la energía, se obtienen varios cambios positivos, los cuales se pueden clasificar en diferentes sectores, según su punto de vista.

- **Económico**

Tanto en el sector público como en el privado, se reduce la cantidad de combustible consumido.

Se reducen los costos de operación y de producción de la organización y aumenta su competitividad.

En los hogares se reducen los consumos de energía considerablemente, y este ahorro es más significativo en las viviendas de bajos recursos, ya que el consumo de energía representa un porcentaje más elevado en sus ingresos que las demás familias. [6]

- **Ambiental**

Se consumen menos recursos naturales y disminuye la emisión de gases perjudiciales al medio ambiente.

Se reduce el impacto debido a la explotación de recursos y disminuye los gases de efecto invernadero que contribuyen al calentamiento global.

Disminuye el aporte de las industrias, organizaciones y viviendas al cambio climático. [6]

- **Sociedad**

Ayuda al país a disminuir la dependencia de fuentes de energía externas que deben ser importadas.

Aumenta la independencia energética del país y lo proyecta de manera positiva como referente de eficiencia y sostenibilidad.

Fomenta una cultura de ahorro de energía y conservación.

Crea fuentes de empleo, oportunidades de crecer tecnológicamente y fomenta el emprendimiento para la creación de servicios. [6]

1.3 Casos de Edificios Energéticamente Eficientes

Al alrededor del mundo existen varias certificaciones y clasificaciones para considerar que un edificio, casa, o empresa es sustentables y eficiente energéticamente. Por lo tanto, se enfocarán los ejemplos basados en la certificación Leed, ya que es una de las más importantes a nivel mundial y de renombre.

1.3.1 Certificación LEED

LEED es un tipo de certificación que asegura que una edificación fue construida de manera ecológica, es la más usada en el mundo, con un promedio de 1.85 millones de pies cuadrados de construcción certificados diariamente.

Con esta certificación se logra más productividad, fomenta el uso eficiente de los recursos y energía en los edificios, también mejores tasas de arrendamiento y disminución en el costo de los servicios públicos. [7]

1.4 Norma INEN ISO 50001

La norma INEN-ISO-50001 propone un sistema de gestión de la energía para la mejora en términos de eficiencia enfocado en planificar, hacer, verificar y actuar, complementado con una mejora continua. [11 pag 6].

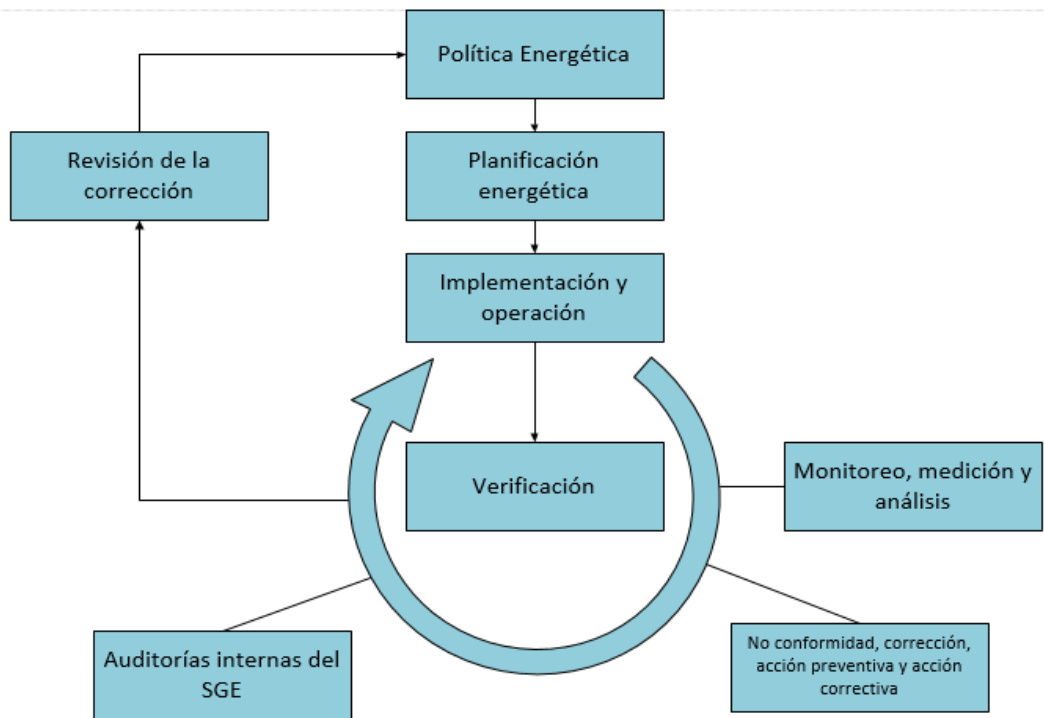


Figura 1.3 Metodología para uso de la Norma ISO 50001 [11 pág. 6]

En Figura 1.3 se detalla las principales acciones a tomar para la implementación de la norma INEN 50001 en una institución.

Se tendrá una política energética que será de gran importancia para dimensionar el alcance y límites definidos en el proyecto, esto seguido de la planificación energética que engloba temas como creación de indicadores energéticos los cuales se utilizan para plantear la línea de base energética y esta es la referencia del proyecto en la cual se plantea las mejoras de eficiencia energética. [6-7]

Se proponen tecnologías que consuman menos energía y una mejor cultura en el uso de la energía además de tener un estudio técnico y económico para analizar la factibilidad de un proyecto.

Luego se tiene la implementación y operación, esta es la puesta en marcha de los cambios para la mejora de la eficiencia energética, la cual debe ser evaluada constantemente, lo cual conlleva proceso de verificación de los cambios realizados en la cual se debe tomar en cuenta:

- Monitoreo, medición y análisis: Los cambios realizados deben verse reflejados en un menor consumo de energía, además de tener en cuenta cualquier afectación extra provocada por los cambios realizados. [6-7]
- Auditorías Internas: Esto se hace con el fin de verificar que todos los nuevos cambios se cumplan a cabalidad, además, para promover un completo conocimiento de las instalaciones y así, en el futuro se pueden plantear nuevas mejoras de eficiencia. [6-7]
- No conformidad, corrección, acción correctiva y acción preventiva: Se necesita evitar posibles riesgos graves en la no conformidad y aplicar mejoras de posibles fallos. [6-7]

La verificación es utilizada con el fin de evaluar el estado actual de la eficiencia energética en un edificio, y plantear una mejora continua conforme pase el tiempo, las tecnologías mejoren y se desarrollen equipos más eficientes o nuevos sistemas de control.

1.5 Planificación Energética Basado en la Norma ISO INEN 50001

A continuación, se menciona de forma detallada los pasos para realizar una planificación energética en una organización.

1.5.1 Revisión Energética

Se debe analizar el uso y consumo de energía basándose en mediciones, e identificar las fuentes de energía actuales. También se debe evaluar los datos históricos de consumo de energía y los actuales.

Luego, se debe localizar las áreas que más consumo presentan y son sus funciones [5], Identificar todos los procesos, equipos y personal que trabaja en la unidad de negocios y que afecte el consumo de energía.

Reconocer otras variables que afectan significativamente el consumo de energía. Y determinar el desempeño actual de las instalaciones.

Identificar y documentar oportunidades para mejorar la eficiencia energética en las unidades de negocio. Y finalmente, identificar si existe potencial para aprovechar otras fuentes de energía, podrían ser energías no convencionales.

La revisión energética debe ser actualizada continuamente, y necesariamente cuando en la unidad de negocios se implanten cambios o mejoras, ya sea en lo estructura o en los procesos. [5-6-7]

1.5.2 Línea base energética

Se debe crear unas líneas de base energética usando los datos y condiciones actuales de la revisión energética, de acuerdo con el uso y al consumo de la unidad de negocio, se debe plantear un periodo para la recolección de datos adecuado.

Se deben actualizar las líneas bases en los siguientes escenarios:

- Cuando los Índices de Eficiencia Energía (IDE) ya no reflejen el uso y consumo de la unidad de negocios
- Si la unidad de negocios presenta cambios importantes en su operación, procesos, edificación, personal.
- Si el sistema de gestión sugiere un tiempo para actualizar las líneas bases energéticas. [5-6]

1.5.3 Indicadores de desempeño energético

Se debe crear indicadores de consumo energético de acuerdo con las necesidades de la unidad de negocios, los cuales servirán para realizar el seguimiento y medición del desempeño energético.

La forma de calcular los IDE y actualizarlos, debe estar documentada y ser revisada periódicamente para mejorarla.

Los indicadores deben compararse y revisarse con la línea de base energética. [5-6-7]

1.5.4 Objetivos, metas y planes de acción para la gestión de la energía.

Se debe crear, aplicar y mantener los objetivos energéticos y metas energéticas de forma documentada y para cada nivel, proceso o instalaciones de la unidad de negocios. Estos objetivos deben tener plazos fijos de cumplimiento. [6-7]

Los objetivos y las metas deben estar dentro del PLANEE.

Siempre considerando las condiciones financieras, operacionales y tecnológicas para el cumplimiento de los objetivos.

Cuando se desean crear planes de acción para el cumplimiento de los objetivos, estos deben seguir ciertos pasos:

- Designar responsabilidades
- Fijar los plazos y medios para lograr las metas individuales
- Método para verificar la mejora de la eficiencia energética
- Método para verificar los resultados [5]

1.6 Descripción de CNEL y sus Funciones

La empresa pública CNEL EP es la empresa distribuidora y comercializadora de energía eléctrica en el Ecuador, se encarga de ofrecer el servicio eléctrico a 10 provincias del País y 7 de manera parcial, cuenta actualmente con un total de 2,3 millones de abonados. [14 pag 21]

Se encuentra conformado por 11 unidades de negocios las cuales son:

- Bolívar
- El Oro
- Esmeraldas
- Guayaquil

- Guayas-Los Ríos
- Los Ríos
- Manabí
- Milagro
- Santa Elena
- Santo Domingo
- Sucumbíos

Entre sus principales datos de interés se puede mencionar que poseen.

- Posee el 95.1% de la cobertura nacional y brinda su servicio con 164 agencias y 7637 puntos de atención al cliente a nivel nacional.
- 318 subestaciones.
- 740 alimentadores primarios.
- 50125.02 km de redes de distribución.
- 547543 luminarias de alumbrado público.

La Corporación tiene como principal objetivo brindar un servicio de la mejor calidad al ciudadano ecuatoriano y cubrir con el 100% del territorio nacional, incrementando así la satisfacción de sus clientes. Se plantean objetivos estratégicos con el fin de lograr una gestión exitosa entre ellos tenemos: Reducción de pérdidas de energía, crecimiento de la cobertura del servicio eléctrico, incremento en la recaudación, e incremento de la eficiencia energética.

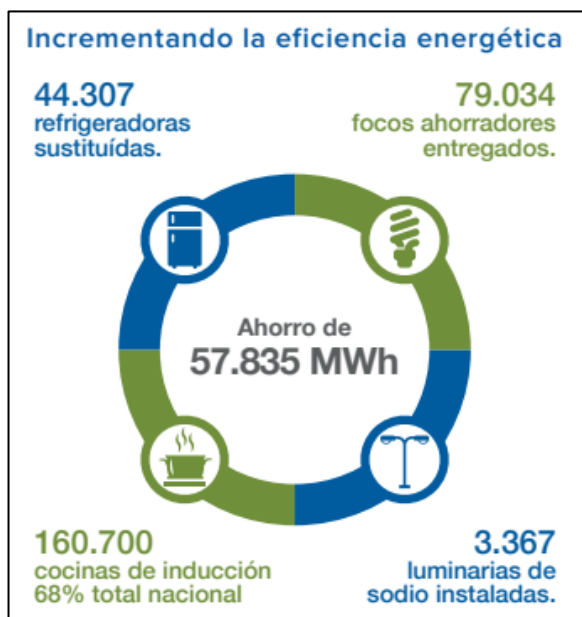


Figura 1.4 Planes Para Mejora de Eficiencia Energética [14 pág. 20]

Con el Gobierno Nacional se ha gestionado proyectos de mejora de eficiencia energética para aumentar el ahorro del país, en la Figura 1.4 se presenta las cifras de los cambios realizados. [14 pag 22]

1.7 Plan Nacional de Eficiencia Energética

Debido a la necesidad de implementar y normalizar en el país una política de eficiencia energética, se crea el PLANEE. En el cual se establece toda la normativa para los diferentes sectores energéticos y que planes a futuro para lograr mejorar la eficiencia energética.

Unos de los puntos que destaca el PLANEE es el consumo propio del estado, y dentro de este el sector eléctrico y el de hidrocarburos son los sectores más grandes, y en los cuales plantea medidas para mitigar su consumo.

1.7.1 Sector Eléctrico

PLANEER plantea dos objetivos, con el fin de reducir el consumo propio en el sector eléctrico.

- Establecer un programa para reducir la energía consumida en el sistema de distribución de electricidad. [14]

- Implementar el sistema de gestión energética basado en la norma INEN ISO 50001 en las centrales de generación térmicas. [14]

1.8 Problemática

CNEL EP no posee un sistema de gestión de la energía, el cual sirva como marco regulatorio para saber hacia dónde irán las acciones que se quieren tomar para mejorar la eficiencia energética.

Se debe informar a todas las personas pertenecientes a la organización, de las acciones y planes para mejorar la eficiencia energética, con el fin de que todos estén alineados con el mismo objetivo.

No se cuenta con medición de energía precisa y debidamente organizada para poder diferenciar y documentar donde está siendo consumida la energía y cuál es su función.

Se debe capacitar continuamente a los miembros de la organización en conceptos y acciones para mejorar la eficiencia energética y sus hábitos de consumo de energía.

No hay un seguimiento a los equipos con el fin de darles mantenimiento a tiempo y evitar defectos de funcionamiento y que causen más consumo de energía. [15]

1.9 Justificación

La Eficiencia Energética representa un factor importante en la construcción, operación y desarrollo de cualquier proceso u organización. Ya que su aplicación garantiza un aumento de la eficiencia de los procesos y correcto funcionamiento de equipos, lo que se ve reflejado en un menor consumo energético, mayor productividad de la organización y beneficios económicos.

Por este motivo, un organismo internacional como la ONU, coloca a la eficiencia energética como unos de sus principales objetivos, y el artículo número 413 de la constitución del Ecuador indica que el estado será el encargado de promover, desarrollar y usar la eficiencia energética.

Las instituciones del estado se vieron en la necesidad de implementar una política de gestión de energía por lo cual se creó en 2017 el Plan Nacional de

Eficiencia Energética, el cual servirá como marco regulatorio con el afán de que las instituciones públicas puedan aplicarlo a sus procesos y ser energéticamente eficientes.

La Unidad de Negocios EP UN Guayaquil siendo una empresa pública, se ve en la necesidad de implementar una política de gestión energética acorde a sus actividades y proyectarse como una empresa pionera el país. Pero antes de eso se debe realizar un estudio de su situación actual, con el afán de establecer líneas bases e indicadores los cuales sirvan de referencia para aplicar las medidas necesarias y alcanzar los estándares de eficiencia energética requeridos.

1.10 Objetivos

1.10.1 Objetivo General.

Plantear proyectos o programas para la mejora de la eficiencia energética basándose en una evaluación energética de las instalaciones de CNEL EP Unidad de Negocio Guayaquil para conocer el estado actual de la misma.

1.10.2 Objetivos Específicos.

- Realizar el diagnóstico energético de las instalaciones pertenecientes a la Unidad de Negocios CNEL EP UN Guayaquil.
- Definir la línea base de consumo de energía en las instalaciones de CNEL EP UN Guayaquil.
- Construir la base de indicadores de desempeño energético (IDE) basados en la norma INEN ISO 50001, para fijar una metodología estándar que sea aplicable en las demás Unidades de Negocios de CNEL EP.
- Proponer diferentes alternativas de proyectos de mejora de la eficiencia energética en las instalaciones de CNEL EP UN Guayaquil.

1.11 Alcance

El proyecto abarca las instalaciones de la Unidad de Negocios UN Guayaquil, las cuales comprenden: Edificios, agencias y subestaciones.

Se plantea realizar un diagnóstico de las instalaciones que comprende: la verificación del consumo energético, equipos, personal, procesos. Para conocer el estado energético de las instalaciones e identificar las más ineficientes energéticamente.

Crear una base de indicadores de eficiencia energética para identificar el estado de las edificaciones, y también permitirá realizar una comparación entre instalaciones tipo y poder priorizar acciones de corrección en instalaciones de bajos índices.

Crear una base de proyectos de para la mejora de la eficiencia energética en las instalaciones de la UN de Negocio Guayaquil.

Analizar la factibilidad técnica y económica de un proyecto para la mejora de la eficiencia energética en las instalaciones tipo de la CNEL UN Guayaquil.

CAPÍTULO 2

2 BALANCE ENERGÉTICO CNEL EP UNIDAD DE NEGOCIO GUAYAQUIL.

Para conocer el estado energético de las instalaciones de CNEL EP Unidad de negocios Guayaquil se debe realizar un balance energético, el cual proporcionará la información necesaria para identificar las instalaciones menos eficientes y así planificar acciones a tomar para mejorar su eficiencia energética.

2.1 Matrices de información

Las matrices de información servirán como base de datos para los futuros análisis que se van a realizar, se usará una matriz por cada tipo de edificación, y en cada matriz se registrarán las variables que se consideren necesarias y más relevantes.

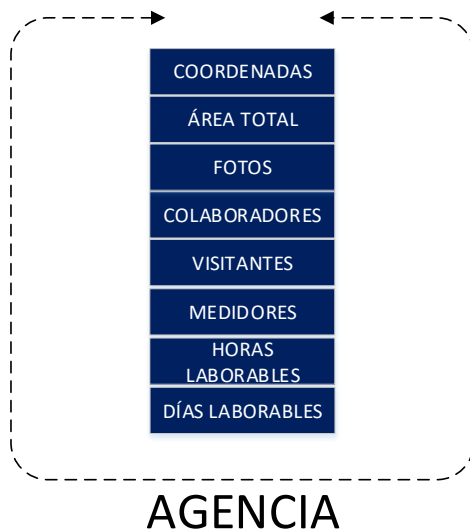


Figura 2.1 Datos para agencia

Como se indica en Figura 2.1 los datos a tomar en cuenta para agencias se tienen: nombre de la agencia, coordenadas, número de medidor, servicios prestados, número de colaboradores, número de visitantes, área total, registro

fotográfico y jornada laboral. Todos estos datos, en conjunto con los datos de consumo eléctrico son necesarios para establecer indicadores para el estado energético de la instalación, e identificar las mejoras.



Figura 2.2 Datos para Edificios

Los principales datos para los edificios se presentan en Figura 2.2, y se tiene: nombre del edificio, coordenadas geográficas, área de construcción, número de ocupantes, número de visitantes, horas al día laborables, días a la semana laborables, cantidad de medidores, descripción general del edificio.



Figura 2.3 Datos para Subestaciones

Para las subestaciones, como se muestra en la Figura 2.3 se considera: nombre de la subestación, área de la subestación, número de medidores, potencia de la subestación, número de bahías, número de alimentadores, detalles de equipos externos. Lo que se debe tomar en cuenta principalmente en las subestaciones es la cantidad de energía consumida contra la cantidad de servicios que posee la subestación, de esta manera se puede realizar una comparativa entre subestaciones y determinar cuáles están consumiendo más energía de la necesaria.

2.2 Proceso de levantamiento

Como primer paso para el análisis energético se debe realizar un levantamiento de datos en la Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP Unidad de Negocios Guayaquil, que abarca instalaciones de agencias, edificios y subestaciones.

Actualmente cuenta con 3 edificios, 8 agencias y 40 subestación, que se encuentran listadas en las figuras: Figura 2.4, Figura 2.5, Figura 2.6.

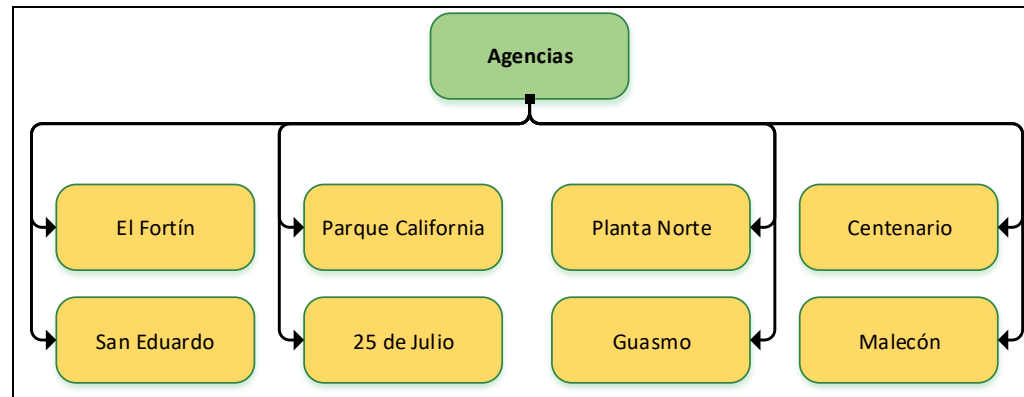


Figura 2.4 Listado de agencias

En Figura 2.4 se presentan todas las agencias pertenecientes a CNEL EP UN Guayaquil

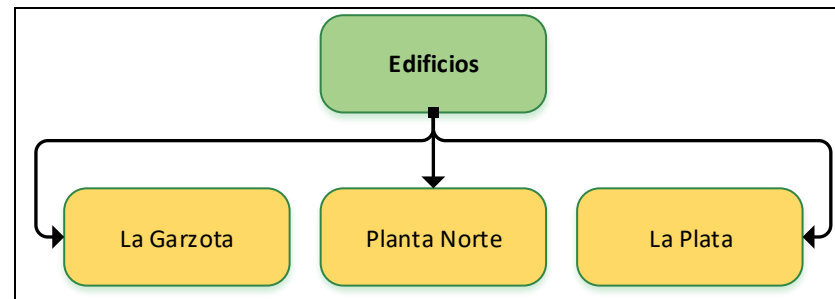


Figura 2.5 Listado de edificios

En Figura 2.5 se presentan todos los edificios pertenecientes a CNEL EP UN Guayaquil

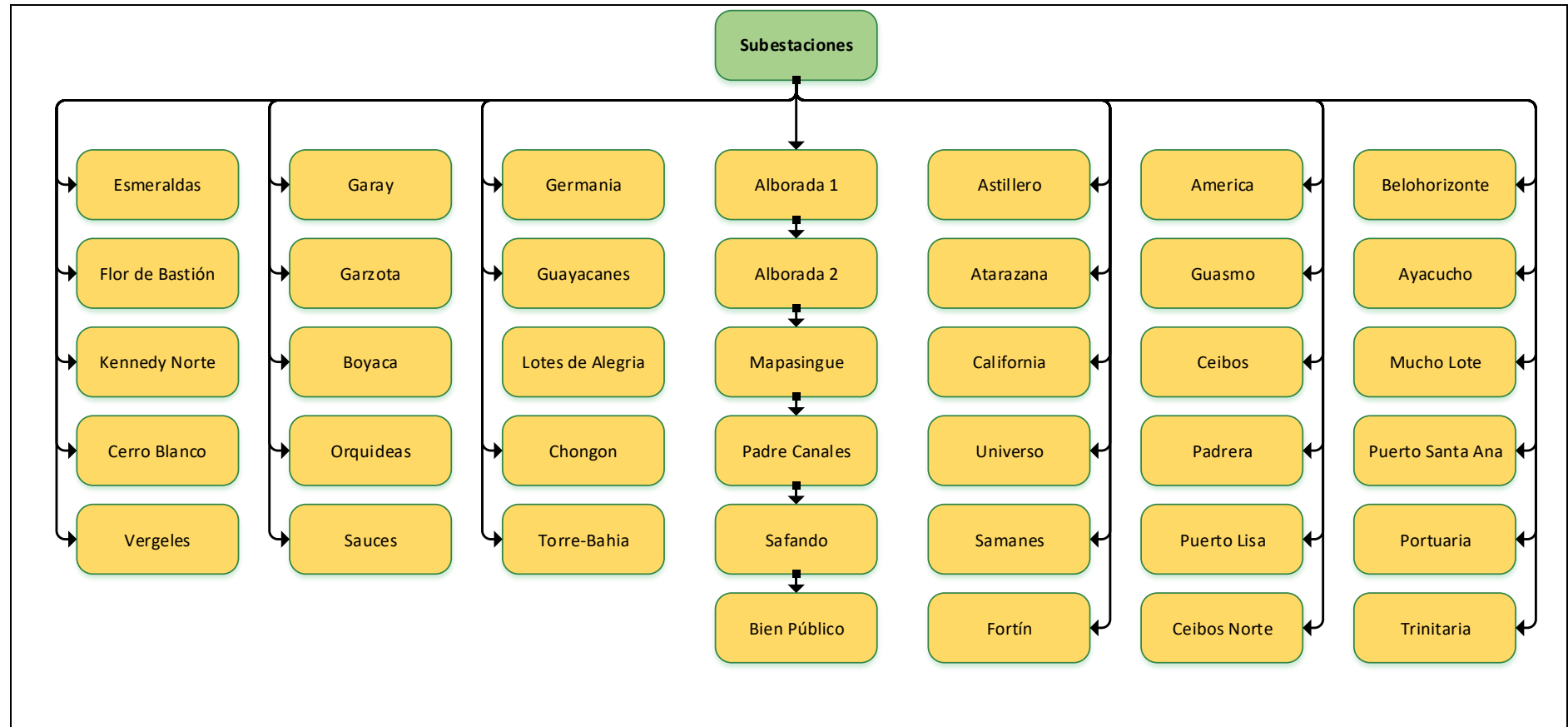


Figura 2.6 Listado de subestaciones

En Figura 2.6 se presentan todas las subestaciones pertenecientes a CNEL EP UN Guayaquil

Utilizando el software Google Earth, y mediante las coordenadas geográficas se han georreferenciado todas las instalaciones de la Unidad de Negocios de Guayaquil, para poder planificar los recorridos que se realizarán para el levantamiento. En Figura 2.7, Figura 2.8 y Figura 2.9 se adjuntan las ubicaciones de las infraestructuras.

Para realizar el levantamiento se usarán las matrices de información descritas anteriormente, a las que se ha añadido un registro fotográfico de las principales características en las edificaciones.

Uno de los datos más importantes es el consumo mensual de cada instalación, por lo que para un correcto análisis se debe tomar en cuenta los consumos de meses anteriores, por la duración de al menos un año. Para obtener estos datos de consumo es necesario el número del medidor.

En el ANEXO 1 se presenta el levantamiento completo de todas las edificaciones con todas sus principales características.

