



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

SISTEMA DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO LEED AP PARA LA
DISMINUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO Y EMISIONES DE CO2 EN
EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DEL DISTRITO DE MIRAFLORES

Línea de investigación:

Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio

Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Gerencia de la
Construcción Moderna

Autor:

Rodríguez Iglesias, Carlos Alberto

Asesor:

Chavarry Vallejos, Carlos Magno
(ORCID: 0000-0003-0512-8954)

Jurado:

Paz Fernandez, Rodolfo Jesus
Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique
Tello Malpartida Omar

Lima - Perú

2023

Reporte de Análisis de Similitud

Archivo:

[1A RODRIGUEZ IGLESIAS CARLOS ALBERTO MAESTRIA 2020.docx.docx](#)

Fecha del Análisis:

20/01/2021

Analizado por:

Namo Garcia, Robert Leonel

Correo del analista:

rnamo@unfv.edu.pe

Porcentaje:

24 %

Título:

“SISTEMA DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO LEED AP PARA LA DISMINUCIÓN DEL CONSUMO ENERGETICO Y EMISIONES DE CO2 EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DEL DISTRITO DE MIRAFLORES”

Enlace:

<https://secure.arkund.com/old/view/88832593-809823-404203#>



Mg. Moraima Angelica Lagos Castillo
Jefe de Grados y Gestión del Egresado



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO
SISTEMA DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO LEED AP PARA LA
DISMINUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO Y EMISIONES DE CO2 EN
EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DEL DISTRITO DE MIRAFLORES

Línea de Investigación
Construcción Sostenible y Sostenibilidad Ambiental del Territorio

Tesis para optar el Grado Académico de:
Maestro en Gerencia de la Construcción Moderna

Autor

Rodríguez Iglesias, Carlos Alberto

Asesor

Chavarry Vallejos, Carlos Magno
(ORCID: 0000-0003-0512-8954)

Jurados

Paz Fernandez, Rodolfo Jesus
Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique
Tello Malpartida Omar

Lima – Perú

2023

Índice

Resumen	viii
Abstract	ix
I. Introducción.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Descripción del problema	3
1.3 Formulación del problema	7
<i>1.3.1 Problema General</i>	8
<i>1.3.2 Problemas Específicos</i>	8
1.4 Antecedentes.....	8
1.5 Justificación de la investigación.....	9
1.6 Limitaciones de la investigación.	11
1.7 Objetivos	12
<i>1.7.1 Objetivo General</i>	12
<i>1.7.2 Objetivos Específicos</i>	12
1.8 Hipótesis.....	13
<i>1.8.1 Hipótesis General</i>	13
<i>1.8.2 Hipótesis Específicas</i>	13
II. Marco Teórico	14
2.1 Marco conceptual.	14
III. Método	102
3.1 Tipo de Investigación.....	102
3.2 Población y Muestra.....	103
3.3 Operacionalización de variables.....	104
3.4 Instrumentos.....	106

3.5 Procedimientos	106
3.6 Análisis de datos.....	107
IV. Resultados.....	108
V. Discusión de resultados.....	109
VI. Conclusiones.....	110
VII. Recomendaciones	111
VIII. Referencias.....	112
IX. Anexos	119

Índice de Tabla

Tabla 1: Certificaciones Leed a Nivel Mundial.....	6
Tabla 2: Certificaciones Leed en Sudamérica	7
Tabla 3: Tablero TD dpto. N° 601 (7 unid)	64
Tabla 4: Cuadro de Cargas de los Servicios Generales TSG	68
Tabla 5: Consumo de los Servicios Generales Mes de Octubre	71
Tabla 6: Consumo de los Servicios Generales Mes de Noviembre.....	71
Tabla 7: Consumo de los Servicios Generales Mes de Diciembre	72
Tabla 8: Calculo Energético del Departamento Típico de Lunes a Viernes.....	88
Tabla 9: Calculo Energético del Departamento Típico día Sábado	90
Tabla 10: Calculo Energético del Departamento Típico día Domingo.....	92
Tabla 11: Calculo Energético de los Servicios Generales de Lunes a Viernes	94
Tabla 12: Calculo Energético de los Servicios Generales día Sábado	96
Tabla 13: Calculo Energético de los Servicios Generales día Domingo	98
Tabla 14: Calculo Energético a partir de la Implementación en Kw/h.	100
Tabla 15: Población de Edificios Leed en Distrito de Miraflores	103
Tabla 16: Operacionalización de las Variables	105
Tabla 17: Reducciones	108
Tabla 18: Disminución de Gatos	108

Índice de Figura

Figura 1: La Certificación Leed	47
Figura 2: Reducciones.....	48
Figura 3: Información General sobre Asesoría en eficiencia energética, construcción verde y certificaciones leed, Sumac 2012.....	49
Figura 4: Centro empresarial Miraflores.....	51
Figura 5: Pal 400-Oficinas.....	51
Figura 6: Universidad Católica del Perú.....	51
Figura 7: T Tower.....	52
Figura 8: Swiss Tower	52
Figura 9: Banco de la Nación	52
Figura 10: Prisma Tower	53
Figura 11: Real 8	53
Figura 12: Colegio Villa Per Se.....	53
Figura 13: Belcorp.....	54
Figura 14: Colegio Roosevelt.....	54
Figura 15: Capital Derby	54
Figura 16: Universidad UTEC.....	55
Figura 17: Gerpal.....	55
Figura 18: Torre Olguín	55
Figura 19: Mall Plaza Arequipa	56
Figura 20: Edificio Ichma	56
Figura 21: Universidad USIL-sede Norte.....	56
Figura 22: Residencial Osa Mayor.....	57
Figura 23: Centro Empresarial Leuro	57

Figura 24: Guía de Estudio de operaciones y mantenimiento de Leed AP del USGBC v4 2009	58
Figura 25: Plano	62
Figura 26: Diagrama Unifilar del Departamento del 1ro al 7mo PISO	64
Figura 27: Diagrama Unifilar de los Servicios Generales	66
Figura 28: Empresa Lima loft - Planos de Proyecto Francia 2015	67
Figura 29: Consumo Eléctrico del Dpto N° 601	69
Figura 30: Consumo Eléctrico de los Servicios Generales.....	70
Figura 31: Televisor Qled Plano Smart 4k 2019	82
Figura 32: Aspiradora Eas 31	82
Figura 33: Horno Microondas 25 Mh6536615 Ts1365nto.....	82
Figura 34: Lavadora Lg o similar Inverter Capacidad 13 Kg.....	82
Figura 35: Licuadora Westinhouse o similar.....	83
Figura 36: Equipo de Sonido de Alta Fidelidad	83
Figura 37: Refrigeradora Daewoo o similar	83
Figura 38: Plancha a Vapor	84
Figura 39: Cafetera.....	84
Figura 40: Sandwichera Oster 2885r-053 o similar	84
Figura 41: Exprimidor de Cítricos	84
Figura 42: Hervidor Eléctrico.....	85
Figura 43: Olla Arrocera.....	85
Figura 44: Secadora de Cabello Philips	85
Figura 45: Terma a Gas.....	85
Figura 46: Cocina a Gas.....	86
Figura 47: Computadora Modelo Acer Aspire o similar	86

Figura 48: Luz Led de 35 Watts o similar	86
Figura 49: Plano N°A-01	122
Figura 50: Plano N°A-02	123
Figura 51: Plano N°A-03	124
Figura 52: Plano N° EI-01	125
Figura 53: Plano N° EI-02	126
Figura 54: Plano N° EI-03	127
Figura 55: Plano N° EI-04	128
Figura 56: Plano N° IE-05	129
Figura 57: Plano N° IE-06	130
Figura 58: Plano N° IE-07	131
Figura 59: Plano N° IE-08	132
Figura 60: Plano N° EI-09	133

Resumen

La presente tesis titulada “Sistema de Operaciones y Mantenimiento Leed AAP para la disminución del consumo energético y emisiones de CO₂ en edificios Multifamiliares del distrito de Miraflores” tiene como objetivo en primera instancia al interior de una edificación ,reconocer el departamento donde sus ocupantes generen una mayor dinámica e identificar el patrón de actividades familiares que realizan en función del uso de equipos y/o artefactos eléctricos existentes, a efectos de proponer la instalación de nuevos de bajo consumo. El tipo de estudio aplicado, se encuentra enmarcado en lo descriptivo, correlacional, explicativo, de nivel descriptivo, con un diseño no experimental, transversal, prospectivo y de estudio cohorte (causa-efecto). La presente investigación propone que dicho modelo que debe ser masificado, en la búsqueda de generar conciencia a la sociedad frente al cambio climático, estableciéndose como necesidad primordial, que las edificaciones existentes y las futuras; deben acondicionarse y/o construirse bajo conceptos de sostenibilidad, tomando en cuenta que de este estudio se evidencio que, las emisiones de gases generado por el consumo eléctrico de equipos y/o artefactos de la edificación fueron de 946,923 gr. de CO₂ y posterior a su implementación con nuevos equipos y/o artefactos fue de 482,266.11 gr de CO₂ , es decir que se generó una reducción del 49.07 % de CO₂.

Palabras claves: Sistema de operaciones y mantenimiento, LEED AP, consumo energético, emisiones de CO₂

Abstract

The present thesis entitled “Leed AP Operations and Maintenance System for the reduction of energy consumption and CO₂ emissions in Multifamily buildings in the Miraflores district” aims, in the first instance, inside a building, to recognize the department where its occupants generate a greater dynamics and identify the pattern of family activities based on the use of existing electrical equipment and /or appliances, in order to propose the installation of new low-consumption ones. The type of study applied is framed in a descriptive, correlational, explanatory, descriptive level, with a non-experimental, cross-sectional, prospective and cohort study (cause-effect) design. Meanwhile, finally, this research proposes a model that must be massified, in the search to generate awareness in society against climate change, establishing as a primary need that existing and the future buildings; they must be conditioned and /or built under sustainability concepts, taking into account that this study showed that the gas emissions generated by the electrical consumption of equipment and /or artifacts of the building step from 946.923 gr of CO₂ and subsequent to its implementation with new equipment and /or devices at 482,266.11 gr of CO₂, that is to say, a reduction of 49.07% of CO₂ was generated.

Key words: Operations and maintenance system, LEED AP, energy consumption, CO₂ emissions

I. Introducción

El presente estudio aborda el tema del Calentamiento Global y como combatirlo, considerando que “las edificaciones existentes representan casi la mitad de las emisiones de CO₂ en los Estados Unidos y el mundo” (*Us Energy Administration*, 2017), toda vez que, durante su funcionamiento a través de sus instalaciones eléctricas, equipamientos y otros, se constituyen en los mayores emisores de gases contaminantes y que la aplicación de principios de sostenibilidad que se vienen dando en el mundo son mayormente para edificaciones nuevas y no para las edificaciones existentes, que son la mayoría.

La propuesta e intención del presente estudio, es acondicionar y/o equipar un edificio convencional; ya existente e insertarlo en el sistema *leed* y convertirlo en un edificio sostenible ,en lo que respecta solo a la parte energética con el fin de disminuir las emisiones de CO₂ valiéndose de la aplicación de los conceptos guía, del Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP* , optimizando así el consumo energético y contribuyendo de esta manera a atenuar el problema de fondo ,mediante un modelo a seguir, para el caso de edificaciones existentes. Según, Scofield y Cornell (2019), “consideran solo edificios comerciales *LEED*, hacen dos suposiciones fundamentales: (1) que cada edificio *LEED*, año tras año, logra el ahorro energético proyectado por su equipo de diseño, y (2) que la mezcla de combustible de los edificios *LEED* es la misma que la mezcla promedio de otros edificios en la misma región geográfica. Los edificios, en promedio, utilizan significativamente más energía de la proyectada por las simulaciones de diseño; además, una década de investigación sugiere que los edificios certificados por *LEED*, en promedio, logran poco o ningún ahorro de energía primaria en comparación con otros edificios similares, por lo que la evidencia sugiere que cualquier reducción de la energía del sitio se logra normalmente mediante el aumento del uso eléctrico y la correspondiente pérdida de energía fuera del sitio”.

Unos de los grandes desafíos de la humanidad hoy en día es contrarrestar el cambio climático, situación que surge a finales de la revolución industrial; es por ello que el objetivo en los próximos años por parte de los países del mundo será limitar el probable incremento de la temperatura y reducir los niveles de emisión de gases de efecto invernadero, y eso, solo será posible si las naciones del mundo se comprometen y llevan a cabo todos los mecanismos necesarios de mitigación. Según Abubakar y Umar (2019)” indican que las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) de los países en desarrollo constituyeron alrededor del 63% del total mundial, en comparación con sólo el 37% de los países desarrollados. Por lo tanto, los países en desarrollo deben ser parte integral de las medidas mundiales encaminadas a combatir el cambio climático, referente a ello se han iniciado recientemente algunas estrategias de planificación urbana sostenible en sus principales centros urbanos como parte de sus esfuerzos de mitigación y adaptación al cambio climático, la implementación de las estrategias está en la infancia, con proyectos ecológicos urbana, transporte público y construcción verde gradualmente ganando protagonismo”.

En tanto la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el Protocolo de Kioto (PK), se constituyen en un marco referencial para fomentar la cooperación internacional en el cumplimiento de este propósito. Según (Proaño, 2016) “El Protocolo de Kioto ha sido considerado teóricamente como el método económicamente más eficiente para reducir los gases contaminantes. De investigaciones realizadas ,se ha podido evidenciar la existencia de información secundaria de gran relevancia, procedente de enfoques de nivel mundial y países de diferentes regiones del mundo, en la que se ha identificado la existencia de dos tendencias opuestas y claramente establecidas en relación a la eficiencia del Protocolo de Kioto y el cumplimiento de sus objetivos; la primera de ellas, enfoca al Protocolo como un caso de éxito ,en el proceso de reducción de emisiones de carbono y la segunda enfatiza que el Protocolo ha sido un fracaso ,en el que se ha beneficiado

económicamente a las naciones e industrias más contaminantes; mientras tanto, los países en vías de desarrollo una vez más, son los menos preparados para enfrentar los efectos del calentamiento global y sus consecuencias; en todo caso, el mundo ya coincide en la importancia de haber iniciado acciones que se deberán incrementar y perfeccionar para combatir el fenómeno mundial del calentamiento global.”

Por ello, todo intento que busque reducir los gases contaminantes y el efecto invernadero en nuestra atmosfera será bien venido, ya que urge a toda la humanidad contrarrestar el deterioro de nuestro medio ambiente y buscar preservar nuestro habitad.

1.1 Planteamiento del problema

Desde el término de la revolución industrial (1760-1840), es decir mediados del siglo XIX, el mundo ha venido experimentando cambios en su temperatura, como consecuencia del desarrollo de la revolución industrial, y otras actividades del hombre, toda vez que es a partir de ella, que se generan la emisión masiva de gases contaminantes en nuestra atmosfera, principalmente el dióxido de carbono CO₂.

Estos gases a su vez; en nuestra atmosfera actúan como bloqueo para la disipación de calor terrestre al espacio, generando el famoso efecto invernadero. El mismo que trae como consecuencia el aumento de la temperatura global o Calentamiento Global.

1.2 Descripción del problema

El aumento de la temperatura Global o Calentamiento Global como se ha expresado anteriormente, genera cambios importantes en todos los continentes, países y regiones del mundo impactando prácticamente en todos los sistemas y los ciclos naturales de la Tierra; de ello se generan grandes problemas tales como:

El derretimiento de los glaciales, que trae como consecuencia la elevación de los niveles del mar.

El cambio de los patrones climáticos, que trae como consecuencia el aumento de las precipitaciones y lluvias precisándose que, a mayor calentamiento mayores precipitaciones.

La Generación de Sequias, por el aumento de la evaporación del agua a medida que las temperaturas se elevan.

La transmisión de enfermedades como, la malaria producto de las constantes lluvias en algunos lugares de la tierra, transmitidas por el empozo miento de aguas.

El aumento de la temperatura de los océanos y su aire circundante, el cual genera el surgimiento de huracanes.

Los efectos del calor en la vegetación, que es la principal fuente alimentaria de los seres humanos.

La generación de incendios forestales producidos por el dióxido de carbono y el aire, los mismos que producen la combustión de los bosques.

La desaparición de los arrecifes de coral en los océanos por su calentamiento, principal ecosistema de miles de especies marinas.

Los riesgos generados a la salud del ser humano, por entrapamiento del dióxido de carbono en la atmosfera, lo que genera el surgimiento de enfermedades respiratorias.

La afectación de la cadena alimenticia, como consecuencia de la alteración del cambio en el ciclo de vida de las especies naturales y animales.

La disminución del agua dulce como consecuencia de la desaparición de los arrecifes de coral y los ecosistemas, los cuales generan la disminución del agua dulce de los lagos y afluentes; entre otros.

Según Mehaffy (2018), indica que los planificadores urbanos pueden desarrollar estrategias para alterar comportamientos de consumo a escala urbana que puedan reducir

significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) per cápita. Primero, planteamos que es posible, a través de cambios factibles en la estructura vecinal, alterar la «arquitectura de elección» de los vecindarios con el fin de lograr reducciones significativas de GEI. Así mismo Estudios recientes realizados por la *US Energy Administration*, precisan que las edificaciones representan casi la mitad de las emisiones de CO₂ en los Estados Unidos y el mundo determinando que son los edificios y los departamentos que los componen; sean los mayores contribuyentes al calentamiento global fuera de las actividades industriales y otras actividades ejecutadas por el hombre.

Ante ello, muchas entidades del mundo han querido hacer frente al problema del calentamiento global, como el caso del mayor movimiento mundial denominado “La Hora del Planeta” promovido por *WWF Word Wide fund for Nature* (Fondo Mundial para la Naturaleza) y la empresa publicitaria *Leo Burnett* que desde el 31 de Marzo del año 2007, promueven que el último sábado de cada año ,se realice un apagón eléctrico voluntario, por una hora, con el fin de la búsqueda de la disminución de CO₂ y enfriamiento del planeta. Cabe precisar que esta corriente que se celebró por primera vez en Australia, y se ha ido expandiendo a otros continentes como América Sur y países como el Brasil, Chile Colombia y Perú, los que participan año a año en esta iniciativa.

Adicionalmente al movimiento que promueve “La Hora del Planeta”, la misma que es considerada como una iniciativa valida, existen otras entidades que pretenden atacar el problema de fondo, entendiéndose que son las edificaciones los mayores contribuyentes al calentamiento global; como es el *US Green Building Council*, entidad norteamericana ,que promueve la construcción de edificaciones sostenibles, mediante un método de aplicación y evaluación, para que futuras construcciones y edificaciones existentes, sean más amables con el medio ambiente ,otorgándoles finalmente una certificación denominada *LEED*.

La Certificación *Leed* que se instauró en el año 1993, de lo cual su promoción ha tenido y viene teniendo gran importancia, señala para el año 2019, se han otorgado en los Estados Unidos dicha certificación a 59,702 edificaciones, seguido por China, con 1,403 edificaciones, Canadá con 821 edificaciones entre otras.

Tabla 1:

Certificaciones Leed a Nivel Mundial

Puesto	País	Certificaciones	En proceso
1	Estados Unidos	59702	51078
2	China	1403	2296
3	Canadá	821	950
4	India	644	1020
5	Brasil	508	799
6	México	355	677
7	Turquía	350	627
8	Alemania	305	444
9	Suecia	271	114
10	España	268	372
11	Italia	224	319
12	Chile	187	235
13	Colombia	140	217
14	Japón	118	124
15	Gran Bretaña	111	179
16	Singapur	89	65
18	Argentina	79	243
19	Panamá	43	75
	Total	65618	59834

Fuente: Información Estadística del Consejo de la Construcción Verde - Perú 2019

En tanto para el caso específico de Sub América, Brasil lidera las encuestas con 508 edificaciones certificadas, seguida de Chile con 187 entre otras.

Tabla 2:*Certificaciones Leed en Sudamérica*

Puesto	País	Certificaciones	En proceso
1	Brasil	508	799
2	Chile	187	235
3	Colombia	140	217
4	Perú	90	129
5	Argentina	79	243
6	Ecuador	13	18
Total		1017	1641

Fuente: Información Estadística del Consejo de la Construcción Verde - Perú 2019

Sin embargo podemos precisar que para el caso de Lima los mayores edificios sostenibles son nuevos, y surgen desde el lado de la empresa privada y se encuentran ejecutados en el distrito de San Isidro, Surco y Miraflores, siendo de muy poca la aplicación para el caso de acondicionamientos en edificios existentes que son la mayoría.

1.3 Formulación del problema

El problema se centra básicamente en que: son las instalaciones eléctricas, equipamientos y otros de los edificios, que durante su funcionamiento generan las mayores emisiones de gases contaminantes, como el CO₂; convirtiéndose estos en los mayores contribuyentes al problema del calentamiento global.

En tal sentido, habiendo recaído la muestra de la investigación como se verá más adelante, en el edificio multifamiliar Francia se procederá al planteamiento del problema, desarrollo de los objetivos, hipótesis etc. en función del edificio señalado.

1.3.1 Problema General

¿Qué efecto genera el Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP* en la disminución del consumo energético y emisiones de CO₂ en el edificio multifamiliar Francia?

1.3.2 Problemas Específicos

- ¿Qué efecto genera verificar el consumo energético actual en función del uso de equipos u artefactos eléctricos existentes?
- ¿Qué efecto genera la instalación de nuevos equipos u artefactos eléctricos de bajo consumo en función de los existentes?
- ¿Qué efecto genera el consumo energético generado a partir del uso de nuevos equipos u artefactos eléctricos en función del patrón de actividades familiares?
- ¿Qué efecto genera las emisiones de CO₂ antes y después de la instalación de nuevos equipos u artefactos eléctricos?
- ¿Qué efecto genera identificar los criterios mínimos de sustentabilidad en todas las categorías que conforman el sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP*?

1.4 Antecedentes

Como se precisó en el ítem “1.1 Planteamiento del problema”, y el ítem 1.2 “Descripción del Problema” todo se inicia con los cambios de temperatura en nuestro medio ambiente como consecuencia del desarrollo de la revolución industrial, y otras actividades del hombre, los cuales han generado la emisión masiva de gases contaminantes en nuestra atmósfera principalmente el dióxido de carbono CO₂; generando el famoso efecto invernadero, alterando severamente los patrones climáticos y ciclos naturales de la tierra.

1.5 Justificación de la investigación

Se citaran 5 aspectos para la justificación e importancia de la investigación:

1.5.1 Justificación-Conveniencia.

Uno de los desafíos más importantes de la humanidad en el presente siglo, es combatir el cambio climático; en ese sentido una de las acciones fundamentales es principalmente limitar el incremento de la temperatura de nuestra atmosfera y para ello; se debe reducir los niveles de emisión de los gases efecto invernadero, que se generan en el planeta, principalmente el dióxido de carbono o CO₂. En tanto la presente tesis a través de la investigación que esta genera, demuestra que podemos enfrentar el cambio climático desde nuestros hogares de manera práctica y sencilla, bastando solo con seleccionar adecuadamente los artefactos y equipos con los cuales equiparemos nuestras viviendas, con el fin de disminuir el consumo energético y los niveles del dióxido de carbono o CO₂.

1.5.2 Justificación –Social.

Como se ha expuesto anteriormente, el presente estudio abordara un tema que involucra a toda nuestra sociedad y ser humano en el mundo, puesto que busca una solución a la preservación de nuestro habitat y medio ambiente.

Por lo que el presente investigación podrá tener una transcendencia para nuestra sociedad gracias a los aportes positivos que esta generara, por lo que las diferentes acciones que se muestran en el estudio deberán ser promovidas y aplicadas; a fin de contar con un medio ambiente saludable, evitando, no se generen más cambios en los patrones climáticos en el mundo, se sigan derritiendo más glaciales, se sigan generando más sequias y cambios en la temperatura de los océanos, no se generen más enfermedades respiratorias por el incremento de mayores partículas de CO₂ en el medio, no se generen más incendios forestales producidos por el dióxido de carbono y el aire, entre otros.

1.5.3 Justificación- Metodológica.

Desde el punto de vista metodológico la presente investigación determinara la creación de un nuevo instrumento de recolección de datos. Toda vez que desde el equipamiento de cualquier edificio, se podrá evidenciar la disminución de consumo energético y emisiones de CO₂, los cuales se plasmaran en los recibos de consumo energético, y si existiera la posibilidad de indicar también las emisiones de CO₂; podríamos contar con fuente de información estadística por edificación.

Información importantísima para las entidades del estado que comprometidas con la preservación del medio ambiente, les permitiría establecer si es necesario realizar otras acciones adicionales de mitigación para combatir el cambio climático.

1.5.4 Justificación-Valor Teórico.

La presente investigación llena un vacío en términos de conocimiento, de cuan y como está a nuestro alcance, contribuir en la búsqueda de una solución al calentamiento global, ya que es un problema que nos afecta a todos.

En tanto la presente investigación podrá constituirse en un modelo a seguir, para el caso de edificaciones existentes, modelo que debe ser masificado, en la búsqueda de generar conciencia ante nuestra sociedad, estableciéndose como necesidad primordial, que las futuras edificaciones y las ya existentes deben ser construidas y adecuadas bajo conceptos de sostenibilidad, pudiendo ser una referencia para futuros estudios.