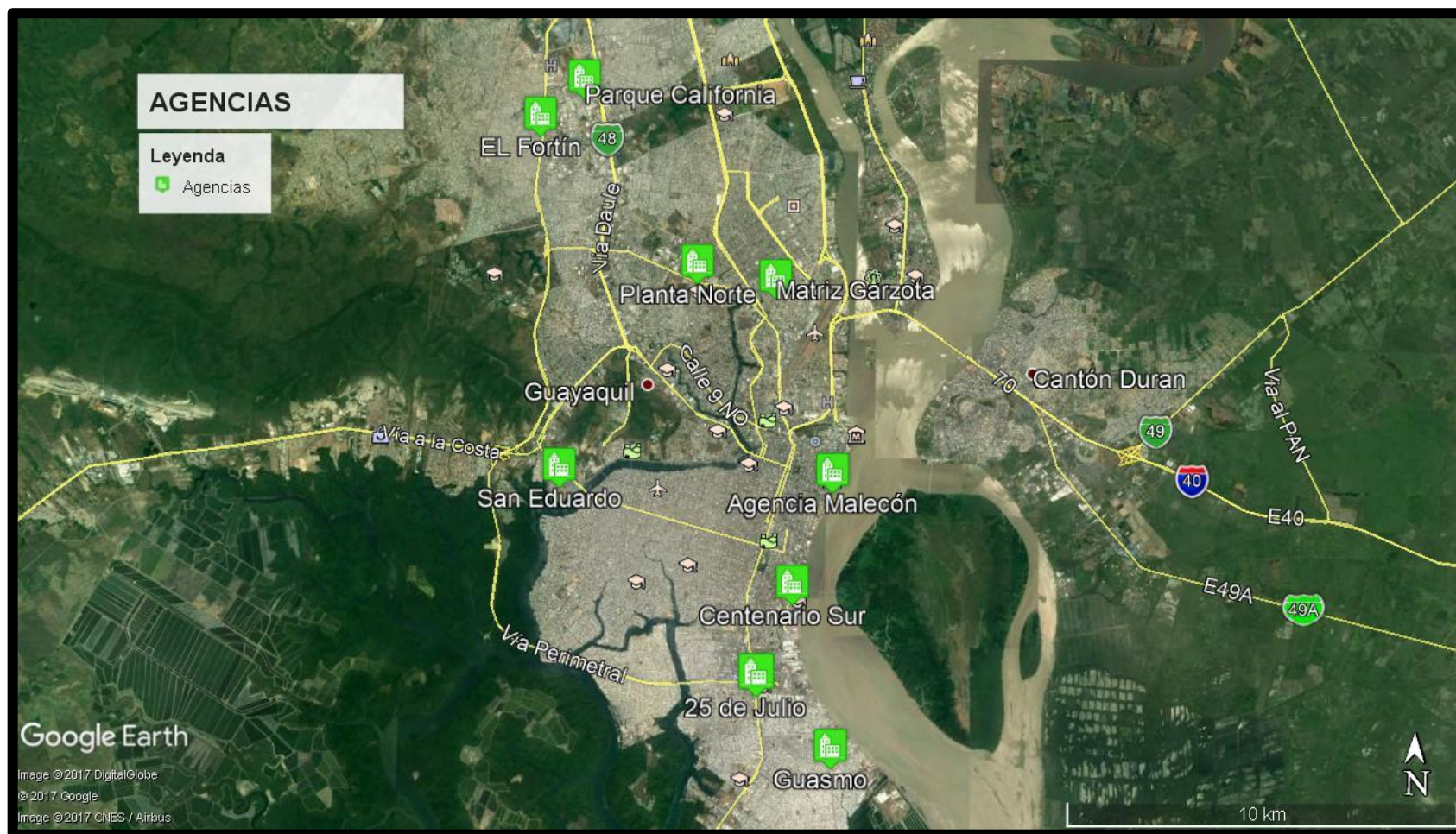


Figura 2.7 Ubicación de agencias

En Figura 2.7 se puede observar la geolocalización de las agencias de la unidad de negocios

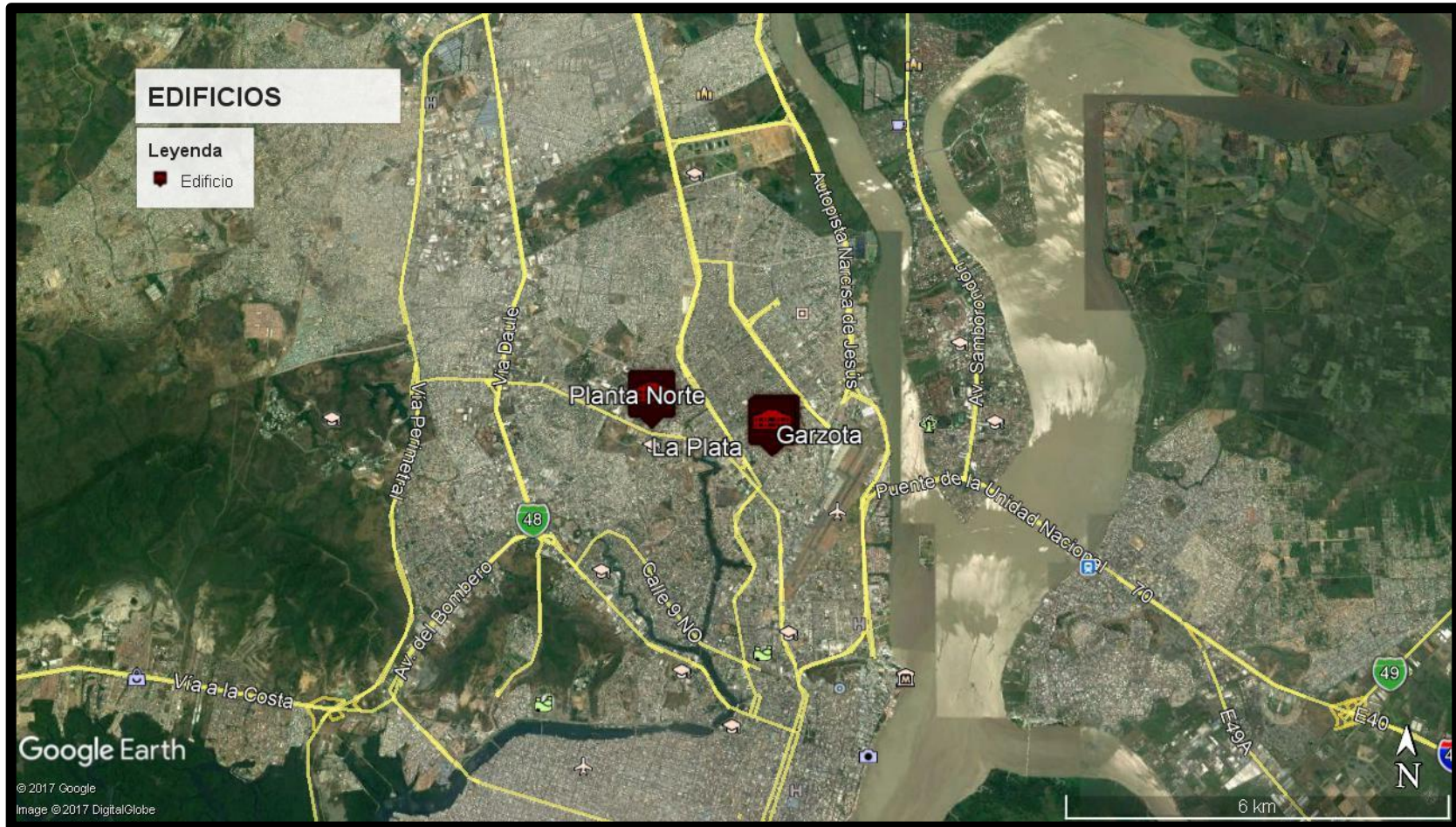


Figura 2.8 Ubicación de edificios

En Figura 2.8 se puede observar la geolocalización de los edificios de la unidad de negocios

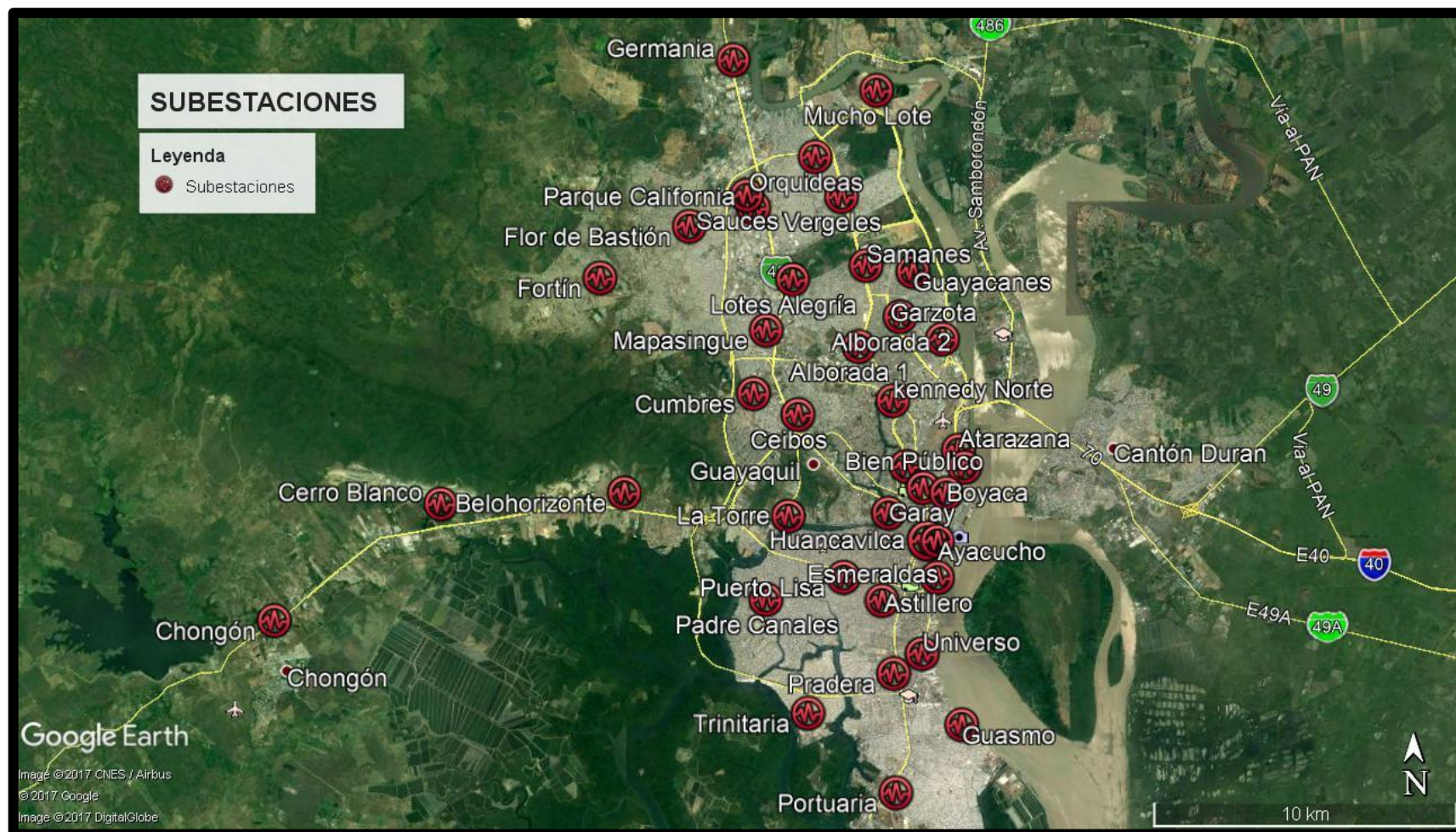


Figura 2.9 Ubicación de subestaciones

En Figura 2.9 se puede observar la geolocalización de las subestaciones de la unidad de negocios

2.3 Consumo Histórico

Se debe analizar el consumo de energía de meses anteriores, para las diferentes instalaciones y poder comprarlas entre sí.

Con los datos de los medidores obtenidos en el levantamiento se ha podido conocer el consumo histórico mensual desde enero del 2016 hasta septiembre del 2017 de todas las instalaciones pertenecientes a CNEL EP Unidad de Negocios Guayaquil.

En el siguiente gráfico se muestran los consumos agrupados por tipo de edificación.

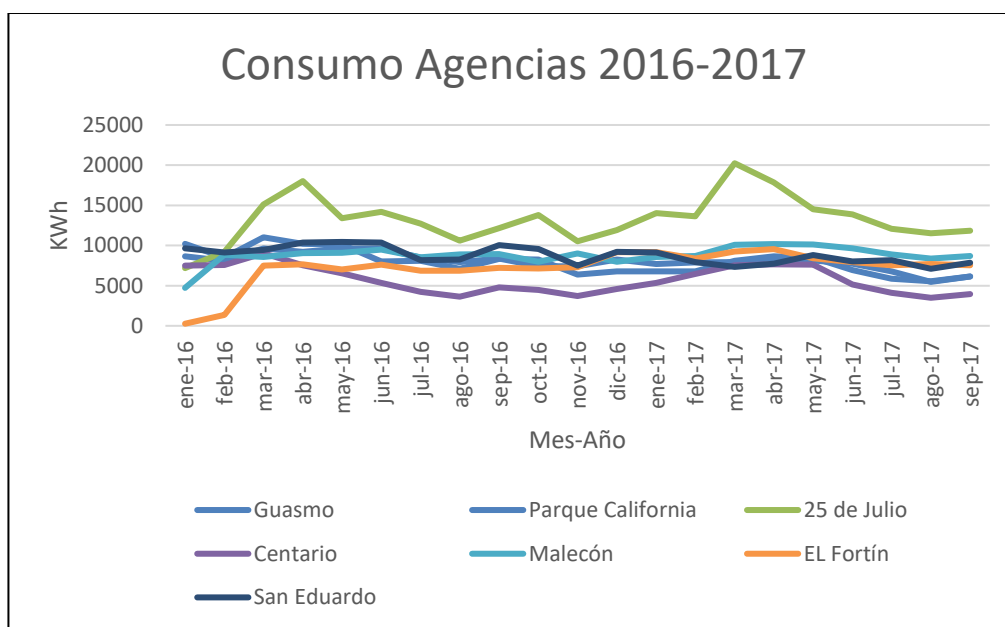


Figura 2.10 Consumo de agencias

La agencia 25 de Julio destaca en un mayor consumo mensual en comparación con las demás, debido a que esta agencia físicamente es más grande y tiene más personal, como se puede visualizar en Figura 2.10.

En el análisis del consumo histórico de las agencias se excluyen dos agencias, garzota y planta norte, por el motivo que la medición tomada de ellas no representa solo el consumo de la agencia, sino también de otras instalaciones que no están consideradas en este análisis.

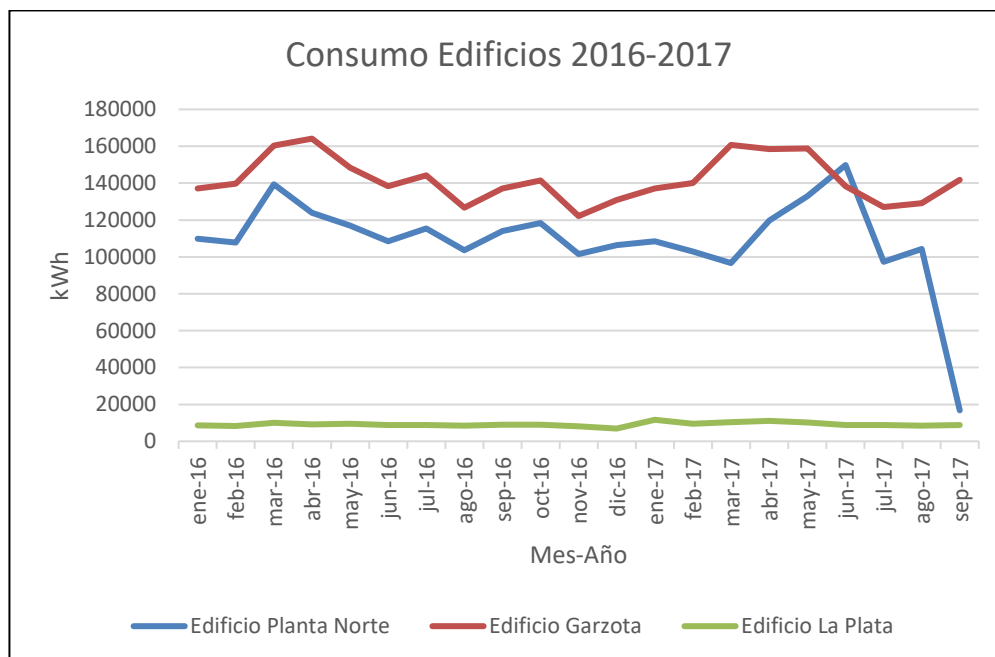


Figura 2.11 Consumo de edificios

En el consumo mensual de los edificios, como muestra Figura 2.11, se aprecia una gran diferencia entre La Plata con Garzota y Planta Norte.

En el caso del edificio La Plata, la instalación completa no pertenece a CNEL EP, se usa un porcentaje del edificio en oficinas y solo se considera el consumo de energía parcial del edificio, por ese motivo el consumo del mismo no es comparable a los otros dos edificios.

En Planta Norte el mes de septiembre del año 2017 presenta un consumo con mucha desviación a los demás meses, y al ser un dato medido real, se puede concluir que sucedió algún evento significativo en esa instalación.

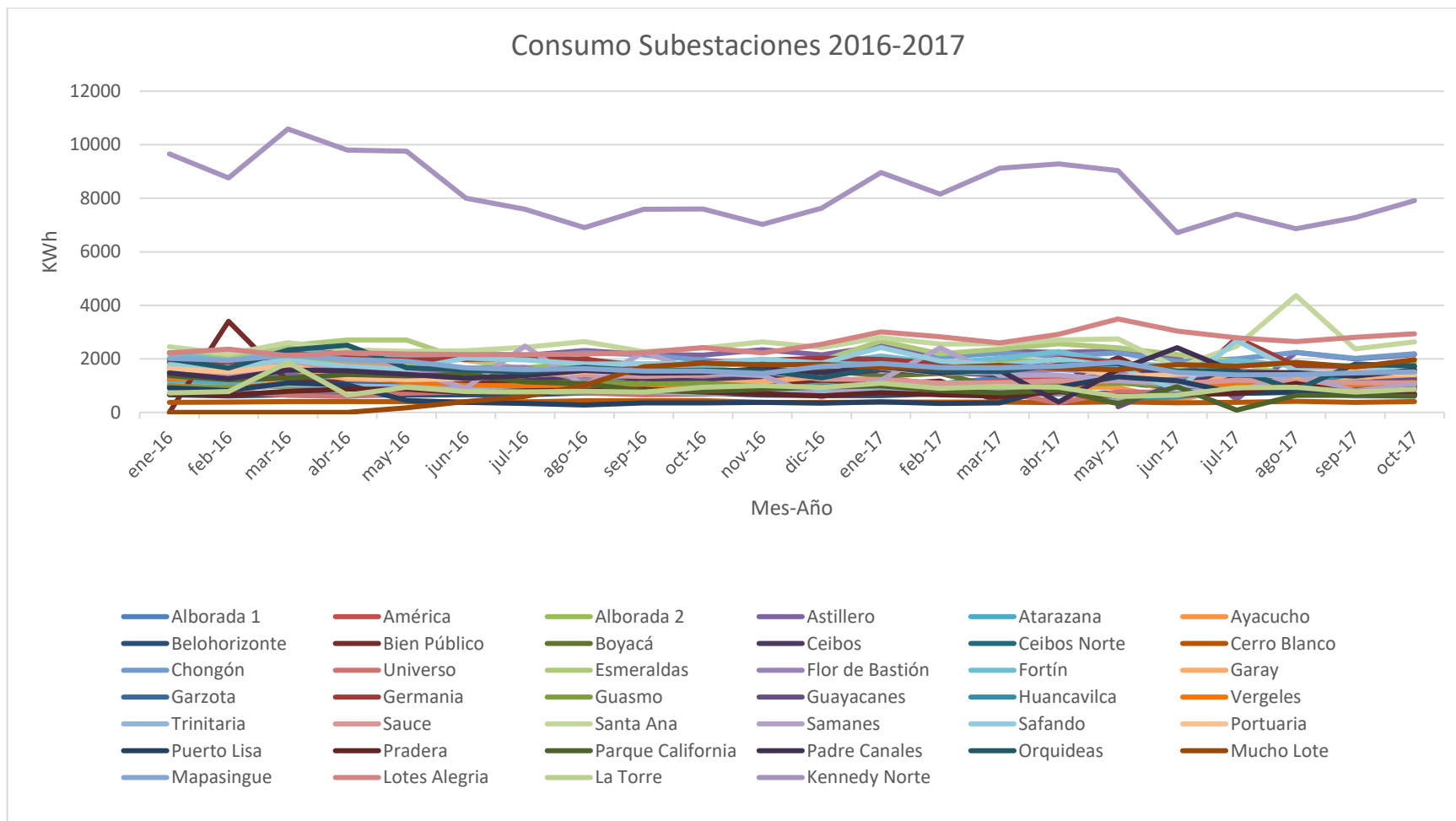


Figura 2.12 Consumo de subestaciones

Las subestaciones mostradas en Figura 2.12, en su mayoría presentan un consumo no mayor a los 3000 KWh mensuales, y su variación depende a que algunas subestaciones son de mayor potencia, y esto representa más equipos que consumen más energía.

Dentro de las subestaciones, a parte del consumo energético propio por el servicio que brindan, se consideran también algunos equipos de poca potencia usados por el operador de turno que se encuentre; la mayoría de subestaciones se presenta los siguientes artículos: radio, cargador de teléfono celular, aire acondicionado, dispensador de agua, bomba de agua, ventilador.

2.4 Indicadores Energéticos

Para la creación de indicadores energéticos se debe tener en cuenta la naturaleza de cada edificación, por lo cual no se puede usar un solo indicador como norma general.

Los indicadores energéticos tienen dos funciones principales:

- Establecer una referencia para cuando existan cambios o mejoras en la organización, estos se verán reflejados en los indicadores y estos servirán para cuantificar el cambio.
- Poder comparar instalaciones del mismo tipo, ya que por la naturaleza de los indicadores energéticos no dependen del tamaño de la edificación, ni del consumo energético de la misma, sino de las variables usadas para la creación de los indicadores.

Basados en el Manual de Gestor Energético para la creación de indicadores energéticos se usa dos variables: en el nominador se usará la variable energía y en el denominador una variable que sea fundamental para la edificación.

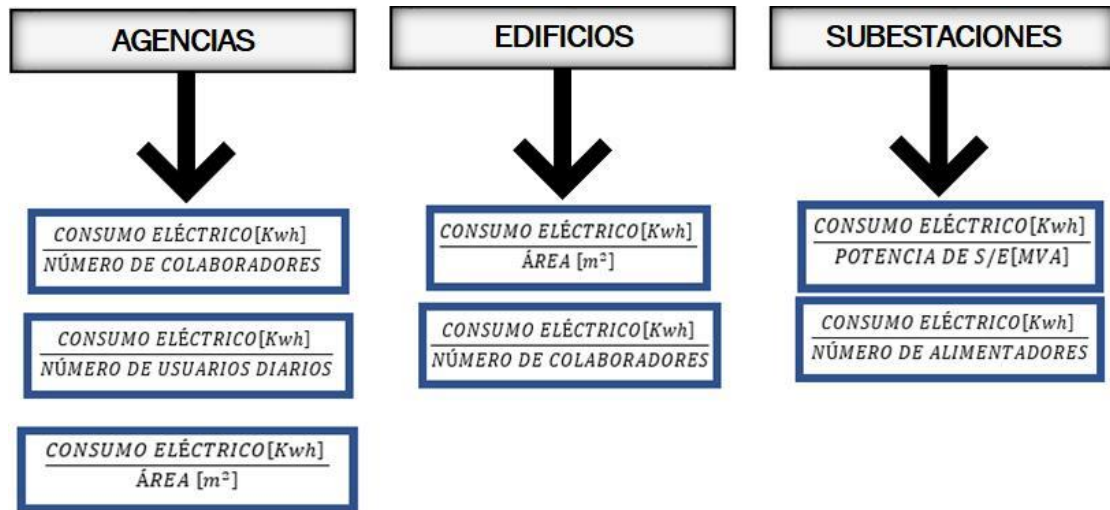


Figura 2.13 Indicadores Energéticos

Se calcularán diferentes indicadores dependiendo del tipo de edificación como se presenta en Figura 2.13.

En todos los indicadores planteados se tiene como numerador el consumo eléctrico en Kiloatio-Hora (KWh) ya que esa es la variable que se debe optimizar, y en el denominador se definen variables relevantes según el tipo de instalación, con los que se puede establecer una relación de proporcionalidad con respecto al consumo. [16]

Una vez realizado todo el levantamiento de datos se procede a calcular los indicadores anteriormente descritos, mismos que se los presentan agrupados por el tipo de instalación y con sus respectivos nombres.

AGENCIAS	Consumo Eléctrico (MWh)/Área de Construcción(m²)	Consumo Eléctrico (MWh)/Número de Colaboradores	Consumo Eléctrico (MWh)/Número de Visitantes Diarios
Guasmo	28.77	343.97	18.93
Parque California	25.13	243.68	87.41
25 de Julio	41.43	414.31	18.36
Centenario	17.9	178.97	7.93
Malecón	24.73	302.75	5.57
El Fortín	41.18	343.15	11.4
San Eduardo	25.35	282.9	10.79

Tabla 2 Indicadores Energéticos Agencias

En Tabla 2 se presenta los resultados del calculado de los indicadores para las agencias.

Edificios	Consumo Eléctrico (MWh)/Área de Construcción(m²)	Consumo Eléctrico (MWh)/Número de Colaboradores
Planta Norte	6.39	144.34
Garzota	7.39	270.99
La Plata	8.39	254.12

Tabla 3 Indicadores Energéticos Edificios

En Tabla 3 se presenta los resultados del calculado de los indicadores para las agencias.

Subestaciones	Consumo Eléctrico (MWh)/Potencia Máxima(MVA)	Consumo Eléctrico (MWh)/Número de Alimentadores
Garay	27.34	164.01
América	45.19	271.16
Santa Ana	63.49	317.44
Atarazana	45.21	361.68
Bien Publico	48.7	584.45

Boyacá	27.81	166.86
Trinitaria	33.03	264.27
Pradera	10.34	124.08
Portuaria	61.98	371.89
Universo	30.37	182.24
Esmeraldas	41.86	251.14
Astillero	43.83	350.64
Ayacucho	39.64	237.85
Puerto Lisa	27.14	217.12
Padre Canales	30.92	371.03
La Torre	36.98	147.91
Cerro Blanco	16.4	98.42
Chungón	85.51	684.08
Belo Horizonte	28.32	169.94
Ceibos Norte	38.39	230.32
Mapasingue	35.23	211.4
Lotes Alegría	106.22	424.89
Parque California	38.48	307.85
Sauce	28.02	192.16
Flor de Bastión	31.38	150.64
Fortín	81.45	977.45
Safando	113.79	455.16
Germania	78.37	470.23
Mucho Lote	50.59	303.52
Orquídeas	34.81	208.86
Vergeles	44.07	264.44
Samanes	28.56	152.33
Alborada 1	48.71	292.28
Alborada 2	74.3	445.82
Guayacanes	10.35	20.7
Garzota	38.06	228.39
Kennedy Norte	344.01	1179.47
Huancavilca	11.22	53.86
Ceibos	57.58	172.74

Tabla 4 Indicadores Energéticos Subestaciones

En Tabla 4 se presenta el cálculo de los indicadores para las subestaciones.

2.5 Categorización Energética

Una vez calculados los indicadores para cada edificación se realizará un análisis de los mismos para poder identificar las instalaciones que consumen de forma más eficiente la energía.

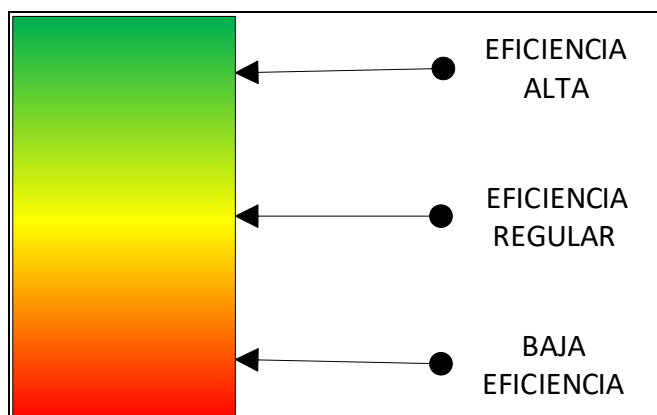


Figura 2.14 Escala de Colores

Se usará una escala de colores que se detalla en la Figura 2.14.

“Eficiencia Alta” representa las edificaciones que consumen actualmente menos energía sin aplicar ninguna medida de eficiencia energética, para los distintos indicadores: metro cuadrado, número de personas que laboran, número de visitantes o número de alimentadores. Si una edificación se encuentra en esta categoría no necesariamente significa que es eficiente energéticamente, sino que en comparación con las otras edificaciones de la misma categoría esta consume menos energía.

En la categoría “Eficiencia Regular”, se encuentran las instalaciones que presentan un consumo medio comparando con otras del mismo tipo.

Las edificaciones que presentan el mayor consumo comparativo se encuentran en la categoría de “Baja Eficiencia”, esto implica que estas instalaciones son menos eficientes y consumen más energía por metro cuadrado. En estas instalaciones se presentan más oportunidades para aplicar varias medidas, y así mejorar la eficiencia

energética, por lo cual requieren un levantamiento más detallado para identificar donde se está consumiendo más energía.

Basado en la escala de colores antes mencionada, y usando el software ARCMAP, se ha georreferenciado todas las instalaciones utilizando cada indicador, con el fin de identificar que instalaciones presentan el mismo comportamiento ante diferentes indicadores. La totalidad de gráficos se presentan en el ANEXO 2.

Agencias

Indicador: Consumo (MWh)/ Area(m2)

Malecón □ Centario □
 San Eduardo □ El Fortín □
 25 de Julio □ Guasmo □
 Parque California □

Indicadores

Area

- 17.89 - 25.74
- 25.74 - 33.59
- 33.59 - 41.43

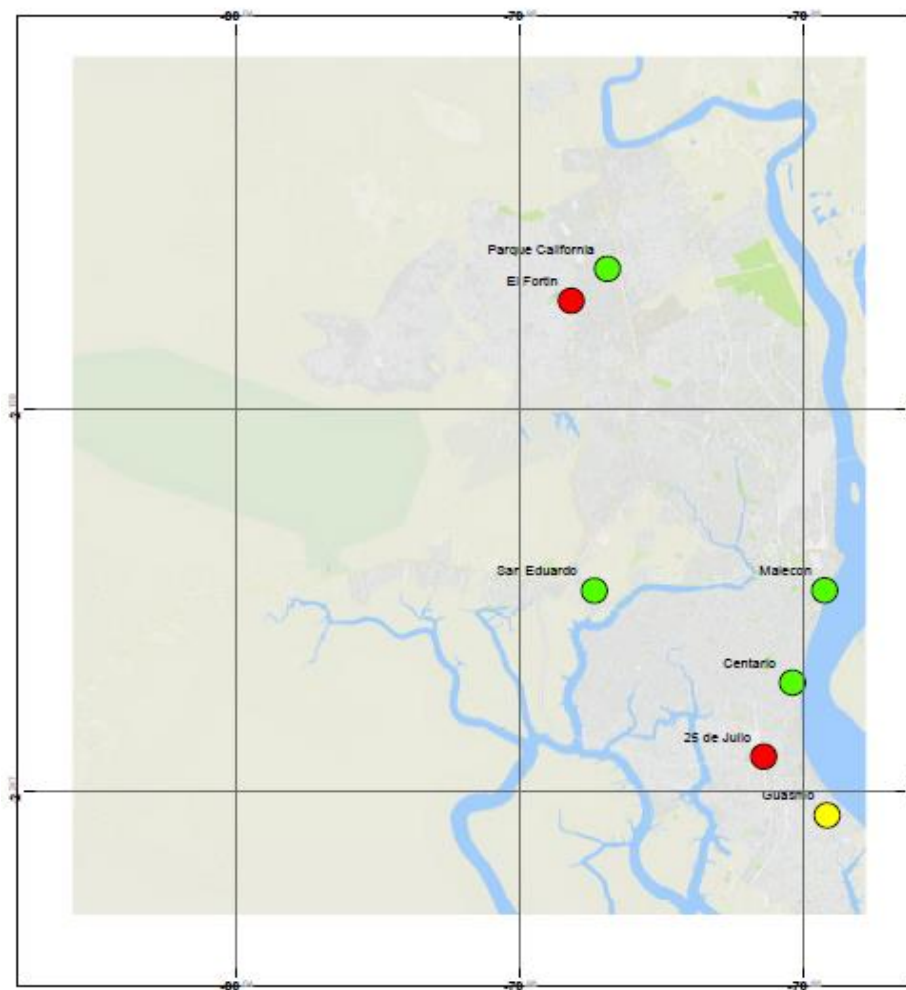


Figura 2.15 Escala de colores para agencias

En Figura 2.15 se muestra la escala de colores aplicada para las agencias

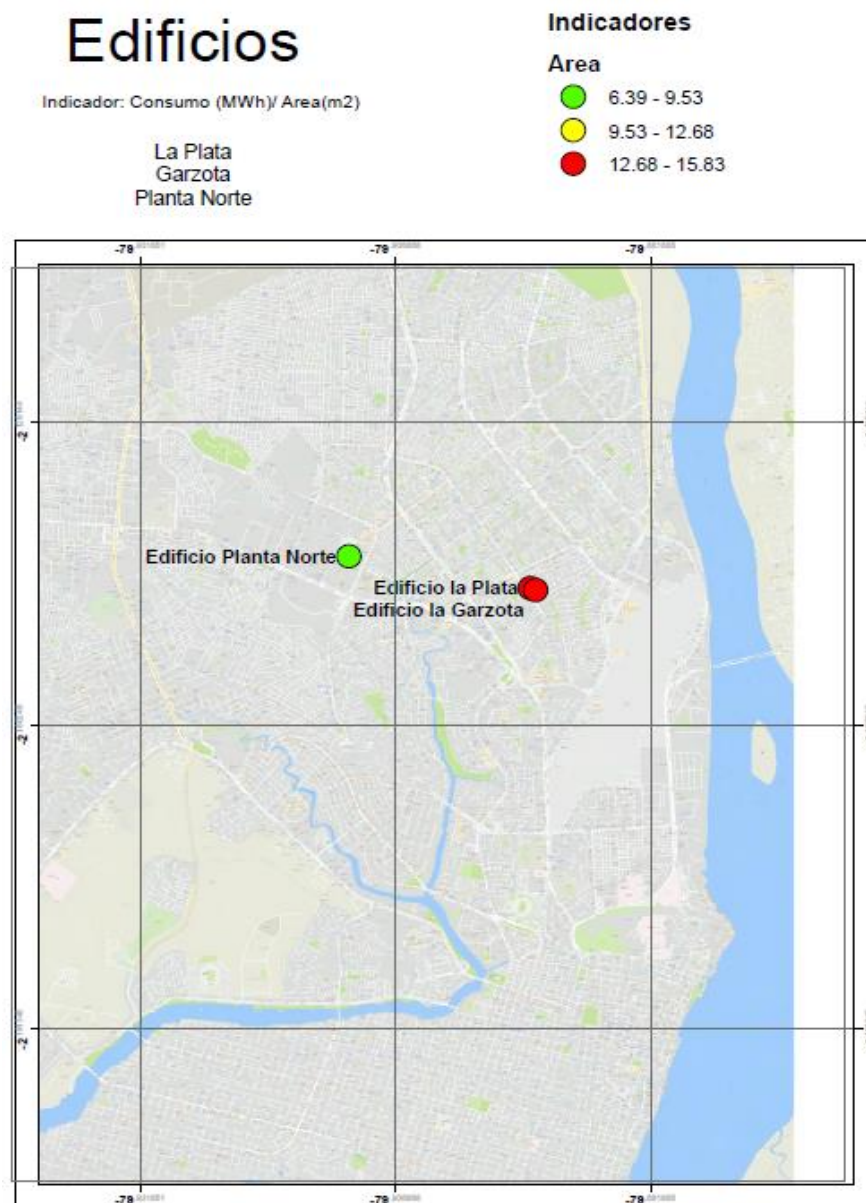


Figura 2.16 Escala de colores para edificios

En Figura 2.16 se muestra la escala de colores aplicada para los edificios

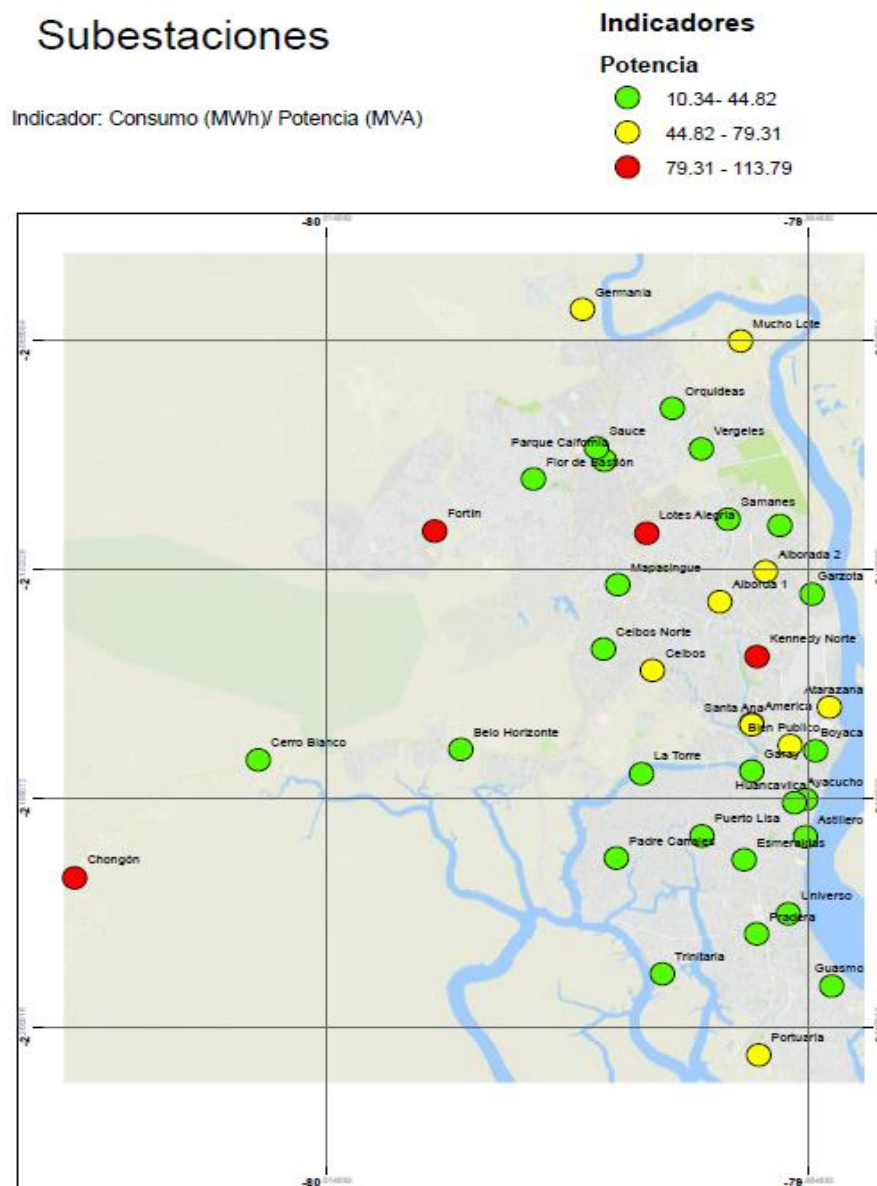


Figura 2.17 Escala de colores para subestaciones

En Figura 2.16 se muestra la escala de colores aplicada para las subestaciones

2.6 Análisis de instalaciones basado en los indicadores

Una vez calculado todos los indicadores, y realizada la categorización energética para agencias, edificios y subestaciones, se deben analizar los indicadores calculados para cada tipo de edificación; principalmente en las instalaciones que se ubican en la categoría de baja eficiencia, ya que son estas edificaciones las que presentan las mayores oportunidades donde aplicar medidas de eficiencia energética y reducir su consumo.

Para cada tipo de edificación se seleccionará dos instalaciones que son las que presenten mayor consumo basados en los indicadores calculados. Por ejemplo, en la selección en agencias se lo realizará de la siguiente forma:

- En las agencias, tenemos tres tipos de indicadores basados en: área, usuarios y colaboradores. No necesariamente los tres indicadores muestran resultados iguales, pero deben seguir una tendencia.
- En caso de que cada indicador muestre resultados diferentes se debe dar prioridad al indicador cuya variable sea más significativa. En agencias y edificios será el indicador “energía por metro cuadrado”, y en subestaciones “energía consumida dividida para la potencia de la subestación”.

Para el análisis posterior, donde se elegirá una instalación que presente baja eficiencia del grupo de edificios, se realiza un levantamiento completo de sus equipos y materiales de construcción con el fin de identificar escenarios para mejorar la eficiencia energética.

2.6.1 Agencias

En las siguientes: Tablas 5, Tabla 6 y Tabla 7 se muestran los indicadores calculados con la escala de color, ordenados de más eficiente a menos eficiente.

Agencias		Consumo Eléctrico (MWh)/Área de Construcción(m ²)
Centario	●	17.90
Malecón	●	24.73
Parque California	●	25.13
San Eduardo	●	25.35
Guasmo	●	28.77
El Fortín	●	41.18
25 de Julio	●	41.43

Tabla 5 Categorización de agencias por área de construcción

Como se muestra en Figura 2.18, basados en la variable área de construcción se tiene un 57% de las agencias en la zona de bajo consumo energético, 14% en un consumo regular y el 29% en alto consumo.

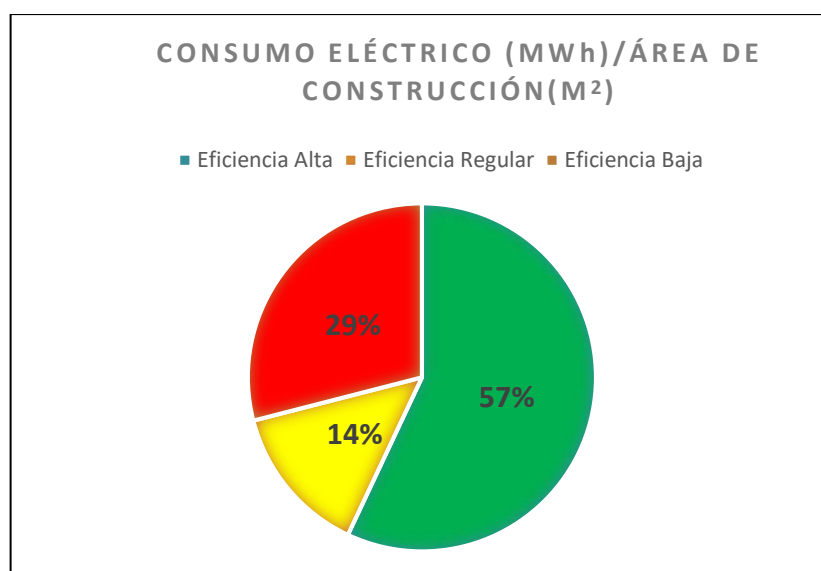


Figura 2.18 Porcentaje de agencia por indicador área

Para los otros indicadores se realiza un análisis similar, y como se puede apreciar no todos dan como resultado porcentajes parecidos.

Agencias	Consumo Eléctrico (MWh)/Número de Colaboradores
Centario	178.97
Parque California	243.68
San Eduardo	282.90
Malecón	302.75
El Fortín	343.15
Guasmo	343.97
25 de Julio	414.31

Tabla 6 Categorización de agencias por número de colaboradores

En la Tabla 6 se presentan el indicador calculado basado en el número de colaboradores de las agencias.

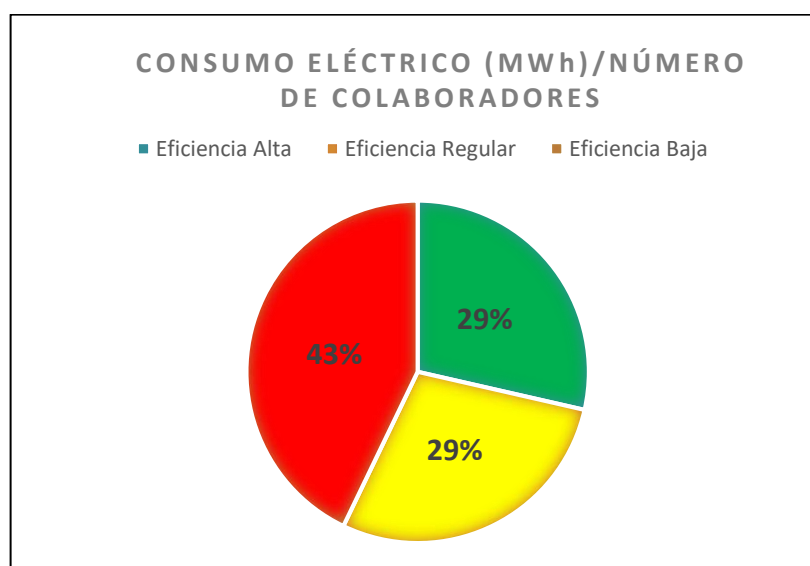


Figura 2.19 Porcentaje de agencia por número de colaboradores

En la Figura 2.19 se presentan la distribución porcentual para el indicador calculado basado en el número de colaboradores de las agencias.

Agencias	Consumo Eléctrico (MWh)/Número de Visitantes Diarios
Malecón	● 5.57
Centario	● 7.93
San Eduardo	● 10.79
El Fortín	● 11.40
25 de Julio	● 18.36
Guasmo	● 18.93
Parque California	● 87.41

Tabla 7 Categorización de agencias por número de visitantes diarios

En la Tabla 7 se presentan el indicador calculado basado en el número de visitantes diarios de las agencias.

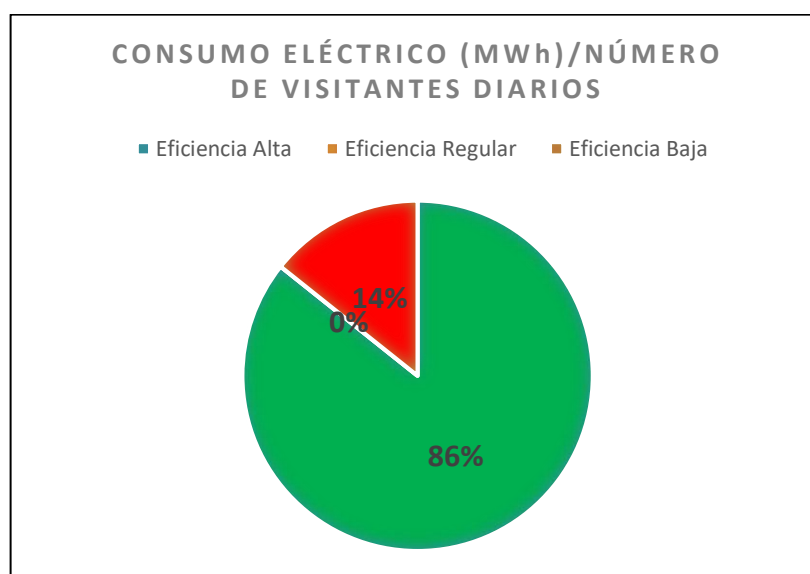


Figura 2.20 Porcentaje de agencias por número de visitantes diarios

En la Figura 2.20 se presentan la distribución porcentual para el indicador calculado basado en el número de colaboradores de las agencias.

Cada indicador presenta diferentes resultados dependiendo de la variable usada, por tanto, se priorizará en agencias la variable metro cuadrado.

Las instalaciones que obtuvieron los valores más altos en el indicador [MWh (MVA)/ Área (m²)] son: El fortín y 25 de Julio. Por lo cual se debe realizar un análisis a fondo de las mismas para poder determinar el motivo de este consumo.

2.6.2 Edificios

En edificio solo se tienen tres instalaciones, y se calculan dos tipos de indicadores. En las tablas: Tabla 8 y Tabla 9 se muestran los resultados de los indicadores calculados y aplicada la escala de color.




Edificios	Consumo Eléctrico (MWh)/Área de Construcción(m ²)
Planta Norte	 6.39
La Plata	 15.25
Garzota	 15.83

Tabla 8 Categorización de edificios por área de construcción

En la Tabla 8 se presentan el indicador calculado basado en el área de construcción de los edificios.




Edificios	Consumo Eléctrico (MWh)/Número de Colaboradores
Planta Norte	 144.34
La Plata	 254.12
Garzota	 270.99

Tabla 9 Categorización de edificios por número de colaboradores

En la Tabla 9 se presentan el indicador calculado basado en el número de colaboradores de los edificios.

Los dos indicadores muestran el mismo resultado: los edificios menos eficientes son los edificios La Plata y Garzota.

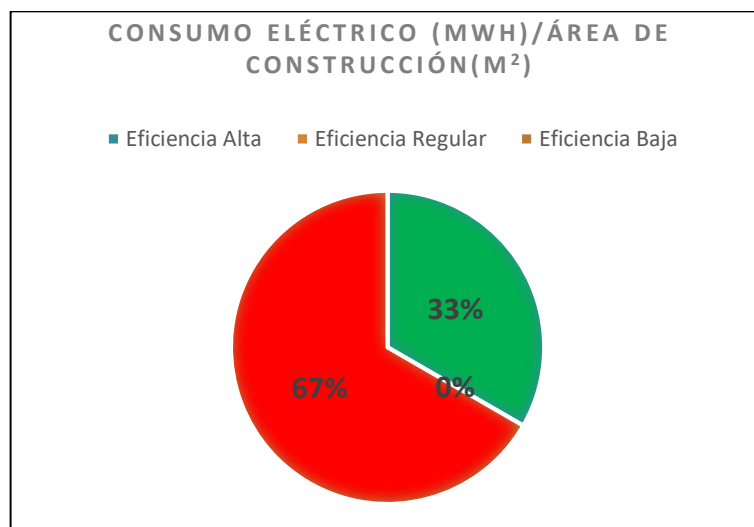


Figura 2.21 Porcentaje de edificios por número de área de construcción

En la Figura 2.21 se presentan la distribución porcentual para el indicador calculado basado en el área de construcción del edificio.

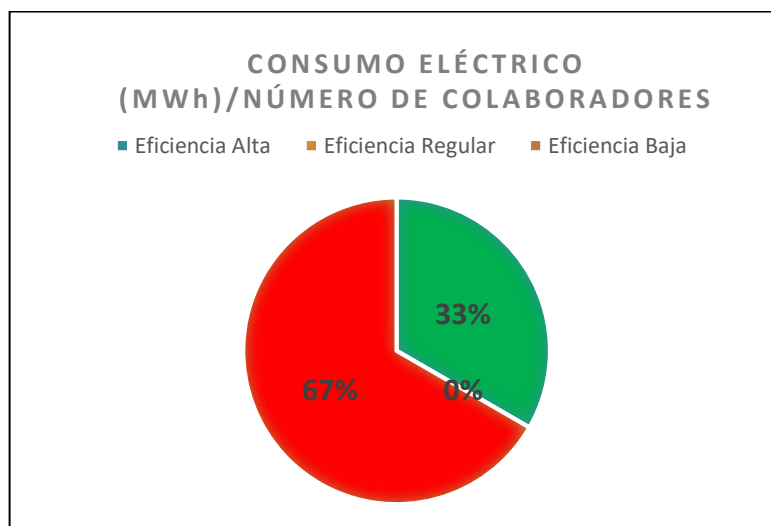


Figura 2.22 Porcentaje de edificios por número de colaboradores

En la Figura 2.22 se presentan la distribución porcentual para el indicador calculado basado en el número de colaboradores de las agencias.

2.6.3 Subestaciones

Para las subestaciones se calculan dos indicadores: una basado en la potencia máxima de la subestación y otro en el número de alimentadores. En Tabla 10 y Tabla 11 se muestran los resultados obtenidos del cálculo de indicadores, así como la aplicación de la escala de colores.









































Subestaciones	Consumo Eléctrico (MWh)/Potencia Máxima(MVA)	Subestaciones	Consumo Eléctrico (MWh)/Potencia Máxima(MVA)
Pradera	 10.34	Parque Caifornia	 38.48
Guayacanes	 10.35	Ayacucho	 39.64
Huancavilca	 11.22	Esmeraldas	 41.86
Cerro Blanco	 16.40	Astillero	 43.83
Guasmo	 21.24	Vergeles	 44.07
Puerto Lisa	 27.14	America	 45.19
Garay	 27.34	Atarazana	 45.21
Boyaca	 27.81	Bien Publico	 48.70
Sauce	 28.02	Alborda 1	 48.71
Belo Horizonte	 28.32	Mucho Lote	 50.59
Samanes	 28.56	Ceibos	 57.58
Universo	 30.37	Portuaria	 61.98
Padre Canales	 30.92	Santa Ana	 63.49
Flor de Bastión	 31.38	Alborada 2	 74.30
Trinitaria	 33.03	Germania	 78.37
Orquideas	 34.81	Fortín	 81.45
Mapasingue	 35.23	Chongón	 85.51
La Torre	 36.98	Lotes Alegria	 106.22
Garzota	 38.06	Safando	 113.79
Ceibos Norte	 38.39	Kennedy Norte	 344.01

Tabla 10 Categorización subestaciones potencia máxima

En la Tabla 10 se presentan el indicador calculado basado en la potencia máxima de las subestaciones.

Subestaciones	Consumo Eléctrico (Mwh)/Número de Alimentadores	Subestaciones	Consumo Eléctrico (Mwh)/Número de Alimentadores
Guayacanes	● 20.70	Esmeraldas	● 251.14
Huancavilca	● 53.86	Trinitaria	● 264.27
Cerro Blanco	● 98.42	Vergeles	● 264.44
Pradera	● 124.08	America	● 271.16
Guasmo	● 127.46	Alborda 1	● 292.28
La Torre	● 147.91	Mucho Lote	● 303.52
Flor de Bastión	● 150.64	Parque Caifornia	● 307.85
Samanes	● 152.33	Santa Ana	● 317.44
Garay	● 164.01	Astillero	● 350.64
Boyaca	● 166.86	Atarazana	● 361.68
Belo Horizonte	● 169.94	Padre Canales	● 371.03
Ceibos	● 172.74	Portuaria	● 371.89
Universo	● 182.24	Lotes Alegria	● 424.89
Sauce	● 192.16	Alborada 2	● 445.82
Orquideas	● 208.86	Safando	● 455.16
Mapasingue	● 211.40	Germania	● 470.23
Puerto Lisa	● 217.12	Bien Publico	● 584.45
Garzota	● 228.39	Chongón	● 684.08
Ceibos Norte	● 230.32	Fortín	● 977.45
Ayacucho	● 237.85	Kennedy Norte	● 1179.47

Tabla 11 Categorización subestaciones número de alimentadores

En la Tabla 11 se presentan el indicador calculado basado en el número de alimentadores que poseen las subestaciones.

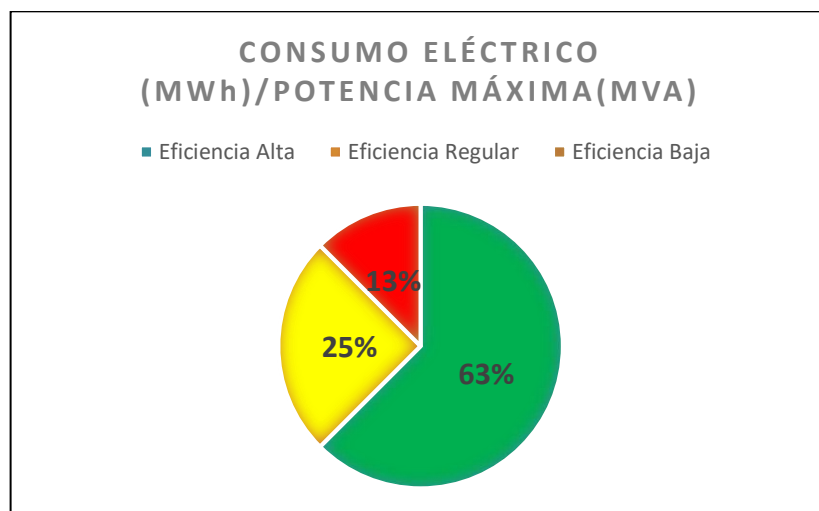


Figura 2.23 Porcentaje de subestaciones por potencia máxima

Como muestra Figura 2.23, y considerando la variable más relevante que es potencia máxima de la subestación, el 63% de las instalaciones están en el grupo de bajo consumo, el 25% en un consumo energético regular y el 13% en un alto consumo energético.

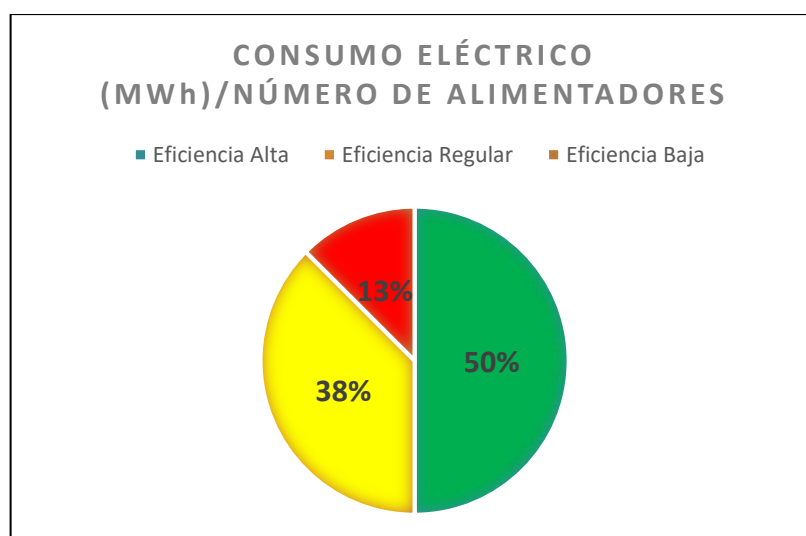


Figura 2.24 Porcentaje de subestaciones por número de alimentadores

Basados en el número de alimentadores, y como indica Figura 2.24, tenemos que el 50% de las subestaciones se encuentra en la categoría de bajo consumo, el 38% en consumo regular y el 13% en la zona de alto consumo.

Las subestaciones con el indicador más alto son: Safando y Kennedy Norte, esto significa que son las dos instalaciones que consumen energía de manera menos eficiente.

2.7 Caso de estudio edificio Garzota

Basados en los indicadores calculados de la sección edificios, el edificio Garzota, se encuentra en la categoría baja eficiencia, por este motivo fue seleccionada para realizar un estudio energético y así poder conocer a detalle cómo se consume la energía eléctrica e identificar posibles escenarios, con el fin de mejorar su eficiencia.