Así mismo que a partir de esta investigación podrán surgir nuevas ideas y conceptos en relación de cómo generar que nuestro habitat sea más amigables con el medio ambiente.

1.5.5 Justificación-Aplicación Práctica.

La aplicación del Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP* mediante una propuesta de equipamiento y/o acondicionamiento a una edificación convencional existente, para convertirla en una edificación sostenible se justifica; ya que la aplicación del presente estudio

en la realidad, ayudara y contribuirá en parte; a resolver el problema de fondo, que es el calentamiento global, problema real que atañe a toda la humanidad, además de promover medidas practica a los usuarios.

1.6 Limitaciones de la investigación

1.6.1 Limitaciones

Dentro de las limitaciones podremos precisar que habiéndose recientemente promovido la certificación *leed* en el Perú desde el año 2010, este se constituye en un tema novedoso en nuestro medio, por lo que se no cuenta con muchos estudios o tesis de apoyo referentes al tema energético. Sin embargo podemos precisar que dentro de los aspectos relacionados a temas concernientes al cambio climático si se cuenta con bibliografía dentro de los antecedentes y marco referencial, toda vez que ya desde hace muchos años atrás tenemos identificado los problemas que se generan con el cambio climático.

Otra Limitación se da sobre el factor de emisión de CO₂ atribuible al suministro eléctrico (mix eléctrico), este factor data del año 2012, última referencia emitida por el la OCCC Oficina Catalana del Cambio Climático, no habiendo sido actualizado, ni renovado dicho dato.

1.6.2 Delimitaciones

1.6.2.1 Delimitación Geográfica. Podemos señalar que la investigación se desarrolló en el ámbito de Lima metropolitana, específicamente en el distrito de Miraflores, entre las calles Francia y Ramón Zavala, un sector de zonificación RDM (residencial de densidad media), que permite edificaciones de mediana altura.

1.6.2.2 Delimitación Temporal. El lapso alcanzado en la investigación fue entre el mes de Octubre del 2018 y el mes de febrero del 2019, instalándose a finales del tercer mes, los equipos y artefactos, pudiéndose a inicios del mes de febrero realizar las mediciones, tanto en

los consumos energéticos así como las emisiones de CO₂ determinándose las conclusiones finales del estudio.

1.6.2.3 Delimitación Temática y Muestral. Dentro de la limitación temática y muestral, podemos precisar que dentro del Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP*, este abarca 6 ámbitos de investigación, tales como son Sitios Sustentables, Eficiencia de Agua, Energía y Atmosfera, Materiales y Recursos, Calidad de Aire Interior e Innovación en el diseño. Sin embargo la presente tesis solo abarcará el aspecto de mayor importancia; el de “Energía y Atmosfera” delimitando así el universo muestral de la investigación.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Aplicar el Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP* para generar la disminución del consumo energético y emisiones de CO₂ en el edificio multifamiliar Francia.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Verificar el consumo energético actual e Identificar del patrón de actividades familiares en función del uso de equipos u artefactos eléctricos existentes.
- Proponer la instalación de nuevos equipos u artefactos eléctricos de bajo consumo en función de los existentes.
- Determinar el consumo energético generado a partir del uso de nuevos equipos u artefactos eléctricos en función del patrón de actividades familiares
- Determinar las emisiones de CO₂ antes y después de la instalación de nuevos equipos y artefactos eléctricos.
- Identificar los criterios mínimos de sustentabilidad en todas las categorías que conforman el sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP*.

1.8 Hipótesis.

1.8.1 Hipótesis General

Al aplicar el Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP*, se generará la disminución del consumo energético y emisiones de CO2 en el edificio multifamiliar Francia.

1.8.2 Hipótesis Específicas

- Al aplicar el Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP*, se verificará el consumo energético actual en función del uso de equipos u artefactos eléctricos existentes
- Al aplicar el Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP*, se propondrá la instalación de nuevos equipos u artefactos eléctricos de bajo consumo en función de los existentes.
- Al aplicar el Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP*, se determinará el consumo energético generado a partir del uso de nuevos equipos u artefactos eléctricos en función del patrón de actividades familiares.
- Al aplicar el Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP*, se determinará las emisiones de CO2 antes y después de la instalación de nuevos equipos u artefactos eléctricos.

II. Marco Teórico

2.1 Marco conceptual.

Eficiencia energética

“Eficiencia energética es usar menos energía para proporcionar el mismo servicio” (Miranda, 2012).

Conservación Energética

“La conservación de energía es reducir o no utilizar un servicio para ahorrar energía” (Miranda, 2012).

Construcción sustentable

“Busca que las edificaciones reduzca el impacto ambiental en su vida útil, reduzca los Costos operativos y aumenta la comodidad y seguridad para sus ocupantes” (Miranda, 2012).

Certificación Leed

“Se constituye en un método de evaluación de edificios verdes desarrollados en USA Establece pautas de diseño objetivas y parámetros cuantificables en base a un sistema de puntos” (Miranda, 2012).

Vivienda Sustentable

“Es la vivienda con características de diseño y construcción orientados al uso eficiente y racional de la energía, conservación, ahorro y reutilización del agua, previsión de residuos y emisiones de gases contaminantes, en la búsqueda de un ambiente saludable con repercusiones a nivel social, económico y ambiental”. (Miranda, 2012).

2.2 Antecedentes de la Investigación.

Los antecedentes de la investigación encontrados se citan en los puntos 2.1.1 Estado del Arte, 2.1.2 Antecedentes de la investigación internacionales y en el 2.1.3 antecedentes de la investigación nacionales.

2.2.1 Estado del Arte

Caulfield (2020), Síntesis: *Millennium Partners* está en proceso de construir *Winthrop Center*, una torre de uso mixto de \$1.35 mil millones de dólares en el Distrito Financiero de Boston que, cuando se complete en el año 2022, tendrá más de 1.8 millones de pies cuadrados de espacio residencial, de oficinas y de venta minorista, obtendrá la certificación *LEED Platinum*. *Pasivo House* también «encaja» con una tendencia de la industria mucho mayor hacia la electrificación para reducir la combustión en proyectos, especificando bombas de calor, sistemas de flujo de refrigerante variable (*VRF*) y calentadores de agua eléctricos, observa Julie Janiski, *CHPC*, *LEED AP*, directora de diseño integrado con *Burohappold Engineering*, que estaba en el equipo de construcción de *The House at Cornell Tech*. *Burohappold* afirma que el principal reto de este proyecto era reducir el consumo de energía del edificio entre un 60% y un 70% en un mercado cuyas temperaturas estacionales medias oscilan entre 23 F° y 86 F°. *Moelis de Handel Architects* recuerda que ninguno de los miembros del equipo de construcción tenía experiencia previa en la construcción de Estándares Pasivos de la Casa.

Abubakar y Umar (2019). Síntesis: Se presta cada vez más atención al papel de los países en desarrollo que crecen rápidamente en la mitigación del cambio climático, especialmente en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Las estimaciones muestran que en el año 2011, las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) de los países en desarrollo constituyeron alrededor del 63% del total mundial, en comparación con sólo el 37% de los países desarrollados. Por lo tanto, los países en desarrollo deben ser parte integral de las medidas mundiales encaminadas a combatir el cambio climático.

En Arabia Saudita, el consumo de energía per cápita de 6937,23 kg de equivalente de petróleo en 2014 fue 3,6 veces el promedio mundial y la emisión per cápita de CO₂ de 19,53 toneladas métricas fue la séptima más alta. Con ecosistemas sensibles, limitados recursos de agua dulce y considerables desarrollos costeros, el país es vulnerable al cambio climático.

Como tal, el país ha iniciado recientemente algunas estrategias de planificación urbana sostenible en sus principales centros urbanos como parte de sus esfuerzos de mitigación y adaptación al cambio climático. Sin embargo, pocos estudios han evaluado el alcance de la aplicación de las estrategias. Con base en el análisis de datos secundarios, este artículo encontró que la implementación de las estrategias está en la infancia, con proyectos de ecologización urbana, transporte público y construcción verde gradualmente ganando protagonismo. En el documento se recomienda que se preste más atención al aumento de la densidad de la construcción y la población, ordenando usos mixtos de la tierra, así como a la divulgación y participación del público sobre los impactos del cambio climático y las opciones energéticas.

Skystone (2019). Síntesis: Proporciona productos de software de diseño asistido por ordenador. *VRED* establece el estándar para la visualización 3D y las herramientas de toma de decisiones digitales en el estudio de diseño automotriz, lo que permite a los diseñadores crear prototipos virtuales de alta precisión. Al permitir a los diseñadores tomar decisiones digitalmente y antes en el proceso de diseño, les estamos dando una mayor agilidad en el ciclo de desarrollo de productos automotrices, resultando en un escenario ganador tanto para los fabricantes de automóviles como para los consumidores.

Autodesk (2019). Síntesis: Al menos la mitad de la huella de carbono de estos nuevos edificios tomará la forma de carbono incorporado, el gas de efecto invernadero emitido en la cadena de suministro de materiales de construcción, incluyendo la extracción de materias primas, el transporte, la refinación y la fabricación de materiales de construcción. *Autodesk Limited* proporciona productos de software de diseño asistido por ordenador, al permitir a los diseñadores tomar decisiones digitalmente y antes en el proceso de diseño, les estamos dando una mayor agilidad en el ciclo de desarrollo de productos automotrices, resultando en un escenario ganador tanto para los fabricantes de automóviles como para los consumidores.

Autodesk colabora con *Volkswagen Group* en el diseño generativo de vehículos eléctricos *Showcase*, la semana pasada, para celebrar el 20 aniversario de su mayor centro de investigación de vehículos fuera de Alemania, *Volkswagen Group* presentó un *VW Bus* de época rediseñado con algunas de las tecnologías de vanguardia que sienten será significativo para el futuro de la industria.

Scofield y Cornell (2019). Síntesis: Publicaron recientemente un artículo titulado «Ahorro de energía, reducción de emisiones, y beneficios co-beneficios de la salud del movimiento de edificios verdes» en el que afirman calcular los co-beneficios ambientales asociados con el (supuesto) consumo de energía reducido de edificios verdes. Consideran solo edificios comerciales *LEED* (*Leadership in Energy and Environmental Design*) y hacen dos suposiciones fundamentales: (1) que cada edificio *LEED*, año tras año, logra el ahorro energético proyectado por su equipo de diseño, y (2) que la mezcla de combustible de los edificios *LEED* es la misma que la mezcla promedio de otros edificios en la misma región geográfica.

Aquí mostramos que estos supuestos no son compatibles con los datos, numerosos estudios han demostrado que los edificios, en promedio, utilizan significativamente más energía de la proyectada por las simulaciones de diseño. Además, una década de investigación sugiere que los edificios certificados por *LEED*, en promedio, logran poco o ningún ahorro de energía primaria en comparación con otros edificios similares; por otro lado, la evidencia sugiere que cualquier reducción de la energía del sitio se logra normalmente mediante el aumento del uso eléctrico y la correspondiente pérdida de energía fuera del sitio.

Los beneficios ambientales de los edificios *LEED* calculados por *Mac Naughton et al.* Tienen un valor dudoso porque se basan en supuestos incompatibles con el rendimiento energético de los edificios *LEED* medido.

Autodesk (2019), Síntesis: Desde 1984, *Autodesk* sigue siendo un líder reconocido en *BIM* y un innovador de la tecnología utilizada por arquitectos, ingenieros y equipos de construcción a nivel mundial. La tecnología de *Autodesk* se ha utilizado en algunos de los proyectos de construcción e infraestructura más complejos del planeta, como Pan Borneo *Highway Sarawak*, *East Side Access* de la Autoridad de Tránsito Metropolitano de Nueva York, la remodelación de la Terminal 1 del Aeropuerto de San Francisco, el Museo del Futuro de Dubái y el rascacielos más altos, incluyendo la Torre de Shanghai, y muchos otros en todo el mundo.

Esta tecnología ha permitido a los diseñadores tomar decisiones digitalmente y en el proceso de diseño, les estamos dando una mayor agilidad en el ciclo de desarrollo de productos automotrices, resultando en un escenario ganador tanto para los fabricantes de automóviles como para los consumidores.

Trinkūnas et al. (2018). Síntesis: El objetivo de este trabajo es proponer un modelo de apoyo a la toma de decisiones para el desarrollo inmobiliario y recomendaciones que puedan ayudar a Lituania durante la crisis económica. Se revisaron las tareas de investigación, teóricas y prácticas del proceso de desarrollo inmobiliario sostenible, y se presentaron ejemplos particulares.

Además en esta etapa se discutieron diferentes modelos y métodos para el análisis del desarrollo inmobiliario abarcando un análisis exhaustivo de las tendencias mundiales, las mejores prácticas de gestión, la evaluación de la situación fáctica y la formulación de recomendaciones para las diferentes partes interesadas en condiciones de inestabilidad del mercado. Según el modelo propuesto, la investigación se llevó a cabo estudiando los conocimientos especializados de las economías industriales avanzadas y adaptándolos a Lituania, teniendo en cuenta su historia específica, nivel de desarrollo, necesidades y tradiciones, basándose en estos hallazgos los conocimientos técnicos acumulados, en los

resultados de estudios científicos previos y en los conocimientos prácticos de los demás autores.

En tal sentido, se proporcionaron recomendaciones específicas para evitar la crisis y minimizar sus consecuencias en los niveles macro, meso y micro. Las recomendaciones ilustran el punto de vista holístico y el supuesto de que el desarrollo inmobiliario consiste en la creatividad, la investigación y el arte.

Pezeshki y Syed (2018). Síntesis: Este trabajo estudia el desarrollo de modelos de información de construcción (*BIM*) utilizando la clasificación y revisión bibliográfica de artículos de la última década (2000—2016) para explorar, cómo se han desarrollado diversas metodologías *BIM* durante este período. Basado en las revistas seleccionadas de diferentes aplicaciones *BIM* y diferentes bases de datos online de *BIM*, este artículo examina y clasifica las aplicaciones *BIM* en diez categorías diferentes, como sistema educativo, sistema médico, sistema económico, sistema eléctrico y electrónico, control de tráfico, procesamiento de imágenes y, fabricación y modelado de sistemas, pronósticos y predicciones, mejoras *BIM* y ciencias sociales.

Para cada una de estas categorías, este documento menciona un breve esbozo futuro. Este estudio de revisión indica principalmente tres tipos de direcciones futuras de desarrollo para las metodologías *BIM*, dominios y tipos de artículos: (1) las metodologías *BIM* tienden a ser desarrolladas hacia la orientación de la pericia. (2) Se sugiere que diferentes metodologías de ciencias sociales podrían ser implementadas usando *BIM* como otro tipo de metodología experta. (3) La capacidad de cambiar y aprender continuamente, es la potencia motriz de las metodologías *BIM* y será la clave para futuras aplicaciones inteligentes.

Nistor y Herman (2018). Síntesis: La gestión sostenible es muy importante, especialmente hoy en día, cuando los avances realizados como resultado de las recientes revoluciones industriales permiten cambiar la visión y el comportamiento económico, con el fin de aumentar la eficiencia

económica. La gestión sostenible en el campo de los edificios es particularmente importante, porque los edificios tienen una importante contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero, alto consumo de agua y también porque los individuos pasan gran parte de su tiempo en interiores.

En los últimos años, podemos observar una preferencia mundial por los edificios verdes, tanto por los edificios nuevos como por los edificios antiguos tradicionales convertidos.

Gracias a las últimas Revoluciones Industriales, podemos utilizar nuevos equipos y productos dentro de los edificios, para transformar su apariencia o forma, su utilidad y su funcionalidad, para que sean más respetuosos con el medio ambiente y más saludables.

Mehaffy (2018). Síntesis: Los recientes avances en el campo de la economía del comportamiento ofrecen ideas interesantes sobre las formas en que las decisiones de los consumidores son influenciadas y pueden ser influenciadas de manera más deliberada para cumplir mejor los objetivos democráticos y comunitarios. Demostramos que estas ideas abren una puerta a los planificadores urbanos que, de este modo, pueden desarrollar estrategias para alterar comportamientos de consumo a escala urbana que puedan reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) per cápita.

Primero, planteamos que es posible, a través de cambios factibles en la estructura vecinal, alterar la «arquitectura de elección» de los vecindarios con el fin de lograr reducciones significativas de GEI. A continuación, formulamos una serie de elementos de «arquitectura de elección» que pueden aplicarse como herramientas a escala vecinal. Examinamos varios barrios que muestran variaciones en estos elementos, y a partir de inventarios conocidos, generamos una evaluación preliminar de la posible magnitud de las reducciones de GEI que puedan estar disponibles, aunque reconocemos muchos desafíos pendientes, concluimos que la «arquitectura de elección de barrio» ofrece una nueva y prometedora estrategia que merece más investigación y desarrollo.

Im et al. (2018). Síntesis: Las aguas residuales que salen de hogares y empresas contienen abundante energía de bajo grado, que se puede utilizar a través de la tecnología de bombas de calor para calentar y enfriar edificios, aunque la energía de las aguas residuales se ha utilizado con éxito para acondicionar edificios en otros países, apenas se utiliza en los Estados Unidos, hasta hace poco.

En el 2013, el Museo de Naturaleza y Ciencia de *Denver en Denver*, Estados Unidos implementó un sistema de bomba de calor único que utiliza aguas residuales recicladas de un sistema de agua municipal para enfriar y calentar sus 13.000 m² nuevos añadidos, este sistema de bomba de calor de agua reciclada (*RWHP*) utiliza siete bombas de calor modulares de agua a agua de 105 kW (capacidad de enfriamiento); cada *WWHP* utiliza refrigerante R-410A, tiene dos compresores y puede suministrar de forma independiente agua caliente de 52 °C (*HW*) o agua fría de 7 °C (*CHW*) al edificio.

Este artículo presenta los resultados de la caracterización del desempeño de este sistema *RWHP* a partir de los datos medidos desde diciembre de 2014 hasta agosto de 2015; cabe precisar que también se calculó el consumo anual de energía del sistema *RWHP* y se comparó con el de un sistema básico de calefacción, ventilación y aire acondicionado (*HVAC*) que cumple con las eficiencias energéticas mínimas permitidas por la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (*ASHRAE*) 90.1 -2013. En tanto los resultados del análisis de rendimiento indican que las temperaturas del agua reciclada fueron favorables para el funcionamiento efectivo de las bombas de calor.

Como resultado final, podemos precisar que, anualmente, el sistema *RWHP* evitó el 50% del consumo energético de la fuente (resultante de la reducción del consumo de gas natural, aunque el consumo de electricidad aumentó ligeramente), además redujo las emisiones de CO₂ en un 41% y ahorró un 34% en los costos energéticos en comparación con el sistema de referencia.

Choi et al. (2018). Síntesis: El consumo de energía de calefacción y refrigeración de los edificios representa una gran parte del consumo mundial de energía y se ve afectado significativamente por el sistema de aire acondicionado de los edificios.

Con el fin de predecir el rendimiento energético de los edificios, se han desarrollado varios motores de simulación energética que se han aplicado recientemente a los datos *BIM* de los edificios, sin embargo, debido a la interoperabilidad entre ellos, la estimación de la energía de calefacción y refrigeración en la etapa de diseño del sistema de aire acondicionado, en colaboración con el modelo de construcción, todavía carece de eficiencia y precisión.

En este artículo se propone un marco de diseño altamente eficiente con mejora de la interoperabilidad que permite diseñar un sistema de aire acondicionado de flujo variable de refrigerante (*VRF*) en ambientes *BIM* y analizar su comportamiento energético. El marco abarca i) el cálculo de la carga energética de un edificio, ii) el diseño de un sistema *VRF* que incluya selección de equipos, distribución y tuberías, y iii) la predicción del consumo energético del sistema teniendo en cuenta las propiedades térmicas del edificio y las condiciones climáticas anuales.

La novedad del enfoque propuesto, radica en el hecho de que la disposición y las tuberías para el sistema de aire acondicionado están habilitadas dentro de un entorno *BIM* para maximizar la interoperabilidad. Implementamos el *framework* como un programa complementario al software *BIM* comercial y presentamos su precisión en comparación con los datos de referencia proporcionados por *ASHARE*.

Bernardo et al. (2018). Síntesis: Varios factores tecnológicos, sociales y organizativos influyen en la gestión de la energía en los edificios escolares, resultando en una situación compleja y alejada del enfoque de ingeniería habitual. La selección de criterios de evaluación para evaluar el rendimiento energético de los edificios escolares sigue siendo uno de los aspectos más difíciles, ya que estos deben tener en cuenta las perspectivas de los posibles interesados clave.

Este artículo presenta un enfoque integral de estructuración de problemas que combina la metodología de sistemas blandos y el pensamiento centrado en el valor para obtener y organizar los múltiples aspectos que influyen en la eficiencia energética de los edificios escolares. El objetivo principal de este trabajo es estructurar los objetivos fundamentales para desarrollar un árbol de criterios a ser considerado en, un modelo de clasificación multicriterio para ser utilizado por las entidades de gestión para evaluar el rendimiento energético global de los edificios escolares.

Este marco metodológico ayudó a comprender las principales cuestiones en juego para una evaluación exhaustiva del rendimiento energético de los edificios escolares y la necesidad de definir políticas adecuadas de mejora.

USG (2018). Síntesis: Estamos abordando oportunidades “la sostenibilidad”: la sostenibilidad ha sido durante mucho tiempo parte de la cultura de USG, incluso pensamos en la forma en que se fabrica el tablón, tiene una gran cantidad de productos reciclados, tanto en el papel como en el núcleo pero la sostenibilidad es mayor que eso. Es sostenibilidad en el proceso de fabricación, en el ahorro de energía, asociada a la forma en que fabricamos *EcoSmart*. Es un ahorro en la forma en que se puede poner la barrera de vapor en la fábrica aplicada, en el revestimiento y asegurarse de que, ese edificio es más sostenible es sostenibilidad general y en la reducción de gases de efecto invernadero.

Todos sabemos que los edificios emiten alrededor del 40% de las emisiones de CO₂, la tercera área de innovación específica se encuentra en torno a soluciones de alto rendimiento. Hay nuevos materiales por ahí, nuevas técnicas, nuevas formas de hacer las cosas. Y esto es algo que creemos como líderes, tenemos que mantenernos a la vanguardia, así que encontramos maneras de pre-aplicar esa membrana para *ExoAir 430*. Por lo que por ello estamos abordando oportunidades.

Vilčeková et al. (2018), **Interlinked sustainability aspects of low-rise residential family house development in slovakia**. *Sustainability*, 10(11) Síntesis: La calidad del entorno construido también afecta a sus habitantes de muchas maneras y es dependiente, no sólo de la forma arquitectónica y especificación, sino también de la calidad y naturaleza de los materiales utilizados. Los materiales y estructuras de construcción respetuosos con el medio ambiente, reducen los flujos de energía y materiales, durante todo el ciclo de vida del edificio.

Los criterios para los indicadores evaluados en *BEAS* para el campo B —Construcción de edificios— se pueden ver en el Cuadro 6, y los resultados se presentan en el Cuadro 7. El rendimiento ambiental de las soluciones de materiales para cada edificio, se calcula utilizando el método de *LCA* dentro del límite, "cuna a puerta". Dicho análisis investiga las composiciones de materiales de construcción en términos de la energía incorporada (*EE*) a partir de recursos no renovables y las emisiones de CO₂ [*ECO2*, potencial de calentamiento global (*GWP*)] y SO₂ [*ESO2*, potencial de acidificación (*AP*)] en las casas evaluadas. Los datos de entrada de los indicadores ambientales antes mencionados se extraen de los datos de *LCA* austriacos.

Pritchard y Kelly (2017), Síntesis: La diferencia entre el rendimiento energético previsto y real de los edificios está cada vez más bien documentada en el sector de la construcción no doméstica. El reconocimiento de esta cuestión ha dado lugar a la disponibilidad de una amplia gama de iniciativas encaminadas a garantizar el funcionamiento eficiente de los edificios desde el punto de vista energético.

Este artículo revisa la implementación práctica de tres iniciativas de este tipo en un edificio de estudio de la Universidad de *Cambridge*. El edificio de oficinas/laboratorios de alto rendimiento implementó dos marcos de diseño voluntarios durante la planificación y construcción de edificios: el esquema de calificación voluntaria *BREEAM* y un marco de aterrizaje suave a medida llamado *Cambridge Work Plan*.

Este edificio cumple los criterios de información energética establecidos en la Directiva, sobre el rendimiento energético de los edificios (*EPBD*) de la *UE*, un requisito legislativo para muchos edificios de propiedad pública en el Reino Unido.

El impacto relativo de estos tres enfoques para optimizar el rendimiento energético de los edificios, se revisa a través de un enfoque de métodos mixtos de entrevistas al ocupante del edificio y al operador, análisis de documentos y revisión del rendimiento energético. En tal sentido se revela las funciones básicas del edificio, el mismo que consume un 140% más de energía que la estimación del libro de bitácora del edificio para las mismas necesidades.