2.7.1 Descripción General del edificio Garzota.

Es un edificio de servicios públicos que pertenece a la Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP Unidad de negocio Guayaquil, se encuentra ubicado en Guayaquil, Ecuador en la ciudadela Garzota manzana 47, sector 3 (latitud -2.145737, longitud -79.893287), consta con un área de construcción de 2.389 metros cuadrados y está constituido tres pisos.

De manera general, la planta baja es el área donde predominan espacios destinados para atención al cliente, una agencia de CNEL EP, recaudaciones, ventas de cocinas de inducción y servicio de juzgado de coactiva. El primer piso y el segundo predominan oficinas, en las cuales se ofrecen diversidad de servicios y varios departamentos administrativos.

El principal consumo de energía es el eléctrico, y es en el que se basarán los análisis y levantamiento de datos. Por tanto, entre las principales cargas se tiene iluminación, climatización y varios equipos de oficina.

Por las condiciones climáticas del lugar donde se encuentra ubicado el edificio Garzota, necesita sistema de climatización ya que en el transcurso del todo el año el clima siempre es cálido.

Datos Principales del Centro	
Actividad Principal	Oficinas
	Recaudaciones
Recursos Energéticos Consumidos	Electricidad
Necesidades Cubiertas	Procesos de oficina
	Recaudaciones

Tabla 12 Características del Edificio Garzota

En la Tabla 12 se presenta de forma resumida las principales características del edificio Garzota.

2.7.2 Levantamiento Energético.

EL edificio Garzota está sujeto a una gran carga eléctrica en horarios de trabajo debido a todos los servicios que este debe ofrecer, como son actividades administrativas, recaudaciones y atención al cliente.

Para realizar el proceso de levantamiento energético se debe tomar en cuenta todos los equipos que consumen energía eléctrica, potencia, factor de carga, año de fabricación y horas en las que se encuentra en uso el equipo; esto con el fin de evaluar el consumo energético de toda la edificación y buscar cuales son las cargas más importantes a considerar y posteriormente las oportunidades de mejora; estas cargas pueden estar sujetas a cambios por equipos más modernos que implicarían en mejoras significativas en el consumo de energía eléctrica.

También, se analizará cómo están divididos los espacios internos del edificio, en cada piso se obtendrá un diagrama detallado de los diferentes departamentos y oficinas que se presentan.

2.7.3 Cargas Energéticas y Configuración Interna

Se debe realizar un levantamiento de todos los equipos que consuman energía dentro de esta edificación.

Para esto se realizará un levantamiento en el cual se priorizará los siguientes datos en los equipos: Potencia, Horas de uso y factor de carga.

ZONAS	SUBZONA
Planta Baja	Recepción y Banco
	Coactiva y Clientes
	Atención al Cliente
	Parque
	Clientes y Oficinas
	Consultoría y Seguridad Industrial
Primer Piso	Servicios Institucionales y Telemetría
	Sistemas
	Legal
	Compras Públicas y Promoción de Servicios
	Administración
Segundo Piso	Financiero
	Facturación, Logística y Planillas
	Depuración de Cartera y Control
	Talento Humano

Tabla 13 Zonas y Subzonas

Para un correcto análisis y orden de los datos, se dividió el levantamiento como muestra la Tabla 13.

En el ANEXO 3 se encuentra el levantamiento completo con todos los detalles por cada zona y subzona.

Conteo de Equipos	Planta Baja	Primer Piso	Segundo Piso	Total
Computadoras	167	143	157	467
Telefonos	167	135	157	459
Cortina de Aire	4	0	0	4
Cajero Automático	2	0	0	2
TV	7	20	2	29
Dispensadores de Agua	7	7	13	27
Impresora	5	16	16	37
Cafetera	3	1	5	9
Ascensores	1	0	0	1
Bombas de Agua	9	0	0	9
Neveras	2	3	3	8
Microondas	0	15	5	20
Ventiladores	0	0	9	9

Tabla 14 Resumen de Equipos

En Tabla 14 se muestra un resumen de los equipos presentes en el edificio Garzota, excluyendo la iluminación y el sistema de climatización

Analizando el aspecto arquitectónico, cada piso consta de subdivisiones dependiendo de las funciones que desempeñan. Estas subdivisiones se realizaron con paneles divisores de ambiente, los cuales son de material de aluminio y vidrio.

Como la climatización del edificio es centralizada, se puede considerar que cada piso tiene el mismo ambiente y que las subdivisiones no afectan al clima del piso. En general todas las oficinas y sectores del edificio, incluso los

pasillos se encuentran climatizados. Toda la fachada del edificio fue realizada con placas de vidrio.

En la parte central del edificio se cuenta con un parque, el cual representa una entrada de luz natural importante para la iluminación del edificio.

En el ANEXO 4 se muestran los planos arquitectónicos del edificio y todas las subdivisiones de las oficinas y demás departamentos.

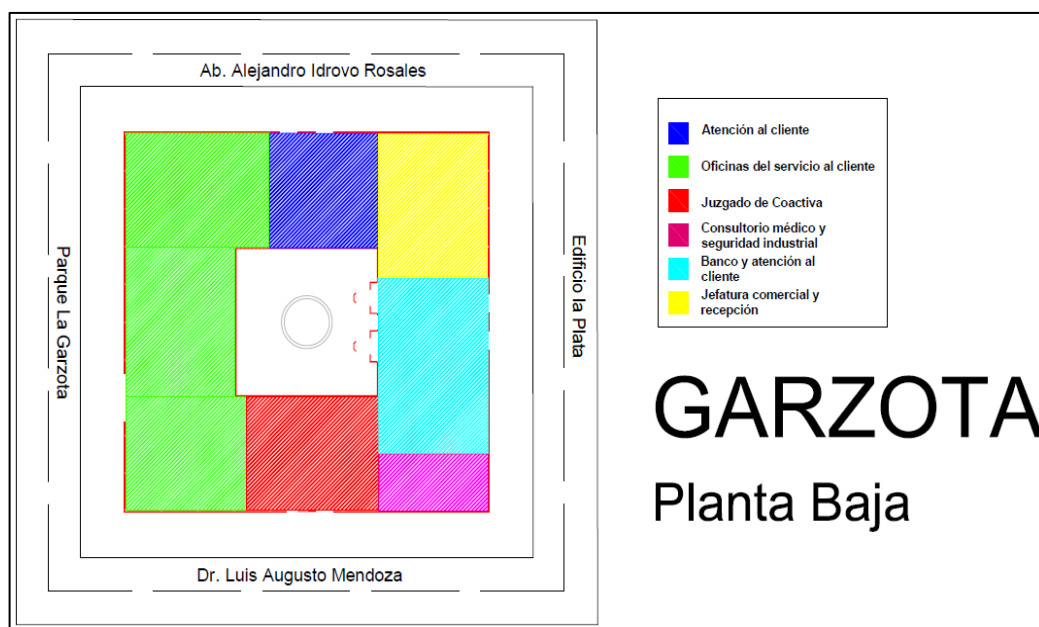


Figura 2.25 Subzonas Planta Baja

En Figura 2.25 se muestra las subzonas en las cuales fue dividida la planta baja para realizar un análisis más detallado.

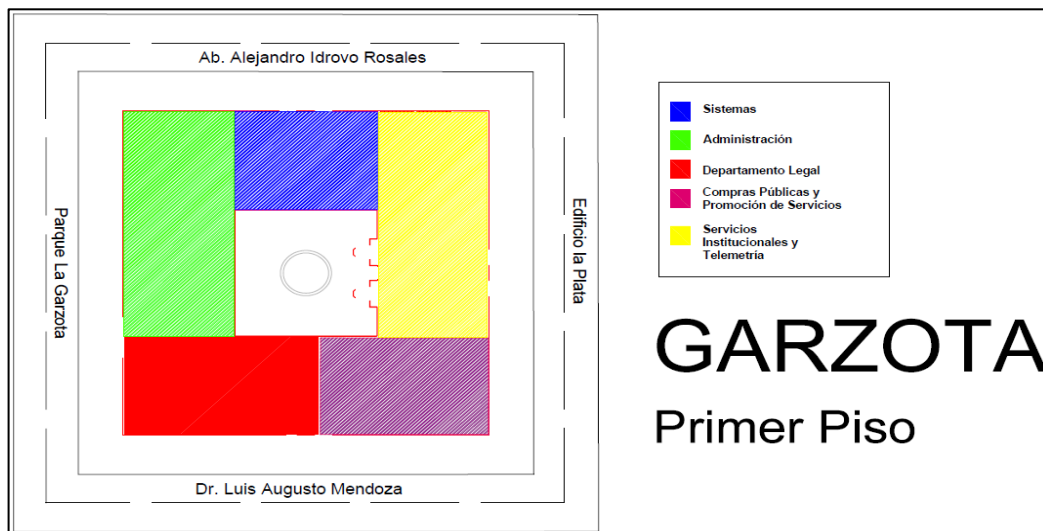


Figura 2.26 Subzona Primer Piso

En Figura 2.26 se muestra las subzonas en las cuales fue dividido el primer piso para realizar un análisis más detallado.

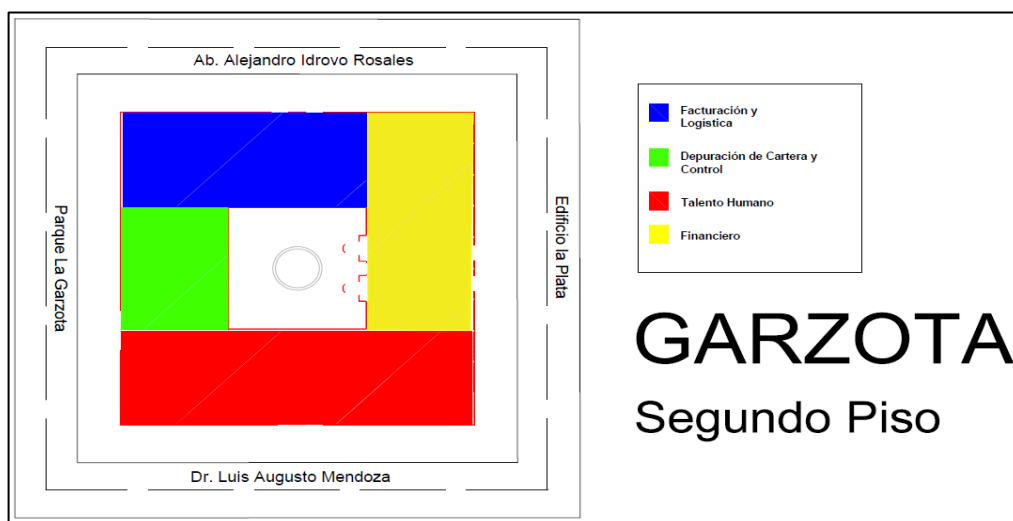


Figura 2.27 Subzona Segundo Piso

En Figura 2.27 se muestra las subzonas en las cuales fue dividido el segundo piso para realizar un análisis más detallado.

CAPÍTULO 3

3 Balance energético

Con todos los datos obtenidos en la sección 2.7, se realizará un análisis energético del edificio Garzota, con el fin de conocer cómo se consume la energía e identificar oportunidades de ahorro.

También se presentan varios escenarios analizando la viabilidad de proyectos para mejorar la eficiencia energética y la implementación de fuentes de energía no convencionales.

3.1 Usos energéticos

Para un correcto análisis se debe reconocer cuales son los sectores que más consumen energía eléctrica y que servicios prestan, para lo cual se establecerán los usos energéticos del Edificio Garzota.

- **Climatización**

El edificio dispone de un sistema para el acondicionamiento de aire con un total de 12 equipos por piso, cada piso con cuatro cuartos en donde se ubican 3 equipos por cuarto. Cabe mencionar que en la planta baja uno de estos equipos de aire se averió y fue reemplazado con 2 equipos que en su totalidad representan la capacidad del equipo averiado. En la parte superior del edificio cada uno de los equipos de aire posee un compresor, con un total de 36 compresores en la edificación, y, por último, tenemos la climatización del servidor que es un equipo exclusivo que funciona las 24 horas.

- **Iluminación**

Para la iluminación del edificio se tiene lámparas fluorescentes de 3 x 32 W que son utilizadas casi para la totalidad del edificio, tanto áreas comerciales como

administrativas; El área de recaudación posee iluminación tipo ojo de buey, en las escaleras se tiene las lamparas de emergencia, para la iluminación de los baños se utiliza bombillos ahorradores de energía, y por último la iluminación externa en el perímetro del edificio.

- **Bombeo de Agua**

El edificio La Garzota cuenta con un sistema de bombeo el cual consta de dos cuartos de bombas, tres bombas y una cisterna por cuarto. En cada cuarto, existen dos bombas que son para la cisterna y el sistema de bombeo del edificio. Y una bomba es destinada al sistema contra incendios del edificio.

- **Ascensores**

La edificación posee dos ascensores para las personas discapacitadas, uno de estos se encuentra fuera de servicio.

- **Servicios Auxiliares**

En esta categoría se ubican los equipos poco comunes y que no representan una gran carga energética para el edificio como son: microondas, neveras, cafeteras, celulares y demás.

En el ANEXO 4 se presenta el detalle de todos los equipos pertenecientes al edificio

Usos Energéticos	Energía Eléctrica (KWh)			Total Edificio Garzota (KWh)	Porcentaje Energía Eléctrica	Valor Mensual (\$)
	Planta Baja	Primer Piso	Segundo Piso			
Climatización	51,097.81	19,019.69	12,528.17	82,645.67	62.74%	5,124.03
Ofimática	5,640.07	6,293.72	7,877.81	19,811.60	15.04%	1,228.32
Iluminación	6,298.36	6,168.92	6,359.01	18,826.29	14.29%	1,167.23
Servicios Auxiliares	1,439.23	1,514.40	1,015.30	3,968.92	3.01%	246.07
Bombeo de Agua	3,876.27	0	0	3,876.27	2.94%	240.33
Ascensores	2,592.00	0	0	2,592.00	1.97%	160.7
Total	70,943.75	32,996.73	27,780.28	131,720.76	100.00%	8,166.69

Tabla 15 Usos energéticos detallados

En Tabla 15 se presentan los resultados del levantamiento de las cargas por sector energético, tanto en energía como en el precio mensual que representa.

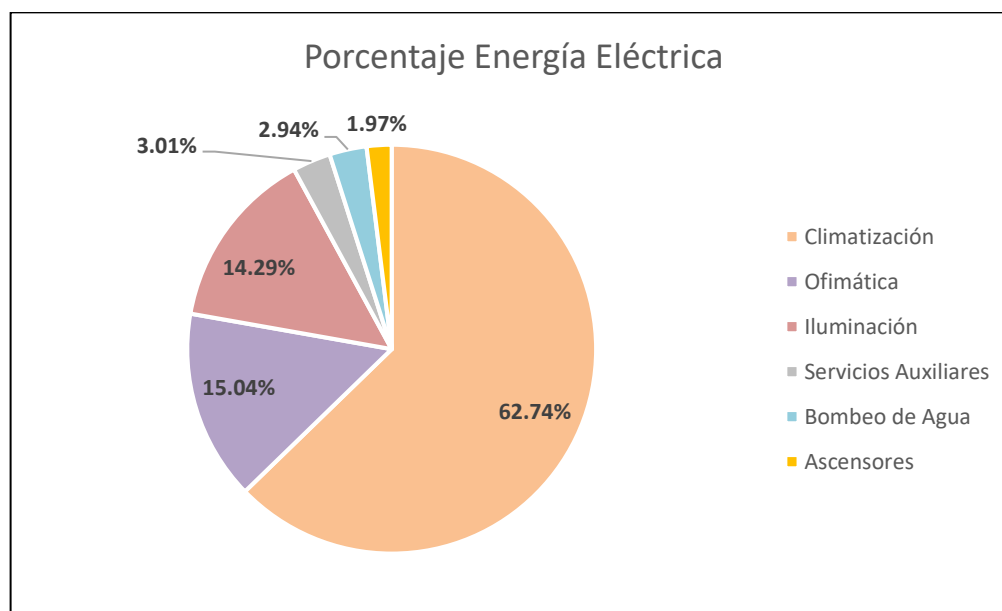


Figura 3.1 Porcentaje usos energéticos

La Figura 3.1 muestra los porcentajes como está dividido el consumo eléctrico del edificio Garzota basado en los usos energéticos. Los principales sectores consumidores de energía son: climatización, iluminación y ofimática.

Para identificar en que usos energéticos se aplicarán los cambios para mejorar la eficiencia energética, se debe reconocer cuales son los más significativos.

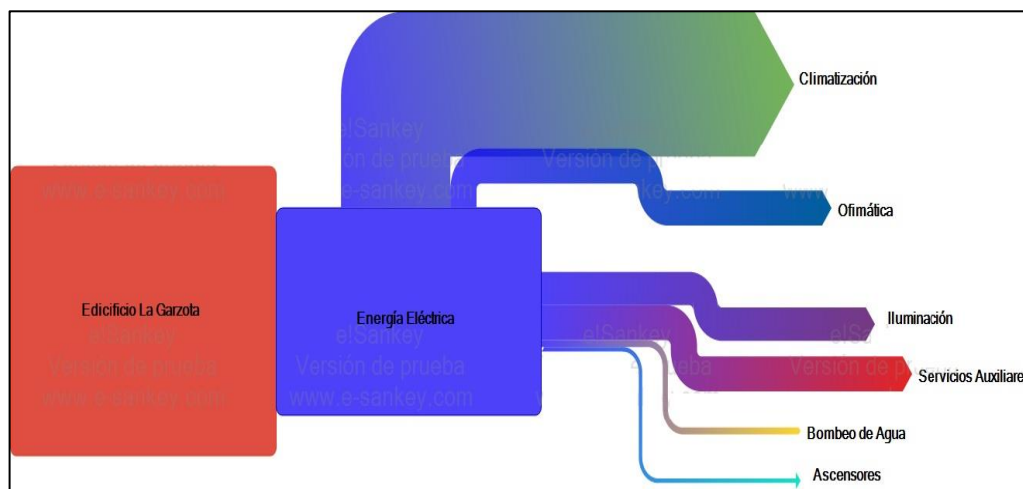


Figura 3.2 Sankey usos energéticos

La Figura 3.2 presenta un diagrama de Sankey donde se identifican los más grandes sectores de consumo. No solo se debe escoger el uso energético más significativo para aplicar cambios con el fin de mejorar la eficiencia energética, sino también analizar la viabilidad de dichos cambios, ya sea por la tecnología actual o verificar si existen en el mercado equipos para realizarlo; otro factor muy importante es realizar un análisis económico para concluir si dichos cambios son factibles o no.

3.1.1 Priorización de usos energéticos

Una vez identificados los usos energéticos más significativos se aplica un criterio de priorización, el cual ayuda a cuantificar e identificar que uso energético es más viable para aplicar algún proyecto que disminuya el consumo.

Usos Energéticos	Peso sobre Energía Eléctrica	Posibilidad de Mejora	Facilidad de aplicación	Valor Uso Significativo
Climatización	9	7	4	252
Ofimática	5	9	7	315
Iluminación	4	9	9	324
Servicios Auxiliares	1	8	8	64
Bombeo de Agua	1	7	8	56
Ascensores	1	9	7	63

Tabla 16 Priorización de usos energéticos

En la Tabla 16 se presenta el criterio de priorización aplicado, se utilizó una escala del 1-10 siendo 10 lo más favorable, se obtuvo que la categoría iluminación es la más viable para aplicar medidas de mejora en la eficiencia energética, seguida de ofimática y climatización.

3.2 Análisis Tarifario

El edificio Garzota recibe el servicio de energía eléctrica a un nivel de tensión de 13.8KV que es considerado media tensión, para la facturación de la energía está en la categoría de: "Media tensión con demanda horaria, entidades oficiales, escenarios deportivos, servicio comunitario, autoconsumo y abonados especiales" [17].

Mensualmente se facturan valores por los siguientes conceptos:

- Un cargo de \$7.07 por comercialización, el cual es independiente del consumo de energía
- Un cargo por demanda en \$/KW- mes, multiplicado por un factor de gestión de la demanda que es 0.997
- Un cargo por el costo de energía consumida \$/KWh, el cual se divide en tres franjas horarias con diferentes precios.

NIVEL DE TENSIÓN	MEDIA TENSIÓN CON DEMANDA HORARIA		
CATEGORÍA	E. OFICIALES, ESC. DEPORTIVOS, SERVICIO COMUNITARIO, AUTOCONSUMO Y ABONADOS ESPECIALES		
	DEMANDA	ENERGÍA	COMERCIALIZACIÓN
	Precio (\$)		
FRANJA HORARIA	KW	KWh	FIJO
08h-18h L-V	4.003	0.062	7.07
18h-22h L-V		0.062	
22h-08h L-V		0.052	

Tabla 17 Tarifa eléctrica [17]

En Tabla 17 se presentan los valores por concepto de energía dividido en tres franjas horarias, el cargo por demanda y el cargo por comercialización.

3.3 Línea base e indicadores

Con el fin de determinar un modelo como línea base para poder realizar una proyección de carga se analiza la correlación entre tres variables: temperatura, consumo y tiempo. Se utilizaron datos de consumo y temperatura en el periodo de enero 2016 hasta septiembre 2017.

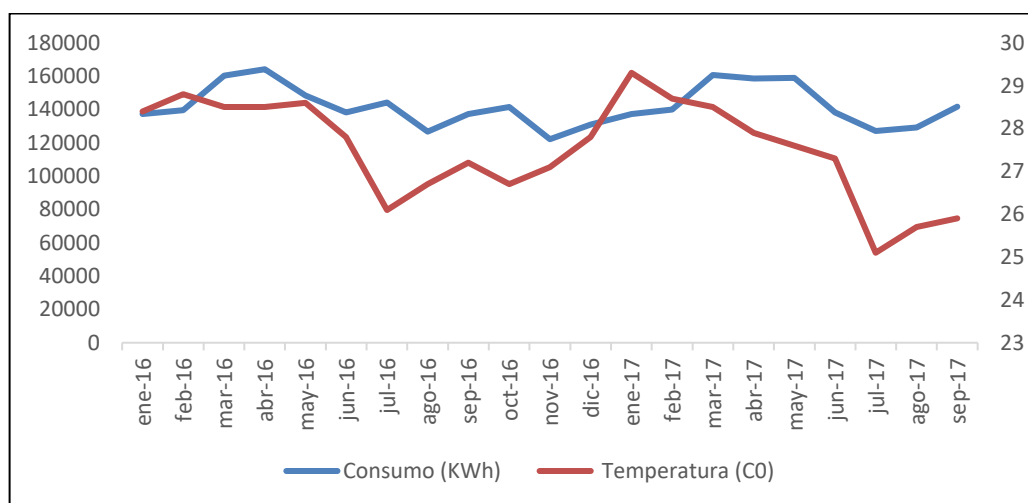


Figura 3.3 Consumo-temperatura

En Figura 3.3 se presentan las tres variables graficadas en un mismo plano, y se puede identificar cierta similitud en sus trazos, lo cual indica una correlación entre dichas variables.

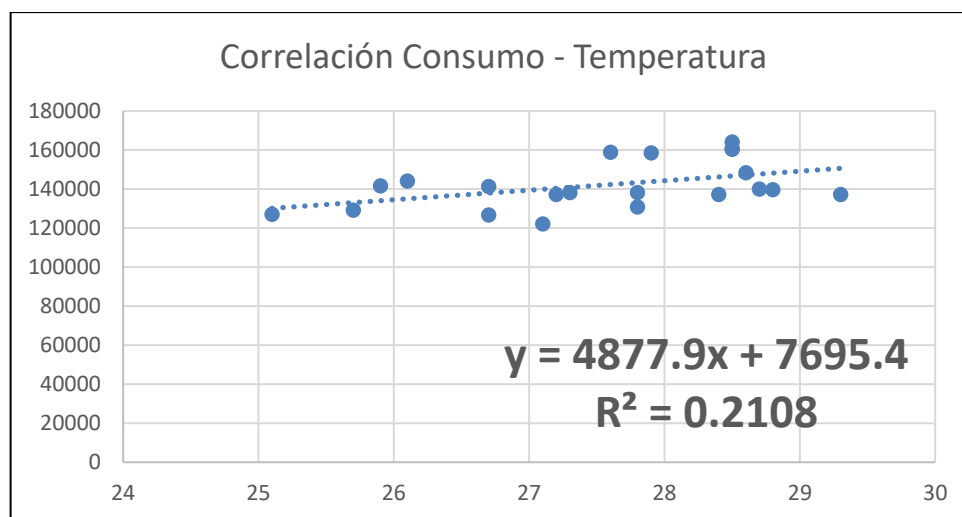


Figura 3.4 Correlación

En Figura 3.4 se presenta el cálculo de la correlación y de la función representativa de la curva.

Coefficiente de correlación	0.46
Coefficiente de determinación	0.22

Tabla 18 Índice de correlación

El coeficiente de correlación calculado en la Tabla 18 nos indica que estas tres variables están relacionadas, pero no presentan una fuerte correspondencia por lo tanto el modelo matemático obtenido no se podrá utilizar para proyecciones de consumo ya que no brinda la suficiente precisión.

Para poder tener una referencia y cuantificar cambios en el edificio Garzota se definen cinco tipos de indicadores priorizando las variables más relevantes para el

consumo energético de la edificación, como son: personal que labora en el edificio, visitantes, área total de construcción.

Se definieron los siguientes indicadores:

- KWh/m²/año: este indicador señala cuanta energía es consumida anualmente por cada metro cuadrado de construcción [16].

Tipo	Consumo Normal	Unidad
Energía Eléctrica	110	KWh/m ² /año
Energía Térmica	200	MJ/m ² /año

Tabla 19 Indicador Energy Star [18]

Energy Star [18] define un rango que se puede usar como referencia, basado en cálculo en diferentes edificaciones, como lo muestra Tabla 19

- KWh/Personal: este indicador define la energía consumida en el periodo de un mes para cada persona que trabaja en la edificación. Puede servir para comparar edificaciones de diferentes tamaños.
- KWh/mes: este índice muestra la energía mensual consumida por la edificación, sirve para realizar comparación entre edificaciones.
- KWh/visitantes: muestra la energía mensual por el número promedio de visitantes en el mes. Por ser un edificio que brinda servicios públicos tiene gran relevancia el número de personas que lo visitan.
- KW/m²: este indicador presenta la cantidad de potencia instalada en la edificación por cada metro cuadrado.

Indicador	Parámetros		Calculado
energía (KWh mes) / personal	142000	522	272.03
energía (KWh mes) / m ²	142000	6370.92	22.29
energía (KWh mes) /visitantes	142000	22352	6.35
energía(KWh)/ m ² / año	1690500	6370.92	265.35
Potencia Instalada (KW)/m ²	741.09	6370.92	0.12

Tabla 20 Indicadores edificio Garzota

En Tabla 20 se muestra el resultado del cálculo de los indicadores establecidos previamente.

3.4 Propuestas para mejorar la eficiencia energética

Se analizarán varias propuestas con el fin de disminuir el consumo eléctrico del edificio Garzota y así mejorar su eficiencia energética.

Las propuestas serán enfocadas en el cambio e instalación de equipos para las áreas energéticas que más consuman electricidad basados en la priorización de los usos energéticos.

3.4.1 Iluminación

En busca de la mejora de la eficiencia energética y por facilidad en su instalación, una opción viable es la aplicación de la tecnología LED para la iluminación interna del edificio. El fabricante seleccionado es Philips, ya que cuenta con una nueva línea de productos de bajo consumo en LED, su tecnología denominada Instant Fit permite que estas luminarias sean el reemplazo directo de los tubos incandescentes antiguos ya que pueden

funcionar con los mismos balastos electrónicos de alta frecuencia sin necesidad de cableados extra.

Esta tecnología permite realizar un cambio inmediato de la luminaria solo retirando la antigua e instalando la nueva sin necesidad de cambiar el balastro ya existente.

Luminaria Actual	Energía Mensual (KWh)	Nueva Luminaria	Energía Mensual (KWh)	Potencia (W)	Ahorro (%)
Incandescente 3x32	17205,35	Master LED Alto flujo	9678,01	18	43,75
Incandescente 3x17	575,77	CorePro LED tubo	270,95	8	52,94
Focos de 20 w	1038,64	Master LED spot	176,57	3,4	83,00

Tabla 21 Comparación Luminarias [19]

En la Tabla 21 se comparan las luminarias actualmente instaladas con las nuevas tipo led. Se reemplazarán todas las luminarias antiguas por su equivalente en led, manteniendo la intensidad de luz que brindan las lámparas antiguas. También se presenta la comparación de la energía mensual consumida y en todas las alternativas realizadas. En el cambio por luminaria tipo led hay un ahorro desde el 44% hasta el 83% de energía consumida.

Aplicando el cambio en todas las lamparas de la edificación aproximadamente representa un ahorro mensual de \$540.

3.4.2 Climatización

Con el fin de mejorar la eficiencia en el sistema de climatización del edificio Garzota, se realizó un análisis de equipos actuales con nuevas tecnologías y que cumplan con parámetros de eficiencia energética.

La elección de los nuevos equipos de climatización se basa en dos parámetros:

SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio), “Representa la capacidad frigorífica en BTU durante un año de uso normal, dividido para la energía consumida en el mismo periodo de tiempo. Un equipo es considerado más eficiente mientras más alto sea el valor del SEER.” [17]

Energy Star, es un estándar del programa internacional de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, el cual garantiza que un equipo presenta alta eficiencia en el consumo de energía.

Tomando en consideración los dos parámetros definidos se elige equipos marca DAIKIN para el sistema de climatización, cuyos equipos tienen la misma capacidad frigorífica que los que están instalados actualmente, que es de 60000 (BTU), este sistema está conformado por compresor y evaporador.

	Marca	Modelo	Potencia Frigorífica (btu)	Potencia (kw)
Compresor	daikin	DX20VC 0601B*	60000	7.3
Evaporador	daikin	DV61PECD14A*		

Tabla 22 Equipos climatización [20]

En Tabla 22 se presenta el modelo de los nuevos equipos marca Daikin.

Resumen	Energía Mensual (KWh)	Porcentaje de Ahorro
Equipos Actuales	75,169.04	35%
Equipos Nuevos	49,196.16	
Ahorro Mensual	25,972.88	

Tabla 23 Energía Climatización

En la Tabla 23 se realiza una comparación de la energía consumida mensual entre los equipos actualmente instalados y los nuevos equipos, basado en su potencia, factor de carga y horas de uso, para así poder establecer el porcentaje de ahorro de energía mensual. Aproximadamente el ahorro mensual por el cambio de equipos en el sistema de climatización es de \$ 1600.

3.4.3 Ofimática

En las oficinas la carga más importante es la consumida por las computadoras, ya que estas por lo general están funcionando todo el día, y por lo tanto una reducción del consumo de estos equipos provocará un ahorro significativo para la edificación.

Propuesta de cambio de PC HP ProDESK 600 mini G3							
	Cantidad	Monitor (w)	Pc (w)	Total (w)	FC	Energía (kwh)	Ahorro (%)
Convencional	467.00	42.00	270.80	146,077.60	0.60	25,242.21	73.15
Mini PC	467.00	42.00	42.00	39,228.00	0.60	6,778.60	

Tabla 24 Alternativa 1 ofimática [21]

Se analizará el cambio de las computadoras actuales por equipos modernos, que brinden las mismas o mejores características pero que consuman menos

energía. La primera alternativa es la Pc HP ProDESK 600 mini G3 esta reemplaza directamente a los pc convencionales y los detalles del ahorro energético de esta alternativa se muestran en Tabla 24.

	Costo Mensual	Ahorro mensual
Convencional	\$ 1,514.53	\$ 1,107.82
Mini Pc	\$ 406.72	
Ahorro mensual	\$ 1,107.82	
Costo de inversion	\$ 373,600.00	
Cantidad de equipos	467	
Costo por unidad	\$ 800.00	

Tabla 25 Costos alternativa 1

Los costos comparando el consumo de energía eléctrica de los PC convencionales con los PC mini se muestran en Tabla 25

Propuesta de cambio de PC HP ALL IN ONE							
	Cantidad	Monitor (w)	Pc (w)	Total (w)	FC	Energia (kwh)	Ahorro (%)
Convencional	467.00	42.00	270.80	146,077.60	0.60	25,242.21	48.85
ALL IN ONE	467.00	0.00	160.00	74,720.00	0.60	12,911.62	

Tabla 26 Alternativa 2 ofimática [21]

La segunda alternativa es la PC HP All in one, esta reemplaza no solo el CPU sino también el monitor, ya que viene incluido en un solo equipo. Los detalles del ahorro energético se muestran en Tabla 26

	Costo Mensual	Ahorro mensual
Convencional	\$ 1,514.53	
ALL IN ONE	\$ 774.70	
Ahorro mensual	\$ 739.84	\$ 739.84
Costo de inversion	\$ 233,500.00	
Cantidad de equipos	467	
Costo por unidad	\$ 500.00	

Tabla 27 Costos alternativa 2

Los costos para la alternativa dos tanto del ahorro energético, como el costo de los equipos se especifican en Tabla 27.

3.5 Generación Fotovoltaica

Para disminuir el gasto por concepto de pago de energía eléctrica mensual se plantea la opción de instalar generación fotovoltaica en el edificio Garzota. La parte superior de la edificación cuenta con una superficie, la cual puede ser aprovechada para la instalación de paneles solares.

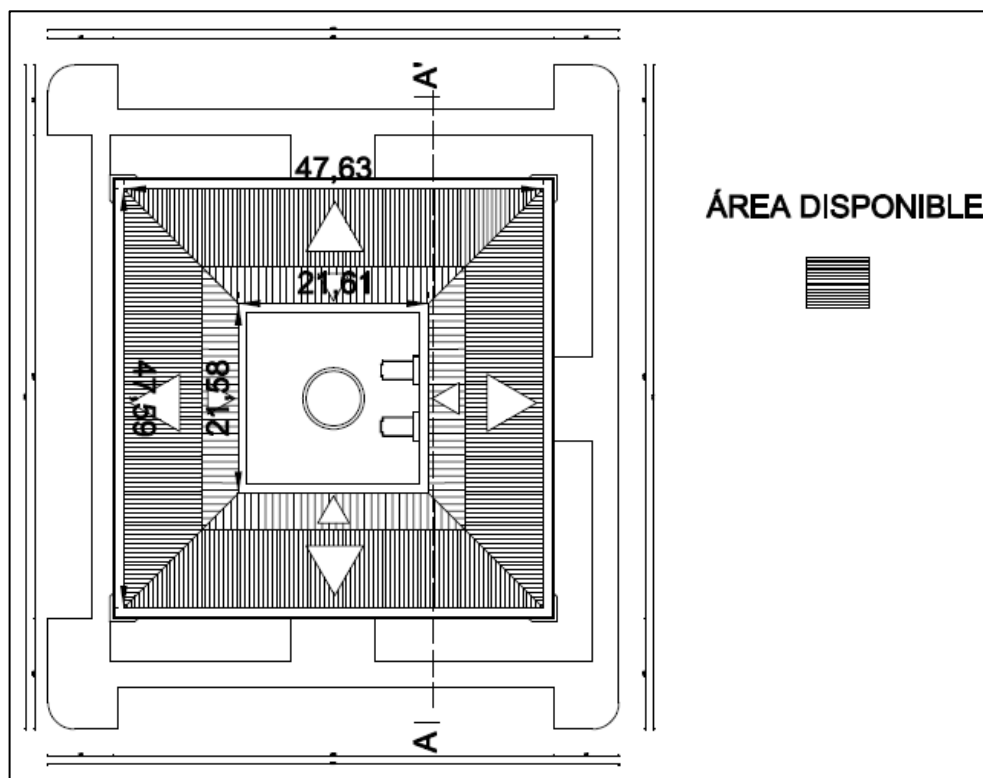


Figura 3.5 Área disponible fotovoltaica

El área de construcción total de la edificación es de 2.389 metros cuadrados, en Figura 3.5 se presenta la vista aérea de la terraza del edificio, el área disponible es la que se encuentra sombreada, y realizando el cálculo se cuenta con un área útil para la instalación de paneles solares de 1800.36 m².

El sistema fotovoltaico propuesto será conectado a la red actual y no usará baterías para almacenar energía. Por tanto, lo generado por el sistema será consumido directo por el edificio. Para realizar la estimación de cuanta energía se podría generar usando el área de la parte superior del edificio, se empleó el software PVsyst V6.67, el mismo que utiliza la ubicación geográfica del edificio para poder estimar como incide el sol y cuál será la producción de los paneles solares instalados; también considera un factor que representa la presencia de polvo y otros contaminantes.

Cantidad	Equipo	Marca	Potencia	Modelo
817	Panel solar	Canadian Solar	370w	cs3u-370ms
3	Inversor	ABB	100KW	pvs800-57-0100KW-A

Tabla 28 Equipos fotovoltaica [22-23]

Para la planta fotovoltaica se consideraron los equipos descritos en Tabla 28.

Basados en el software PSsyst, el sistema fotovoltaico podrá generar mensualmente aproximadamente 35000 KWh, lo cual disminuiría el consumo eléctrico actual del edificio. En el ANEXO 6 se muestra el informe detallado de la producción de la planta fotovoltaica con sus respectivas pérdidas y demás detalles.

	Consumo Mensual (KWh)	Precio (\$)	Ahorro
Actual	131,720.76	8,166.69	\$2,170.00
Implementando Proyecto Fotovoltaico	96,720.76	5,996.69	27%

Tabla 29 Ahorro fotovoltaico

En Tabla 29 se presenta de forma resumida los resultados de la simulación del sistema fotovoltaico.

Se realizó un diseño del edificio Garzota en el software Sketchup de cómo quedará implementado el sistema fotovoltaico aprovechando el área disponible en la terraza del edificio.

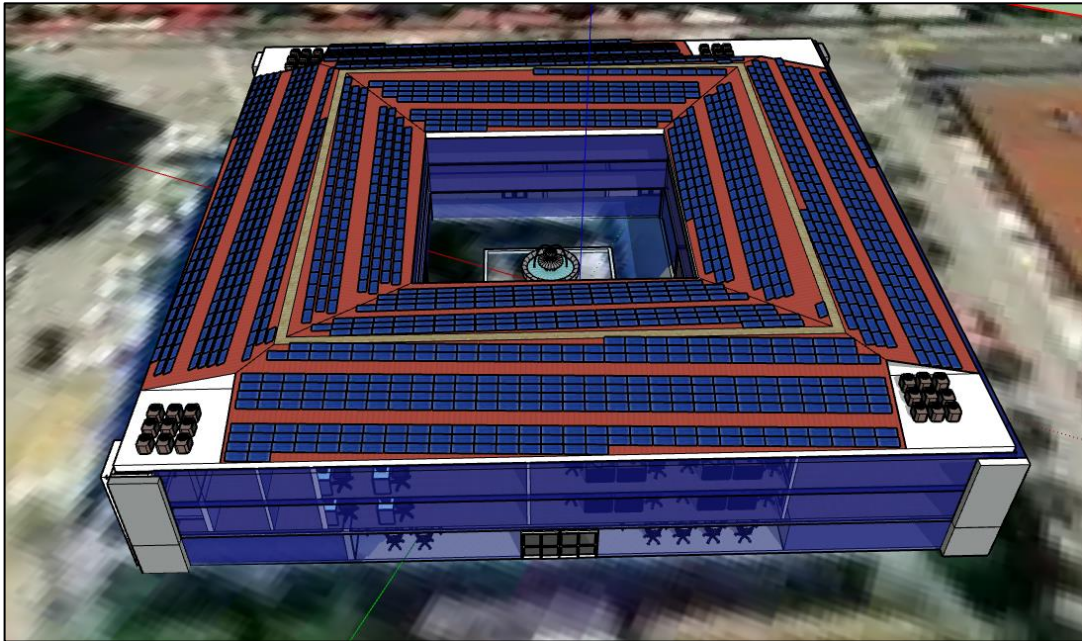


Figura 3.6 Vista superior implementando sistema fotovoltaico

En Figura 3.6 se muestra cómo quedará implementado el sistema fotovoltaico en la terraza del edificio Garzota, se presenta una vista aérea.

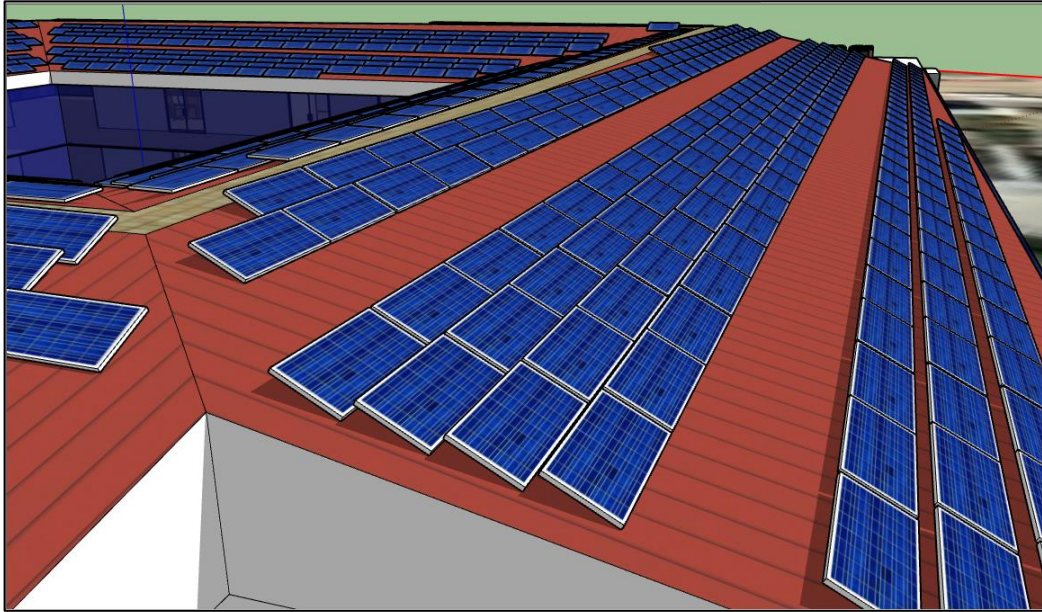


Figura 3.7 Vista lateral implementando sistema fotovoltaico

En Figura 3.7 se presenta una vista lateral del sistema fotovoltaico a implementar, se aprecia la distribución de los paneles y que la sombra de los mismo no afecta su funcionamiento.

3.6 Análisis Económico

Se analizará económicamente la alternativa del cambio de luminarias y también la propuesta de la creación de la central fotovoltaica.

3.6.1 Tubos led

Para el análisis económico se debe considerar que la instalación de la luminaria led marca Philips es muy sencilla permitiéndonos ahorros en mano de obra.

Tipo	Cantidad	Costo por unidad	Costo de inversion
Master Led tubo Alto flujo	635	\$ 40.60	\$ 25,781.00
Core Pro Led tubo	40	\$ 15.94	\$ 637.60
Master Ledspot	184	\$ 10.74	\$ 1,976.16
Trabajadores	20	\$ 100.00	\$ 2,000.00
Inversion Inicial			\$ 30,394.76

Tabla 30 Inversión inicial tubos led [19]

La inversión inicial se detalla en la siguiente Tabla 30

Se procede a realizar una comparativa del consumo eléctrico y costos de energía mensual entre los tubos antiguos y los nuevos leds a fin de cuantificar la cantidad de ahorro económico y de energía. Estos valores se encuentran en la Tabla 31y Tabla 32 respectivamente.

	Costo Mensual	Nuevo costo	ahorro
Master Led tubo Alto flujo	\$ 1,066.73	\$ 600.04	\$ 466.70
Core Pro Led tubo	\$ 35.70	\$ 16.80	\$ 18.90
Master Ledspot	\$ 64.40	\$ 10.95	\$ 53.45
			\$ 539.04

Tabla 31 Costos tubos led [19]

En Tabla 31 se presenta el consumo eléctrico de los equipos actualmente instalados y los nuevos equipos.

	Kwh mensual actual	Kwh mensual nuevo	Ahorro Kwh	Porcentaje de ahorro
Master Led tubo Alto flujo	17205.35	9678.01	7527.34	44%
Core Pro Led tubo	575.77	270.95	304.82	53%
Master Ledspot	1038.64	176.57	862.07	83%
			8694.23	

Tabla 32 Costos energía tubos led

En Tabla 32 se presenta el ahorro mensual de energía y el porcentaje.

Se analiza qué tan rentable es el proyecto de cambio de luminarias que representa una inversión inicial de \$30,394.76, que consiste en: costo de

equipos y mano de obra para la instalación. Con la aplicación de este cambio se obtiene un ahorro anual en la facturación de la energía eléctrica de \$6,468.51, y se debe considerar que los equipos poseen una vida útil de 50000 horas dado un uso de 12 horas diarias que equivale a 11 años de servicio en horario de oficina hasta culmine su vida útil.

Año de recuperacion	Tasa de descuento	12%	
8		Costos anuales	Costos presentes
Años	Costo Inversion	\$ -30.394,76	\$ -30.394,76
1	Ahorro	\$ 6.468,51	\$ 5.775,46
2	Ahorro	\$ 6.468,51	\$ 5.156,66
3	Ahorro	\$ 6.468,51	\$ 4.604,16
4	Ahorro	\$ 6.468,51	\$ 4.110,86
5	Ahorro	\$ 6.468,51	\$ 3.670,41
6	Ahorro	\$ 6.468,51	\$ 3.277,15
7	Ahorro	\$ 6.468,51	\$ 2.926,03
8	Ahorro	\$ 6.468,51	\$ 2.612,52
9	Ahorro	\$ 6.468,51	\$ 2.332,61
10	Ahorro	\$ 6.468,51	\$ 2.082,69
11	Ahorro	\$ 6.468,51	\$ 1.859,54
	TIR	18%	
	VAN	\$ 8.013,31	

Tabla 33 VAN y TIR tubos led

En la Tabla 33 se presenta el flujo de capital a través del tiempo de la propuesta de luminarias con una tasa de descuento de 12%, se muestran los valores de ahorro en el año de la inversión y se determina la tasa interna de retorno el cual es el porcentaje de recuperación del capital; si el TIR es mayor a la tasa de descuento la inversión obtiene ganancias.

3.6.2 CENTRAL FOTOVOLTAICA

Para el análisis económico de la implementación de una central fotovoltaica en el edificio Garzota primero se debe conocer cuál es el precio de la inversión inicial del proyecto.

Para el cálculo de la inversión inicial se incluyeron: paneles fotovoltaicos, inversores y el costo de instalación. Todos los precios para el análisis económico son basados en el mercado español.

Cantidad	Equipo	Marca	Potencia	Modelo	Precio Unitario (\$)
817	Panel solar	Canadian Solar	370w	cs3u-370ms	218.00
3	Inversor	ABB	100KW	pvs800-57-0100KW-A	27,000.00
	Instalación por cada watio				0.90
				Total	531,167.00

Tabla 34 Costos fotovoltaico

Para la implementación de este proyecto fotovoltaico se necesita una inversión inicial de \$ 531,167.00 como se muestra de manera detalla en Tabla 34. Con este proyecto se disminuiría el pago mensual por concepto de electricidad en un 27%, lo cual representa \$2,170.00.

	Consumo Mensual (KWh)	Precio(\$)	Ahorro
Actual	131,720.76	8,166.69	2,170.00
Implementando Proyecto Fotovoltaico	96,720.76	5,996.69	27%

Tabla 35 Costos energía fotovoltaico

En Tabla 35 presenta el consumo actual del edificio, la disminución de consumo implementado el sistema fotovoltaico y el porcentaje que representa.

Las centrales fotovoltaicas tiene 30 años de vida útil aproximadamente, tomando esta variable como referencia y con una tasa de descuento del 12%.

TIR	2%
VAN	\$ (323,252.63)

Tabla 36 VAN y TIR Fotovoltaico

En Tabla 36 se muestran los valores de ahorro en el año de la inversión y la tasa interna de retorno el cual es el porcentaje de recuperación del capital.

Con un TIR de 2% este proyecto no es viable económicamente, pero a más de este análisis se deben considerar otras variables, como por ejemplo las emisiones de CO₂ que se dejarían de emitir por la implementación de una central fotovoltaica.

Anualmente, implementando la central fotovoltaica se dejarían de emitir 161,700 Kg de CO₂, lo cual representa toda la contaminación que se evita enviar al ambiente.

3.7 Escenarios de Eficiencia Energética

Se analizará la implementación de varias propuestas de mejora a la vez para examinar como cambian los indicadores energéticos y definir una escala de colores basado en un modelo del edificio georreferenciado.

Se definen tres escenarios implementando las siguientes propuestas:

- Escenario 1: iluminación y ofimática

Se selecciona la implementación de estas dos propuestas de mejora basados en la priorización de usos energéticos.

- Escenario 2: iluminación, ofimática y climatización.

Estas tres propuestas de mejoras fueron seleccionadas basadas en la priorización de los usos energéticos.

- Escenario 3: iluminación, ofimática, climatización y generación fotovoltaica.

A más de analizar las tres primeras opciones de la priorización energética, se plantea la instalación de una central fotovoltaica para disminuir el consumo eléctrico mensual del edificio.

Usos Energéticos	Total Edificio Garzota (KWh)	Iluminación y Ofimática (KWh)	Iluminación, Ofimática y climatización (KWh)	Iluminación, Ofimática y climatización mas sistema fotovoltaico (KWh)
				Generacion KWH
				35000
	Consumo Actual	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Climatización	82,645.67	82,645.67	56,672.80	56,672.80
Ofimática	19,811.60	6,778.60	6,778.60	6,778.60
Iluminación	18,826.29	10,125.53	10,125.53	10,125.53
Servicios Auxiliares	3,968.92	3,968.92	3,968.92	3,968.92
Bombeo de Agua	3,876.27	3,876.27	3,876.27	3,876.27
Ascensores	2,592.00	2,592.00	2,592.00	2,592.00
Total	131,720.76	109,987.00	84,014.12	49,014.12

Tabla 37 Escenarios Eficiencia Energética

En la Tabla 37 se presenta el cálculo de la energía mensual consumida por cada uso energético en los tres escenarios planteados.

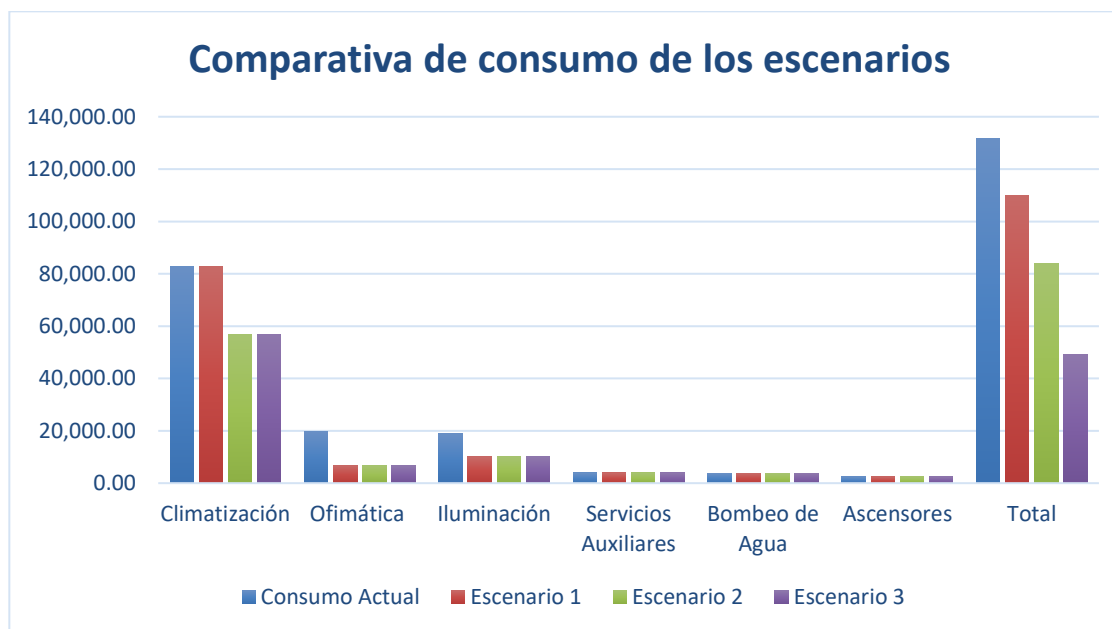


Figura 3.8 Comparativa de escenarios

En Figura 3.8 se realiza una comparativa de los escenarios basado en los usos energéticos donde se aplicaron las propuestas de mejora. Se puede apreciar como en cada escenario va disminuyendo el consumo en cada uso energético.

Los tres escenarios presentan diferentes porcentajes de ahorro de energía eléctrica, lo que se refleja en menos dinero pagado mensualmente. Y así como se incrementa gradualmente el porcentaje de ahorro, también se incrementan las propuestas aplicadas en cada escenario lo cual representa una gran inversión.

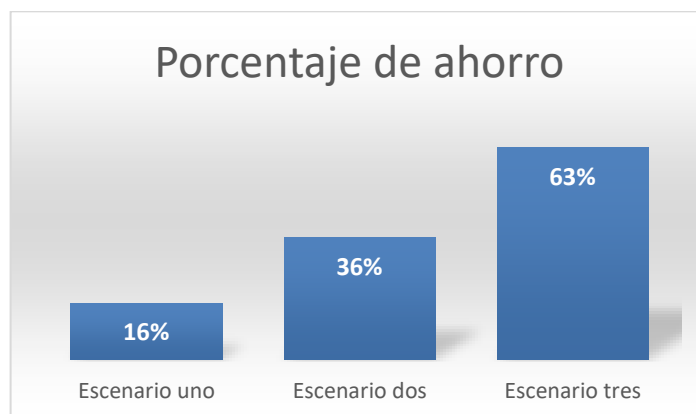


Figura 3.9 Ahorro de escenarios

Como se muestra en Figura 3.9 aplicando todas las propuestas de mejora y además la implementación de la central fotovoltaica se logra una disminución en el consumo mensual del 63%.

Cuando se realiza un cambio importante en una edificación se deben recalculan los indicadores, para que dicho cambio se vea cuantificado. Aplicados los escenarios todos los indicadores tienen a disminuir su valor, lo cual significa que mejora la condición de eficiencia energética en la edificación.

Indicador	Actual	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
energía (KWh mes) / personal	272.03	210.70	160.95	93.90
energía (KWh mes) / m ²	22.29	17.26	13.19	7.69
energía (KWh mes) /visitantes	6.35	4.92	3.76	2.19

energía(KWh)/ m2/ año	265.35	207.17	158.25	92.32
--------------------------	--------	--------	--------	-------

Tabla 38 Indicadores por escenario

En Tabla 38 se muestra el recalcu de los indicadores planteados una vez aplicado los proyectos de mejora.

Energy Star establece valores referenciales para el indicador energía(KWh)/ m2/ año [18]: Edificio normal: 110, Edificio eficiente energéticamente: 75

Energía(KWh)/ m2/ año		Rangos	
Actual	265.35		207.7- 265.38
Escenario 1	207.17		150- 207.68
Escenario 2	158.25		
Escenario 3	92.32		90- 150

Tabla 39 Escala Indicador Energy Star

Basados en estos valores se aplicará una escala de color al edificio Garzota que se detalla en Tabla 39.

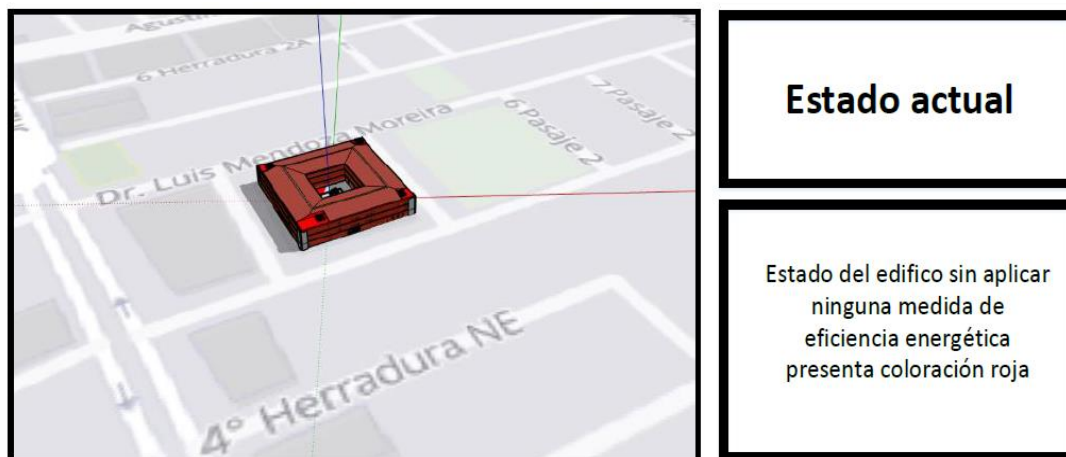


Figura 3.10 Estado actual

La situación actual del edificio garzota georreferenciado se presenta en Figura 3.10



Figura 3.11 Aplicado escenario 1 y 2

En Figura 3.11 se presenta la escala de color del edificio Garzota aplicando los escenarios 1 y 2.