Esta diferencia, conocida ampliamente como la brecha de rendimiento energético, es mayor que la mayoría de los edificios universitarios del Reino Unido reportados en la base de datos de informes energéticos *CarbonBuzz*. Se ha demostrado que las tres iniciativas aplicadas no son adecuadas para reducir la brecha de rendimiento energético en el estudio de caso, por lo que se examinan además varios enfoques alternativos de eficiencia energética.

Común a los tres enfoques utilizados en el estudio, es la falta de verificación del rendimiento real de los edificios; a pesar de los ambiciosos objetivos de sostenibilidad, debido a la gran atención prestada a la etapa de diseño y a la escasez de mecanismos de seguimiento. El artículo demuestra el potencial de las iniciativas de eficiencia energética que se centran en el rendimiento operativo como criterio básico (como el *Living Building Challenge*) junto con aquellas que aseguran la creación de estimaciones energéticas realistas en la etapa de diseño (como la *Chartered Institution* o Memorando Técnico de Ingenieros de Servicios de Edificios Mahmoud et al. (2017), Síntesis: Los techos verdes pueden considerarse una tecnología pasiva de ahorro de energía que también ofrece beneficios como respeto al medio ambiente y mejora de las cualidades estéticas y arquitectónicas de los edificios. Este artículo examina la viabilidad energética y económica de la tecnología de techo verde en el clima cálido y húmedo de Arabia Saudita considerando un moderno edificio residencial de cuatro dormitorios en la ciudad de

Dhahran como un estudio de caso. El modelo de caja base y techo verde del edificio seleccionado se ha desarrollado con la ayuda del software *DesignBuilder*.

El modelo de caja base ha sido validado con la ayuda de datos medidos a 3 meses sobre el consumo de energía sin el techo verde instalado, el resultado muestra que el consumo de energía para la caja base es de 169 kwh/m² mientras que el consumo de energía debido a la aplicación de un techo verde en toda la superficie del techo es de 110 kwh/m². Para las tres opciones de techo verde investigadas, el ahorro de energía se encuentra en el rango de 24% a 35%, por otro lado la evaluación económica basada en el enfoque del valor actual neto (VAN) durante 40 años teniendo en cuenta otras ventajas ambientales indica que los beneficios de la tecnología del techo verde se realizan hacia el final del ciclo de vida del edificio.

Lasvaux et al. (2017), Síntesis: Objetivo en este estudio, la evaluación del ciclo de vida (*ACV*) se aplica a una muestra de 40 casas individuales de bajo consumo energético para el contexto francés con el fin de identificar valores orientativos para diferentes prioridades ambientales (consumo de energía y agua, emisiones de gases de efecto invernadero, generación de residuos, etc.). Se aplica Métodos Reglas de cálculo para el *ACV* derivadas de la guía *EEBGuide* y reglas específicas de rendimiento *HQE* para el contexto francés.

Los datos se basan en la Declaración Ambiental de Productos (*EPD*) para los impactos relacionados con productos y equipos técnicos, mientras que los datos genéricos se utilizan para los procesos de energía y agua. El *ACV* se define para todo el ciclo de vida de un edificio de cuna a tumba según la norma *NF EN 1597*, este incluye los productos y equipos implementados en el edificio, los diferentes usos de la energía para calefacción, agua caliente doméstica, iluminación, ventilación y auxiliares, y los diferentes usos del consumo de agua.

Los resultados de las 40 casas mostraron que el consumo medio de energía primaria no renovable del ciclo de vida es de aproximadamente 37 kwh/(m²*año), mientras que las emisiones de gases de efecto invernadero del ciclo de vida son de 8,4 kg CO₂-eq/ (m²*año),

los impactos incorporados representan entre 40% y 72% para los siguientes indicadores: acidificación, calentamiento global, energía primaria no renovable y residuos radiactivos. El uso neto de agua dulce está determinado principalmente por el uso directo del agua en uso, y el indicador de residuos no peligrosos sólo está vinculado a los materiales y equipos.

Al integrar la variabilidad del diseño de las diferentes casas, el rendimiento energético y los requisitos climáticos, se encontró que estos valores pueden variar de un orden de dos entre los valores de los percentiles del 10 al 90%; además se constató que los resultados también son sensibles a la ampliación de los límites del sistema (por ejemplo, la inclusión de otros usos de la energía, como los aparatos de construcción) y la modificación del período de estudio de referencia. Conclusiones y recomendaciones.

Cabe precisar que este estudio proporcionó un primer conjunto de valores orientativos del *ACV* que describían una serie de impactos ambientales para nuevas casas individuales de bajo consumo energético en Francia, también reporto resultados para diferentes parámetros de diseño, límites del sistema y periodo de estudio de referencia. Los resultados de este estudio pueden servir de base para orientar y apoyar los nuevos sistemas de etiquetado basados en el *LCA* desarrollados por las autoridades públicas y los sistemas de etiquetado (por ejemplo, la Asociación *HQE*).

Chen et al. (2017), Síntesis: La energía consumida en el sector urbano representa una gran proporción del consumo total de energía suministrada en el mundo, en tanto el consumo de energía de los edificios residenciales es una parte importante del consumo de energía urbana; sin embargo, son pocos los estudios centrados en este tema y que han simulado el consumo de energía de los edificios residenciales utilizando datos del cuestionario.

En esta investigación, se realizó un estudio *EQuest* para diferentes edificios residenciales en el Área Central Olímpica de Pekín, se utilizaron datos de observación meteorológica en tiempo real y un calendario real de consumo de energía generado por los

datos del cuestionario para mejorar el modelo *EQuest* en ausencia de datos reales de consumo de energía. El consumo total de energía simulado de los edificios residenciales en el área de caso en 2015 es de 21.262,28 tce, y el consumo medio anual de energía por unidad de área es de 20,09 kgce/ (m²•a). La calefacción de espacios representó el 45% del consumo total de energía como la proporción más alta, y la segunda más alta fue la de electrodomésticos, que representó el 20%.

Los resultados mostraron que los edificios residenciales antiguos, edificios de varias plantas y edificios de apartamentos de gran tamaño consumen más energía, las unidades internas (departamentos), la altura del edificio, el área de construcción per cápita, el número de ocupantes y la duración del uso de energía tuvieron un impacto significativo en el consumo de energía residencial. El resultado de este estudio proporcionará una referencia práctica para la reconstrucción de ahorro de energía de edificios residenciales en *Beijing*.

Castaldo et al. (2017), Síntesis: La sostenibilidad y eficiencia de los edificios representa un problema crucial, ya que el sector de la construcción es actualmente responsable de más del 40% del consumo energético y de las emisiones. Esta preocupación se extiende a los edificios históricos, ya que suelen ser construcciones de bajo rendimiento generalmente equipadas con sistemas ineficaces, por estas razones, es urgente mejorar las construcciones históricas desde una perspectiva energética y ambiental, especialmente en aquellos países en los que dichos edificios representan más de la mitad del parque de edificios. Este trabajo se refiere a la renovación de un edificio histórico italiano mediante la integración de soluciones pasivas y activas para optimizar el confort térmico interior y el rendimiento energético. Para ello, se aplica el innovador sistema de clasificación *GBC Historic Building*®, una nueva herramienta para evaluar el nivel de sostenibilidad de las actividades relacionadas con la conservación en edificios preindustriales.

En el edificio se instala una planta combinada de calor y energía de trigeneración con un enfriador de absorción para producir enfriamiento y alimentado por aceite vegetal, también se lleva a cabo una simulación dinámica del edificio para predecir la mejora del rendimiento energético después de la adaptación. El objetivo final es proponer un enfoque integrado para la conservación y mejora energética de las construcciones existentes, mejorando su rendimiento energético y su calidad medioambiental, protegiendo al mismo tiempo su valor patrimonial.

Arvizu-piña y Burgos (2017), Síntesis: El uso de *EPD* en Europa ha seguido en gran medida un modelo normativo y legislativo, además, ha sido la principal fuente de datos para la construcción de sistemas de evaluación ambiental, y existe una sólida plataforma de evaluación del ciclo de vida (*ACV*) que contribuye al desarrollo de la *EPD*.

Por lo que existe una tendencia europea a que el uso de los *EPD* sea obligatorio, sin embargo, hay una realidad muy diferente en los países con economías emergentes ya que en estos países, la vivienda social representa una parte importante de la visión del sector de la construcción, por lo que se toma como un enfoque inicial para el desarrollo de la *EPD*. En el caso de América específicamente en México, existe un sólido marco legislativo en el que se podrían implementar *EPD*, con una variedad de programas de vivienda de evaluación ambiental en los que se podrían integrar *EPD*, sin embargo, existe un vacío institucional que ha impedido la incorporación del enfoque del ciclo de vida en la estrategia nacional de sostenibilidad en el sector de la construcción.

Además, es posible que las PYME no tengan la capacidad técnica y financiera necesaria para desarrollar la *DPE*. Este análisis ha demostrado que la implementación de la *EPD* en los países emergentes depende principalmente de dos aspectos: en primer lugar, debe ser una visión compartida de la sostenibilidad entre el gobierno y la industria, en la que hay una correspondencia entre los objetivos de sostenibilidad de las dos partes y las PYME tienen

la capacidad para contribuir a su logro, en segundo lugar, es necesaria una sólida plataforma de conocimiento que apoye la *ACV* en el sector de la construcción, y debe implicar una fuerte relación entre el gobierno, el mundo académico y las partes interesadas.

Álvarez y Müller-Eie (2017), Síntesis: A partir de una revisión bibliográfica sobre el concepto de calidad de vida dentro de la sociología, la psicología, la geografía humana, así como los campos del diseño ambiental, se hace evidente que algunos factores son particularmente relevantes para los diseñadores ambientales y urbanistas, los lugares que varían en escala desde la vivienda individual o el barrio local hasta la ciudad y la región, e incluso el estado o la nación, influyen en la vida de las personas y, por tanto, en su calidad de vida en general. En el diseño ambiental y la planificación urbana, un supuesto fundamental es que los lugares tienen atributos ambientales que pueden ser diseñados para mejorar la calidad de vida individual.

La investigación de este supuesto, se vuelve cada vez más importante a medida que crecen las zonas urbanas y sus poblaciones. Este estudio explora definiciones de calidad de vida, desarrollo urbano sostenible y planificación urbana, con el fin de definir con mayor precisión el concepto de calidad de vida urbana.

Los elementos de calidad de vida y calidad de vida urbana se presentan en un modelo comparativo donde se explican en detalle cinco dimensiones (física, ambiental y movilidad, social, económica y política, psicológica), en consecuencia, se propone un conjunto de indicadores que combina indicadores objetivos del entorno urbano con evaluaciones subjetivas de comportamientos y percepciones individuales. El estudio concluye con un modelo de evaluación que sirve de base para seguir investigando las relaciones entre el entorno urbano y la calidad de vida urbana, así como las interrelaciones entre las dimensiones y los indicadores correspondientes, así, se puede identificar la calidad de vida urbana en barrios específicos.

NRG (2017). Síntesis: *RG Energía, Inc. (NRG)* es una compañía de energía integrada que produce, vende y suministra energía, productos y servicios energéticos a partir de la utilización de diversas fuentes como carbón, gas natural, nuclear, petróleo, eólica y solar.

Desarrollando soluciones de energía solar y renovable, ecosistemas de vehículos eléctricos, tecnología de captura de carbono y soluciones energéticas centradas en el cliente, además de ofrecer servicios de transporte. Sus servicios y productos están relacionados a clientes residenciales, comerciales e institucionales de electricidad, y opera en los mercados mayorista y minorista de electricidad a través de una red de filiales, teniendo presencia operativa en Estados Unidos, Canadá, Países Bajos, Reino Unido, Turquía, República de Sudáfrica, Australia, Alemania, Bermudas, Filipinas, Hong Kong, Suiza y Luxemburgo, entre otros.

NRG tiene su sede en Nueva Jersey, Estados Unidos. *NRG Energy, Inc. (NRG) - Power - Deals and Alliances Profile* le proporciona datos completos y análisis de tendencias de las fusiones y adquisiciones (fusiones y adquisiciones) de la compañía, asociaciones y financiaciones.

Ai y Leigh (2017), Síntesis: Según estimaciones nacionales de la *EPA de EE.UU. (2016)*, los estadounidenses generaron 258 millones de toneladas de RSU en 2014, lo que representa casi el triple de la masa generada en la década de 1960. Entre los factores que impulsan los cambios del MWM figuran las preocupaciones en materia de salud y medio ambiente, la escasez de capacidad de eliminación de desechos, las limitaciones y la escasez de recursos, el crecimiento significativo de la industria de gestión de desechos y las preocupaciones por la injusticia social. Los desafíos incluyen las tensiones entre los esfuerzos locales y los impactos mundiales, la eficiencia frente a la equidad y la justicia ambiental en las decisiones de emplazamiento de instalaciones, la limitación de los datos locales, la variabilidad regional de las corrientes de

desecho, las prácticas de eliminación, y las medidas a corto plazo frente a los impactos a largo plazo.

Planificación ambiental y de sostenibilidad para el MWM, los impactos ambientales de las actividades del MWM pueden tener lugar localmente (por ejemplo, el ruido y los cambios en el uso de la tierra), mientras que otros impactos asociados pueden ser regionales o incluso mundiales (por ejemplo, contaminación del agua, calidad del aire y cambio climático).

La aprobación de la Ley de eliminación de residuos sólidos en 1965 prohibió el vertimiento abierto, estableció requisitos mínimos de seguridad para los vertederos y obligó a los estados a controlar mejor sus residuos sólidos. Al respecto Dr. Ning Ai es profesor asistente en el Departamento de Planificación Urbana y Política de la Universidad de Illinois en Chicago (UIC), su investigación involucra métodos multidisciplinarios en apoyo de la gestión de residuos específicos de materiales y comunidades, con un enfoque en residuos electrónicos, alfombras post-consumo, residuos sólidos municipales, residuos alimentarios y baterías de vehículos eléctricos.

Palmer y Walls (2017), Síntesis: El uso de la energía de los edificios represento el 38% del total de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en los Estados Unidos en 2012, y aproximadamente la mitad de esas emisiones se atribuyeron al sector de la construcción comercial, por lo que se ha adoptado en 15 ciudades de Estados Unidos y en un condado de Estados Unidos, es que los propietarios de edificios residenciales, comerciales y también multifamiliares ,divulguen su consumo anual de energía y la comparen con otros edificios.

En tal sentido, discutimos estas políticas incipientes y los resúmenes de los datos que se han recopilado hasta ahora para evaluar el uso de la energía y las emisiones de CO₂. Estas nuevas leyes pueden ser un paso importante para cerrar la brecha en los sectores de la construcción comercial y multifamiliar, pero será esencial evaluar cuidadosamente los programas. *Procter, Bassi, Kolling,*

Las ciudades de todo el mundo se enfrentan a los desafíos de acomodar a una población en crecimiento, sin embargo, las ciudades se enfrentan a un problema a nivel de sistema, el transporte que tiene un efecto en cascada sobre el uso de la tierra y el desarrollo económico. Comprender cómo un sistema mejorado de tránsito público podría afectar el crecimiento urbano y las emisiones requiere una visión a nivel de sistema de una ciudad, para anticipar los efectos secundarios que podrían ir en contra de los objetivos políticos.

Para abordar esta brecha de conocimiento, se realizó un estudio del caso en la región de Carolina del Norte (EE.UU.), por lo que se propuso construir un Ferrocarril Ligero para 2026 a lo largo de un corredor de transporte muy utilizado, entre las ciudades de Durham y Chapel Hill, al mismo tiempo, el Condado de Durham se ha fijado el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 30% con respecto a la línea de base de 2005 para 2030.

En colaboración con las partes interesadas locales, desarrollamos un modelo de dinámica de sistemas para simular cómo el tránsito ferroviario ligero y las políticas concurrentes podrían ayudar u obstaculizar estos objetivos de crecimiento sostenible. El modelo *Durham-Orange Light Rail Project (D-O LRP)* simula la dinámica urbano-regional entre 2000 y 2040, incluyendo retroacciones del gasto energético en crecimiento económico y de la escasez de tierras para el desarrollo.

Houghton et al. (2017), Síntesis: Chris Pyke, ex Director de Investigación del Consejo de Construcción Verde de los Estados Unidos y actual Director de Estrategia de Aclima, ve un enorme potencial en “una nueva generación de herramientas que se centran en el proceso de diseño, estableciendo expectativas claras para el rendimiento operativo . Imagine la posibilidad de que ese escenario se llevara a cabo simultáneamente para múltiples sistemas de construcción a la vez. [...] recientemente, los modelos generalmente se centraron en una cuestión a la vez: por ejemplo, demanda de agua, generación de aguas residuales, eficiencia energética, etc. [...]

incluyendo información sobre las mejoras asociadas a las tasas de asma y obesidad, junto con las mejoras proyectadas en el número económico y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, dan a los tomadores de decisiones la capacidad de basar sus decisiones de inversión en la combinación de todos estos indicadores».

Mayor bowser announces green financing deal with D.C. united. (2017), Síntesis: El sello distintivo del acuerdo, es la instalación planeada de 884KW de paneles solares integrados en el edificio instalados en el dosel del estadio y en todo el sitio. Este sistema, que será desarrollado por *New Columbia Solar*, con sede en Washington DC, proporcionará aproximadamente un millón de kilovatios hora de energía solar al año, suficiente para compensar casi un tercio del uso de electricidad proyectado por los estadios.

PACE también financiará sistemas de calefacción y refrigeración de alta eficiencia, iluminación *LED* de campo, aislamiento adicional de edificios, accesorios de agua de bajo flujo, un techo verde y medidas de gestión de aguas pluviales que cumplen con los más altos estándares de los distritos para proteger la Río Anacostia. En total, las medidas financiadas por PACE en los estadios se traducirán en una reducción del 25% en el uso de energía y reducirán las emisiones en 820 toneladas métricas de CO₂ anualmente, aproximadamente equivalentes a sacar 173 coches de la carretera.

Estas reducciones son componentes críticos de los esfuerzos en curso de Washington, DC para alcanzar los objetivos de DC sostenible y energía limpia DC, que exigen reducción.

Haseko corporation (1808). Síntesis: Es un proveedor de servicios de construcción, con sede en Japón, la empresa se centra en el negocio inmobiliario, ingeniería, *leasing* y gestión. Sus actividades principales incluyen la venta y alquiler de materiales y equipos de construcción; la construcción general de condominios, la construcción por contrato; y la planificación, diseño y supervisión de condominios y edificios de oficinas, adicionalmente la compañía ofrece

arrendamiento y venta de edificios de oficinas y condominios, la venta de productos de interior y la gestión de propiedades inmobiliarias.

Posee y administra sucursales ubicadas en Kansai, Saitama, Yokohama, Nagoya y Kyoto. Haseko tiene su sede en Minato Ku, Tokio, Japón.

Mustapha et al. (2016). Síntesis: En todo el mundo se han utilizado instrumentos de evaluación ecológica como el método de evaluación ambiental para establecimientos o edificios, *GREEN STAR* y *HK-BEAM*, estas herramientas, que utilizan un sistema de calificación cualitativa basado en el crédito, tienen varias limitaciones. En primer lugar, sólo pueden proporcionar una medida relativa del verdor de una instalación y en segundo lugar, existe la posibilidad de que las calificaciones asignadas difieran de un usuario a otro en función de las necesidades y prioridades de una organización, un país o una región.

Varios estudios también han puesto de relieve que tales sistemas basados en el crédito implican harina a pedazos ósea evalúan parcialmente las edificaciones (Zuo y Zhou en *Renovar Sustain Energy Rev* 30:271 -281, 2014), en oposición a la evaluación integrada de los criterios ecológicos y la veracidad de una instalación. Este artículo propone un nuevo Índice Verde (IG) como herramienta, para evaluar el nivel de verdor de una instalación que supera las limitaciones mencionadas.

El uso del índice, compuesto del mercado de valores como base para el desarrollo de las indicaciones geográficas, ha permitido que un instrumento establecido para evaluar el rendimiento del mercado de valores avance en el ámbito de la gestión de las instalaciones industriales y comerciales. El desarrollo del IG (índice verde) implica dos pasos, a saber: el desarrollo de un sistema de ponderación utilizando el enfoque del análisis factorial, seguido de la formulación del IG compuesto, que se basa en el índice compuesto del mercado de valores. El índice verde desarrollado se basa en el análisis cuantitativo y la medición de parámetros y, por lo tanto, refleja la medida real del impacto global de una instalación en el medio ambiente.

Con un solo indicador que representa múltiples elementos verdes, facilita a los administradores de instalaciones supervisar, analizar, y comparar de manera efectiva y cuantitativa el nivel real de veracidad de las instalaciones en los nuevos diseños de sistemas o en un programa de adaptación o conservación.

La fase creciente de los países con economías emergentes requiere la aplicación de instrumentos de evaluación ambiental en el sector de la construcción, en tanto, el uso de declaraciones de productos ambientales (*EPD*) ha aumentado en los países desarrollados como uno de los principales instrumentos para la evaluación ambiental; sin embargo, ¿en qué momento deberían los países en desarrollo seguir las estrategias de aplicación de la *EPD* utilizadas por los países desarrollados? ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades de la *EPD* en el contexto de la economía emergente y qué amenazas y oportunidades enfrenta en el sector de la construcción? Este trabajo tiene como objetivo responder a estas preguntas tomando México como caso de estudio; para ello; se realizó una revisión bibliográfica para determinar los elementos claves para el desarrollo de *EPD* en el sector de la construcción en otros países, especialmente en Europa, donde se originaron *EPD*. En el examen también se examinaron la experiencia y la perspectiva de otros países que están empezando a considerar este tipo de etiqueta ecológica como una opción para la evaluación ambiental en sus propios sectores de la construcción, así como las perspectivas de la industria respecto de las *EPD*, especialmente las de las pequeñas y medianas empresas (*PYME*).

Luego se examinó la situación de México en relación con estos elementos clave, con especial atención a los principales actores detectados: gobierno e industria y finalmente, después de un análisis de contraste entre los países desarrollados y México, se determinaron las fortalezas y debilidades de las *EPD* en el contexto de la economía emergente y sus amenazas demás de sus oportunidades dentro del sector de la construcción.

Allen et al. (2016), Síntesis: Fundamento: El entorno construido en los ambientes interiores de una edificación juega un papel fundamental en nuestro bienestar general, tanto por la cantidad de tiempo que pasamos en interiores (~90%) como por la capacidad de los edificios para influir positiva o negativamente en nuestra salud.

El advenimiento del diseño sostenible o de las estrategias de construcción ecológica revigorizó las preguntas sobre los factores específicos de los edificios que conducen a condiciones óptimas para la salud y la productividad.

Objetivo: Para ello se simularon condiciones de calidad ambiental interior (*IEQ*) en edificios «*Green*» y «Convencionales» y evaluamos los impactos en una medida objetiva del desempeño humano: función cognitiva de orden superior.

Métodos: Se convocó a veinticuatro participantes pasaron 6 días de trabajo completos (900-1700 horas) en un espacio de oficina controlado por el medio ambiente, cegados a las condiciones de prueba. En diferentes días, fueron expuestos a condiciones de calidad interior (*IEQ*) representativas en edificios de oficinas Convencionales [altas concentraciones de compuestos orgánicos volátiles (*COV*)] y *Green* (bajas concentraciones de *COV*) en los Estados Unidos. Otras condiciones simulaban un edificio *Green* con una alta tasa de ventilación de aire exterior (etiquetado *Green+*) y niveles artificialmente elevados de dióxido de carbono (CO_2) independientes de la ventilación, dieron como resultado: que en promedio, las puntuaciones cognitivas fueron 61% más altas en el día de construcción verde y 101% más altas en los dos días *Green+* que en el día de construcción convencional ($p < 0,0001$). Las altas concentraciones de compuestos orgánicos volátiles o *COV* y el CO_2 se asociaron de forma independiente con los puntajes cognitivos.

Conclusiones: Las puntuaciones de la función cognitiva fueron significativamente mejores en condiciones de construcción *Green+* que en las condiciones convencionales de construcción para los nueve dominios funcionales. Estos hallazgos tienen implicaciones de

amplio alcance porque este estudio fue diseñado para reflejar las condiciones que se encuentran comúnmente todos los días en muchos ambientes interiores.

Francisco y Sherman (2016), Síntesis: Según la Administración de Información Energética de los Estados Unidos, el 40% de todo el uso de energía en los Estados Unidos se destina a edificios, con 22% a edificios residenciales y 18% a edificios comerciales. Por lo que se precisa que alrededor de la mitad del uso de energía residencial en los Estados Unidos es para acondicionamiento de espacios, además las personas pasan alrededor de dos tercios de su tiempo en entornos residenciales y sólo una pequeña fracción de sus vidas en espacios comerciales, y esta división aumenta cuando son más sensibles, ya sea muy jóvenes o muy viejos.

Aquí, Francisco y Sherman abordan este problema residencial para ayudar a ahorrar energía.

Bond y Devine (2016), Síntesis: Durante más de una década, los gobiernos han estado incentivando y exigiendo que los desarrolladores privados construyan proyectos sostenibles y eficientes desde el punto de vista energético, en este documento examinamos la efectividad de los programas de incentivos para la construcción unifamiliar ecológica.