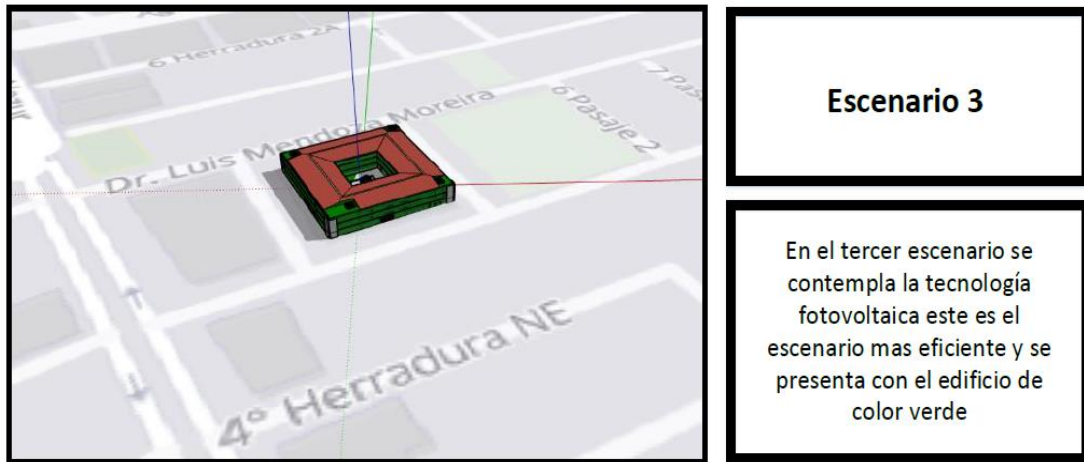


Figura 3.12 Aplicando escenario 3

En Figura 3.12 se presenta la escala de color del edificio garzota aplicando los escenarios 1 y 2.

Conclusiones

En el diagnóstico energético realizado a CNEL EP UN Guayaquil se constató el estado actual de las instalaciones como lo son las agencias, edificios y subestaciones de las cuales ninguna presenta proyectos de eficiencia energética actualmente lo que se traduce en grandes consumos de energía eléctrica, definimos los indicadores para cada tipo de edificación, logrando identificar las que poseen el nivel de eficiencia más bajo las cuales son: las subestaciones: Safando y Kennedy Norte, las agencias: El Fortín y 25 de Julio y los edificios :La plata y Garzota.

En el caso de estudio que es el edificio Garzota se definió la línea base energética con indicadores más específicos. Se establecieron los usos energéticos del edificio estos son: climatización 62.74%, ofimática 15.04 %, iluminación 14.29 %, servicios auxiliares 3.01%, bombeo de agua 2.94 % y ascensores con 1.97%.

Se plantean propuesta de mejora para cada uno de los usos energéticos más significativos: para iluminación se propone cambio de luces por tecnología Led, para ofimática cambio de Pc convencional por mini PC, para climatización cambio de equipos de aire con nuevos equipos con certificación SEER además de la propuesta de uso de tecnología fotovoltaica para el edificio.

En iluminación se tiene ahorro de 46.19%, en climatización se tiene ahorros netos del 35%, mientras que en ofimática es de 73.15% del consumo actual, además la implementación de tecnología fotovoltaica ahorra un 27% de facturación.

Para la implementación del cambio a luminaria tipo led de todo el edificio se necesita aproximadamente una inversión de \$ 30.000 y considerando que la vida útil de esta luminaria es 11 años se obtendrá una ganancia de \$ 8.000 en ese periodo de tiempo.

El TIR calculado para el proyecto de instalación de generación fotovoltaica en la terraza del edificio Garzota es del 2%, lo cual indica que este proyecto no es viable económicamente, se debe analizar otros factores como la reducción de emisiones de CO₂, con el proyecto fotovoltaico se dejarían de emitir 161.700 Kg de CO₂ anualmente;

Además del impacto social, ya que proyectara a CNEL como empresa pionera en el país en implementar sistemas fotovoltaicos en sus instalaciones para reducir el consumo de energía.

Recomendaciones

Como primera observación se sugiere la creación de una política energética a nivel institucional que controle regule y supervise la implementación de medidas de eficiencia energética y poder cumplir una retroalimentación de los proyectos implementados tal y como lo indica la norma ISO-50001. Con el fin de contar con un marco regulatorio y que todos los colaboradores estén alineados con los objetivos.

Realizar un levantamiento integral a todas las instalaciones pertenecientes a CNEL EP UN Guayaquil para establecer indicadores que sirvan como referencia para poder comparar instalaciones e identificar las más ineficientes para aplicar las medidas necesarias para mejorar la eficiencia energética

En las subestaciones, es conveniente distribuir la medición de la energía dependiendo del uso de la misma, para un análisis más enfocado en las áreas críticas de baja eficiencia.

Capacitar al personal en acciones a tomar para mejorar la eficiencia energética, y fomentar la cultura del ahorro.

Realizar la inversión necesaria para el cambio de equipos que sobrepasen su vida útil.

Implementar medidas para controlar el consumo de energía eléctrica en horas no laborables.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] International Energy Outlook, «World Energy Outlook,» 2015.
- [2] U.S. Energy Information Administration , «International Energy Outlook,» 2017.
- [3] Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, «Balance Energético Nacional año base 2015,» 2016.
- [4] International Energy Agency , «World Energy Outlook,» 2017.
- [5] OLADE, «OLADE,» [En línea]. Available: <http://www.olade.org>. [Último acceso: 20 Octubre 2017].
- [6] A. N. D. E. Energética, «ACHEE,» Agencia Nacional De Eficiencia Energética, [En línea]. Available: <https://www.acee.cl/>. [Último acceso: 11 Octubre 2017].
- [7] Green Building Council, «Green Building Council,» [En línea]. Available: <https://new.usgbc.org/>. [Último acceso: 13 Octubre 2017].
- [8] Betazeta Networks S.A, «Veo Verde,» [En línea]. Available: <https://www.veoverde.com/>. [Último acceso: 12 Octubre 2017].
- [9] Fondo de Sostenibilidad Energética , «ProyectoFSE,» [En línea]. Available: <http://proyectofse.mx/>. [Último acceso: 12 Octubre 2017].
- [10] ENNE Arquitectos, «ENNE Arquitectos Diseño Y Construcción,» [En línea]. Available: <http://www.ennearquitectos.com>. [Último acceso: 12 Octubre 2017].
- [11] Instituto Ecuatoriano de Normalización, «Sistema de Gestión de Energía. Requisitos con orientación para su uso,» 2012.

- [12] Agencia Chilena de Eficiencia Energética, Guía de Implementación de Sistemas de Gestión de la energía basados en la ISO 50001, 2013.
- [13] AENOR, Sistemas de Gestión Energética según la norma ISO 50001:2011, 2011.
- [14] Corporación Nacional de Electricidad, «Plan Estratégico,» Cnel, 2015.
- [15] Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, Plan Nacional de Eficincia Energética, Quito, 2017.
- [16] Agencia Chilena de Eficiencia Energética, «Manual de Gestor Energético,» 2012.
- [17] Agencia de Regulación y Control de Electricidad, «PLIEGO TARIFARIO PARA LAS EMPRESAS ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN,» QUITO, 2018.
- [18] ENERGY STAR, «ENERGY STAR | The Simple Choice for Energy Efficiency,» 207. [En línea]. Available: <https://www.energystar.gov/>.
- [19] Philips, *Una solución led para cada necesidad*, 2016.
- [20] DAIKIN, «Daikin Global,» [En línea]. Available: <http://www.daikin.com/>. [Último acceso: 10 Enero 2018].
- [21] Hp, «HP® Official Site | Laptop Computers, Desktops, Printers and more,» [En línea]. Available: <http://www8.hp.com/ec/es/home.html>. [Último acceso: 17 Enero 2018].
- [22] Canadian Solar, «Canadian Solar - Make The Difference,» [En línea]. Available: <https://www.canadiansolar.com/>. [Último acceso: 10 1 2018].
- [23] ABB, «ABB Group - Leading digital technologies for industry,» [En línea]. Available: <http://new.abb.com/>. [Último acceso: 10 Enero 2018].

ANEXO # 1

Levantamiento CNEL EP UN Guayaquil en agencias, edificios y subestaciones

Nombre de la edificación	Coordenada de ubicación (latitud y longitud)	Área total de construcción [m2]	Área de construcción [m2] (sin incluir parqueaderos)	Número de ocupantes permanentes de la edificación	Número de horas AL DIA que el establecimiento esta en uso o abierto	Número de días A LA SEMANA que el establecimiento esta en uso o abierto	Cantidad de medidores de electricidad que dispone las edificación	Código Único Eléctrico Nacional	Descripción del tipo de uso (parqueaderos, área de maquinas, primer piso, etc.)
Edificio la Plata	-2.14620,- 79.89362	150	150	6	9	6	4	400935847	Edificio Administrativo
		150	150	14				400903866	Edificio Administrativo
		130	130	6				401538369	Edificio Administrativo
		170	170	10				400935842	Edificio Administrativo
Edificio Planta Norte	-2.142932,- 79.911384	17110	6639.7	757	9	6	1	400863022	Edificio administrativo, agencia de servicio al cliente, bodega, taller eléctrico, centros de capacitación.
Edificio la Garzota	-2.14639,- 79.89309	8973	8973	524	9	6	1	400574417	Edificio administrativo, agencia de servicio al cliente

Tabla 0. 1 Datos Edificios

Nombre de la Agencia	Coordenadas		Área Total (m2)	Área de Construcción (m2)	Número de Colaboradores	Número de Visitantes Diarios	Número de Medidores	Jornada Diaria (horas)	Días Laborables Semanalmente	Servicios
	Latitud	Longitud								
Planta Norte	-2.142717°	-79.911442°	140	140	11	120	1	9	6	Atención al cliente, Recaudación, Medidores, Pérdidas, PEC
Guasmo	-2.253854°	-79.878528°	275	275	23	418	1	9	6	Atención al cliente, Recaudación, Medidores, Pérdidas, PEC
Parque California	-2.100068°	-79.938715°	320	320	33	92	1	9	6	Atención al cliente, Recaudación, Medidores, Pérdidas, PEC
25 de Julio	-2.237312°	-79.895908°	320	320	32	722	1	9	6	Atención al cliente, Recaudación, Medidores, Pérdidas, PEC
Centenario	-2.216507°	-79.887992°	375	340	27	1326	1	9	6	Atención al cliente, Recaudación, Medidores, Pérdidas, PEC
Malecón	-2.190521°	-79.879191°	355	355	29	1576	1	9	6	Atención al cliente, Recaudación, Medidores, Pérdidas, PEC
El Fortín	-2.109072°	-79.948704°	175	175	21	632	3	9	6	Atención al cliente, Recaudación, Medidores, Pérdidas, PEC
San Eduardo	-2.190586°	-79.942342°	346	346	31	813	1	9	6	Atención al cliente, Recaudación, Medidores, Pérdidas, PEC
Garzota	-2.145842°	-79.893199°	8793	380	524			9	6	Atención al cliente, Recaudación, Medidores, Pérdidas, PEC

Tabla 0. 2 Datos agencias

Nombre de la S/E	Coordendas		Área Total	Número de Colaboradores	Número de Medidores	Detalles del Lugar de Medicion	Potencia de la S/E	Potencia Máxima (Mva)	Número de bahías	Número de Alimentadores	Detalles y Equipos externos a la S/E
	Latitud	Longitud									
Garay	-2.191049°	-79.900199°	220.64	3 rotativo y 1 por turno	SL-1579032 SL-1579029 SI-486241	CASETA Y EQUIPO DE S/E	36/48 MVA	48	2 DE 13,8 KV 2 DE 69 KV	8	Aire acondicionado de 12000 btu, tv pequeña, alumbrado de S/E
America	-2.177223°	-79.894798°	70.08	3 rotativo y 1 por turno	SL-1141490 1000203668	CASETA EQUIPOS DE S/E	18/24 MVA	24	1 DE 13,8 KV 1 DE 69 KV	4	Aire acondicionado de 12000 btu, tv pequeña, 6 lamparas de S/E, ducha electrica
Santa Ana	-2.177590°	-79.877555°	1057.61	3 rotativo y 1 por turno	SL-1213045 SL-1557267 SL-1579206	Trafo dist Trafo dist Caseta	30/40 MVA	40	1 DE 13,8 KV 1 DE 69 KV	8 (5 EN FUNCIONAMIENTO)	TV, Aire (no sirve), 8 lamparas de S/E
Atarazana	-2.172482°	-79.879338°	789.03	3 rotativo y 1 por turno	SL-1270889	Caseta	18/24 MVA	24	1 DE 13,8 KV 1 DE 69 KV	3	Aire (no sirve), tv, 2 focos, radio, 10 lamparas de S/E
Bien Publico	-2.183603°	-79.889867°	587.46	4 rotativo y 1 por turno	1000252965	Caseta	18/24 MVA	24	1 DE 13,8 KV 1 DE 69 KV	2	Aire 18000 btu, tv, surtidor de agua, 5 lamparas de S/E
Boyaca	-2.185190°	-79.883016°	64.1	3 rotativo y 1 por turno	1000252970 1000252972 1000252969	Equipos e iluminacion Equipos e iluminacion Caseta mas 2 luminarias	36/48 MVA	48	1 DE 69 KV Y 2 DE 13,8 KV	4 (BAHIA DE 13,8), 3 (BAHIA DE 13,8) Y 1 DE RESERVA	Aire 12000BTU Tv, pequeño, 6 lamparas de S/E
Trinitaria	-2.250186°	-79.924252°	897.25	3 rotativo y 1 por turno	1000256513 1000256518	Sistema Caseta	18/24 MVA	24	1 DE 13,8 KV 1 DE 69 KV	3	Aire (no sirve), tv, 2 focos, radio, 6 lamparas de S/E
Pradera	-2.238567°	-79.898837°	1324.73	4 rotativo y 1 por turno	SL-1529324 SL-1424113	Caseta luminarias	36/72 MVA	72	1 DE 69 KV Y 2 DE 13,8 KV	6 TOTAL, 2 DE RESERVA (1	Aire 12000BTU, Tv pequeño, Bomba, 9 lamparas
Portuaria	-2.273862°	-79.898293°	1289.16	3 rotativo y 1 por turno	SL-1211502	Caseta y demas	18/24 MVA	24	1 de 13,8 kv y 1 de 69 Kv	4	Aire, tv pequeño, 12 lamparas de S/E
Universo	-2.232698°	-79.890374°	401.06	3 rotativo y 1 por turno	1000260212	Caseta y demas	18/24	24	1 de 69 KV Y 1 DE 13,8 KV	4	Aire de 9000 BTU, tv, 4 lamparas de S/E
Esmeraldas	-2.216944°	-79.902204°	392.12	3 rotativo y 1 por turno	1000253049 1000253192	sv y switch electronico sv y switch electronico	36/48 MVA	48	1 DE 69 KV Y 2 DE 13,8 KV	8	Aire dañado, tv, 2 trafo de potencia, 8 lamparas de S/E
Astillero	-2.210216°	-79.885751°	229.3	3 rotativo y 1 por turno	SL-1586813 SL-1586815 SL-1586816	Cuarto de operador Luces de Astillero 1 Bahia y cuarto de controles	36/48 MVA	48	3 de 13,8 Kv de Ast 1y2 y de subtransmision	6	Radio y aire antiguo, 10 lamparas de S/E
Ayacucho	-2.199358°	-79.885691°	449.57	3 rotativo y 1 por turno	1000253272 SL-1213077	Luces y tomacorrientes demas servicios	18/24	24	1 de 69 KV Y 1 DE 13,8 KV	4	Aire no sirve, ventilador, tv, 7 luminarias de S/E

Tabla 0. 3Datos subestaciones 1/3

Nombre de la S/E	Coordenadas		Área Total	Número de Colaboradores	Número de Medidores	Detalles del Lugar de Medicion	Potencia de la S/E	Potencia Máxima (Mva)	Número de bahías	Número de Alimentadores	Detalles y Equipos externos a la S/E
	Latitud	Longitud									
Puerto Lisa	-2.210014°	-79.913559°	193.98	3 rotativo y 1 por turno	20545793	Alumbrado	18/24 MVA	24	1 de 69 KV Y 1 DE 13,8 KV	3	Aire 12000 BTU, Tv, focos, 5 luminarias de S/E
					SL-1547070	servicios de operador					
Padre Canales	-2.216477°	-79.936597°	1254.52	3 rotativo y 1 por turno	1000252510	Lamparas	36/48 MVA	48	2 DE 13,8 KV 2 DE 69 KV	4	1TV, aire acondicionado, 14 luminarias de S/E
					1000252511	Lamparas					
					1000252512	Caseta y cuarto de control					
La Torre	-2.191874°	-79.929864°	1159.2	4 rotativo y 1 por turno	1000253785	luminarias	18/24	24	2 DE 13,8 KV 2 DE 69 KV	6	tv, Aire (no sirve), 3 lamparas de S/E
					20544639	luminarias					
Cerro Blanco	-2.187852°	-80.032952°	1030.6	3 rotativo y 1 por turno	SL-1082561	bahia	18/24 MVA	24	1 de 69 KV Y 1 DE 13,8 KV	4	dispensador de agua, aire 12000 btu, tv, 8 luminarias S/E
Chongón	-2.222200°	-80.082360°	1295.33	3 rotativo y 1 por turno	SL-1186468	Alumbrado	18/24 MVA	24	1 de 69 KV Y 1 DE 13,8 KV	3	TV, Aire 12000, bomba, 12 lamparas s/e
					SL-1084908	Caseta y cuarto de control					
Belo Horizonte	-2.184793°	-79.978461°	562.7	3 rotativo y 1 por turno	SL-1083455	Caseta de operador	18/24 MVA	24	1 de 69 KV Y 1 DE 13,8 KV	4	aire dañado, tv, 12 lamparas S/E
					SL-1207058	servicios de bahias y luminarias					
Ceibos Norte	-2.155534°	-79.940084°	999.75	3 rotativo y 1 por turno	SL-1265398	caseta	18/24 MVA	24	1 DE 13,8 KV Y 1 DE 69 KV	4	Aire, 2 focos, tv, 6 luminarias s/e
					SL-1265431	cuarto de control					
Mapasingue	-2.136761°	-79.936229°	760.89	3 rotativo y 1 por turno	SL-1270701	Cuarto de operador	36/48 MVA	48	2 DE 13,8 KV Y 2 DE 69 KV	8	2 trafo de potencia 1 aire, 11 luminarias de S/E
					SL-1270678	EQUIPOS DE S/E					
					SL-1270679	EQUIPOS DE S/E					
Lotes Alegria	-2.121759°	-79.928387°	1020.5	3 rotativo y 1 por turno	SL-1215830	cuarto de control (tableros)	18/24 MVA	24	1 de 69 KV Y 1 DE 13,8 KV	4 (2 RESERVA)	2 Aires, Tv, Luces fluorescentes
					SL-1270901	caseta					
Parque Caifornia	-2.100510°	-79.939826°	371.39	3 rotativo y 1 por turno	SL-1270785	Caseta	18/24 MVA	24	1 DE 69 KV Y 1 13,8 KV	3	Aire no sirve, tv, bomba no sirve, 6 luminarias de S/E
					SL-1561652	Servicio de bahias					
Sauce	-2.096833°	-79.941946°	1106.21	3 rotativo y 1 por turno	SL-1560565	Caseta y bomba	36/48 MVA	48	2 DE 69 KV Y 2 DE 13,8 KV	7	SPLIT 12000BTU, tv grande, disp de agua, 12 luminarias s/e
					SL-1560566	bahia					
					SL-1270700	bahia					
Flor de Bastión	-2.105956°	-79.958913°	470.11	3 rotativo y 1 por turno	SL-1213981	Caseta de operador y control	36/48 MVA	48	2 DE 69 KV Y 2 DE 13,8 KV	8 (2 RESERVA)	Aire, tv, disp de agua, 14 luminarias de S/E
					SL-1270434	bahia					
					SL-1213675	bahia					
Fortín	-2.121144°	-79.985479°	1828.57	3 rotativo y 1 por turno	SL-1212137	EQUIPOS DE S/E	18/24 MVA	24	1 de 69 KV Y 1 DE 13,8 KV	2	Tv pequeño, disp de agua, bomba, lampara 3x15, 13 luminarias S/E
					SL-1270436	Caseta y cuarto de control					

Tabla 0. 4 Datos subestaciones 2/3

Nombre de la S/E	Coordendas		Área Total	Número de Colaboradores	Número de Medidores	Detalles del Lugar de Medicion	Potencia de la S/E	Potencia Máxima (Mva)	Número de bahías	Número de Alimentadores	Detalles y Equipos externos a la S/E
	Latitud	Longitud									
Safando	-2.012631°	-79.960479°	1434.05	3 rotativo y 1 por turno	SL-1561375	servicios de bahías	12/16 MVA	16	1 de 69 KV Y 1 DE 13,8 KV	3 (1 RESERVA)	Aire, Tv, Ventilador, disp de agua, 4 lamparas 3x15, 10 luminarias de S/E
					SL-1549060	caseta					
Germania	-2.056532°	-79.945781°	615.96	3 rotativo y 1 por turno	SL-1552990	Caseta y cuarto de control	18/24 MVA	24	2 DE 69 KV Y 1 DE 13,8 KV	4	Aire, tv, 2 lamparas fluorescentes, 10 luminarias de S/E
					SL-1552992	bahía y auxiliares					
Mucho Lote	-2.065696°	-79.903208°	1543.21	3 rotativo y 1 por turno	SI-576558	bahía y caseta	18/24 MVA	24	1 de 69 KV Y 1 DE 13,8 KV	4	Tv, disp de agua, bomba, 10 luminarias de S/E
					SL-860653	iluminacion					
Orquideas	-2.085385°	-79.921527°	872.66	3 rotativo y 1 por turno	SL-1579375	bahía	36/48 MVA	48	2 DE 69 KV Y 2 DE 13,8 KV	8	Aire no funciona, Tv pequeña, 2 lamparas, 16 luminarias de S/E
					SL-1316864	bahía					
					SL-1576794	caseta					
Vergeles	-2.097216°	-79.913739°	1168.25	3 rotativo y 1 por turno	SL-1345586	todo	18/24 MVA	24	1 de 69 KV Y 1 DE 13,8 KV	4	Aire, Tv, disp de agua, 10 luminarias de S/E
Samanes	-2.117688°	-79.906552°	1078.01	3 rotativo y 1 por turno	SL-1315238	bahía	36/48 MVA	48	2 DE 69 KV Y 2 DE 13,8 KV	8 (1 EN RESERVA)	Ventilador, Tv, aire no funciona, bomba, 12 luminarias de S/E
					SL-1276376	bahía					
					1000179923	Caseta y cuarto de operación					
Alborda 1	-2.141690°	-79.908750°	343.73	3 rotativo y 1 por turno	SL-1265417	todo	18/24 MVA	24	1 de 69 KV Y 1 DE 13,8 KV	4	1 Bomba desconectada, aire,tv, 5 luminarias de S/E
Alborada 2	-2.132880°	-79.896500°	524.83	3 rotativo y 1 por turno	SL-1265433	caseta	18/24 MVA	24	1 de 69 KV Y 1 DE 13,8 KV	4	Aire no sirve, ventilador, tv, 10 luminarias de S/E
					SL-1265614	bahías y equipos					
Guayacanes	-2.119525°	-79.892639°	922.45	3 rotativo y 1 por turno	1000260066	caseta y demas	18/24 MVA	24	2 DE 69 KV Y 2 DE 13,8 KV	8 (4 EN RESERVA)	Aire, Tv, Luces fluorescentes, 15 luminarias de s/e
					1000170579	bahía					
					SI-531539	bahía					
Garzota	-2.139543°	-79.883964°	517.54	3 rotativo y 1 por turno	SL-1562928	caseta y bahía	18/24 MVA	24	1 de 69 KV Y 1 DE 13,8 KV	4	Aire, Tv, disp de agua, nevera pequeña, 6 luminarias S/E
Kennedy Norte	-2.157760°	-79.898766°	486.07	3 rotativo y 1 por turno	SL-1141169	consumo de operación y demas	18/24 MVA	24	NO SE PUEDE DEIFNIR	7	Central de aire, Tv, disp de agua, iluminacion de las instalaciones internas, equipos de protecciones
					SL-1140835	apagado					
					EZLV-1269080	iluminación					
Huancavilca				3 rotativo y 1 por turno	SL-1211842	bahía y demas	18/24 MVA	24	1 de 69 KV Y 1 DE 13,8 KV	3 (2 DE RESERVA)	Aire, Tv, bomba, fluorescentes, 6 luminarias de S/E
					SL-1211962	caseta y cuarto					
Ceibos	-2.161775°	-79.926895°	3029.56	3 rotativo y 1 por turno	EB6-1187462			24	2 DE 69 Y 2 DE 13,8 KV	8	Aire, Tv, bomba, fluorescentes, 12 luminarias de S/E
					SL-1351868						
					SL-1343381						
Guasmo	-2.253779°	-79.878698°	591.44	3 rotativo y 1 por turno	EB6-1215993		36/48 MVA	48	2 DE 69 Kv y 2 dE 13,8 KV	8	Aire, Tv, bomba, fluorescentes, 12 luminarias de S/E
					SL-1270752						
					SL-1580023						

Tabla 0. 5 Datos subestaciones 3/3

ANEXO # 2

Categorización en arcmap

Agencias

Indicador: Consumo (MWh)/ Colaboradores

Malecón □ Centario □
San Eduardo □ El Fortín □
25 de Julio □ Guasmo □
Parque California □

Indicadores

Colaboradores

- 178.96 - 257.42
- 257.42 - 335.87
- 335.87 - 414.31

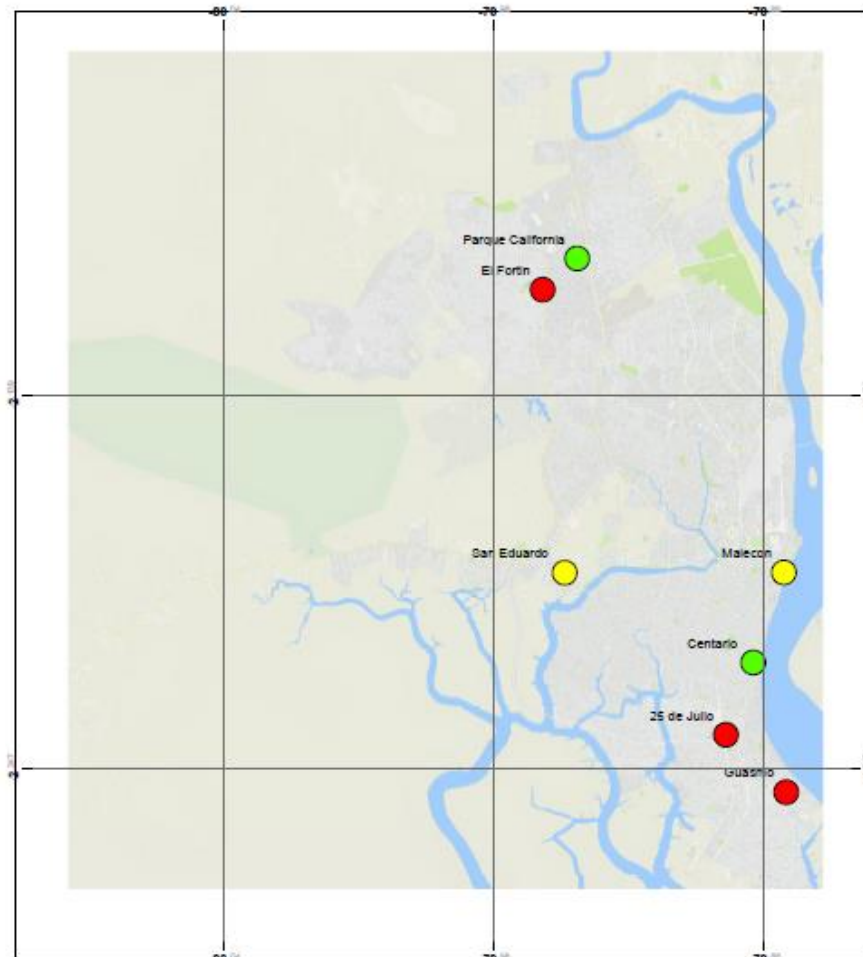


Figura 0. 1 Escala de colores agencia 2

Agencias

Indicador: Consumo (MWh)/ Visitantes

Malecón □ Centario □
 San Eduardo □ El Fortín □
 25 de Julio □ Guasmo □
 Parque California □