Una comparación transversal de los municipios con y sin programas de incentivos residenciales privados verdes indica qué niveles gubernamentales de emisión de políticas y qué tipos de programas de certificación tienen más éxito, y cuándo deberían esperarse esos impactos. Los resultados indican que sólo los municipios tienen éxito con políticas relacionadas con la construcción y que pueden adaptarse a las demandas de construcción de sus mercados locales, sin embargo, las políticas relacionadas con las empresas resultan eficaces en todos los niveles de la aplicación gubernamental, con particular éxito a nivel estatal. Por último, los estudios de eventos y los datos plurianuales indican que las políticas de incentivos ecológicos provocan el mayor cambio entre 2 y 3 años después de su aplicación.

TIAA global asset management earns accolades for leadership in commercial real estate sustainability (2016), Síntesis: Reconocida durante mucho tiempo por la inversión responsable, *TIAA Global Asset Management* identificó una oportunidad única para crear beneficios ambientales significativos a través de la gestión de la energía, la conservación del agua, la reducción de residuos y otras mejores prácticas operativas a través de su 163 millones de pies cuadrados, \$91.6 mil millones de cartera inmobiliaria. La organización ha recibido el reconocimiento de importantes organizaciones de la industria que impulsan el esfuerzo por adoptar la sostenibilidad, reducir el riesgo y el impacto del cambio climático, incluyendo la obtención de su noveno premio consecutivo al Socio del Año *ENERGY STAR*.

Desde la implementación de la Iniciativa Global de Sostenibilidad Inmobiliaria (*GRESI*) en 2007, la organización ha logrado una mejora general de la eficiencia energética del 21,2% en toda su cartera inmobiliaria en los Estados Unidos y ha ahorrado más de 100 millones de dólares en costos de servicios públicos, además de 895.591.600 Kwhs evitados y reducido las emisiones de CO₂ en 467.800 toneladas métricas, lo que equivale a retirar aproximadamente 91.700 coches de la carretera durante un año.

TIAA Global Asset Management identificó una oportunidad única para crear beneficios ambientales significativos a través de la gestión de la energía, la conservación del agua, la reducción de residuos y otras mejores prácticas operativas a través de su 163 millones de pies cuadrados, \$91.6 mil millones de cartera inmobiliaria.

Castro et al. (2015), Síntesis: Desde la última década del siglo XX, la industria de la salud está prestando atención al impacto ambiental de sus edificios y, por lo tanto, se están desarrollando e implementando nuevas regulaciones, objetivos políticos y métodos de Evaluación de Sostenibilidad de Edificios (*HBSA*). En la actualidad, la salud es una de las industrias más reguladas y es también una de las mayores consumidoras de energía por superficie neta.

Para evaluar la sostenibilidad de los edificios sanitarios es necesario establecer un conjunto de puntos de referencia relacionados con su rendimiento en el ciclo de vida, ambos son esenciales para calificar la sostenibilidad de un proyecto y para apoyar a los diseñadores y otras partes interesadas en el proceso de diseño y operación de un edificio sostenible, permitiendo así la comparación entre un proyecto y las prácticas convencionales.

Esta investigación se centra en la metodología para establecer los puntos de referencia para el consumo de recursos, la producción de residuos, los costes de operación y los posibles impactos ambientales relacionados con la fase operativa de los edificios sanitarios, su objetivo básicamente es, contribuir a la reducción de la subjetividad encontrada en los métodos de Evaluación de la Sostenibilidad de Edificios (*HBSA*), que se aplica en el contexto portugués.

Bozorgi (2015). Síntesis: Los profesionales inmobiliarios , los propietarios y los prestamistas que participan en el proceso de toma de decisiones sobre inversiones, están cada vez más interesados en la inversión en proyectos con eficiencia energética, sin embargo, la incapacidad de los instrumentos y técnicas actuales para realizar una evaluación financiera exhaustiva de las adaptaciones energéticas ha llevado a los encargados de adoptar decisiones a centrarse en simples análisis del costo de la energía como base principal para tomar decisiones de inversión o concesión de préstamos. Por lo tanto, a menudo se pasan por alto importantes ahorros de costes no energéticos, y se sobrevaloran las adaptaciones energéticas.

A través de una extensa revisión de la literatura, entrevistas con expertos en bienes raíces y la experiencia del autor en análisis de eficiencia energética y desarrollo de herramientas, este artículo expone las razones y fundamentos para el desarrollo de herramientas integradas de evaluación de retro adaptación energética (dispositivo de control de contaminación) que incluyan valor, riesgo e incertidumbre. El resultado del proceso propuesto permite a los usuarios tomar decisiones de inversión más informadas e impulsa importantes inversiones de adaptación energética, como resultado de la aplicación de ese enfoque basado

en el valor, se pueden aprovechar muchas oportunidades de inversión que de otro modo se ignoraron y, por lo tanto, la amplitud y profundidad de las inversiones en eficiencia energética aumentarán en beneficio de diversos interesados, incluidos los profesionales inmobiliarios, los gobiernos, los servicios públicos, u otros patrocinadores del programa de eficiencia energética. Schuetze (2015). Síntesis: Este artículo analiza la historia, el status quo y las perspectivas futuras de los Edificios de Emisión Cero (*ZEB*) en la República de Corea, en este artículo se describen las ventajas y los requisitos de los *ZEB* en relación con los factores de energía, agua, nutrientes y biomasa. Los *ZEB* se caracterizan por un consumo neto de energía cero a través de la minimización de la demanda de energía, así como la producción in situ y el uso de energía renovable.

La huella directa del agua se reduce hasta en un 100% a través del suministro de agua en el sitio y la gestión de aguas residuales de acuerdo con los principios de Saneamiento Sostenible. La demanda de agua dulce se reduce utilizando tecnologías de ahorro de agua y reciclando las aguas residuales, en tanto la recolección, utilización e infiltración del agua de lluvia facilita la producción de agua potable en el sitio.

Los nutrientes y la biomasa de los sistemas de saneamiento se reciclan para su aplicación local del suelo.

El creciente interés por las cuestiones de sostenibilidad en Corea desde principios del siglo XXI se refleja en un número cada vez mayor de actividades de investigación y desarrollo, incluyendo el diseño, construcción y operación de los edificios tipo *ZEB*. La aplicación generalizada de los *ZEB* contribuiría significativamente al desarrollo sostenible en la República de Corea.

Rong-Her et al. (2014), Síntesis: Debido a la aparición de cambios ambientales anormales, el concepto de desarrollo sostenible adquiere cada vez más importancia, por lo que los puertos desempeñan un papel importante en el desarrollo económico de un país.

Para hacer frente a la contaminación ambiental derivada de la construcción y explotación de los puertos, el presente estudio formula un modelo de AHP Fuzzy que incluye cinco dimensiones y trece factores como directrices para la operación portuaria verde. Los resultados del estudio empírico señalan los cinco principales atributos prioritarios de la operación portuaria verde, que son: manejo de residuos peligrosos, contaminación del aire, contaminación del agua, vegetación portuaria y mantenimiento de la calidad del hábitat.

El modelo *FAHP* es una buena referencia para los encargados de adoptar decisiones de las organizaciones portuarias para forjar una operación portuaria «más ecológica»; también puede utilizarse para evaluar el rendimiento de la operación ecológica del puerto.

Why new business models matter for green growth (2013), Síntesis: Los nuevos modelos de negocio pueden contribuir de manera importante a la transición hacia un crecimiento ecológico. Si bien algunos nuevos modelos de negocio incluyen a las grandes empresas, otros son pequeñas empresas emergentes que tratan de aprovechar oportunidades tecnológicas o comerciales que han sido desatendidas o aún no exploradas por empresas más establecidas.

Las nuevas empresas tienden a participar en una innovación más radical que las existentes, por lo que la ampliación de nuevos modelos de negocio puede contribuir a reducir la contaminación ambiental, optimizar el uso de los recursos naturales, aumentar la productividad y la eficiencia energética además de proporcionar una nueva fuente de crecimiento económico. Aunque el mercado de bienes y servicios ecológicos está creciendo, el desarrollo de nuevos modelos empresariales se ve afectado por una serie de obstáculos, muchos de los cuales pueden abordarse mediante políticas bien concebidas.

Vine (2012). Síntesis: El cambio climático es probable que plante nuevos desafíos considerables al sector eléctrico de California, esta apreciación suscrita en el artículo, se centra principalmente en los desafíos de adaptación de un componente importante del ámbito energético: la demanda de electricidad en los sectores residenciales y comerciales.

El principal desafío para el sector eléctrico de California probablemente será el aumento de la demanda de aire acondicionado como resultado del aumento de las temperaturas, además, de las fuentes de energía renovables, que representan una proporción cada vez mayor de la cartera de electricidad, son particularmente vulnerables al cambio climático. Muchos de los principales actores han estado estudiando activamente las consecuencias del cambio climático. Debido a que la generación de electricidad representa casi el 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero, en este sector se ha centrado los esfuerzos del Estado para reducir las emisiones.

En ese sentido los gobiernos locales pueden desempeñar un papel central en el fomento de la adopción de códigos de construcción más eficientes desde el punto de vista energético y el uso de fuentes más renovables, como la energía solar.

Las medidas positivas adoptadas por muchos gobiernos locales son alentadoras, sin embargo, las medidas para aumentar la conciencia pública son un componente importante, que a menudo falta, también es necesario aumentar la investigación, el desarrollo y la demostración para mejorar la resiliencia del sistema y desarrollar nuevas herramientas de conservación de energía.

Gritz et al. (2011). Síntesis: Un estudio reciente sobre el impacto ambiental de los aspersores automáticos contra incendios está documentado en una serie de dos partes. El presente trabajo proporciona una base sobre la tecnología de aspersores residenciales desde su creación hasta la actualidad, y analiza la contribución de factores de riesgo, como el incendio, en las emisiones totales de carbono del ciclo de vida de las viviendas de una y dos familias además de la reducción a esa contribución lograda a través del uso de rociadores automáticos contra incendios.

El análisis muestra que el riesgo de incendio aumenta las emisiones de carbono de un edificio a lo largo de su ciclo de vida, los resultados ilustran que es necesaria una gestión

racional del riesgo para lograr la sostenibilidad y evitar consecuencias no deseadas. Estos hallazgos son especialmente importantes ya que la sociedad trata de diseñar y construir edificios más eficientes en materia de energía y recursos y ambientalmente sostenibles.

2.1.2 Antecedentes de la Investigación Internacionales.

USGBC (2009). **Sistema de Operaciones y Mantenimiento Leed AP. Consejo Americano de la Construcción Verde**, Síntesis: Detalla un conjunto de normas sobre la utilización de estrategias encaminadas a la sostenibilidad en edificios existentes, basándose en aspectos relacionados con la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, mejorar la calidad ambiental interior, eficiencia en el consumo de agua, en la utilización y selección de materiales utilizados para la construcción etc.

Proaño (2016), **El cambio climático y su mitigación “Análisis de la eficiencia de los mercados de carbono en el periodo 2008-2012”**. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Síntesis: “El calentamiento global es uno de los desafíos más grandes que está enfrentando la humanidad en la actualidad, como consecuencia de la emisión de gases de efecto invernadero a la atmosfera, entre estos gases, el más importante por sus efectos y volumen de emisión a nivel mundial es el Co₂, generado mayormente por naciones industrializadas y malos hábitos de consumo de la energía por parte de la población. Como respuesta a esta situación ha surgido el Protocolo de Kioto, posicionándose como alternativa y marco de acción para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero sobre todo de las naciones industrializadas.

El Protocolo de Kioto ha sido considerado teóricamente como el método económicamente más eficiente para reducir los Gases de Efecto Invernadero de la investigación realizada se ha podido evidenciar la existencia de información secundaria de gran relevancia, procedente de enfoques de nivel mundial y países de diferentes regiones del mundo, en la que se ha identificado la existencia de dos tendencias opuestas y claramente establecidas en relación

a la eficiencia del Protocolo de Kioto y el cumplimiento de sus objetivos; la primera de ellas enfoca al Protocolo como un caso de éxito en el proceso de reducción de emisiones de carbono y la segunda enfatiza que el Protocolo ha sido un fracaso en el que se ha beneficiado económicamente a las naciones e industrias más contaminantes; mientras tanto, los países en vías de desarrollo una vez más, son los menos preparados para enfrentar los efectos del calentamiento global y sus consecuencias; en todo caso, coinciden en la importancia de haber iniciado acciones que se deberán incrementar y perfeccionar para combatir el fenómeno mundial del calentamiento global.”

OCCC- Oficina Catalana del Cambio Climático (2013) **“Guía práctica para el cálculo de Emisiones de Gases efecto invernadero”**. **Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España**. Síntesis: Eesta guía se plantea como una herramienta de apoyo en el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero, en adelante GEI, para aquellas entidades que decidan abordar el cálculo de la huella de carbono de su organización de alcance 1+2; para estas entidades, conocer el origen y la magnitud de sus emisiones, constituirá el primer paso para reducir sus costes energéticos así como para reducir sus emisiones de GEI, contribuyendo así con la lucha contra el cambio climático.

La guía se circunscribe a la huella de carbono de organización, no entrando a valorar el cálculo de la huella de un producto, evento o individuo. Además, es importante destacar que este documento recoge información sobre las fuentes de emisión correspondientes al alcance 1 y 2, excluyendo las de alcance 3.

Asimismo, se incorpora un apartado de Plan de Mejora, en el que se presentan una serie de medidas a implantar por las entidades, para reducir sus emisiones en un plazo definido de tiempo. La guía está dirigida especialmente a las pequeñas y medianas empresas que no tengan conocimientos previos sobre la huella de carbono y que, por primera vez, afronten el cálculo de la huella de carbono de su organización y la elaboración del correspondiente plan de mejora.

Esto no excluye que todo tipo de entidad pueda, a su vez, beneficiarse del uso de esta guía, con la matización de que, en algunos casos, la complejidad de sus instalaciones o de los procesos que lleva a cabo, pueda requerir un análisis más complejo, que excede al comprendido por este documento.

Cabe destacar que la información recogida en esta guía se basa en las metodologías de cálculo ya existentes. Este documento se complementa con la Calculadora de huella de carbono y sus instrucciones de uso disponibles en la página web del Ministerio para la Transición Ecológica. La calculadora es una herramienta de apoyo que simplifica y facilita el procedimiento de cálculo”.

2.1.3 Antecedentes de la Investigación Nacionales.

Carranza (2012) **“Edificio sustentable de oficinas para venta” Pontificia Universidad Católica del Perú.** Síntesis: La presente tesis se aborda el sector inmobiliario de oficinas en Lima, bajo conceptos de sustentabilidad, principalmente en proyectos y edificios con certificación *Leed*, precisa el sistema de certificación leed y como se obtiene dicha certificación, destacando el márgenes de ganancias y pérdidas desde un enfoque económico-financiero.

DS N° 015-VIVIENDA (2015) **“Código Técnico de la Construcción Sostenible”.** **Ministerio de Vivienda y Construcción.** Síntesis: Corresponde a un conjunto de Normas peruanas promovidas por el Ministerio de Vivienda y Construcción que ve los aspectos de eficiencia energética e hídrica, para las nuevas construcciones impulsadas por el Ministerio.

Dirección General de Electricidad (1982) “Norma de Alumbrado de Interiores y Campos Deportivos DGE017-AI-1”. **Ministerio de Energía y Minas.** Síntesis: Corresponde a un conjunto de normas que tiene por objeto uniformizar criterios en la elaboración de proyectos

referente al alumbrado de los interiores en general de locales, viviendas, hospitales, campos deportivos etc.

2.3 Marco Referencial

2.3.1 La Certificación Leed

Figura 1:

La Certificación Leed



Como ya se expresó anteriormente, son las edificaciones los mayores emisores de gases efecto invernadero, en tal sentido, la sostenibilidad en las edificaciones es el punto de partida a, efectos de minimizar las emisiones de gases contaminantes ;por ello en el año 1993 surge la *US Green Building Council* o Consejo de la Construcción Sostenible ,organización sin fines de lucro la cual promueve “la Certificación *Leed*, la misma que se compone de un conjunto de normas sobre la utilización de estrategias encaminadas a la sostenibilidad de edificios de todo tipo”.

Basándose en la incorporación de aspectos relacionados a la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, mejoras en la calidad ambiental interior, así como búsqueda de la eficiencia en el consumo de agua, el desarrollo sostenible de los espacios libres donde se ubica las edificaciones, la selección de materiales entre otros, permitiendo avanzar en la utilización de estrategias de una mejora global en el impacto medioambiental de la industria de la construcción.

Las metas de la Certificación *Leed* son:

- a. Reducir la contribución al cambio climático y mejorar la salud humana individual.

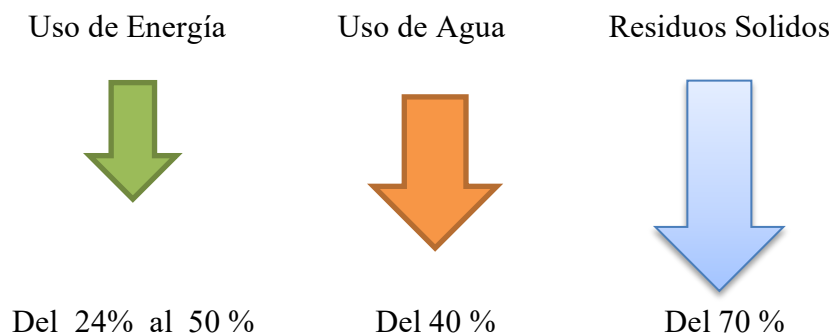
- b. Proteger y restaurar los recursos agua.
- c. Proteger y Mejorar la biodiversidad y los ecosistemas
- d. Proteger los ciclos sostenibles y regenerativos de los materiales
- e. Contribuir a una economía verde y mejorar la calidad de vida de la comunidad

Los Beneficios de la Certificación.

Dentro de los beneficios comprobados de la certificación *Leed*, se ha podido establecer un ahorro importante tanto en el uso de energía con un ahorro que va desde el 24 % al 50%, una reducción en el uso del recurso hídrico agua del 40%, una reducción de residuos sólidos, en el orden del 70% etc. Además del uso de tecnologías adecuadas (automatización, iluminación, marketing verde, generación y distribución de energía durante la operación de la edificación. etc.

Figura 2:

Reducciones



Fuente: Información General sobre Asesoría en eficiencia energética, construcción verde y certificaciones leed, Sumac 2012

Tipos de Certificación *Leed*

La certificación *Leed* se aplica para todo tipo de construcción construcciones nuevas, remodelaciones, edificaciones existentes, los interiores comerciales, estructura y fachada, escuelas, centros de salud, establecimientos comerciales y construcciones de ciudades etc.

“Los siguientes son la clasificación planteada por la *US Green Council*:

- *LEED* para el desarrollo de vecindarios
- *LEED* para interiores comerciales
- *LEED* para núcleo y casco
- *LEED* para Nuevas Construcciones
- *LEED* para clínicas y hospitales
- *LEED* para colegios y Universidades
- *LEED* para edificios existentes /Operación y Mantenimiento.

Niveles de Certificación

Son las escalas de puntaje obtenido por la edificación una vez evaluada.

Se cuenta con 4 clasificaciones:

Certificado o Básica de 40 a 49 puntos

Plata de 50 a 59 puntos

Oro de 60 a 79 puntos

Platino de 80 a 110 puntos” (Carranza R.2012)

Figura 3:

Información General sobre Asesoría en eficiencia energética, construcción verde y certificaciones leed, Sumac 2012



Fuente: Información General sobre Asesoría en eficiencia energética, construcción verde y certificaciones leed, Sumac 2012

2.3.2 Mercado Inmobiliario Sostenible en Lima-Perú

De acuerdo a las últimas estadísticas del Consejo de la Construcción Verde-Perú 2019, podemos precisar que para el caso del Perú, los mayores edificios sostenibles son nuevos y están en la ciudad de Lima, los mismos que surgen desde el lado de la empresa privada y se encuentran ejecutados en el distrito de San Isidro, Surco y Miraflores, siendo de muy poca la aplicación para el caso de acondicionamientos y/o equipamientos en edificios existentes que son la mayoría.

Dentro de las edificaciones emblemáticas en Lima, tenemos el edificio Leuro en Miraflores ubicado entre las avenidas Benavides y Vía Expresa, frente al parque Reducto, dicha edificación con un área de 65,445 m² y fue terminada de construirse a finales en el año 2015 ,cuenta con una certificación Leed Platino, y dentro de sus bondades podemos precisar que genera los siguientes ahorros; 15 % de Consumo de Energía,40% de Reducción en el Consumo de Agua y 20% en Material reciclado ,otras edificaciones son: Centro empresarial Miraflores, Pal 400-Oficinas,Universidad Católica del Perú, Tower, Swiss Tower, Banco de la Nación, Prisma Tower, Real 8, Colegio Villa Per Se, Belcorp, Colegio Roosevelt. Capital Derby, Residencial Osa Mayor, Universidad UTEC, Gerpal, Torre Olgún, Mall Plaza Arequipa entre otras.

A continuación mostramos a través de algunas fotografías algunos edificios construidos, acondicionados o equipados bajo el Sistema Leed, en sus diferentes categorías, niveles, usos, etc., y que se les ha otorgado la Certificación *LEED*, este es el Lima Leed Certificate.

Lima Certificate Green

Figura 4:

Centro empresarial Miraflores



Descripción: Centro Empresarial

Área Construida: 50,527 m²

Tipo de Servicio: Corel and Shell

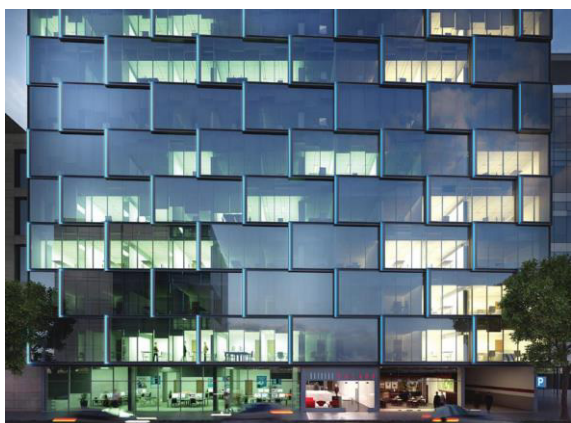
22% de Reducción de Consumo de Energía

40% de Reducción de Consumo de Agua.

20% de Material con contenido reciclado.

Figura 5:

Pal 400-Oficinas



Descripción: Centro Empresarial

Área Construida: 12,900 m²

Tipo de Servicio: Corel and Shell-Leed Silver

12% de Reducción de Consumo de Energía

39% de Reducción de Consumo de Agua.

20% de Material con contenido reciclado

Figura 6:

Universidad Católica del Perú



Descripción: Centro Educativo-Auralio

Área Construida: 17,075 m²

Tipo de Servicio: Construcción-Leed Gold

48% de Reducción de Consumo de Energía

42% de Reducción de Consumo de Agua.

10% de Material con contenido reciclado.

Figura 7:*T Tower*

Descripción: Edificio de Oficinas

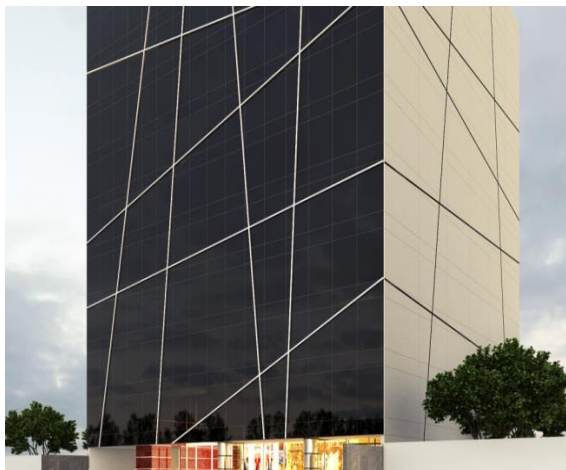
Área Construida: 32,696 m²

Tipo de Servicio: Corel and Shell

14% de Reducción de Consumo de Energía

35% de Reducción de Consumo de Agua.

10% de Material reciclado.

Figura 8:*Swiss Tower*

Descripción: Centro Empresarial

Área Construida: 16,165 m²

Tipo de Servicio: Corel and Shell-Leed Gold

19% de Reducción de Consumo de Energía

40% de Reducción de Consumo de Agua. / 22% de Material reciclado

Figura 9:*Banco de la Nación*

Descripción: Empresarial

Área Construida: 61,342 m²

Tipo de Servicio: Leed Silver

18% de Reducción de Consumo de Energía

40% de Reducción de Consumo de Agua.

21% de Material con contenido reciclado.

Figura 10:*Prisma Tower*

Descripción: Centro Empresarial

Área Construida: 64,025 m²

Tipo de Servicio: Corel and Shell-Leed Gold

12% de Reducción de Consumo de Energía

Figura 11:*Real 8*

Descripción: Centro Empresarial

Área Construida: 31,130 m²

Tipo de Servicio: Corel and Shell-Leed Silver

12% de Reducción de Consumo de Energía

40% de Reducción de Consumo de Agua.

13% de Material con contenido Reciclado.

Figura 12:*Colegio Villa Per Se*

Descripción: Colegio

Área Construida: 61,342 m²

Tipo de Servicio: Nueva Construcción

45% de Reducción de Consumo de Energía

40% de Reducción de Consumo de Agua.

10% de Material con contenido reciclado.

Figura 13:*Belcorp*

Descripción: Oficinas

Área Construida: 18,097 m2

Tipo de Servicio: Leed Comercial Interior-
Leed Gold

11% de Reducción de Consumo de Energía

35% de Reducción de Consumo de Agua.

10% de Material con contenido reciclado.

Figura 14:*Colegio Roosevelt*

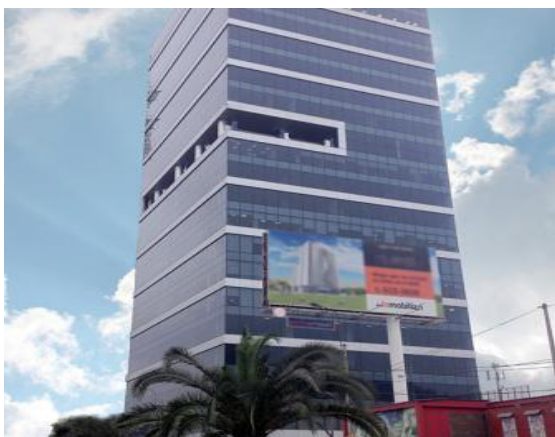
Descripción: Centro Educativo

Área Construida: 3,714 m2

Tipo de Servicio: Corel and Shell-Leed

10% de Reducción de Consumo de
Energía40% de Reducción de Consumo de
Agua.

40% de Material reciclado

Figura 15:*Capital Derby*

Descripción: Empresarial

Área Construida: 98,126 m2

Tipo de Servicio: Nueva Construcción

45% de Reducción de Consumo de Energía

40% de Reducción de Consumo de Agua.

10% de Material con contenido reciclado.

Figura 16:*Universidad UTEC*

Descripción: Centro universitario

Área Construida: 34,055 m²

Tipo de Servicio: Nueva Construcción-
Leed Silver

18% de Reducción de Consumo de Energía

40% de Reducción de Consumo de Agua.

30% de Material con contenido reciclado.

Figura 17:*Gerpal*

Descripción: Centro Empresarial

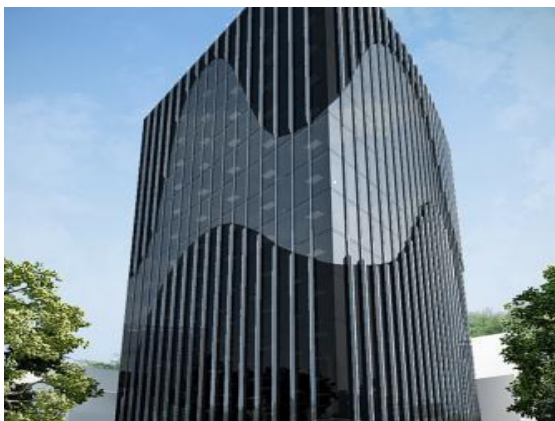
Área Construida: 25,738 m²

Tipo de Servicio: Corel and Shell-Leed

17% de Reducción de Consumo de Energía

30% de Reducción de Consumo de Agua.

54% de Material con contenido reciclado.

Figura 18:*Torre Olguín*

Descripción: Empresarial

Área Construida: 52,777 m²

Tipo de Servicio: Corel and Shell

12% de Reducción de Consumo de Energía

35% de Reducción de Consumo de Agua.

10% de Material con contenido reciclado.

Figura 19:*Mall Plaza Arequipa*

Descripción: Centro Comercial

Área Construida: 60,118 m²

Tipo de Servicio: Corel and Shell

12% de Reducción de Consumo de Energía

84% de Reducción de Consumo de Agua.

52% de Material con contenido reciclado.

Figura 20:*Edificio Ichma*

Descripción: Centro Empresarial

Área Construida: 28,743 m²

Tipo de Servicio: Corel and Shell

12% de Reducción de Consumo de Energía

30% de Reducción de Consumo de Agua.

10% de Material con contenido reciclado.

Figura 21:*Universidad USIL-sede Norte*

Descripción: Centro universitario

Área Construida: 18,387 m²Tipo de Servicio: Nueva Construcción-
Leed Gold

32% de Reducción de Consumo de Energía

44% de Reducción de Consumo de Agua.

21% de Material con contenido reciclado.

Figura 22:*Residencial Osa Mayor*

Descripción: Vivienda-departamentos

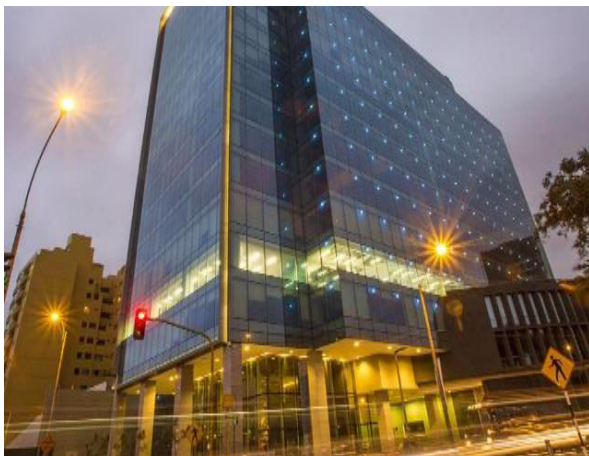
Área Construida: 6,609 m²

Tipo de Servicio: Corel and Shell-Leed Gold

12% de Reducción de Consumo de Energía

40% de Reducción de Consumo de Agua.

10% de Material con contenido Reciclado.

Figura 23:*Centro Empresarial Leuro*

Descripción: Centro Empresarial

Área Construida: 65,445 m²

Tipo de Servicio: Corel and Shell-Leed Platinum

15% de Reducción de Consumo de Energía

40% de Reducción de Consumo de Agua.

20% de Material con contenido reciclado.

2.3.3 Sistema de Operaciones y Mantenimiento Leed Ap.

Como se ha manifestado anteriormente uno de los tipos de Certificaciones planteadas para edificios ya existentes y por adecuar es el Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP*.

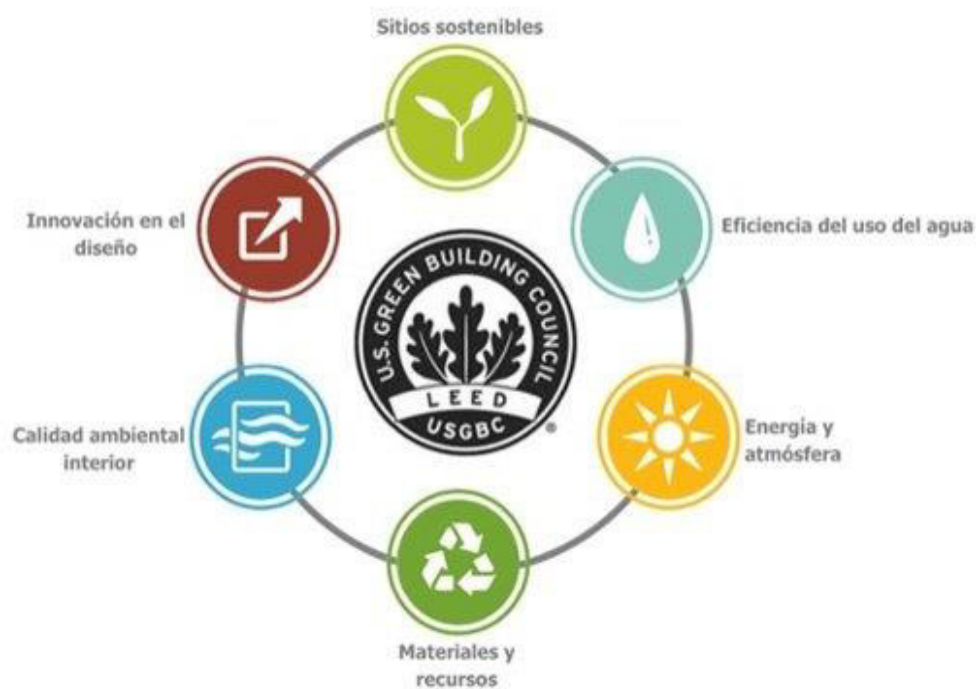
El mismo que dentro de dicho sistema abarca diversas áreas de contenido, las que deberán ser evaluadas, para la obtención de créditos y de una certificación final, estas son:

- Sitios sostenibles
- Eficiencia del uso de Agua
- Energía y Atmosfera

- Materiales y Recursos
- Calidad Ambiental Interior
- Innovación en el diseño

Figura 24:

Guía de Estudio de operaciones y mantenimiento de Leed AP del USGBC v4 2009



Fuente: Guía de Estudio de operaciones y mantenimiento de Leed AP del USGBC v4 2009

Sitios sostenibles

Esta categoría de enfoque promueve estrategias de diseño del lugar, innovadoras y prácticas que tiene en cuenta a las plantas, la vida silvestre y la calidad del aire, contempla básicamente: “Implementación de una gestión eficaz de terrenos y puesta en práctica de superficies duras de bajo impacto.

- Protección de habidad circundantes y reducción del efecto de Isla de calor
- Reducción de las emisiones asociadas al transporte.

- Adicionalmente, con el fin de evitar a largo plazo los daños ambientales, se deberá tener en cuenta en esta categoría, las áreas de superficie duras, áreas de superficie con vegetación, áreas de superficies de techos etc.

Eficiencia en el Uso del Agua.

Esta categoría de enfoque aborda inquietudes ambientales relacionadas a la eficiencia en el uso y eliminación del agua, promoviendo las siguientes medidas:

Con el objetivo de reducir los costos de operación del edificio gracias al menor volumen utilizado.

Energía y Atmosfera.

Esta categoría de enfoque aborda la reducción del consumo de energía estableciendo:

- “Un mejor control y desempeño de la energía del edificio y la búsqueda de eliminación de los clorofluorocarbonos (CFC).
- La reducción de emisiones de CO₂ y/o gases contaminantes como consecuencia de la reducción de consumos energéticos.

Materiales y Recursos

Aborda las prácticas de mitigación de desechos y procuración responsable estableciendo:

- “La selección de materiales sustentables
- La práctica de reducción de desechos y reutilización - reciclado
- Reducción de la contaminación de mercurio
- Cumplimiento de los estándares de adición y alteración de las instalaciones.
- Con el fin de la utilización de materiales menos dañinos para reducir los impactos de los edificios en el medio ambiente, como materiales cuya fabricación contempla materiales reciclados, materiales regionales y cuyo uso no atenten al medio ambiente”.

Calidad Ambiental Interior

Desde ella se afronta las siguientes medidas:

“Mejorar la ventilación y controlar los contaminantes del aire

Implementar la limpieza ecológica y especificar materiales menos dañinos

Permitir un mayor control del confort térmico deseado

Proveer iluminación natural y la búsqueda del control de la humedad y ventilación”

Innovación en el diseño

Promueve:

“Implementación nuevos métodos y tecnologías

Participación de *LEED Accredited Professional*

Documentación de los impactos de costos de las prácticas de operación y mantenimiento etc.”

Vistos las categorías de evaluación que abarca la Certificación Leed debemos precisar que la categoría escogida para nuestro estudio es la de **Energía y Atmosfera**, la misma que guarda relación directa con nuestro tema y de la cual nos apoyaremos tomando algunos conceptos de su aplicación para alcanzar el objetivo principal de la presente Tesis, que es la disminución de Emisiones de CO₂; en el edificio multifamiliar Francia. Considerando que dentro de los objetivos de estudio no es alcanzar la certificación Leed, solo apoyarnos en el capítulo Energía y Atmosfera.

2.4 Análisis del Objeto de Estudio

En esta etapa, se realizara el análisis del objeto de estudio, en ese sentido se aplicaran los conceptos guía del Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP* principalmente; los pre requisitos y créditos que estipula dicho sistema; generando para ello la comparación de 2 opciones a contrastar.

La Opción A o Grupo de Control, se define así, como el análisis de la edificación, en su situación actual y sin tomar en cuenta conceptos de sostenibilidad, los cuales reflejaran al final el alto consumo energético que se está generando y el alto índice de emisiones de CO₂.

Y la Opción B o Grupo Experimental que será la edificación acondicionada y/o equipada bajo conceptos de sostenibilidad tomando como guía ,las sugerencias y conceptos guía del sistema de Operaciones y mantenimiento *Leed AP*, los que pretenderán generar si es posible; la disminución del consumo energético y como consecuencia la disminución en el índice de emisiones de CO₂.

Cabe precisar que la edificación a analizar tiene 7 departamentos típicos (similares en cuanto a su distribución), y se tomara al más representativo en su uso, en su patrón de actividades y en la cantidad máxima cantidad de ocupantes, de manera que se tome como la mayor referencia.

2.4.1 Análisis Opción A / Grupo de Control

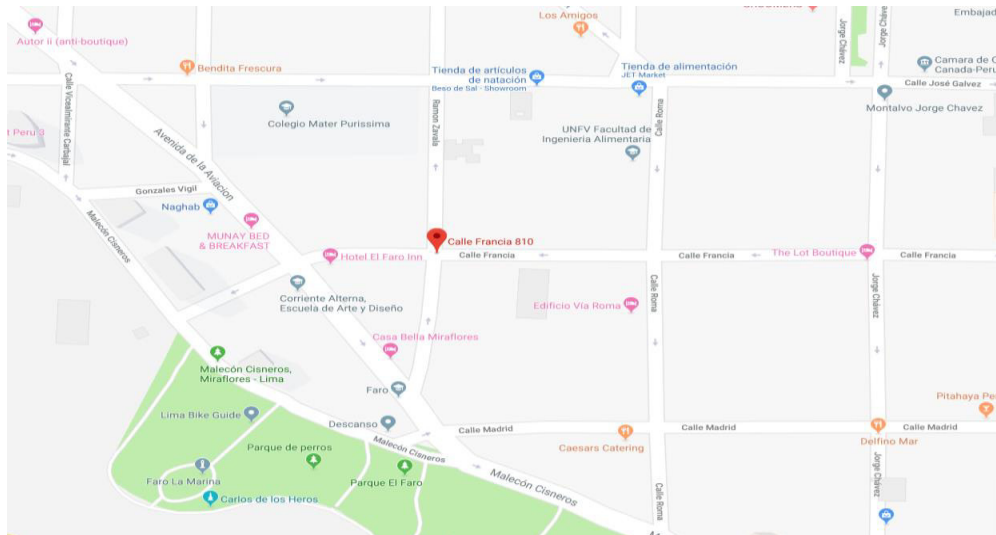
2.4.1.1 Aplicación del Pre-Requisito EA1 Practicas Encomendadas para la Eficiencia Energética. Interpretación: El presente pre requisito tiene como proposito en esta etapa del analisis promover la continuidad de la informacion, localizar o ubicar el objeto de estudio,determinar las características generales de la edificacion (arquitectura), su sistema electrico, con el fin de mantener las estrategias de funcionamiento con eficiencia energetica y contar con una base de informacion importante (planos) para el analisis del sistema, reconocer las distintas instalaciones etc.Asi mismo para el cumplimiento del prerequisite se propone realizar una auditoria interna que cumpla los requisitos *ASHRAE* Nivel 1,realizando un listado de medidas apropiadas que generen el ahorro de energia, ademas de conocer mediante facturacion el consumo energetico actual e indice del costo de energia asi como de los servicios publicos.

2.4.1.1.1 Ubicación del Objeto de Estudio. Nuestro objeto de estudio se localiza en el Distrito de Miraflores, en una zona Residencial del tipo (RDM) Residencial de Densidad Media, en la Esquina de las Calles Ramón Zavala y Francia .Cuenta con accesibilidad vía transporte público

a través de la Av. Alameda Pardo la cual dista a 300mts del lugar o vía transporte privado a través del Malecón Cisneros.

Figura 25:

Plano



Fuente: [https:// google maps](https://googlemaps)

2.4.1.1.2 Características de la Edificación – Arquitectura. La edificación consta de 7 pisos de altura; Semisótano y 3 niveles de Estacionamiento con capacidad de 15 vehículos, 8 depósitos, Recepción y Salón Principal en Semisótano y 7 departamentos típicos del tipo *Loft* con acceso directo del ascensor, cada departamento cuenta con hall de ingreso, kitchenette, un dormitorio principal y un dormitorio secundario, con baños incluidos y *walking closet*, además de una escalera de emergencia. Cuenta con acabados de carpintería de aluminio para sus ventanas y mamparas, cristales templados, puertas contra placadas de madera en baños, acabados de mayólica y tableros de mármol en baños y cocina, grifería marca vainsa y pisos de porcelanato en todos los ambientes, paredes solaqueadas.

Paras efectos del estudio en cuestión, se ha tomado como referencia el departamento del 6to Piso (típico), así como también los Servicios Generales (Hall de Ingreso General y los 3 niveles de estacionamientos) los mismos que serán acondicionados y/o equipados.

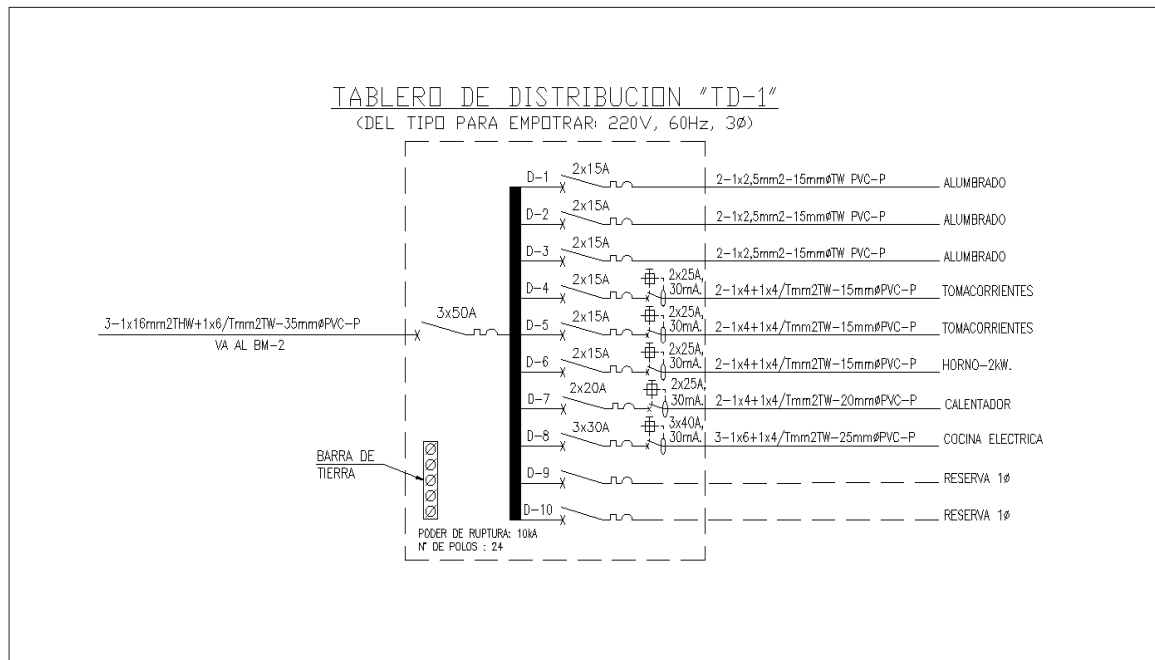
Se toma como referencia, este departamento N° 601, toda vez que es el más representativo en su uso, cuenta con un patrón de actividades de mucha dinámica, y está ocupado en su máxima capacidad, 4 personas en total. Así mismo se toma como referencia para el caso de los Servicios Generales el Hall de Ingreso General y el Nivel N° 1 del estacionamiento, también considerado como una planta típica. (Ver Capitulo IX Anexos, Planos A-01, A-02, A-03).

2.4.1.1.3 Características de la Edificación - Sistema Eléctrico. De acuerdo a los planos, los cuales fueron elaborados por el proyectista Ing. Jaime Alca Yáñez CIP N° 45298, establece dentro de sus cálculos generados para toda la edificación, la Máxima Demanda debe ser de 90,632 Watts y una Potencia Instalada de 142,072 Watts.

Del Departamento N° 601:

Para el caso específico del departamento motivo de nuestro estudio ,se establece una Máxima Demanda de 10,500 Watts y una Potencia Instalada de 12,000 Watts, lo que conlleva a solicitar una potencia a contratar de 6 KW, para dicho departamento (dpto. N° 601). La distribución Energética se plasma en el Diagrama Unifilar adjunto y se establece 29 puntos de Alumbrado, 19 puntos de Tomacorriente y 7 puntos para instalaciones auxiliares, para el departamento típico (Ver Capitulo IX Anexos, Planos IE-01, IE-02, IE-03, IE-04, IE-05, IE-06 y IE-07).

Cabe precisar para efectos de nuestro estudio, los sistemas eléctricos que componen la edificación serán analizados, tal como fueron ejecutados y no sufrirán ninguna modificación a solicitud de la propietaria, quien nos ha permitido realizar dicha evaluación.

Figura 26:*Diagrama Unifilar del Departamento del 1ro al 7mo PISO*

Fuente: Empresa Lima loft - Planos de Proyecto Francia 2015

Tabla 3:

Tablero TD dpto. N° 601 (7 unid)

Descripción		PI /W	FD	MD /W
Carga Básica	90. m2	2500 W/m2	2500 W	1 2500 W
Calentador	1 unid	1500 W	1500 W	1 1500 W
Cocina	1 unid	6000 W	6000 W	1 6000 W
Horno	1 unid	2000 W	2000W	0.25 500 W
TOTAL			12000 W	10500 W

Potencia a contratar 6 KW (10,500 x 0.6)

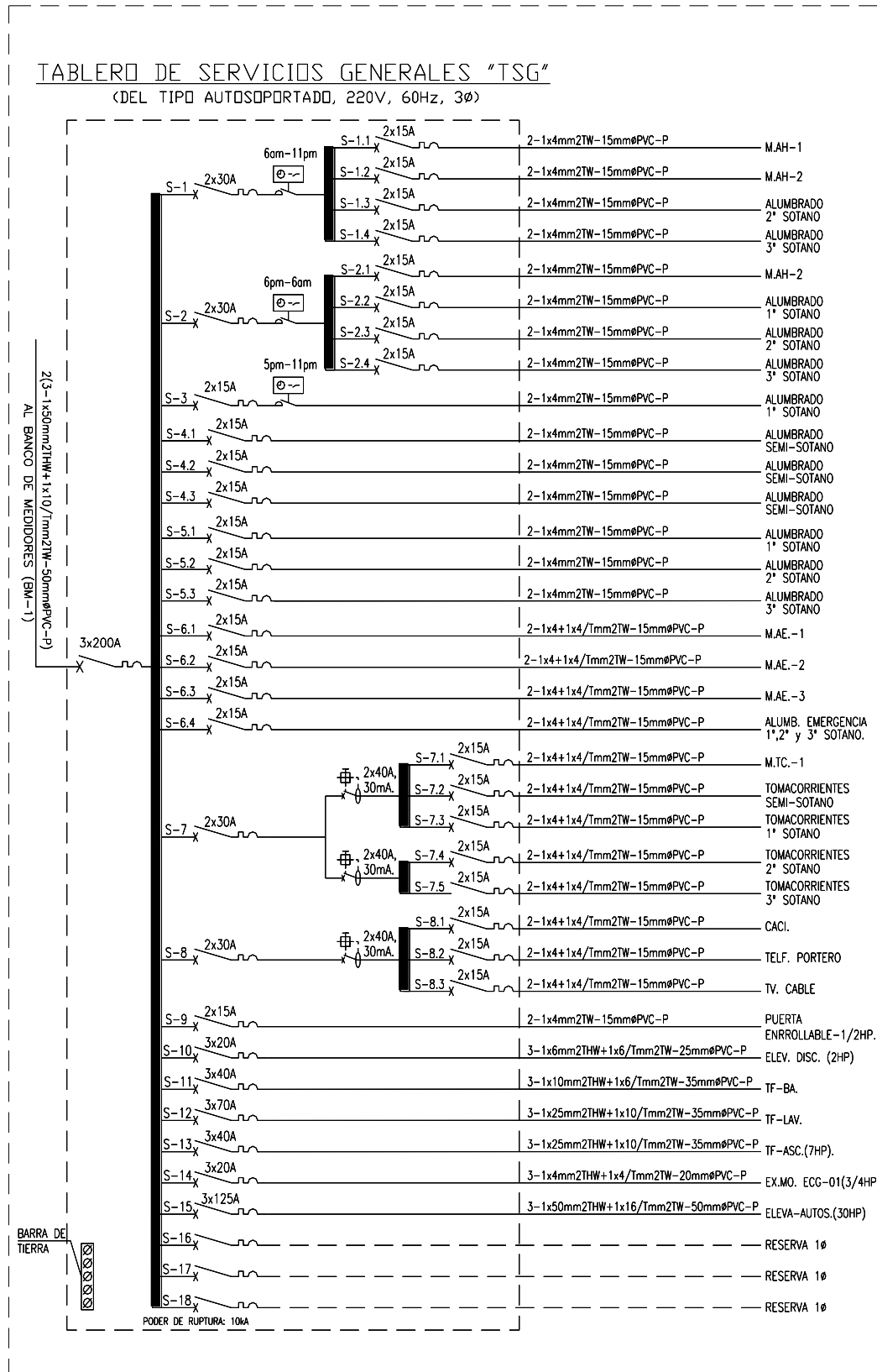
Fuente: Empresa Lima loft - Planos de Proyecto Francia 2015