Indicadores

Visitantes

● 5.57 - 32.85
 ● 32.85 - 60.13
 ● 60.13 - 87.40

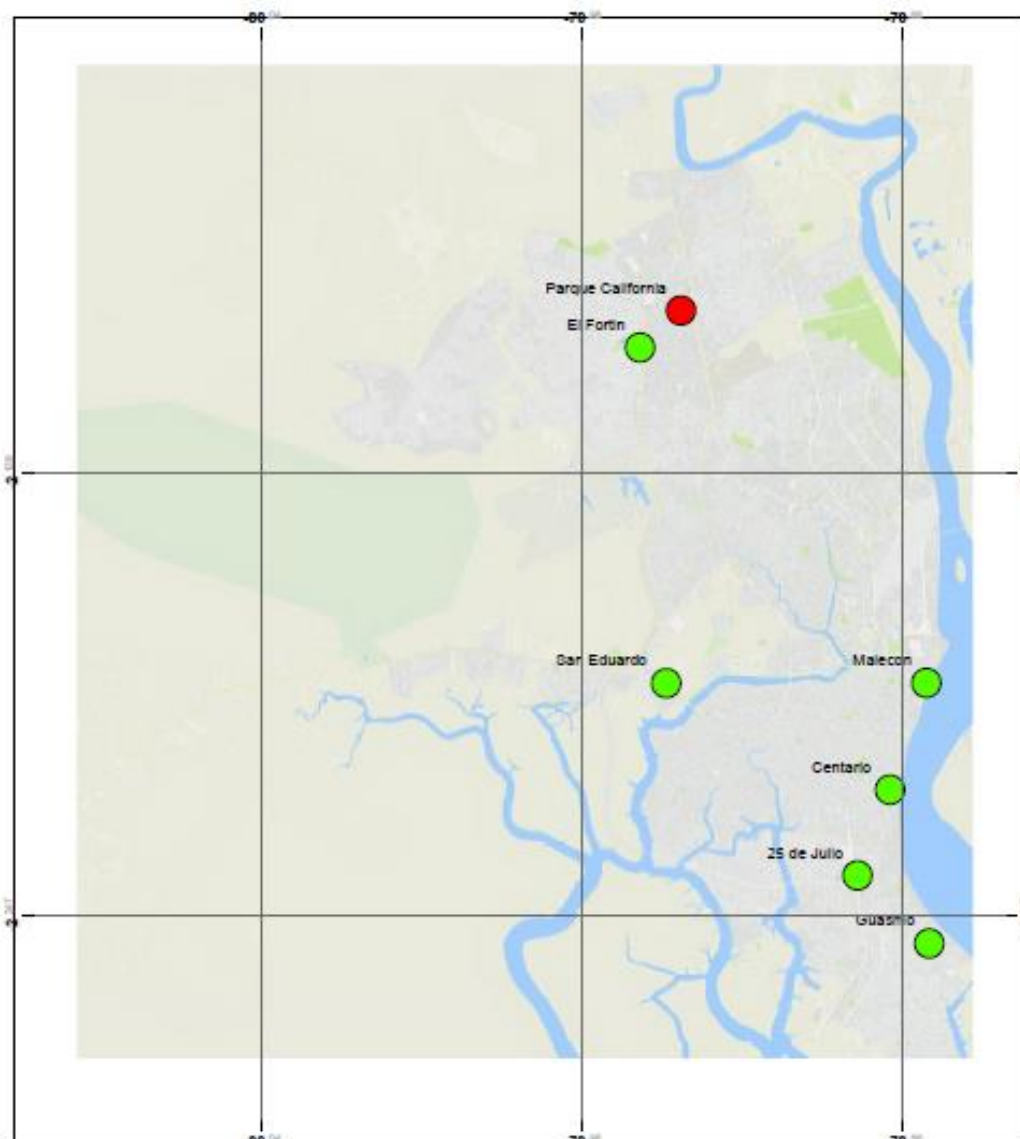


Figura 0. 2 Escala de colores agencia 3

Edificios

Indicador: Consumo (MWh)/ Area(m2)

La Plata
Garzota
Planta Norte

Indicadores

Area

- 6.39 - 9.53
- 9.53 - 12.68
- 12.68 - 15.83

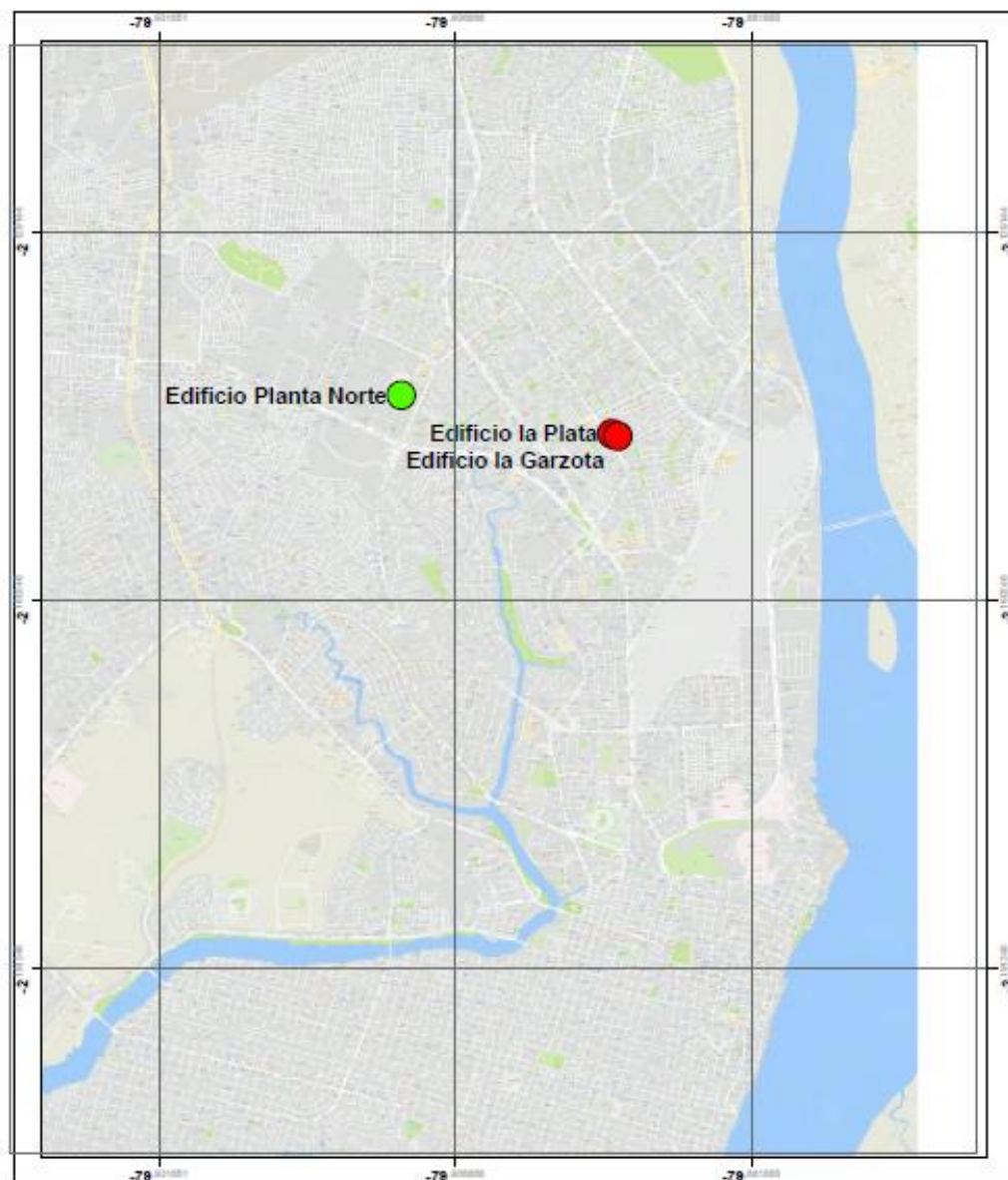


Figura 0. 3 Escala de colores edificios 1

Edificios

Indicador: Consumo (MWh)/ Colaboradores

La Plata
Garzota
Planta Norte

Indicadores

Colaboradores

- 144.34 - 186.56
- 186.57 - 228.78
- 228.79 - 270.99

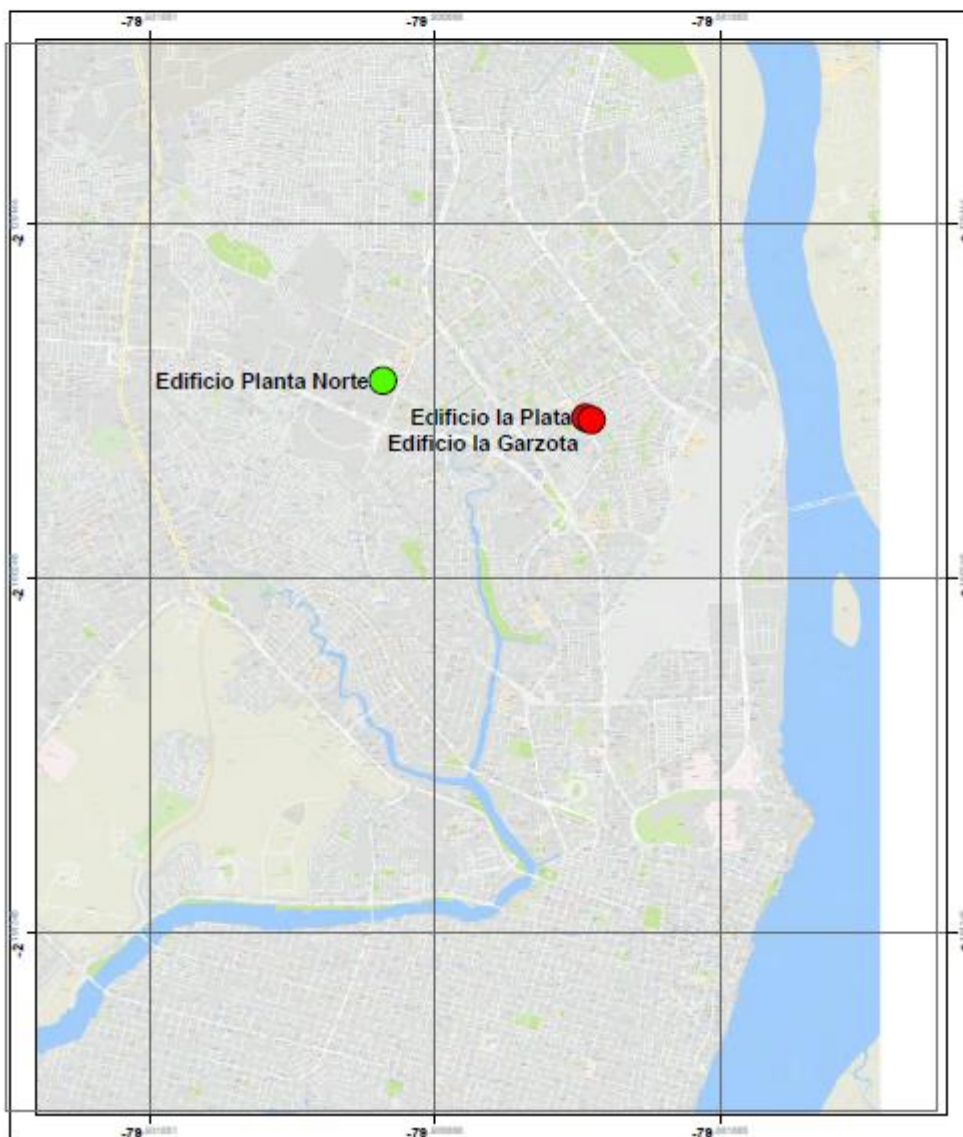


Figura 0. 4 Escala de colores edificios 2

Subestaciones

Indicadores

Indicador: Consumo (MWh)/ Potencia (MVA)

Potencia

- 10.34- 44.82
- 44.82 - 79.31
- 79.31 - 113.79

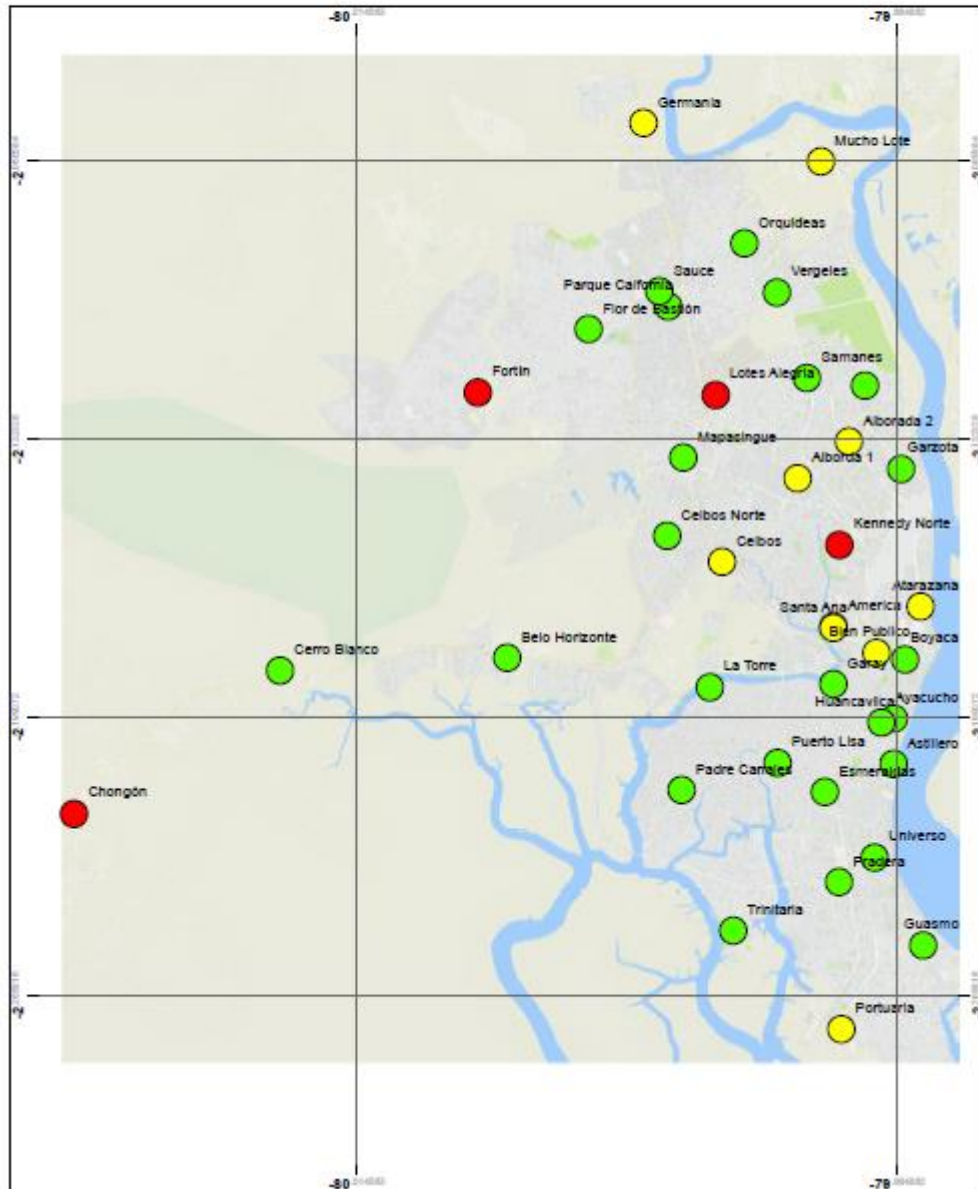


Figura 0. 5 Escala de colores subestaciones 1

Subestaciones

Indicador: Consumo (MWh)/ Alimentadores

Indicadores

Alimentadores

- 20.70- 241.83
- 241.83 - 462.95
- 462.95 - 684.08

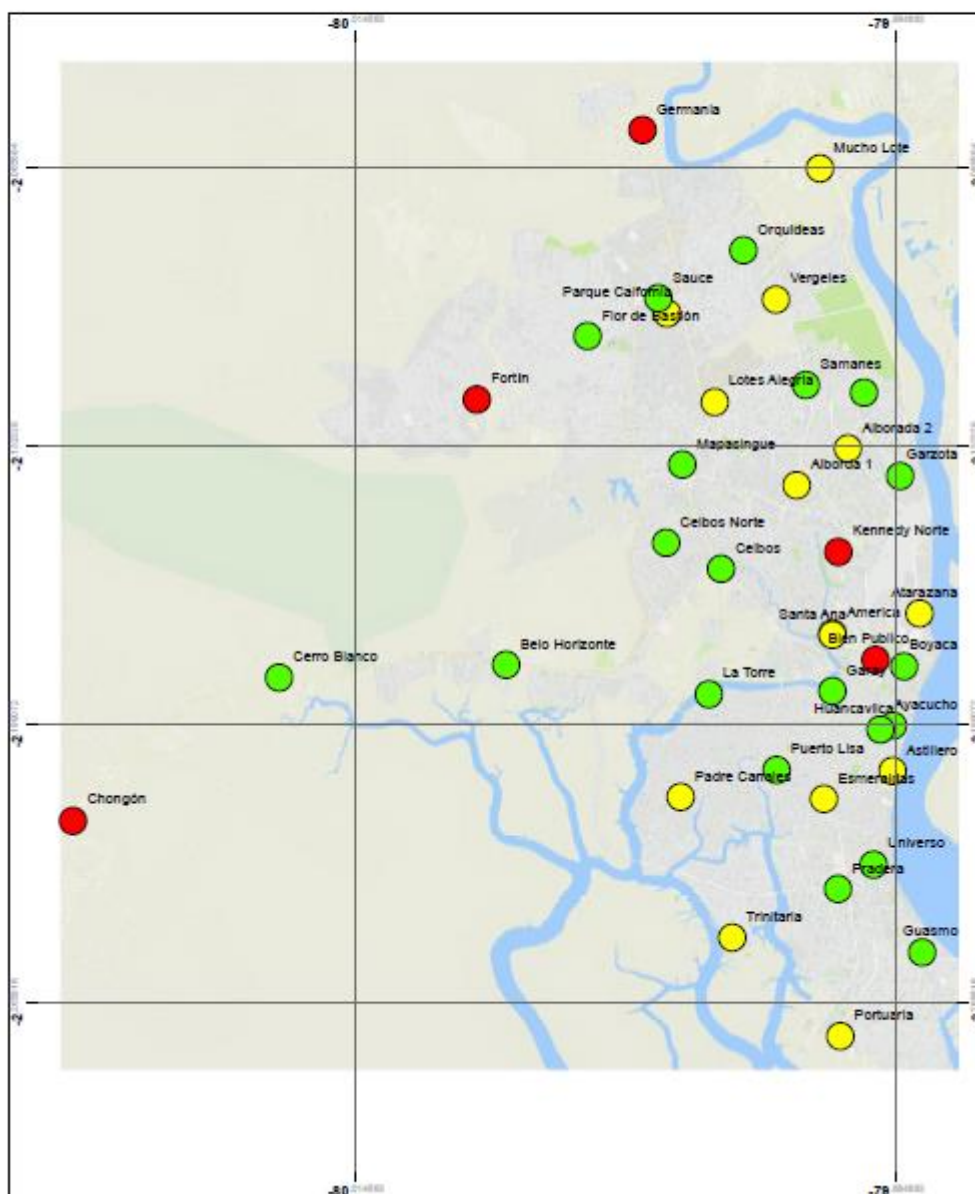


Figura 0. 6 Escala de colores subestaciones 2

ANEXO # 3

Levantamiento Edificio Garzota

Planta Baja

Planta Baja: Generales del edificio							
	Marca	Año	Potencia (w)	Unidades	FC	Energía Diaria (wh)	Horas
Iluminacion 3x32			96.00	208.00	0.98	234,823.68	12.00
Iluminacion 3x17			51.00	27.00	0.98	16,193.52	12.00
Iluminacion emergencia			7.50	17.00	0.98	124.95	1.00
Focos			20.00	48.00	0.98	11,289.60	12.00
Centrales de aire			5,577.00	12.00	0.65	522,007.20	12.00
Compresores de aire			5,577.00	36.00	0.65	1,566,021.60	12.00
Bombas de agua			3,728.50	4.00	0.65	77,552.80	8.00
			7,457.00	2.00	0.65	77,552.80	
Bombas de consultorio			750.00	1.00	0.65	555.75	1.14
Total			320,706.50		Energía diaria (Kwh)	2,506.12	

Tabla 0. 6 Equipos comunes del edificio

Planta Baja: Banco						
	Marca	Potencia (w)	Unidades	FC	Energía (wh)	Horas
Computadoras		312.80	13.00	0.60	21,958.56	9.00
Telefonos		1.30	13.00	0.60	243.36	24.00
Cortina de aire	OMEGALFA	440.00	1.00	0.80	2,816.00	8.00
Cajero automatico	FOSSI	800.00	2.00	0.70	10,080.00	9.00
TV		154.00	1.00	0.60	554.40	6.00
Total		6,277.30		Energía diaria (Kwh)	35.65	
Planta Baja: Recepcion						
Computadoras		312.80	6.00	0.60	10,134.72	9.00
Telefonos		1.30	6.00	0.60	112.32	24.00
Cortina de aire	OMEGALFA	440.00	1.00	0.80	2,816.00	8.00
Dispensador de Agua		510.00	1.00	0.60	3,672.00	12.00
Impresora	KYOCERA	685.00	1.00	0.60	2,055.00	5.00
Total		3,519.60		Energía diaria (Kwh)	18.79	
Total de la seccion		9,796.90		Energía diaria (Kwh)	54.44	

Tabla 0. 7 Recepción y banco

Planta Baja: Juzgado de coactiva						
	Marca	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras		312.80	11.00	0.60	18,580.32	9.00
Telefonos		1.30	11.00	0.60	205.92	24.00
Cafetera		1,000.00	1.00	0.60	1,200.00	2.00
Dispensador De Agua		510.00	1.00	0.60	3,672.00	12.00
Total		4,965.10		Energia diaria (Kwh)	23.66	
Planta Baja: Coactiva, Cocina y Clientes						
Computadoras		312.80	10.00	0.60	16,891.20	9.00
Telefonos		1.30	10.00	0.60	187.20	24.00
TV		154.00	1.00	0.90	1,108.80	8.00
Cortina de aire	OMEGALFA	440.00	1.00	0.80	2,816.00	8.00
Impresora		685.00	2.00	0.60	3,288.00	4.00
Total		5,105.00		Energia diaria (Kwh)	24.29	
Total de la seccion		10,070.10		Energia diaria (Kwh)	47.95	

Tabla 0. 8 Coactiva y clientes

Planta baja: Atencion al cliente						
	Marca	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras	Dell-Lg	312.80	25.00	0.60	42,228.00	9.00
Telefonos		1.30	25.00	0.60	468.00	24.00
Dispensador de agua		510.00	1.00	0.60	3,672.00	12.00
Cortina de aire	OMEGALFA	440.00	1.00	0.80	2,816.00	8.00
Router	Cisco	215.00	1.00	0.60	3,096.00	24.00
Ojo de buey		20.00	19.00	0.98	3,724.00	10.00
Tv	LG	154.00	3.00	0.60	2,217.60	8.00
Total del area		9,859.50		Energia diaria (Kwh)	58.22	

Tabla 0. 9 Atención al cliente

Planta Baja: Parque					
	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Ascensores	15,000.00	1.00	0.80	108,000.00	9.00
Compresor de aire	149.14	2.00	0.65	2,326.58	12.00
Bomba de pileta	1,500.00	2.00	0.65	5,850.00	3.00
Compresor	1,760.00	2.00	0.65	27,456.00	12.00
Generador	109,986.61	1.00			Emergencia
Total	21,818.28		Energia diaria (Kwh)	143.63	

Tabla 0. 10 Parque

Consultoria y seguridad industrial					
	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras	312.80	6.00	0.60	10,134.72	9.00
Telefonos	1.30	6.00	0.60	112.32	24.00
Dispensador de Agua	510.00	1.00	0.60	3,672.00	12.00
Nevera	80.00	1.00	0.80	1,536.00	24.00
Tv	154.00	1.00	0.60	739.20	8.00
Microondas	900.00	1.00	0.60	1,620.00	3.00
Total	3,528.60		Energia diaria (Kwh)	17.81	

Tabla 0. 11 Consultoría y seguridad industrial

Planta Baja: Servicio al cliente						
	Marca	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras (1)	Dell-Lg	312.80	5.00	0.60	4,692.00	5.00
Computadoras (2)	Dell-Lg	312.80	25.00	0.60	23,460.00	5.00
Computadoras (3)	Dell-Lg	312.80	4.00	0.60	3,753.60	5.00
Computadoras (4)	Dell-Lg	312.80	12.00	0.60	11,260.80	5.00
Computadoras (5)	Dell-Lg	312.80	4.00	0.60	3,753.60	5.00
Computadoras (6)	Dell-Lg	312.80	39.00	0.60	36,597.60	5.00
Telefonos		1.30	89.00	0.60	833.04	12.00
TV	LG	130.00	1.00	0.90	468.00	4.00
Microondas		900.00	3.00	0.60	3,240.00	2.00
Cafeteras		1,000.00	2.00	0.60	2,400.00	2.00
Impresora		685.00	1.00	0.60	822.00	2.00
Dispensador de agua		510.00	1.00	0.60	3,672.00	12.00
Total		33,979.90		Energia diaria (Kwh)	94.95	
Planta Baja: Gerencia						
	Marca	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras		312.80	1.00	0.80	2,502.40	10.00
Telefonos		1.30	1.00	0.90	28.08	24.00
Monitores		130.00	2.00	0.60	936.00	6.00
Proyector		284.00	1.00	0.60	511.20	3.00
Total		858.10		Energia diaria (Kwh)	3.98	
Total de la seccion		34,838.00		Energia diaria (Kwh)	98.93	

Tabla 0. 12 Cliente y oficinas

Consultoria y seguridad industrial					
	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadora	312.80	6.00	0.60	10,134.72	9.00
Telefonos	1.30	6.00	0.60	112.32	24.00
Impresora	685.00	1.00	0.60	822.00	2.00
Dispensador de Agua	510.00	2.00	1.00	12,240.00	12.00
Nevera	290.00	1.00	0.80	5,568.00	24.00
TOTAL	3,879.60		Energia diaria (Kwh)	28.88	

Tabla 0. 13 Jefatura Comercial

Primer Piso

Planta Baja: Generales del edificio							
	Marca	Año	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia Diaria (wh)	Horas
Iluminacion 3x32			96.00	205.00	0.98	231,436.80	12.00
Iluminacion 3x17			51.00	12.00	0.98	7,197.12	12.00
Iluminacion emergenda			7.50	8.00	0.98	58.80	1.00
Focos			20.00	78.00	0.98	18,345.60	12.00
Centrales de aire	LG		5,577.00	12.00	0.65	522,007.20	12.00
central de aire de servidor			34,400.00	1.00	0.65	268,320.00	12.00
Di			50.00	4.00	0.90	2,160.00	12.00
Total			89,036.00		Energia diaria (Kwh)	1,049.53	

Tabla 0. 14 Generales del piso (primer piso)

Primer piso: Telemetria						
	Marca	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras	Dell-Lg	312.80	7.00	0.60	13,137.60	10.00
Telefonos		1.30	18.00	0.60	336.96	24.00
Impresora	Kyoscera	685.00	1.00	0.60	1,233.00	3.00
Tv Smart 55"	Samsung	154.00	4.00	0.60	1,478.40	4.00
Laptop	Hp, Dell	120.00	10.00	0.60	8,640.00	12.00
Laptop peque_a		100.00	1.00	0.60	480.00	8.00
Bebedero		510.00	1.00	0.60	3,672.00	12.00
Microondas	General Electric	900.00	1.00	0.60	2,160.00	4.00
Total		6,224.00		Energia diaria (Kwh)	31.14	
Primer piso: Servicio Institucional						
	Marca	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Neveras		80.00	2.00	0.80	3,072.00	24.00
Computadoras	Hp, Dell	312.80	9.00	0.60	13,512.96	8.00
Telefonos		1.30	9.00	0.60	168.48	24.00
Tv grande		154.00	3.00	0.60	2,217.60	8.00
Impresora	Kyoscera	685.00	1.00	0.60	2,055.00	5.00
Impresora Grande	Hp designer	120.00	1.00	0.60	144.00	2.00
Total		4,253.90		Energia diaria (Kwh)	21.17	
Primer piso: Archivos de secretaria y servicio al diente						
	Marca	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Laptop		120.00	1.00	0.60	576.00	8.00
Computadoras	Hp, Dell	312.80	2.00	0.60	3,002.88	8.00
Telefonos		1.30	3.00	0.60	56.16	24.00
Impresoras		685.00	1.00	0.60	1,644.00	4.00
Total		1,434.50		Energia diaria (Kwh)	5.28	
Total de la seccion		11,912.40		Total Energia (Kwh)	57.59	