De los Servicios Generales:

Para el caso específico de los Servicios Generales se establece una Máxima Demanda de 41,047 Watts y una Potencia Instalada de 54,729 Watts, lo que conlleva a solicitar una potencia a contratar de 33 KW, para los ambientes que componen. La distribución Energética se plasma en el siguiente Diagrama Unifilar y establece para el caso del Alumbrado en *Counter* 8 puntos, Hall o Salón 19 puntos, Iluminación Exterior y Jardín 8 Puntos, Escalera de Emergencia 22 puntos y Estacionamientos 45 puntos; haciendo un total de 102 puntos de alumbrado para los servicios generales. Para el caso de tomacorrientes en *Counter* 1 punto, Hall o Salón 6 puntos, Iluminación Exterior y Jardín 1 Puntos, y Estacionamientos 27 puntos; haciendo un total de 35 puntos de Tomacorrientes para los servicios generales. 9 puntos para instalaciones auxiliares (Ver Capítulo IX Anexos Planos IE-14, IE-15, IE-16, IE-17, IE-18, IE-19, IE-20 y IE-21)

Figura 27:

Diagrama Unifilar de los Servicios Generales



Fuente: Empresa Lima Lot - Planos de Proyecto Francia 2015

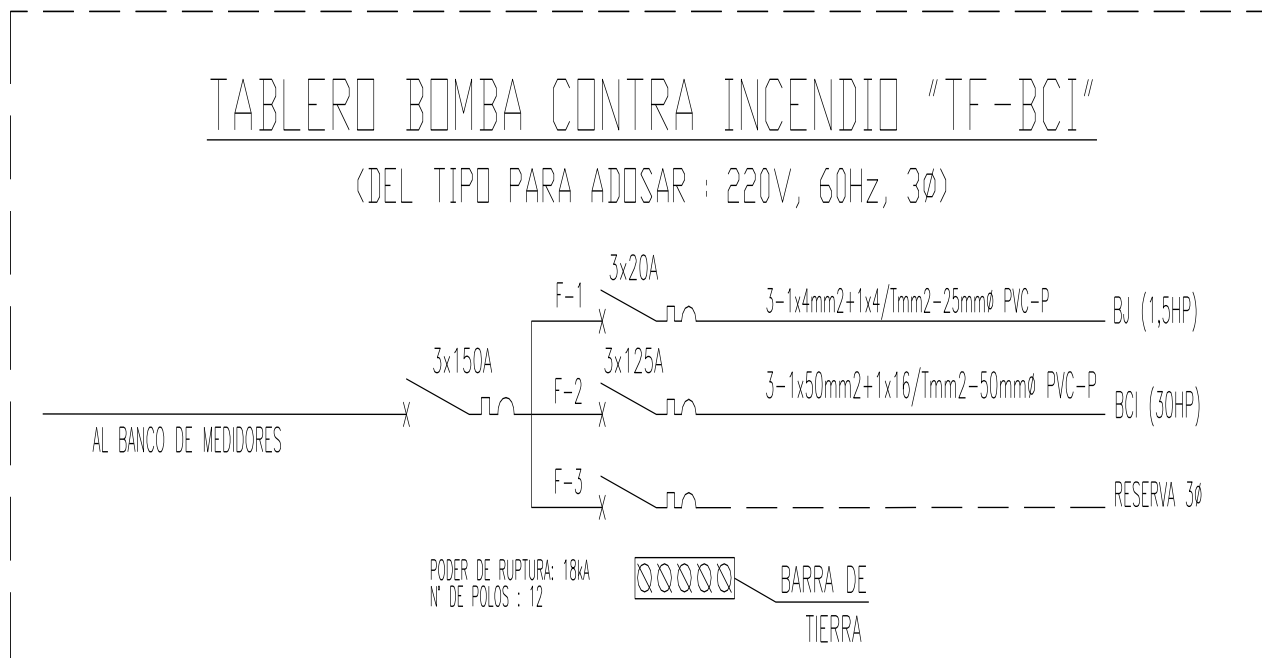
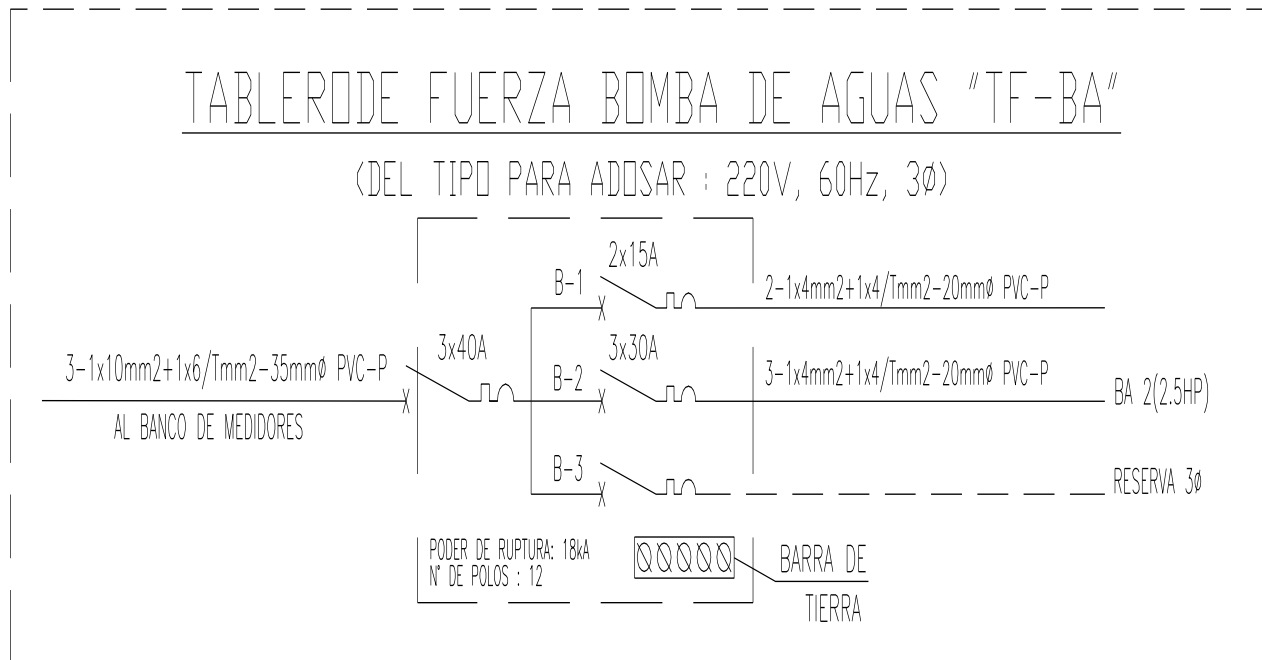
Figura 28:*Empresa Lima loft - Planos de Proyecto Francia 2015**Fuente: Empresa Lima loft - Planos de Proyecto Francia 2015*

Tabla 4:*Cuadro de Cargas de los Servicios Generales TSG*

Descripción		PI (W)	F.D	MD (W)
CB Estacionamiento	400 m2 x 10 W	4000	1	4000
CB Corredor + ESC	142 m2 x 10 W	1420	1	1420
Salón	50 m2 x 10 W	500	1	500
CB Deposito	120 m2 x 5W	600	1	600
Caci	1 m2 x 300W	300	1	300
Teléfono Portero	1 m2 x 300W	300	1	300
Puerta Enrollable	0.5 HP n=9	414	1	414
TF BA BA 2unid	2.5 HP n=9	4144	0.5	2072
TF BA SU 2unid	0.5 HP n=9	829	0.5	414
EX MO (ECG 01	.75 HP n=9	622	1	622
Lav – Sec - Calent	6 (2500 W)+1500	16500	0.7	11550
Ascensor	7 HP n=9	5802	1	5802
Elevador de Autos	30 HP n=9	24867	1	24867
Elevador de Discapacitados	2 HP n=9	1658	1	1658
Sub Total		62166	1	54729
Factor de Simultaneidad				0.75
Total		54729		41047
Potencia a Contratar	33kw (41047 W X 0.8)			

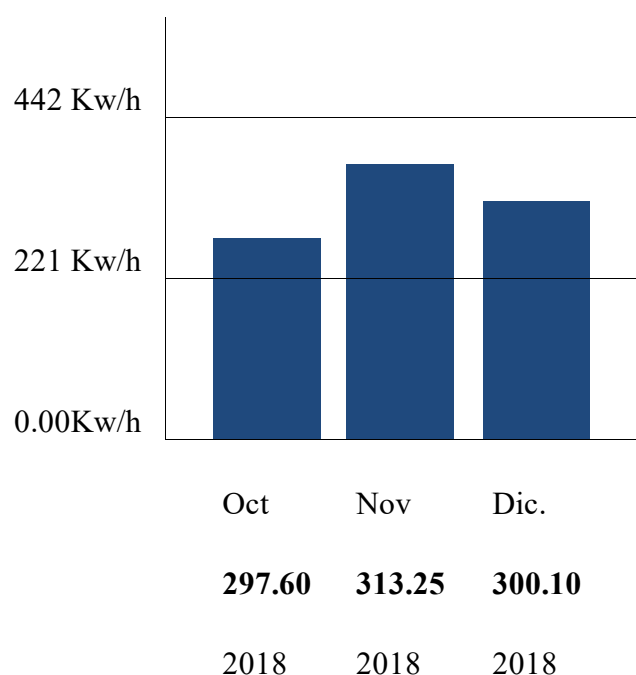
Fuente: Empresa Lima loft - Planos de Proyecto Francia 2015

2.4.1.1.4 Facturación del Consumo Energetico e Índice del Costo de Energía. a.-Del Departamento Típico en Estudio - N° 601: De acuerdo a la verificación de los recibos emitidos por Luz del Sur de los consumos realizados en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre del 2018, este es similar (ver grafico adjunto-figura N°9) constatándose que para el mes de Octubre el consumo fue de 297.60 Kw/h, para el mes de Noviembre de 313.25 Kw/h y para el mes de Diciembre de 300.10 Kw/h, generándose un pago para el usuario del departamento

N° 601 de S/. 195.82, S/. 206.12 y S/. 197.47 soles incluido IGV respectivamente, estableciéndose que el costo del servicio doméstico (departamento por Kw/h en el distrito de Miraflores es de S/.0.658 soles por Kw/h)

Figura 29:

Consumo Eléctrico del Dpto N° 601



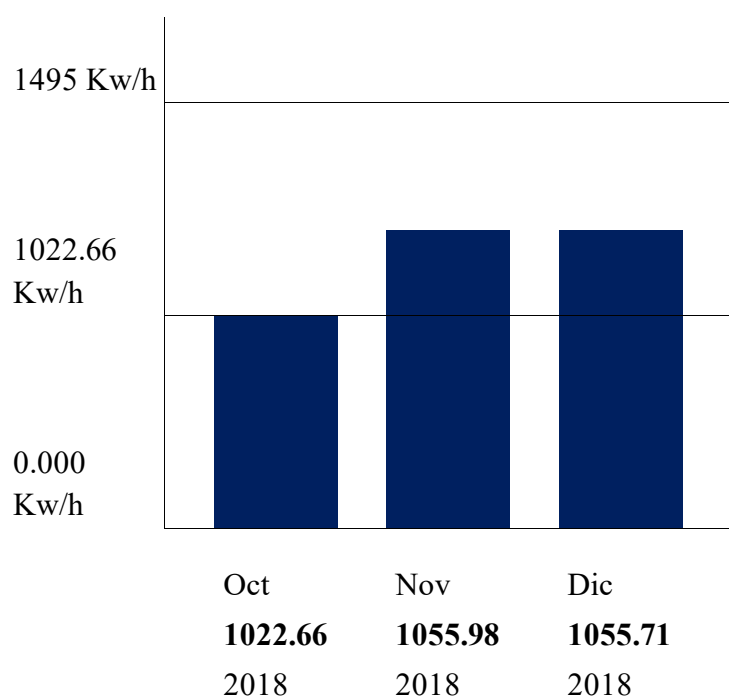
OCTUBRE	Kw/h	Fecha
Lectura Anterior	8980.18	06.09.2018
Lecturas Actual	9277.78	05.10.2018 297.6 Kw/h
NOVIEMBRE		
Lectura Anterior	9277.78	05.10.2018
Lecturas Actual	9591.03	06.11.2018 313.25 Kw/h
DICIEMBRE		
Lectura Anterior	9591.03	06.11.2018
Lecturas Actual	9891.13	05.12.2018 300.10 Kw/h

Fuente: Facturación Luz del Sur Suministro N°1784751 -Diciembre 2018

Del área de los Servicios Generales: En referencia a los consumos de los servicios generales del edificio, estos incluyen el gasto generado por el ascensor de vehículos, el ascensor de personas además del de discapacitados, el servicio que brinda los equipos del cuarto de bombas y los servicios de iluminación y tomacorrientes de los 3 sótanos y el hall de ingreso y el Salón. De acuerdo a la verificación de los recibos emitidos por LUZ DEL SUR de los consumos realizados en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre del 2018, también son similares; evidenciándose que estos fueron en Octubre de 1022.66 Kw/h, Noviembre de 1055.98 Kw/h y Diciembre de 1055.71 Kw/h lo que genera pagos en el orden de S/.1.37 soles por KW/h

Figura 30:

Consumo Eléctrico de los Servicios Generales



Fuente: Facturación Luz del Sur Suministro N°1784752 -Diciembre 2018

El detalle de los consumos eléctricos de los servicios generales de los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre 2018, se detallan en las siguientes tablas:

Tabla 5:*Consumo de los Servicios Generales Mes de Octubre*

Octubre	Kw/h	Costo	Monto
Cargo fijo			3.2
Mantenimiento / Reposición			4.19
Energía en Hora Punta.	160.4	0.269	43.15
Energía en Fuera Punta.	782.8	0.213	166.74
Energía Reactiva	56.68	0.13	7.37
Potencia Generada Hora Punta	11.43	39.56	452.17
Potencia Generada Fuera Punta	11.35	42.6	483.51
Alumbrado publico			29.12
Intereses			1.74
			1191.18
		IGV	214.41
Electrificación Rural.			7.80
Total a Pagar			S/.1413.39

Fuente: Facturación Luz del Sur Suministro N°1784752 -Octubre 2018

Tabla 6:*Consumo de los Servicios Generales Mes de Noviembre*

Noviembre	Kw/h	Costo	Monto
Cargo fijo			3.2
Mantenimiento / Reposición			4.19
Energía en Hora Punta.	165.61	0.269	44.55
Energía en Fuera Punta.	808.78	0.213	172.27
Energía Reactiva	58.07	0.13	7.55
Potencia Generada Hora Punta	11.8	39.56	467.16
Potencia Generada Fuera Punta	11.72	42.6	499.52
Alumbrado publico			29.12
Intereses			1.74
			1229.3
		IGV	221.2
Electrificación Rural.			7.8
Total a Pagar		S/.	1458.3

Fuente: Facturación Luz del Sur Suministro N°1784752 -Noviembre 2018

Tabla 7:*Consumo de los Servicios Generales Mes de Diciembre*

DICIEMBRE	Kw/h	Monto	S/.
Cargo fijo			3.2
Mantenimiento / Reposición			5.2
Energía en Hora Punta.	165.69	0.269	44.57
Energía en Fuera Punta.	808.45	0.213	152.03
Energía Reactiva	58.05	0.13	7.54
Potencia Generada Hora Punta	11.8	39.56	467.19
Potencia Generada Fuera Punta	11.72	42.6	499.55
Alumbrado publico			32.01
Intereses			2.03
			1213.32
		IGV	221.45
Electrificación Rural.			7.8
TOTAL A PAGAR			S/. 1442.57

Fuente: Facturación Luz del Sur Suministro N°1784752 -Diciembre 2018

2.4.1.2.- Aplicación Pre Requisito EA 2 Desempeño Mínimo de la Eficiencia Energética. Interpretación: El presente pre requisito tiene como objetivo reducir los daños ambientales y económicos producidos por el consumo excesivo de energía estableciendo un nivel mínimo de eficiencia energética, por lo que propone tener en consideración la herramienta gestor *Energy Star de EPA*, la misma que precisa una mejora general del 25% en cuanto al ahorro de energía.

Por lo que se propone mejorar el desempeño de energía por medio de la modificación y/o de actualización del sistema o instalaciones de equipos dentro de un plan de mejoras del mantenimiento por lo que se deberá evaluar y realizar un listado de los equipos existentes, verificar marcas y constatar si es que cuentan o no con la certificación *ENERGY STAR de EPA* u otra tecnología que permita realizar un ahorro en energía

a. Listado de Equipos u Artefactos Existentes en el Departamento de Estudio – N°601:

Para el cumplimiento del prerequisite denominado “Desempeño mínimo de la eficiencia energética” se realizó una visita al dpto N° 601 y se constató los siguientes artefactos y equipos existentes:

- Terna Eléctrica marca Klimatic modelo SKU 74339 con Potencia de 1500Watts
- Focos Incandescentes marca Philips de Potencia 100 Watts (29 puntos)
- Sandwichera marca Blackline modelo HB-215, Potencia 750 Watts
- Cafetera marca Thomas modelo TH 138i Potencia 900 Watts
- Licuadora Oster Modelo BPST02-B00-053 Potencia 600 Watts
- Exprimidor marca Thomas Modelo TH 1220 potencia 100 Watts
- Equipo de Sonido marca Sony modelo HCOSHAKE X30 Potencia 1200 Watts
- **Olla Arrocera marca IMACO Modelo RC22FRY POTENCIA 2.2LT 650 Watts**
- Horno Eléctrico de marca Chicken Center modelo SKU 10052 Potencia 2700 Watts
- Cocina Eléctrica Fagor modelo CE7-41 380-415V 3N de Potencia 15300 Watts
- Televisión de 600W
- Televisión de 400W
- Microondas marca MenuMaster modelo RES518TS Potencia 1800 Watts
- Computadora de 350W
- Refrigeradora de 250W
- Aspiradora marca Bosh de potencia 2500watts
- Lavadora Samsung Peru Wash de 330 Watts de Potencia
- Secadora de Cabello marca Morley modelo 2500 Watts
- Plancha marca Shark de potencia 1500Watts

Cabe precisar que por la antigüedad de dichos equipos, estos no contemplaban ninguna certificación *ENERGY STAR* de EPA u otra tecnología que permita realizar un ahorro en energía, a través de sus usos.

b. Listado de Equipos o Artefactos Existentes en el Area de los Servicios Generales: Para los servicios generales se evidencian los siguientes equipos y artefactos:

- Equipo de 2 Electrobombas CPM 670 marca Pedrollo Potencia 3HP/1492 Watts, caudal 9.6 m³/h
- Ascensor de Vehiculos marca Car Lift, carga util 3,500 kg, Potencia 9 CV, velocidad 4m/seg.
- Ascensor de Personas marca Eco 200 / 10 paradas Capacidad 6 personas. Potencia 3.1 KW o 4.2 CV. velocidad 0.7 m/seg.
- Ascensor de Discapitados marca Otis capacidad 2 persona = 100 Kg Potencia 1 Kw.
- Fluorescentes de 100 Watts ubicados en los 20 puntos de estacionamientos y 48 focos incandescentes en hall de recepcion, Exteriores, Jardin, Counter y escaleras de emergencia.

2.4.1.3.-Aplicación del Crédito EA2.1 / Comisionamiento / Verificación de las Instalaciones Existentes. Interpretacion: Este crédito tiene como finalidad mejorar la operación y eficiencia energética por lo que se propone realizar una auditoria interna que cumpla los requisitos ASHRAE Nivel 2, por lo que se propone, realizar el análisis de las instalaciones actuales con el funcionamiento de los equipos existentes y verificar y/o evaluar sus consumos, de cada uno de ellos identificando el patrón de actividades que se desarrolla la familia durante la semana y/o mes evaluando así mismo la eficiencia energética actual. Adicionalmente se enumera los problemas operativos si se encuentran, que afecten al confort de los ocupantes o al uso de la energía.

Para este caso, se realizó una visita al inmueble y se convivió con las personas del departamento N° 601 durante una semana identificando y estableciendo el siguiente patrón de actividades. Cabe señalar que el máximo de ocupantes en dicho departamento; estuvo conformado por 3 adultos y un niño.

a. Identificación del Patrón de Actividades Diario del Departamento en Estudio - N° 601:

De Lunes a Viernes

- 5.30 am a 6.30 am Se enciende terma por espacio de una hora
- 5.30 am a 6.30 am Se enciende focos de dormitorio, walking closet y baños
- 6.00 am a 6.05 am Se enciende sandwichera por espacio de 5 minutos
- 6.05 am a 6.10 am Se enciende cafetera por espacio de 5 minutos
- 6.00 am a 6.05 am Se enciende licuadora por espacio de 5 minutos
- 6.00 am a 6.05 am Se enciende exprimidor por espacio de 5 minutos
- 6.00 am a 8.00 am Se enciende radio/equipo de sonido por espacio de 2 horas
- 10.00 am a 10.30 am Se enciende Olla Arrocera por espacio de 30 minutos
- 10.00 am a 11.00 am Se enciende Horno Eléctrico por espacio de 1 hora
- 10.00 am a 12.30 pm Se enciende cocina eléctrica por espacio de 2.30 horas
- 10.00 am a 1.00 pm Se enciende la Televisión de 50" por espacio de 3 horas
- 1.00 pm a 3.00 pm Se enciende Televisión de 20" dormitorio del niño por espacio 2 horas.
- 3.00 pm a 3.05 pm Se enciende horno microondas por espacio de 5 minutos.
- 3.00 am a 5.00 pm Se enciende Computadora por espacio de 2 horas
- 6.00 pm a 11.00 pm Se enciende Luces de Cocina, dormitorio Principal dormitorio secundario, espacio de 5 horas
- 6.00 pm a 8.00 pm Se enciende Computadora por espacio de 2 horas
- 7.00 am a 8.00 am Se enciende terma por espacio de una hora
- 8.00 pm a 8.05 pm Se enciende horno microondas por espacio de 5 minutos.

6.00 pm a 7.00 pm Se enciende Televisor de 20" Dormitorio Secundario por espacio de 1 hora.

8.00 pm a 11.00 pm Se enciende Televisor de 50" dormitorio Principal por espacio de 3 horas

12.00pm a 12.00 pm Se enciende refrigeradora por espacio de 24 horas

Sábado

8.00 am a 9.00 am Se enciende terma por espacio de una hora

8.30 am a 8.35 am Se enciende sandwichera por espacio de 5 minutos

8.30 am a 8.35 am Se enciende cafetera por espacio de 5 minutos

8.35 am a 8.40 am Se enciende licuadora por espacio de 5 minutos

9.00 am a 11.00 am Se enciende radio/equipo de sonido por espacio de 2 horas

11.30am a 12.00 am Se enciende Olla Arrocera por espacio de 30 minutos

11.00am a 12.00am Se enciende Horno Eléctrico por espacio de 1 hora

11.00 am a 12.30 pm Se enciende cocina eléctrica por espacio de 1.30 horas

12.00 am a 1.00 pm Se enciende aspiradora por espacio de 1 hora

11.00pm a 1.00 pm Se enciende Televisión de 20" dormitorio del niño por espacio de 2 horas

1.00 pm a 1.05 pm Se enciende horno microondas por espacio de 5 minutos.

2.00 am a 6.00 pm Se enciende Lavadora de Ropa por espacio de 4 horas

7.00pm a 12.00 pm Se enciende Luces de Cocina, dormitorio Principal dormitorio secundario, por espacio de 5 horas

7.00pm a 7.30 pm Se enciende Luces de baños, por espacio de 1 /2 hora

6.00 pm a 8.00 pm Se enciende Computadora por espacio de 2 horas

7.00 am a 8.00 am Se enciende terma por espacio de una hora

7.00 pm a 7.05 pm Se enciende secadora de cabello por espacio 5 minutos

6.00 pm a 8.00 pm Se enciende Televisor 20"de Dormitorio Secundario por espacio de 2 horas

11.00 pm a 12.00 Se enciende Televisor de 50"dormitorio Principal por espacio de 1 hora

12.00pm a 12.00 pm Se enciende refrigeradora por espacio de 24 horas

Domingo

8.00 am a 9.00 am Se enciende terma por espacio de una hora

8.30 am a 8.35 am Se enciende sanwichera por espacio de 5 minutos

8.35 am a 8.40 am Se enciende cafetera por espacio de 5 minutos

8.30 am a 8.35 am Se enciende licuadora por espacio de 5 minutos

11.30 am a 12.00 am Se enciende Olla Arrocera por espacio de 30 minutos

11.00 am a 1.00 pm Se enciende cocina eléctrica por espacio de 2 horas

11.00 pm a 1.00 pm. Se enciende Televisión de 20 " dormitorio del niño por espacio de 2 horas

1.00 pm a 1.05 pm Se enciende horno microondas por espacio de 5 minutos.