Tabla 0. 15 Servicios Institucionales y Telemetría

Primer Piso: Sistemas						
	Marca	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras	Dell-Lg	312.80	40.00	0.60	67,564.80	9.00
Telefonos		1.30	53.00	0.60	992.16	24.00
Dispensador de agua		510.00	1.00	0.60	7,344.00	24.00
Impresora	Kyoscera	685.00	3.00	0.60	4,932.00	4.00
Impresora grande	HP	120.00	1.00	0.60	72.00	1.00
Laptops	HP, Dell	120.00	13.00	0.60	7,488.00	8.00
TV grande 43"		154.00	9.00	0.60	6,652.80	8.00
TV antiguo	LG	65.70	1.00	0.60	78.84	2.00
Total		18,277.60		Energia diaria (Kwh)	95.12	

Tabla 0. 16 Sistemas

Primer Piso: Atencion al cliente						
	Marca	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras		312.80	14.00	0.60	21,020.16	8.00
Telefonos		1.30	16.00	0.60	299.52	24.00
Laptops		120.00	2.00	0.60	1,152.00	8.00
Cafetera		1,000.00	1.00	0.60	1,800.00	3.00
bebedero		510.00	2.00	0.60	7,344.00	12.00
Impresora Grande	Kyoscera	1,210.00	1.00	0.60	2,904.00	4.00
TV		154.00	1.00	0.60	462.00	5.00
Nevera Mediana		80.00	1.00	0.80	1,536.00	24.00
Total		8,104.00		Energia Diaria (KWh)	36.52	

Tabla 0. 17 Legal

Primer Piso: Compras publicas						
	Marca	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras		312.80	12.00	0.60	20,269.44	9.00
Telefonos		1.30	12.00	0.60	224.64	24.00
Impresora	Kyoscera	685.00	1.00	0.60	1,233.00	3.00
Bebedero		510.00	1.00	0.60	3,672.00	12.00
Impresora pequeña		685.00	2.00	0.60	2,466.00	3.00
Total		6,334.20			Energia diaria (Kwh) 27.87	
Total de la seccion		10,326.00			Energia diaria (Kwh) 47.36	

Tabla 0. 18 Compras públicas y promociones

Primer Piso: Administración						
	Marca	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras		312.80	20.00	0.60	62,560.00	10.00
Telefonos		1.30	24.00	0.60	748.80	24.00
Laptops		120.00	4.00	0.60	3,360.00	7.00
Bebedero		510.00	2.00	0.60	12,240.00	12.00
Impresora	Kyoscera	685.00	2.00	0.60	5,480.00	4.00
TV		154.00	3.00	0.60	2,310.00	5.00
Impresora mediana	Hp	685.00	1.00	0.60	2,055.00	3.00
Total		10,304.20			Energia diaria (Kwh) 88.75	

Tabla 0. 19 Administración

SEGUNDO PISO

Planta Baja: Generales del edificio							
	Marca	Año	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Iluminacion 3x32			96.00	222.00	0.98	250,629.12	12.00
Iluminacion 3x17			51.00	1.00	0.98	599.76	12.00
Iluminacion emergencia			7.50	12.00	0.98	88.20	1.00
Focos			20.00	58.00	0.98	13,641.60	12.00
Centrales de aire	LG		5,577.00	12.00	0.65	522,007.20	12.00
Total			89,537.00			Energia diaria (Kwh) 786.97	

Tabla 0. 20 GENERALES DE PISO (SEGUNDO PISO)

Segundo Piso: Activo Fijo							
	Marca	Año	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras	Dell-Lg		360.00	2.00	0.60	5,184.00	12.00
Telefonos			1.30	2.00	0.60	37.44	24.00
Escaner			1,000.00	1.00	0.60	600.00	1.00
Bebedero			510.00	1.00	0.60	3,672.00	12.00
Total			2,232.60			Energia diaria (Kwh) 9.49	
Segundo Piso: Financiero							
	Marca	Año	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras	Dell-Lg		360.00	11.00	0.60	28,512.00	12.00
Telefonos			1.30	11.00	0.60	205.92	24.00
Proyector			284.00	1.00	0.60	511.20	3.00
Impresora	Kyoscera		714.63	1.00	0.60	1,286.33	3.00
Bebedero			510.00	1.00	0.60	3,672.00	12.00
Microondas			900.00	1.00	0.60	1,080.00	2.00
Total			6,382.93			Energia diaria (Kwh) 35.27	
Segundo Piso: Compras Publicas							
	Marca	Año	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras	Dell-Lg		360.00	8.00	0.60	13,824.00	8.00
Telefonos			1.30	8.00	0.60	149.76	24.00
Impresora Grande			1,210.00	1.00	0.60	726.00	1.00
Cafetera			1,000.00	1.00	0.60	1,200.00	2.00
Microondas			900.00	1.00	0.60	540.00	1.00
Total			6,000.40			Energia diaria (Kwh) 16.44	
Segundo Piso: Cobranzas							
	Marca	Año	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras	Dell-Lg		360.00	20.00	0.60	51,840.00	12.00
Telefonos			1.30	20.00	0.60	374.40	24.00
Impresora			714.63	2.00	0.60	3,430.22	4.00
Bebedero			510.00	1.00	0.60	3,672.00	12.00
Cafetera			1,000.00	1.00	0.60	600.00	1.00
Total			10,165.26			Energia diaria (Kwh) 59.92	
Segundo Piso: Archivo Contabilidad							
	Marca	Año	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras	Dell-Lg		360.00	3.00	0.60	5,184.00	8.00
Telefonos			1.30	3.00	0.60	56.16	24.00
Escaner pequeño			1,000.00	1.00	0.60	600.00	1.00
Total			2,083.90			Energia diaria (Kwh) 5.84	
Total de la Sección			Potencia(W) 26,865.09			Energia diaria (Kwh) 126.96	

Tabla 0. 21 Financiero

Segundo Piso: Logística y Transporte							
	Marca	Año	Potencia (w)	Unidades	FC	Energía (wh)	Horas
Computadoras	Dell-Lg		312.80	3.00	0.60	4,504.32	8.00
Telefonos			1.30	3.00	0.60	56.16	24.00
Cafetera			1,000.00	1.00	0.60	600.00	1.00
Impresora			714.64	1.00	0.60	1,286.35	3.00
Ventilador pequeño			40.00	1.00	0.80	256.00	8.00
Total			2,696.94			Energía diaria (Kwh) 6.70	
Segundo Piso: Impresora de planilla							
	Marca	Año	Potencia (w)	Unidades	FC	Energía (wh)	Horas
Computadoras	Dell-Lg		312.80	2.00	0.60	3,002.88	8.00
Telefonos			1.30	2.00	0.60	37.44	24.00
Impresora muy grande	Hp 900 DM		1,210.00	2.00	0.60	11,616.00	8.00
Ventilador			60.00	1.00	0.80	384.00	8.00
Total			3,105.60			Energía diaria (Kwh) 15.04	
Segundo Piso: Facturación							
	Marca	Año	Potencia (w)	Unidades	FC	Energía (wh)	Horas
Computadoras	Dell-Lg		312.80	17.00	0.60	25,524.48	8.00
Telefonos			1.30	17.00	0.60	318.24	24.00
Escaner pequeño			1,000.00	1.00	0.60	1,200.00	2.00
Microondas			900.00	1.00	0.60	1,620.00	3.00
cafetera			1,000.00	1.00	0.60	1,200.00	2.00
Nevera mediana			80.00	1.00	0.80	1,536.00	24.00
Ventilador			60.00	1.00	0.80	384.00	8.00
Total			8,379.70			Energía diaria (Kwh) 31.78	
Segundo Piso: Geocodificación							
	Marca	Año	Potencia (w)	Unidades	FC	Energía (wh)	Horas
Computadoras	Dell-Lg		312.80	8.00	0.60	12,011.52	8.00
Telefonos			1.30	8.00	0.60	149.76	24.00
Bebedero			510.00	1.00	0.60	3,672.00	12.00
TV grande			154.00	1.00	0.60	462.00	5.00
Ventilador			60.00	1.00	0.80	384.00	8.00
Impresora	Kyoscera		714.63	1.00	0.60	1,715.11	4.00
Total			3,951.43			Energía diaria (Kwh) 18.39	
Segundo Piso: Planillas y Lecturas							
	Marca	Año	Potencia (w)	Unidades	FC	Energía (wh)	Horas
Computadoras	Dell-Lg		360.00	13.00	0.60	14,040.00	5.00
Telefonos			1.30	13.00	0.60	243.36	24.00
Impresoras			714.63	2.00	0.60	857.56	1.00
Ventilador			60.00	2.00	0.80	480.00	5.00
Bebedero			510.00	1.00	0.60	3,672.00	12.00
Total			6,756.16			Energía diaria (Kwh) 19.29	
Total de la Sección		Potencia(W)	24,889.83			Energía diaria (Kwh) 91.21	

Tabla 0. 22 Facturación, Logística y Planillas

Segundo Piso: Depuracion de cartera							
	Marca	Año	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras	Dell-Lg		312.80	14.00	0.60	31,530.24	12.00
Telefonos			1.30	14.00	0.60	262.08	24.00
Bebedero			510.00	1.00	0.60	3,672.00	12.00
Impresora			685.00	1.00	0.60	1,644.00	4.00
Microondas			900.00	1.00	0.60	1,080.00	2.00
Total			6,492.40		Energia diaria (Kwh)	38.19	
Segundo Piso: Departamento de archivo							
	Marca	Año	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras	Dell-Lg		312.80	3.00	0.60	4,504.32	8.00
Telefonos			1.30	3.00	0.60	56.16	24.00
Escaner			1,000.00	1.00	0.60	600.00	1.00
Bebedero			510.00	1.00	0.60	3,672.00	12.00
Total			2,452.30		Energia diaria (Kwh)	8.83	
Segundo Piso: Revision y reclamos							
	Marca	Año	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras	Dell-Lg		312.80	8.00	0.60	12,011.52	8.00
Telefonos			1.30	8.00	0.60	149.76	24.00
Bebedero			510.00	1.00	0.60	3,672.00	12.00
Impresora			685.00	1.00	0.60	1,644.00	4.00
Ventilador			60.00	1.00	0.80	384.00	8.00
Cafetera			1,000.00	1.00	0.60	1,200.00	2.00
Total			4,767.80		Energia diaria (Kwh)	19.06	
Segundo Piso: Control Interno							
	Marca	Año	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras	Dell-Lg		312.80	9.00	0.60	13,512.96	8.00
Telefonos			1.30	9.00	0.60	168.48	24.00
Bebedero			510.00	1.00	0.60	3,672.00	12.00
Impresora			685.00	1.00	0.60	1,233.00	3.00
Total			4,021.90		Energia diaria (Kwh)	18.59	
Total de sección		Potencia (w)	17,734.40		Energia diaria (Kwh)	84.67	

Tabla 0. 23 Depuración de Cartera y Control

Segundo Piso: Talento Humano						
	Marca	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras	Dell-Lg	360.00	28.00	0.60	48,384.00	8.00
Telefonos		1.30	28.00	0.60	524.16	24.00
Bebedero		510.00	3.00	0.60	11,016.00	12.00
Impresora		685.00	3.00	0.60	3,699.00	3.00
Ventilador		60.00	2.00	0.80	672.00	7.00
Escaner pequeño		1,000.00	1.00	0.60	600.00	1.00
Proyector		284.00	1.00	0.60	511.20	3.00
TV grande		154.00	1.00	0.60	462.00	5.00
Total		15,259.40			Energia diaria (Kwh) 65.87	
Segundo Piso: Desarrollo Empresarial						
	Marca	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras	Dell-Lg	360.00	6.00	0.60	10,368.00	8.00
Telefonos		1.30	6.00	0.60	112.32	24.00
Bebedero		510.00	1.00	0.60	3,672.00	12.00
Nevera pequeña		80.00	1.00	0.80	1,536.00	24.00
Total		2,757.80			Energia diaria (Kwh) 15.69	
Segundo Piso: Direccion de asuntos corporativos						
	Marca	Potencia (w)	Unidades	FC	Energia (wh)	Horas
Computadoras	Dell-Lg	312.80	2.00	0.60	3,002.88	8.00
Telefonos		1.30	2.00	0.60	37.44	24.00
Nevera muy pequeña		60.00	1.00	0.80	1,152.00	24.00
Microondas		900.00	1.00	0.60	1,080.00	2.00
Total		1,588.20			Energia diaria (Kwh) 5.27	
Total del segundo piso		19,605.40			Energia diaria (Kwh) 86.83	

Tabla 0. 24 Talento Humano

ANEXO # 4

Planos arquitectónicos edificio Garzota

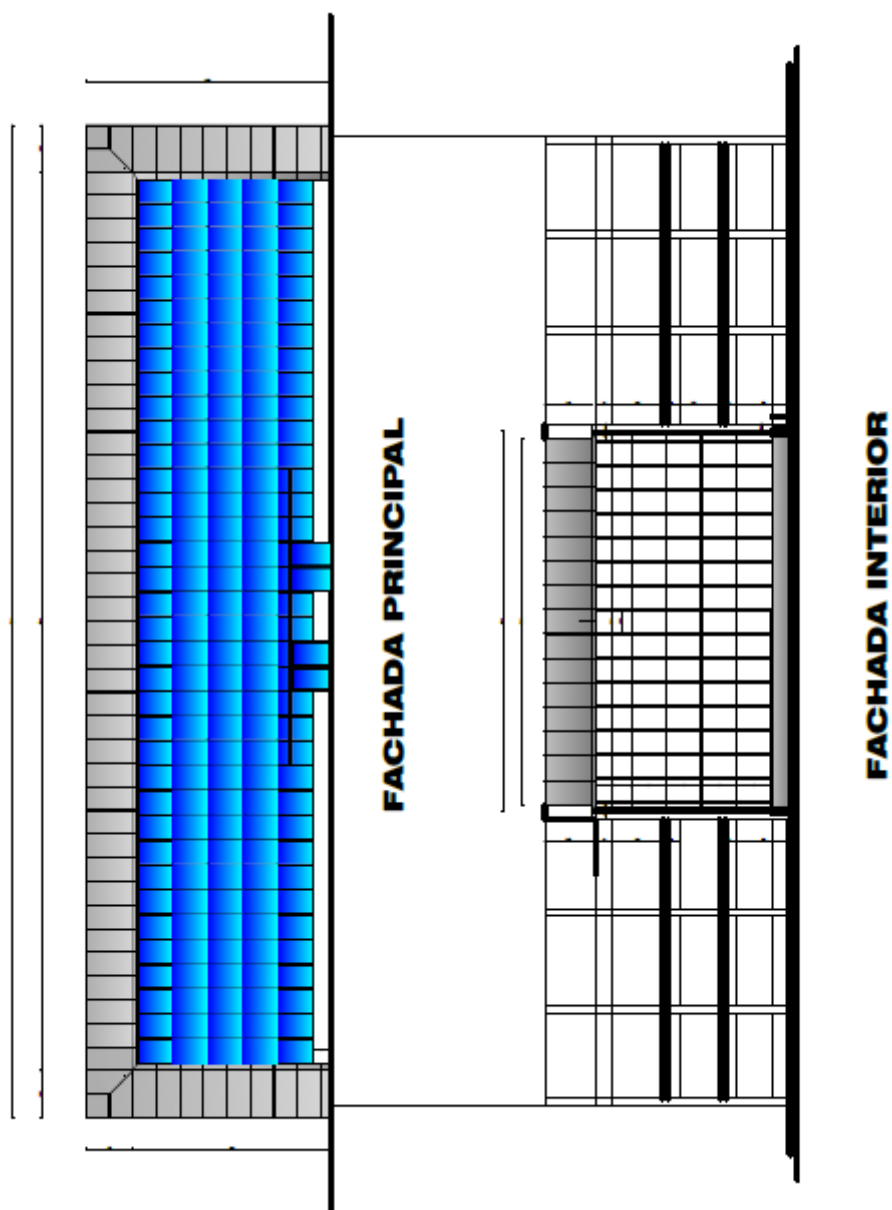
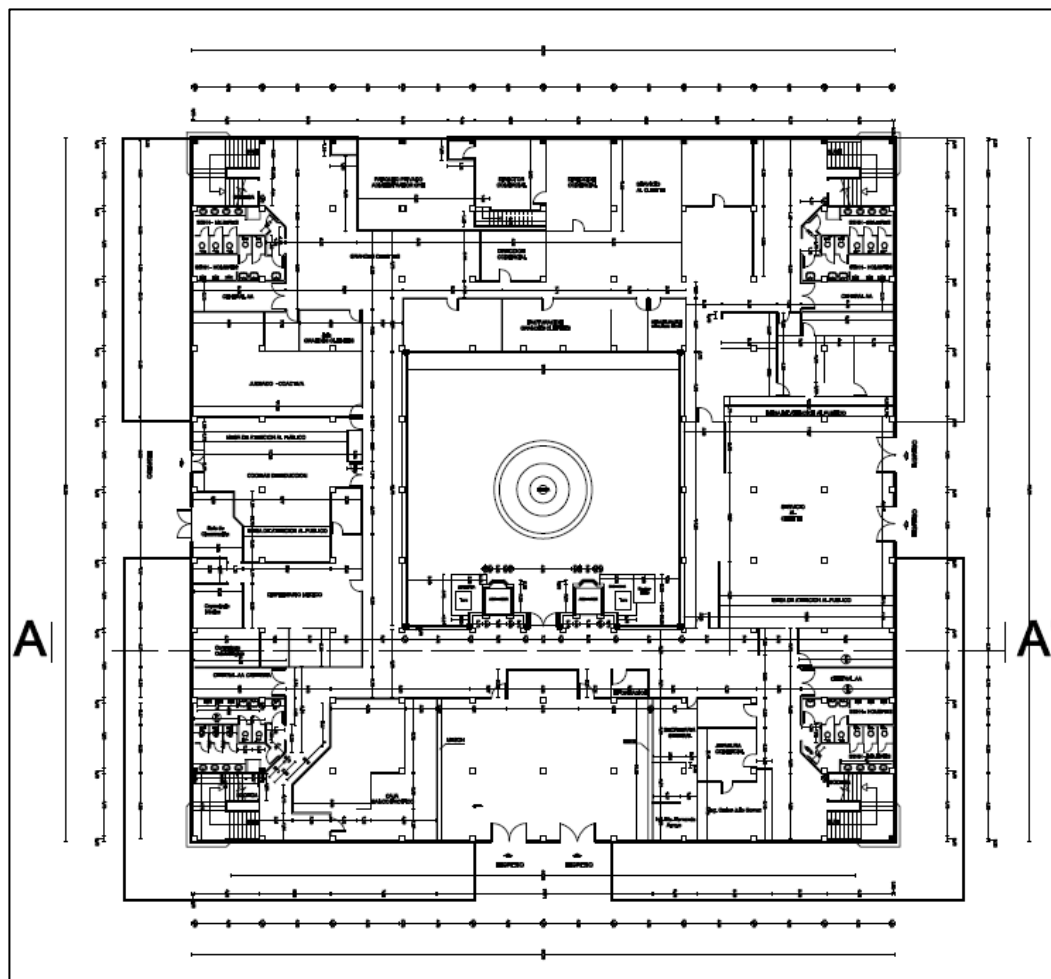


Figura 0. 7 Fachada Garzota



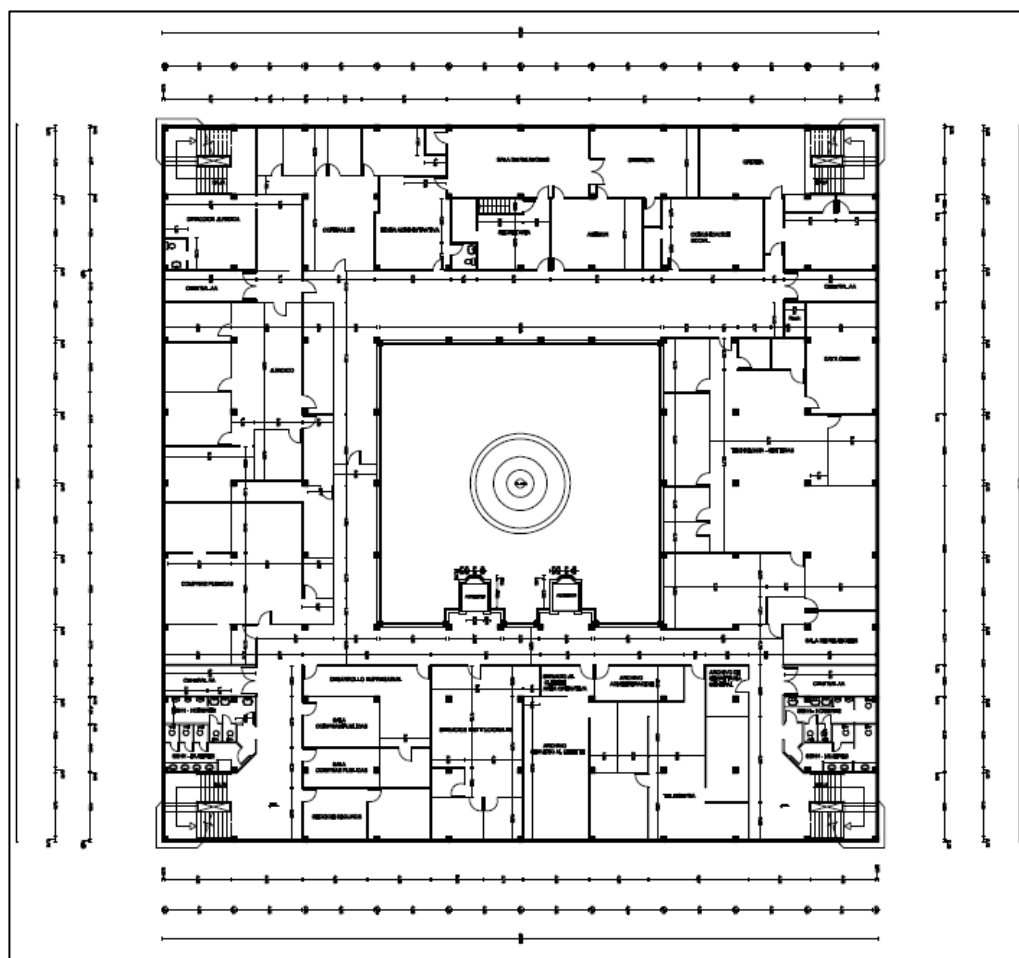


Figura 0. 9 Plano primer piso

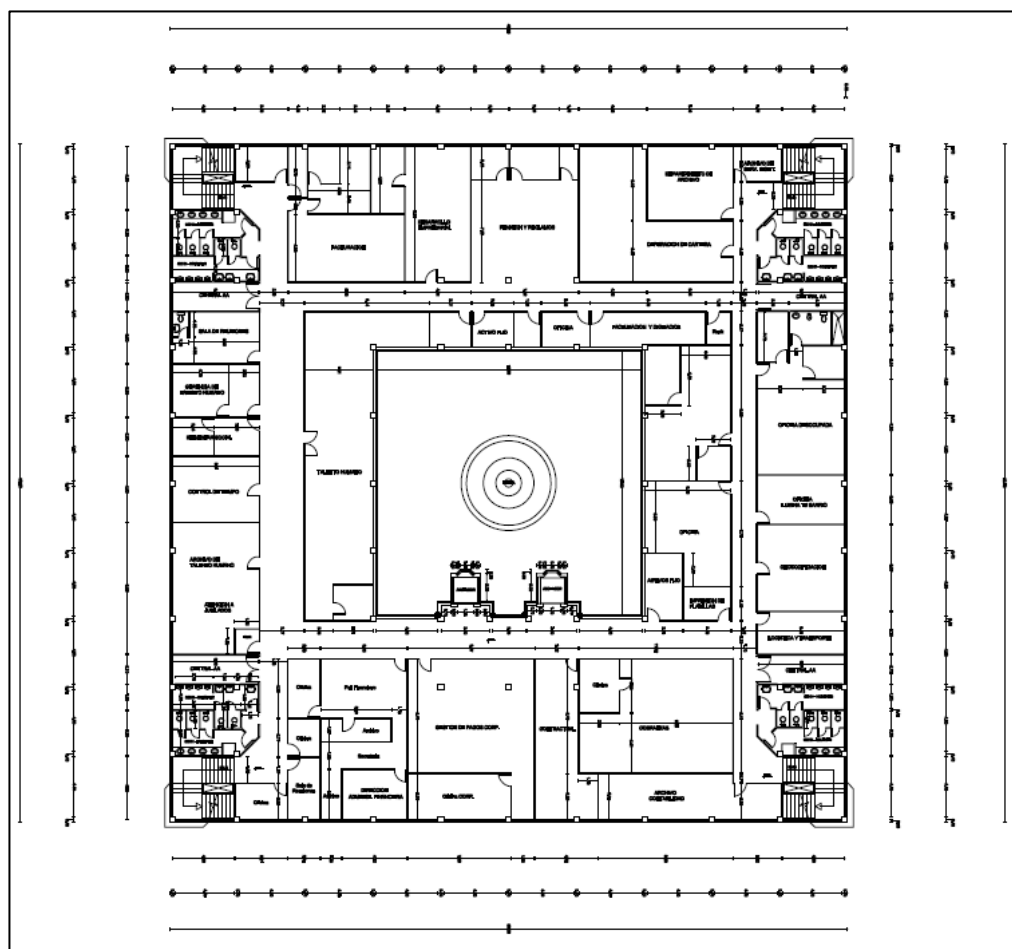


Figura 0. 10 Plano segundo piso

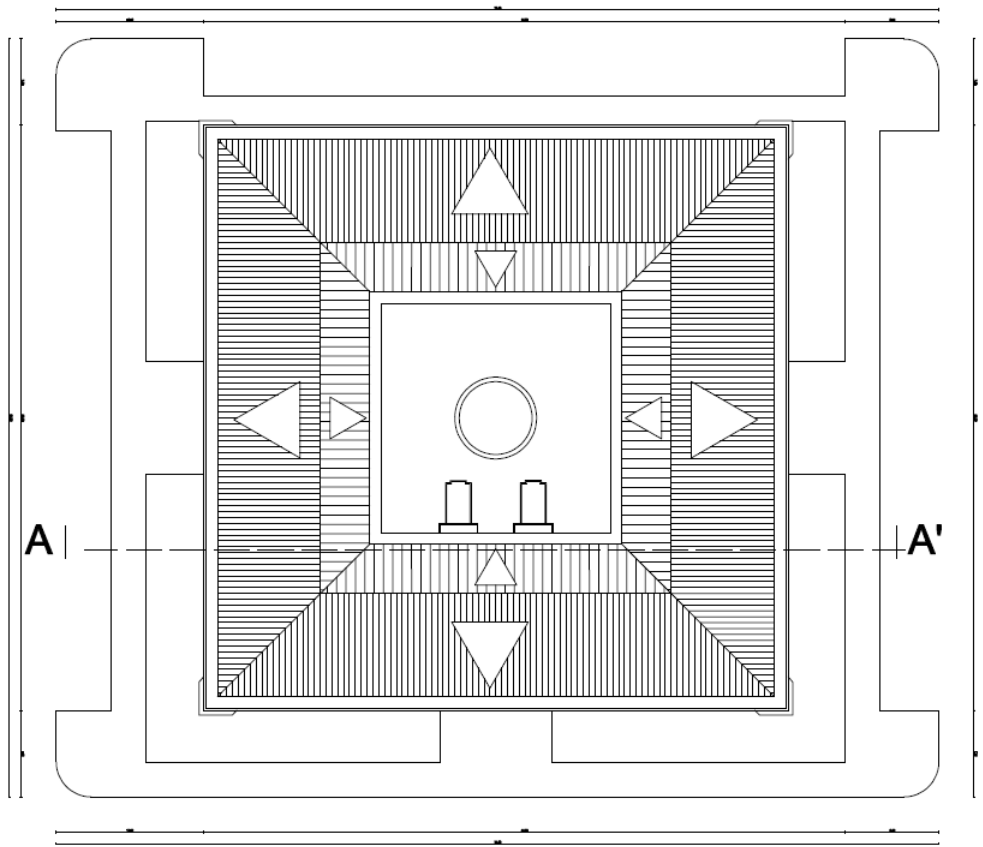


Figura 0. 11 Plano terraza