2.00 am a 6.00 pm Se enciende plancha por espacio de 4 horas

6.00pm a 11.00 pm Se enciende Luces de Cocina, dormitorio Principal dormitorio secundario, por espacio de 5 horas

6.00 pm a 8.00 pm Se enciende Computadora por espacio de 2 horas

7.00 am a 8.00 am Se enciende terma x espacio de una hora

6.00 pm a 8.00 pm Se enciende Televisor de 20 "Dormitorio Secundario por espacio de 2 horas

6.00 pm a 11.00 Se enciende Televisor 50" de dormitorio principal por espacio de 5 horas

12.00pm a 12.00 pm Se enciende refrigeradora por espacio de 24 horas

b. Identificación del Patron de Actividades Diario del Area de los Servicios Generales:

De Lunes a Viernes

6.00 am a 8.00 am Se utiliza el ascensor de personas 7 veces (bajada)

6.00 am a 8.00 am Se utiliza el ascensor de vehículos 7 veces (bajada)

9.00 am a 10.30am Se utiliza el ascensor de personas 4 veces (bajada)

- 9.00 am a 10.30 am Se utiliza el ascensor de vehículos 8 veces (bajada)
- 4.00 am a 8.00 pm Se utiliza ascensor de personas 11 veces (subida)
- 4.00 am a 8.00 pm Se utiliza ascensor de personas 11 veces (subida)
- 6.00 am a 1.00 pm Se encienden focos de los estacionamientos de los 3 niveles
- 7.00 pm a 11.00 pm Se enciende focos del Hall de Recepción.
- 7.00 pm a 11.00 pm Se utiliza ascensor de personas 15 veces (subida).
- 7.00 pm a 11.00 pm Se encienden focos de los exteriores y jardín.
- 7.00 pm a 6.30 am Se enciende focos de *Counter* .
- 7.00 pm a 6.30 am Se enciende focos de la escalera de Emergencia
- (Horas varios) Se utiliza ascensor de minusválidos 8 veces.
- (Horas varios) Se utiliza ascensor de personas 27 veces (subida y bajada)
- 8.00 a 10.00pm Se enciende la Bomba de Agua (espacio 1 hora)

Sábado

- 6.00 am a 4.00 am Se utiliza ascensor de personas 14 veces (subida)
- 6.00 am a 4.00 am Se utiliza ascensor de personas 14 veces (bajada)
- 4.00 pm a 5.00 pm Se utiliza el ascensor de personas 7 veces (subida)
- 4.00 pm a 5.00 pm Se utiliza el ascensor de personas 7 veces (bajada)
- 4.00 pm a 5.00 am Se utiliza el ascensor de vehículos 15 veces (subida)
- 4.00 pm a 5.00 am Se utiliza el ascensor de vehículos 15 veces (bajada)
- 6.00 am a 1.00 pm Se encienden focos de los estacionamientos de los 3 niveles
- 7.00 pm a 11.00 pm Se enciende focos del Hall de Recepción.
- 7.00 pm a 11.00 pm Se encienden focos de los exteriores y jardín.
- 7.00 pm a 6.30 am Se enciende focos de *Counter*.
- 7.00 pm a 6.30 am Se enciende focos de la escalera de Emergencia
- (Horas varios) Se utiliza ascensor de minusválidos 6 veces.

(Horas varios)	Se utiliza ascensor de personas 33 veces (subida y bajada)
8.00 a 10.00pm	Se enciende la Bomba de Agua (espacio 1 hora)

Domingo

6.00 am a 4.00 am	Se utiliza ascensor de personas 10 veces (subida)
6.00 am a 4.00 am	Se utiliza ascensor de personas 10 veces (bajada)
4.00 am a 5.00 pm	Se utiliza el ascensor de personas 7 veces (subida)
4.00 am a 5.00 pm	Se utiliza el ascensor de personas 7 veces (bajada)
4.00 am a 5.00 pm	Se utiliza el ascensor de vehículos 4 veces (subida)
4.00 am a 5.00 pm	Se utiliza el ascensor de vehículos 4 veces (bajada)
7.00 pm a 11.00 pm	Se enciende focos del Hall de Recepción.
7.00 pm a 11.00 pm	Se encienden focos de los exteriores y jardín.
7.00 pm a 6.30 am	Se enciende focos de Counter.
7.00 pm a 6.30 am	Se enciende focos de la escalera de Emergencia
(Horas varios)	Se utiliza ascensor de minusválidos 8 veces.
8.00 a 10.00pm	Se enciende la Bomba de Agua (espacio 1 hora)

2.4.2 Diagnostico del Objeto de Estudio-Opción A /Grupo de Control.

A partir de la aplicación de los pre requisitos EA-1,EA-2 y credito EA.2.1 se propone, determinar costos generados a partir de los consumos realizados en la etapa del analisis, así como establecer la cantidad de emisiones de CO₂.

Como diagnostico podemos establecer que:

1. El consumo electrico del departamento tipico (de acuerdo a la verificacion de recibos de luz del Sur del mes de Diciembre del 2018) es de 300.10 KW/h. Y que proyeccion del maximo consumo mensual de los 7 departamentos que conforman la edificacion es de 2100.7 Kw/h.

2. Que el consumo Electrico de los Servicios Generales del Edificio (de acuerdo a la verificación de recibos de luz del Sur del mes de Diciembre del 2018) es de 1055.71 Kw/h.
3. El máximo consumo de la Edificación sin aplicación de conceptos de sostenibilidad denominada Opción A /Grupo de Control es de 3,156.41 Kw/h.
4. Que en concordancia a lo expuesto en la Guía Práctica ,para el Cálculo de las Emisiones de CO₂ de la Oficina Catalana del Cambio Climático, se toma la referencia número 2, la cual corresponde a las emisiones generadas o derivadas del consumo de electricidad y del calor (focos, cocinas, hornos, calentadores equipos electrodomésticos etc.). Estableciendo que el factor atribuible al suministro eléctrico denominado el MIX ELECTRICO tiene un valor de: K=300 g de CO₂ /mensual, Determinando que el total de Emisiones de CO₂ en el Edificio Multifamiliar Francia o la Opción A /Grupo de Control es de 946,923 g de Co₂/mensual.

2.4.3 Propuesta Opción B / Grupo Experimental

2.4.3.1 Aplicación del Crédito EA2.2 Verificación de las Instalaciones Existentes – Implementación. Interpretación: Este crédito tiene como objetivo implementar propuestas de ahorro de energía a bajo costo operativo o sin ningún costo por lo que se propone aplicar en lo posible un listado de posibles soluciones, dentro del mismo patron de actividades que desarrolla la familia durante la semana y/o mes.

En esta etapa del estudio corresponde implementar la edificación, en la búsqueda de disminuir el consumo energético, cabe señalar que esta deberá ser de manera práctica, sin intervención física de las instalaciones ya existentes de la edificación según por lo solicitado por la propietaria. Esto nos limita un poco en cuanto a no considerar en la propuesta, sensores de presencia que se quería implementar a efectos de reducir minutos u horas muertas de los elementos de iluminación encendidos; o la instalación de Termostatos programables en las

termas eléctricas de los baños u otros, ya que esto requeriría modificar las instalaciones existentes, por lo que se propondrá mínimamente realizar:

- Proponer la implementación de nuevos artefactos eléctricos y eliminar algunos, que deben ser reemplazados por artefactos que para su funcionamiento utilicen gas, tales como la Terma Eléctrica, El Horno Eléctrico, la Cocina eléctrica.
- Implementación de equipos de iluminación led, para la mejorar de la iluminación en todos los ambientes del departamento y reducir el consumo energético.
- Reemplazar los cambiar equipos o artefactos electrodomésticos que cuenten con la Certificación *ENERGY STAR DE EPA* u otra tecnología que permita realizar un ahorro en energía.
- Identificación y realización de los cálculos respectivos en concordancia al patrón de actividades que desarrolla la familia durante la semana y/o mes ambiente por ambiente.

Nos manejarnos dentro de un parámetro de inversión de 10500 soles; monto disponible por la propietaria, para dicho acondicionamiento.

a. Del Departamento Típico en Estudio N° 601

Se propuso acondicionar el departamento con los siguientes artefactos o equipos, cambiándolos por los ya existentes, a fin que estos nuevos brinden el mismo servicio, pero estos cuenten con una menor potencia para su funcionamiento. Esto permitirá que en los cálculos a realizar poder establecer el KW/h por equipo o artefacto, se genere una disminución en el consumo energético, siendo el objetivo principal del estudio, ya que de esta manera disminuiría las emisiones de CO₂. Estos fueron los artefactos propuestos:

Figura 31:*Televisor Qled Plano Smart 4k 2019*

Filtro Epa Marca Sansung o similar

Tamaño 50" 3840 X 2160

Potencia de 255 Watts / de 20" Con Potencia de 120 watts

Figura 32:*Aspiradora Eas 31*

Electrolux o similar Capacidad 1.8 Lts

Potencia 1800 Watts

Figura 33:*Horno Microondas 25 Mh6536615 Ts1365nto*

Lg o similar Tecnologia Smart Inverter

Capacidad 25 Lts Potencia Max 1350 Watts

Figura 34:

Lavadora Lg o similar Inverter Capacidad 13 Kg



Potencia 200watts Clasificacion A+++ (-30%)

Figura 35:*Licuada Westinhouse o similar*

Capacidad 600 MI Potencia 300 Watts

Figura 36:*Equipo de Sonido de Alta Fidelidad*

Componente Cm4450 Lg o similar
Potencia 80 Watts

Figura 37:*Refrigeradora Daewoo o similar*

Potencia 100 Watts

Potencia Anual 314 Kwh/Año

Figura 38:

Plancha a Vapor



Imaco o similar Id 1
Potencia 1000 Watts

Figura 39:

Cafetera



Cdm 8001b Nex o similar
Potencia 800 Watts

Figura 40:

Sandwichera Oster 2885r-053 o similar



Potencia 700 Watts

Figura 41:

Exprimidor de Citricos



Imaco Cp401 o similar
Potencia 40 Watts

Figura 42:*Hervidor Eléctrico*

Bustkt3177rd o similar

Potencia 1850 Watts

Figura 43:*Olla Arrocera*

Imaco Rc 15 o similar

Potencia 500 Watts

Figura 44:*Secadora de Cabello Philips*

Dhd 006 o similar /Potencia 1600 watts

Figura 45:*Terma a Gas*

Marca Bosh o similar / Cap. 18 Lts

Figura 46:

Cocina a Gas



Marca Mabe o similar
Modelo Emp 511obpo

Figura 47:

Computadora Modelo Acer Aspire o similar



Potencia 200 Watts

Figura 48:

Luz Led de 35 Watts o similar



Potencia 3.5 Watts

b.- De las Áreas de Servicios Generales

En el caso de los Servicios Generales solo se propuso cambiar todos los equipos de iluminación en el edificio reemplazando los focos incandescentes y fluorescentes, manteniéndose los equipos existentes tanto como es el caso de los elevadores de personas y de minusválidos, equipo elevador de automóviles y los equipos de bombas de agua

2.4.3.2 Aplicación del Credito EA2.3 /Comisionamiento (Verificacion) de las Instalaciones Existentes - /Verificacion de las Mejoras. Interpretación: Este crédito tiene como objetivo verificar las mejoras a partir de la etapa de propuesta-implementación, por lo que se propone la determinación de los nuevos consumos y costos actuales así como la cuantificación de las emisiones de CO2 a partir de la propuesta de implementación

A partir de la aplicación de los créditos EA.2,2 y EA.2.3 se ha acondicionado y/o equipado el departamento N° 601 ,así como los Servicios Generales del Edificio Multifamiliar Francia, con los artefactos propuestos y siguiendo el patrón de actividades ;el mismo que fue recurrente día a día durante un mes ,por lo que se pudieron realizar los cálculos correspondiente referente a los nuevos consumos eléctricos de la edificación, bajo los conceptos de sostenibilidad, mostrando los siguiente resultados en las tablas:

Tabla N°8 Calculo Energético del Departamento Típico de Lunes a Viernes.

Tabla N°9 Calculo Energético del Departamento Típico día Sábado

Tabla N°10 Calculo Energético del Departamento Típico día Domingo.

Tabla N°11 Calculo Energético de los Servicios Generales de Lunes a Viernes

Tabla N°12 Calculo Energético de los Servicios Generales día Sábado

Tabla N°13 Calculo Energético de los Servicios Generales día Domingo

Tabla N°14 Calculo Energético a partir de la Implementación en Kw/h.

Tabla 8:*Calculo Energético del Departamento Típico de Lunes a Viernes.*

Domingo	Equipos	Puntos	Puntos/ potencia Watts	Potencia W/1000=Kw	Tiempo hora	Calculo Kw/h día	Días	Consumo de 1 día Kw/h
5.30 am a 6.30 am Se enciende terma x espacio de una hora (Se cambio a gas)	Terma	0	0	0	1	0	5	0
5.30 am a 6.30 am Se enciende focos de dormitorio, walking, closet y baños	Focos	11 puntos (3m,2g,2h, 2i)	3.5w	(11)3.5/1000 =0.0385	1	0.0385	5	0.1925
6.00 am a 6.05 Se enciende sandwichera x espacio de 5 minutos	Sandwichera	1	700 w	700/1000= 0.70	0.12	0.084	5	0.42
6.05 am a 6.10 am Se enciende cafetera x espacio de 5 minutos	Cafetera	1	800 w	800/1000= 0.80	0.12	0.096	5	0.48
6.00 am a 6.05 am Se enciende licuadora x espacio de 5 minutos	Licuadora	1	300w	300/1000= 0.30	0.12	0.036	2	0.072
6.00 am a 6.05 am Se enciende exprimidor por espacio de 5 minutos.	Exprimidor	1	40w	40/1000= 0.040	0.12	0.0048	3	0.0144
6.00 am a 8.00 am Se enciende radio/equipo de sonido por espacio de 2 horas	Equipo Sonido	1	80w	80/1000=0.08	2	0.16	3	0.48
10.00 am a 10.30 am Se enciende Olla arrocera por espacio de 30 minutos	Olla arrocera	1	500w	500/1000= 0.50	0.5	0.25	5	1.25

10.00 am a 11.00 am Se enciende Horno Electrico por espacio de 1 hora (Cambio a gas)	Horno Electrico	0	0	0	1	0	5	0
10.00 am a 12.30 am Se enciende cocina eléctrica por espacio de 2.30 horas (Cambió a gas)	Cocina eléctrica	0	0	0	2.5	0	1	0
10.00 pm a 1.00 pm Se enciende televisor de 50" por espacio de 3 horas	Televisión	1	255w	$\frac{255}{1000}=0.255$	3	0.765	2	1.53
1.00 pm a 3.00 pm Se enciende Televisor de 20" dormitorio del niño por espacio de 2 horas.	Televisión	1	120w	$\frac{120}{1000}=0.12$	2	0.24	5	1.2
1.00 pm a 3.05 pm Se enciende horno microondas por espacio de 5 minutos	Horno microondas	1	1350w	$\frac{1350}{1000}=1.35$	0.12	0.162	5	0.81
3.00 pm a 5.00 pm Se enciende computadora por espacio de 2 horas	Computadora	1	200w	$\frac{200}{1000}=0.20$	2	0.4	3	1.2
6.00 pm a 11.00 pm Se enciende luces de cocina, dormitorio principal, dormitorio secundario, por espacio de 5 horas	Focos	8 puntos (3d,4m,1)	3.5w	$(8)\frac{3.5}{1000}=0.028$	5	0.14	5	0.7
6.00 pm a 8.00 pm Se enciende computadora por espacio de 2 horas	Computadora	1	200w	$\frac{200}{1000}=0.20$	2	0.4	4	1.6
7.00 am a 8.00 am Se enciende la terma por espacio de una hora (Cambió a gas)	Terma	0	0	0	1	0	5	0
8.00 pm a 8.05 pm Se enciende horno microondas por espacio de 5 minutos	Horno microondas	1	1350w	$\frac{1350}{1000}=1.35$	0.12	0.162	5	0.81
6.00 pm a 7.00 pm Se enciende Televisor de 20" dormitorio secundario por espacio de 1 hora	Televisión	1	120w	$\frac{120}{1000}=0.12$	1	0.12	4	0.48

8.00 pm a 11.00 pm Se enciende televisor de 50" dormitorio principal por espacio de 3 horas	Televisión	1	255w	$\frac{255}{1000}=0.255$	3	0.765	5	3.825
12.00 pm a 12.00 pm Se enciende refrigeradora (24 horas)	Refrigeradora	1	100w	$\frac{100}{1000}=0.1$	24	2.4	5	12
Total de consumo energético de Lunes a Viernes								27,0639

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 9:

Calculo Energético del Departamento Típico día Sábado

Domingo	Equipos	Puntos	Puntos/ potencia Watts	Potencia W/1000=Kw	Tiempo hora	Calculo Kw/h día	Días	Consumo de 1 día Kw/h
8.00 am a 9.00 am Se enciende terma x espacio de una hora (Se cambio a gas)	Terma	0	0	0	1	0	1	0
8.30 am a 8.35 Se enciende sandwichera x espacio de 5 minutos	Sandwichera	1	700 w	$\frac{700}{1000}=0.70$	0.12	0.084	1	0.084
8.30 am a 8.35 am Se enciende cafetera x espacio de 5 minutos	Cafetera	1	800 w	$\frac{800}{1000}=0.80$	0.12	0.096	1	0.096
8.35 am a 8.40 am Se enciende licuadora x espacio de 5 minutos	Licuadora	1	300w	$\frac{300}{1000}=0.30$	0.12	0.036	1	0.036

9.00 am a 11.00 am Se enciende radio/equipo de sonido por espacio de 2 horas	Equipo Sonido	1	80w	$80/1000=0.08$	2	0.16	1	0.16
11.30 am a 12.00 am Se enciende Olla arrocera por espacio de 30 minutos	Olla arrocera	1	500w	$500/1000=0.50$	0.5	0.25	1	0.25
11.00 am a 12.00 am Se enciende Horno Electrico por espacio e 1 hora (Se cambio a horno a gas)	Horno Electrico	0	0	0	1	0	1	0
11.00 am a 12.30 am Se enciende la cocina eléctrica por espacio de 1.30 horas (Se cambió a gas)	Cocina eléctrica	0	0	0	1.5	0	1	0
12.00 am a 1.00 pm Se enciende aspiradora por espacio de 1 hora	Aspiradora	1	1800w	$1800/1000=1.80$	1	1.8	1	1.8
11.00 am a 1.00 pm Se enciende Televisión de 20" dormitorio del niño por espacio de 2 horas	Televisión	1	120w	$120/1000=0.12$	2	0.24	1	0.24
1.00 pm a 1.05 pm Se enciende horno microondas por espacio de 5 minutos	Horno microondas	1	1350w	$1350/1000=1.35$	0.12	0.162	1	0.162
2.00 am a 6.00 pm Se enciende lavadora de ropa por espacio de 4 horas.	lavadora	1	200w	$200/1000=0.20$	4	0.8	1	0.8
7.00 pm a 12.00 pm Se enciende luces de cocina, dormitorio principal, dormitorio secundario, por espacio de 5 horas	Focos	10 puntos (3d,2c,4m,1)	3.5w	$(10)3.5/1000=0.35$	1	0.035	1	0.035
7.00 pm a 7.30 pm Se enciende luces de baños por espacio de 1/2 horas	Focos	3 puntos	3.5w	$(3)3.5/1000=0.0105$	0.5	$\frac{0.0052}{5}$	1	0.00525
6.00 pm a 8.00 pm Se enciende computadora por espacio de 2 horas	Computadora	1	200w	$200/1000=0.20$	2	0.4	1	0.4

7.00 am a 8.00 am Se enciende la terma por espacio de una hora (se cambió a gas)	Terma	0	0	0	1	0	1	0
7.00 pm a 7.05 pm Se enciende secadora de cabello por espacio 5 minutos.	Secadora	1	1600	$1600/1000=1.6$	0.12	0.192	1	0.192
6.00 pm a 8.00 pm Se enciende Televisor de 20" dormitorio secundario por espacio de 2 horas.	Televisión	1	120w	$120/1000=0.12$	2	0.24	1	0.24
11.00 pm a 12.00 Se enciende televisor de 50" de dormitorio principal por espacio de 1 horas	Televisión	1	255w	$255/1000=0.255$	1	0.255	1	0.255
12.00 pm a 12.00 pm Se enciende refrigeradora (24 horas)	Refrigeradora	1	100w	$100/1000=0.1$	24	2.4	1	2.4
Total de consumo energetico dia Sabado								7,15525

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 10:

Calculo Energético del Departamento Típico día Domingo.

Domingo	Equipos	Puntos	Puntos/ potencia Watts	Potencia W/1000=Kw	Tiempo hora	Calculo Kw/h día	Días	Consumo de 1 dia Kw/h
8.00 am a 9.00 am Se enciende terma x espacio de una hora	Terma	0	0	0	1	0	1	0

8.30 am a 8.35 Se enciende sandwichera x espacio de 5 minutos	Sandwichera	1	700 w	$700/1000=0.70$	0.12	0.084	1	0.084
8.35 am a 8.40 am Se enciende cafetera x espacio de 5 minutos	Cafetera	1	800 w	$800/1000=0.80$	0.12	0.096	1	0.096
8.30 am a 8.35 Se enciende licuadora x espacio de 5 minutos	Licuadora	1	300w	$300/1000=0.30$	0.12	0.036	1	0.036
11.30 am a 12.00 am Se enciende Olla arrocera por espacio de 30 minutos	Olla arrocera	1	500w	$500/1000=0.50$	0.5	0.25	1	0.25
11.00 am a 1.00 pm Se enciende la cocina eléctrica por espacio de 2 horas (Se cambió a gas)	Cocina eléctrica	0	0	0	2	0	1	0
11.00 am a 1.00 pm Se enciende Televisión de 20" dormitorio del niño por espacio de 2 horas	Televisión	1	120w	$120/1000=0.12$	2	0.24	1	0.24
1.00 pm a 1.05 pm Se enciende horno microondas por espacio de 5 minutos	Horno microondas	1	1350w	$1350/1000=1.35$	0.12	0.162	1	0.162
2.00 am a 6.00 pm Se enciende plancha por espacio de 4 horas	Plancha	1	1000w	$1000/1000=1$	4	4	1	4
6.00 pm a 11 pm Se enciende luces de cocina, dormitorio principal, dormitorio secundario, por espacio de 5 horas	Focos	10 puntos (3d,2c,4m,1)	3.5w	$(10)3.5/1000=0.35$	5	0.175	1	0.175
6.00 pm a 8.00 pm Se enciende computadora por espacio d 2 horas	Computadora	1	200w	$200/1000=0.20$	2	0.4	1	0.4
7.00 am a 8.00 am Se enciende la terma por espacio de una hora (se cambió a gas)	Terma	0	0	0	1	0	1	0

6.00 pm a 8.00 pm Se enciende Televisor de 20" dormitorio secundario por espacio de 2 horas.	Televisión	1	120w	$120/1000=0.12$	2	0.24	1	0.24
6.00 pm a 11.00 Se enciende televisor de 50" de dormitorio principal por espacio de 5 horas	Televisión	1	255w	$255/1000=0.255$	5	1.275	1	1.275
12.00 pm a 12 pm Se enciende refrigeradora (24 horas)	refrigeradora	1	100w	$100/1000=0.1$	24	2.4	1	2.4
Total de consumo energetico dia Domingo								9,358

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 11:

Calculo Energético de los Servicios Generales de Lunes a Viernes

Domingo	Equipo	Puntos	Puntos/ potencia Watts	Potencia W/1000=Kw	Tiempo hora	Calculo Kw/h día	Días	Consumo de 1 día Kw/h
6.00 am a 8.00 am Se utiliza ascensor de personas 7 veces (bajada) T= 1 minuto	1	1	3100W	$3100/1000=3.1(7)$	0.0166	0.36022	5	1.8011
6.00 am a 8.00 am Se utiliza ascensor de vehiculos 7 veces (bajada) P9CV=0.75 KW	1	1	6750W	$6750/1000=6.75(7)$	0.017	0.80325	5	4.01625
9.00 am a 10.30 am Se utiliza ascensor de personas 4 veces (bajada) T= 1 minuto	1	1	3100W	$3100/1000=3.1(4)$	0.017	0.2108	5	1.054

9.00 am a 10.30 am Se utiliza ascensor de vehículos 8 veces (bajada) T= 1 minuto	1	1	6750W	$\frac{6750}{1000}=6.75(8)$	0.017	0.918	5	4.59
4.00 am a 8.00 pm Se utiliza ascensor de personas 11 veces (subida) T= 1 minuto	1	1	3100W	$\frac{3100}{1000}=3.1(11)$	0.017	0.5797	5	2.8985
4.00 am a 8.00 pm Se utiliza ascensor de personas 11 veces (bajada)	1	1	3100W	$\frac{3100}{1000}=3.1(11)$	0.017	0.5797	5	2.8985
6.00 am a 1.00 pm Se enciende focos de los estacionamiento de los 3 niveles (45 focos)	45	45	3.5W	$(45)\frac{3.5}{1000}=0.1575$	18	2.835	5	14.175
7.00 am a 11.00 pm Se enciende focos del Hall de Recepción (19 focos)	19	19	3.5W	$(19)\frac{3.5}{1000}=0.0665$	4	0.266	5	1.33
7.00 am a 11.00 pm Se utiliza ascensor de vehiculos 15 veces (subida) T= 1 minuto	1	1	6750W	$\frac{6750}{1000}=6.75(15)$	0.017	1.721	5	8.605
7.00 am a 11.00 pm Se enciende focos de los exteriores y jardín (8 focos)	8	8	3.5W	$(8)\frac{3.5}{1000}=0.028$	4	0.112	5	0.56
7.00 am a 6.30 am Se enciende focos del counter (8 focos)	8	8	3.5W	$(8)\frac{3.5}{1000}=0.028$	12.5	0.35	1	0.35
7.00 am a 6.30 am Se enciende focos de la escalera de emergencia (22 focos)	22	22	3.5W	$(22)\frac{3.5}{1000}=0.077$	12.5	0.9625	5	4.8125
(Horas varios) se utiliza ascensor de minusválidos 8 veces T=1/2 minutos	1	1	1000W	$\frac{1000}{1000}=1(8)$	0.034	0.272	5	1.36
(Horas varios) se utiliza ascensor de personas 27 veces (subida y bajada)	1	1	3100W	$\frac{3100}{1000}=3.1(66)$	0.017	2.8458	5	14.229

8.00 a 10.00 pm Se enciende la Bomba de Agua (espacio 1 horas) P=3hp=2238w	1	1	2238W	$2238/1000=2.238$	1	2.238	5	11.19
Total de consumo Energético del Lunes a Viernes								73.86985

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 12:

Calculo Energético de los Servicios Generales día Sábado

Domingo	Equipo	Puntos	Puntos/ potencia Watts	Potencia W/1000=Kw	Tiempo hora	Calculo Kw/h día	Días	Consumo de 1 día Kw/h
6.00 am a 4.00 pm Se utiliza ascensor de personas 14 veces (subida)	1	1	3100W	$3100/1000=3.1(10)$	0.017	0.73784	1	0.73784
6.00 am a 4.00 pm Se utiliza ascensor de personas 14 veces (bajada)	1	1	3100W	$3100/1000=3.1(10)$	0.017	0.73784	1	0.73784
4.00 am a 5.00 pm Se utiliza ascensor de personas 7 veces (subida)	1	1	3100W	$3100/1000=3.1(7)$	0.017	0.3689	1	0.3689
4.00 am a 5.00 pm Se utiliza ascensor de personas 7 veces (bajada)	1	1	3100W	$3100/1000=3.1(7)$	0.017	0.3689	1	0.3689
4.00 am a 5.00 pm Se utiliza ascensor de personas 15 veces (subida)	1	1	6750W	$6500/1000=6.5(4)$	0.017	1.72125	1	1.72125

4.00 am a 5.00 pm Se utiliza ascensor de personas 15 veces (bajada)	1	1	6750W	$\frac{6500}{1000} = 6.5(4)$	0.017	1.72125	1	1.72125
6.00 am a 1.00 pm Se enciende focos de los estacionamiento de los 3 niveles (45 focos)	45	45	3.5W	$(45)3.5/1000 = 0.1575$	18	2.835	1	2.835
7.00 am a 11.00 pm Se enciende focos del Hall de Recepción (19 focos)	19	19	3.5W	$(19)3.5/1000 = 0.0665$	4	0.266	1	0.266
7.00 am a 11.00 pm Se enciende focos de los exteriores y jardín (8 focos)	8	8	3.5W	$(8)3.5/1000 = 0.028$	4	0.112	1	0.112
7.00 am a 6.30 am Se enciende focos del counter (8 focos)	8	8	3.5W	$(8)3.5/1000 = 0.028$	12.5	0.35	1	0.35
7.00 am a 6.30 am Se enciende focos de la escalera de emergencia (22 focos)	22	22	3.5W	$(22)3.5/1000 = 0.077$	12.5	0.9625	1	0.9625
(Horas varios) se utiliza ascensor de minusválidos 6 veces	1	1	1000W	$\frac{1000}{1000} = 1(8)$	0.034	0.204	1	0.204
(Horas varios) se utiliza ascensor de personas 33 veces (subida y bajada)	1	1	3100W	$\frac{3100}{100} = 3.1(66)$		3.4782		3.4782
8.00 a 10.00 pm Se enciende la Bomba de Agua (espacio 1 horas)	1	1	2238W	$\frac{2238}{1000} = 2.238$	1	2.238	1	2.238
Total de consumo Energético del día Sábado								16.10222

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 13:*Calculo Energético de los Servicios Generales día Domingo*

Domingo	Equipo	Puntos	Puntos/ potencia Watts	Potencia W/1000=Kw	Tiempo hora	Calculo Kw/h dia	Dias	Consumo de 1 dia Kw/h
6.00 am a 4.00 pm Se utiliza ascensor de personas 10 veces (subida)	1	1	3100W	$3100/1000=3.1(10)$	0.017	0.527	1	0.527
6.00 am a 4.00 pm Se utiliza ascensor de personas 10 veces (bajada)	1	1	3100W	$3100/1000=3.1(10)$	0.017	0.527	1	0.527
4.00 am a 5.00 pm Se utiliza ascensor de personas 7 veces (subida)	1	1	3100W	$3100/1000=3.1(7)$	0.017	0.3689	1	0.3689
4.00 am a 5.00 pm Se utiliza ascensor de personas 7 veces (bajada)	1	1	3100W	$3100/1000=3.1(7)$	0.017	0.3689	1	0.3689
4.00 am a 5.00 pm Se utiliza ascensor de personas 4 veces (subida)	1	1	6750W	$6500/1000=6.5(4)$	0.017	0.442	1	0.442
4.00 am a 5.00 pm Se utiliza ascensor de personas 4 veces (bajada)	1	1	6750W	$6500/1000=6.5(4)$	0.017	0.442	1	0.442
7.00 am a 11.00 pm Se enciende focos del Hall de Recepción (19 focos)	19	19	3.5W	$(19)3.5/1000=0.0665$	4	0.226	1	0.226
7.00 am a 11.00 pm Se enciende focos de los exteriores y jardín (8 focos)	8	8	3.5W	$(8)3.5/1000=0.028$	4	0.112	1	0.112

7.00 am a 6.30 pm Se enciende focos del counter (8 focos)	8	8	3.5W	$(8)3.5/1000=0.028$	12.5	0.35	1	0.35
7.00 am a 6.30 pm Se enciende focos de la escalera de emergencia (22 focos)	22	22	3.5W	$(22)3.5/1000=0.077$	12.5	0.9625	1	0.9625
(Horas varios) se utiliza ascensor de minusválidos 8 veces	1	8	1000W	$1000/1000=1(8)$	0.034	0.272	1	0.272
8.00 a 10.00 pm Se enciende la Bomba de Agua (espacio 1 horas)	1	1	2238W	$2238/1000=2.238$	1	2.238	1	2.238
Total de consumo Energético del día Domingo								6.8763

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 14:

Calculo Energético a partir de la Implementación en Kw/h.

Consumos	L a V	Sábado	Domingo	Semanal	Mensual
Consumo del departamento típico 601	27.0639	7.15525	9.358	43.57715	174.3086
Consumo de los 7 departamentos típicos	189.4473	50.08675	65.506	305.04005	1220.1602
Consumo de los servicios generales	73.86985	16.10222	6.8763	96.84837	387.39348
Consumo energético total del edificio					1607.5537

Fuente: Elaboración propia, 2020

Por tanto de acuerdo a la verificación de las mejoras podemos establecer que a fecha del 6 de Febrero del 2019:

1. El consumo eléctrico del departamento típico mensual es de 174.3086 KW. y que proyección del máximo consumo mensual de los 7 departamentos que conforman la edificación es de 1,220.1602 Kw/h.mensual
2. Que el consumo Eléctrico de los Servicios Generales del Edificio es de 387.39348 Kw/h. mensual
3. El máximo consumo de la Edificación con la aplicación de conceptos de sostenibilidad denominada Opción B /Grupo Experimental es de 1,607.5537 KW.mensual
4. Que en concordancia a lo expuesto en la Guía Práctica, para el Cálculo de las Emisiones de CO₂ de la Oficina Catalana del Cambio Climático”, se tomara la referencia la número 2, la cual comprende a las emisiones generadas o derivadas del consumo de electricidad y del calor (focos, cocinas, hornos, calentadores equipos electrodomésticos etc.). Estableciendo que el factor atribuible al suministro eléctrico denominado el MIX ELÉCTRICO tendrá un valor de: K=300 g de CO₂ /mensual, Determinando que el total

de Emisiones de CO₂ en el Edificio Multifamiliar Francia o la **OPCION B /GRUPO EXPERIMENTAL** es de **482,266.11 gr de Co₂/mensual**.

Formulas y consideraciones para el cálculo:

Potencia (W) x Tiempo (en Horas)= Consumo (KW/H)

1000

1 HP = 746watts

1 KVA = 0.8 KW (corriente alterna) y 1 CV = 0.75 KW

III. Método

3.1 Tipo de Investigación

El estudio acoge la tipología empleada por Chavarry y Rojo (2019), dado que se aplica un Método Deductivo, porque reconoce e identifica las variables de estudio, plantea las hipótesis para cada uno de sus objetivos, operacionaliza las variables y propone una solución al problema de la investigación. Es Aplicada, ya que propone un sistema de operaciones y mantenimiento LEED AP para la disminución del consumo energético y emisiones de CO₂, tiene un Enfoque Cuantitativo, toda vez que en los resultados del estudio se van a presentar indicadores, porcentajes y costos del consumo energético y emisiones de CO₂, en tanto el instrumento de recolección de datos es Prolectivo, porque el investigador diseñó formatos y/o fichas, para organizar, recopilar, resumir o anotar las información y/o datos utilizados en el estudio.

Finalmente, la investigación es de tipo descriptivo, correlacional y explicativo toda vez que estudia la relación o grado de asociación existente entre la variable independiente y las variables dependientes, estableciéndose que a mayor cantidad de aplicación de conceptos de sostenibilidad mayor es la aplicación del uso de dispositivos ahorradores tipo LEED, y equipos y/o artefactos eléctricos con menor potencia u otros, para disminuir el consumo energético y las emisiones de CO₂.

El diseño es No Experimental, Transversal y Perspectivo, ya que se generó un Sistema de Operaciones y Mantenimiento (SOM) con la finalidad de disminuir del consumo energético y emanaciones de dióxido de Carbono (CO₂).

El estudio del Diseño es de cohorte (causa-efecto), porque estudia, evalúa e implementa la variable independiente (SOM), con la finalidad de dar respuesta al problema de la investigación.

3.2 Población y Muestra

La muestra de la investigación se ha determinado bajo los siguientes criterios:

a. Criterios de inclusión

- Edificaciones construidas en Miraflores
- Edificaciones construidas, acondicionadas y/o, equipadas bajo el Sistema Leed.
- Fecha de construcción desde el año 2015 a la fecha.
- Edificaciones de viviendas Multifamiliares

b. Criterio de exclusión:

- Todos los edificios que tengan uso empresarial, oficinas y/o comerciales.
- Edificaciones que no estén bajo conceptos de sostenibilidad

La muestra considerada bajo los criterios de inclusión y exclusión es de tipo no probabilística, toda vez que esta se aplicará el sistema propuesto a una edificación, para dar respuesta a los objetivos de la investigación. Existen 10 edificaciones que se han ejecutado en el distrito de Miraflores bajo el sistema *leed*, en el presente estudio se tomará como muestra la edificación de vivienda, de 7 pisos que cumplen con los criterios anteriormente expuestos.

En tanto según la siguiente tabla estos son los edificios que han sido construidos, acondicionados y/o equipados bajo el sistema *leed*:

Tabla 15:

Población de Edificios Leed en Distrito de Miraflores

Descripción	Año	Uso	Consultor/Constructor	Condición
Centro Empresarial Leuro	2015	Oficinas	Graña y Montero	CLO
Centro Empresarial Reducto	2015	Oficinas	Gerpal	CLO
Edificio Multifamiliar Francia	2015	Viviendas	Lima Loft	AEL
Oficinas Novo Nordisk Peru	2017	Oficinas	Sumac	AEL
Centro Empresarial Lima III	2017	Oficinas	Nuevo Mundo	CLO

Clinica Delgado	2017	Comercio	Auna/San Jose	CLO
Oficina Financiera Compartamos	2018	Oficinas	3G	AEL
Edificio Corporativo Lit One	2018	Oficinas	Imboliaria Livit	CLO
Centro Empresarial Miraflores IV	2018	Oficinas	JC Contratistas	CLO
Edificio Corporativo Santa Cruz	2018	Oficinas	Sumac	CLO
Construccion Leed de Origen				CLO
Acondicionamiento o Equipamiento Leed				AEL

Fuente: Información Estadística del Consejo de la Construcción Verde-Perú 2019

De acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión nuestra muestra recae sobre el edificio multifamiliar Francia.

Cabe precisar que la nuestra es del tipo No probabilística, toda vez que esta se constituirá en una muestra dirigida dadas las características de la investigación.

3.3 Operacionalización de variables

VI =Variable independiente:

Sistema de Operaciones y Mantenimiento LEED AP: cumplimiento de pre requisitos, requisitos y créditos identificando la potencia de los artefactos y/o equipos existentes a fin de definir el consumo de la edificación dentro del patrón de actividades diarias.

VD=Variables dependientes:

Disminución del consumo energético: proponer y poner en funcionamiento equipos y/o artefactos de menor potencia que los existentes a fin de definir el menor consumo de la edificación dentro del patrón de actividades diarias.

Disminución de emisiones de CO₂: establecer el equivalente de la reducción de consumos eléctricos de emisiones de CO₂.

Tabla 16:*Operacionalización de las Variables*

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Instrumentos	Indicadores	Índice	Herramientas
(Independiente) Sistema de Operaciones y Mantenimiento Leed	Conjunto de Normas sobre la utilización de estrategias encaminadas a la sostenibilidad	Aplicación del sistema de operaciones y mantenimiento Leed AP para el cumplimiento de prerequisites, requisitos y créditos Identificados la potencia de los artefactos y/o equipos existentes a fin de definir el consumo de la edificación dentro del patrón de actividades diarias	Instrumentos mecánicos (medidores de Luz)	Potencia Watts y Kw/h	Mensual	Acta de verificación de consumos
(Dependiente) Disminución del consumo energético	Reducción de gasto energético en Kw/h	Proponer y poner en funcionamiento equipos y/o artefactos de menor potencia a los existentes a fin de definir el menor consumo de la edificación dentro del patrón de actividades Mensual diarias.	Instrumentos mecánicos (medidores de Luz)	Potencia Watts y Kw/h	Mensual	Acta de verificación de consumos
(dependiente) Disminución de Emisores de CO2	Reducción de emisiones de gr de CO2	Establecer el equivalente de la reducción de consumos eléctricos en emisiones de CO2.	Aplicación de fórmula para la proyección del cálculo de emisiones de CO2 a partir del consumo eléctrico	g de CO2		Acta de proyección de emisiones

Fuente: Elaboración propia, 2019

3.4 Instrumentos

La recolección de datos se dio a través de instrumentos de medición mecánicos (medidores calibrados e instalados por la empresa de distribución y abastecimiento de la electricidad- Luz del Sur) los mismos que inicialmente registraron el consumo energético de forma mensual de los departamentos que constituyen la edificación multifamiliar materia de estudio produciéndose los reportes de medición de consumo energético real y ya en gabinete poder realizar los reportes energéticos sostenibles (simulados o proyectados como consecuencia de la propuesta de equipamiento de la edificación. El procedimiento que se adoptó fue la comparación de 2 opciones a confrontar la Opción A o Grupo De Control (edificación en situación actual y sin la aplicación de los conceptos de sostenibilidad) y la Opción B o Grupo Experimental (edificación acondicionada o equipada, bajo conceptos de sostenibilidad mediante el Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP*).

Realizándose finalmente los cálculos para la obtención de las emisiones de CO₂ del objeto de estudio.

3.5 Procedimientos

El procedimiento que se adoptó, como se precisó en el ítem “3.1 Tipo de Investigación”, fue confrontacional, es decir la comparación de 2 opciones, Opción A o Grupo de Control, la edificación, en su situación actual y sin la aplicación de conceptos de sostenibilidad, los cuales reflejaron y determinaron el alto consumo energético y el alto índice de emisiones de CO₂. Y la otra Opción B o Grupo Experimental, la edificación acondicionada bajo conceptos de sostenibilidad mediante el sistema de Operaciones y mantenimiento *Leed AP*, los que pretendieron dar como resultado, la disminución del consumo energético y como consecuencia la disminución en el índice de emisiones de CO₂.

3.6 Análisis de datos

Posterior al procedimiento adoptado, se analizó de manera comparativa los datos generados por la Opción A o Grupo de Control y de la Opción B o Grupo Experimental , elaborándose la tabla N° 17-Reducciones y la Tabla N° 18- Reducción de Gatos que se muestran en el capítulo IV – Resultados .

IV. Resultados

De toda la investigación realizada se pudo agrupar y determinar los siguientes resultados, cuales se refieren a las reducciones obtenidas y a la reducción de gastos que se generaran como resultados a la implementación o equipamiento del edificio:

Tabla 17:

Reducciones

	Grupo de Control	Grupo Experimental
	Antes	Después
Consumo Energético del dpto. típico N°601	300.10 Kw/h	174.3086 Kw/h
Consumo Energético de los departamentos	2100.7 Kw/h	1220.1602 Kw/h
Consumo Energético de los Servicios Generales	1055.71 Kw/h	387.39348 Kw/h
Consumo Energético Total del Edificio	3,156.41 Kw/h	1,607.5537 Kw/h
Emisión Total de CO2 del Edificio	946,923 gr de CO2	482,266.11 de CO2
Reducción Total de Emisiones de CO2		
49.07%		

Fuente: Elaboración propia 2020

Tabla 18:

Disminución de Gatos

	Opción A	Opción B
	Grupo de Control	Grupo Experimental
	Antes	Después
Consumo Energético del dpto típico N°601	S/. 197.47	S/.114.69
Consumo Energético de los departamentos	S/. 1,382.29	S/. 802.83
Consumo Energético de los Servicios Generales	S/. 1,442.57	S/. 529.18
Consumo Energético Total del Edificio	S/. 2,824.86	S/. 1,332.01

Fuente: Elaboración propia 2020

Nota:

Costo en los departamentos S/. 0.658 x Kw/h

Costo en los Servicios Generales S/. 1.366 x Kw/h

V. Discusión de resultados

En función de los equipos y/o artefactos existentes, se verificó el alto índice de consumo de energía en el departamento en estudio, que fue 300.10Kw/h mensual y para los servicios generales del orden de 1055.75 Kw/h. y acondicionando equipos y artefactos nuevos bajo el sistema LEED, el consumo energético por departamento fue de 174.3086 Kw/h y los servicios generales 387.3948 Kw/h, lo que significa una reducción del 49.07 % de consumo energético y de emisiones de CO₂, para Allen et al. (2016), la instalación de nuevos equipos y/o artefactos, genera la renovación y utilización de nuevas tecnologías en ahorro de energía, a fin de ser más amable con nuestro medio ambiente, además de contribuir a la disminución del consumo energético y la disminución de emisiones de CO₂. Chen et al. (2017), mostraron que los edificios residenciales antiguos, edificios de varias plantas y edificios de apartamentos de gran tamaño consumen más energía. Así las unidades internas, la altura del edificio, el área de construcción per cápita, el número de ocupantes y la duración del uso de energía tuvieron un impacto significativo en el consumo de energía residencial. Im, Liu y Henderson (2018), mencionan que el análisis de rendimiento de las temperaturas del agua reciclada fue favorable para el funcionamiento efectivo de las bombas de calor, redujo las emisiones de CO₂ en un 41% y ahorró un 34% en costos energéticos en comparación con el sistema de referencia.

VI. Conclusiones

Como conclusiones finales podemos establecer:

- Que el máximo consumo de la Edificación sin aplicación de conceptos de sostenibilidad denominada Opción A /Grupo De Control fue de 3,156.41 Kw/h. atribuyéndosele una emisión de gases contaminantes CO₂ de orden 946,923 gr de Co₂/mensual.
- Que el máximo consumo de la Edificación con la aplicación de conceptos de sostenibilidad denominada Opción B /Grupo Experimental es **mucho menor** y es de 1,607.5537 KW /h mensual atribuyéndosele una emisión de gases contaminantes CO₂ de orden de 482,266.11 gr de Co₂/mensual.
- Que la aplicación de los conceptos de sostenibilidad a través de la aplicación del Sistema de Operaciones *Leed AP* genero una disminución de consumo energético y disminución de emisiones de CO₂ en el orden del 49.07%, casi la mitad de lo que normalmente se emite y se consume.
- Así mismo redujo un gasto mensual en el mismo orden (49.07%), pagando por todo el consumo de toda la edificación de 2824.86 soles a 1332.01 soles

VII. Recomendaciones

- Como conclusiones finales podemos indicar que la experiencia del presente estudio ha sido positiva y teniendo en cuenta los estudios realizados relacionados al cambio climático precisan que para el año 2050, la variación media de la temperatura será mayor a los 2 °C lo que supondrá importantes impactos medioambientales, ante ello es importante tomar una medida responsable en la lucha por el cambio climático por lo que se recomienda aplicar y promover los conceptos aprendidos en el presente estudio con la aplicación del Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP*, para edificaciones existentes. Cabe precisar que dentro del Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP* el presente estudio solo abarco el capítulo Atmosfera y Energía ,y que de alguna forma existen mayores campos de acción (capítulos), que podrían aplicarse tales como lo referente a sitios sostenibles, Eficiencia en el uso de Agua, Materiales y Recursos, Calidad Ambiental Interior e Innovación en el diseño, tanto para proyectos nuevos y proyectos acondicionados y/o equipados con fin de atenuar el calentamiento global.
- Por ello es importante comprometer a las entidades del estado inicien una difusión masiva sobre criterios prácticos, para combatir desde nuestros hogares el calentamiento global, que nuestro planeta está experimentando como consecuencia de la falta de prevención en la emisión de gases tóxicos e imponer la adopción de medidas necesarias para mejorar nuestro medio ambiente.

VIII. Referencias

- Abubakar I. y Sano U. (2019). *Sustainable urban planning strategies for mitigating climate change in saudi arabia*. *Environment, Development and Sustainability*. 22, 5129-5152 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00417-1>.
- Adele Houghton, AIA, MPH, LEED AP BD+C, EBOM. (2017). *Green builders can use 'big data' to make design decisions*. *Building Design & Construction*, <https://search.proquest.com/docview/1980479740?accountid=43847>
- Ai, N., PhD, Leigh, Nancey Green, PhD., F.A.I.C.P. (2017). *Planning for Sustainable Material and Waste Management*. *Planning Advisory Service Report*, (587), 1-98. <https://search.proquest.com/docview/1897744181?accountid=43847>
- Allen, J., MacNaughton, P., Satish, U., Santanam, S., Vallarino, J., y Spengler, J. (2016). *Associations of cognitive function scores with carbon dioxide, ventilation, and volatile organic compound exposures in office workers: A controlled exposure study of green and conventional office environments*. *Environmental Health Perspectives (Online)*, 124(6), 805. <https://search.proquest.com/docview/1793220066?accountid=43847>
- Álvarez, A., y Müller-Eie, D. (2017). *Quality of Urban Life and its Relationship to Spatial Conditions*. Southampton: W I T Press.(223) 285-296
- Arvizu-piña, V., y Burgos, A. (2017). *Promoting sustainability in Mexico's building sector via environmental product declarations*. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 22(11), 1744-1759.
- Autodesk University Las Vegas (2019) News Bites - Private Companies. <https://search.proquest.com/docview/2338970908?accountid=43847>
- Autodesk y Virgin Hyperloop One (2019) *Announce joint effort to explore advanced route optimization, transportation design, and construction technology*. News Bites - Private Companies. <https://search.proquest.com/docview/2338989481?accountid=43847>

- Autodesk (2019) *New carbon calculator offers hope for reducing carbon in the building industry.* News Bites - Private Companies.
<https://search.proquest.com/docview/2338970694?accountid=43847>
- Bernardo, H., Gaspar, A., y Henggeler, C. (2018). *A combined value focused thinking-soft systems methodology approach to structure decision support for energy performance assessment of school buildings.* Sustainability, 10(7), 2295.
- Bond, S., y Devine, A. (2016). *Incentivizing green single-family construction: Identifying effective government policies and their features.* Journal of Real Estate Finance and Economics, 52(4), 383-407.
- Bowser (2017) *Announces green financing deal with D.C. united: Historic agreement is the nation's largest single PACE financing note issued for clean energy.* NASDAQ OMX's News Release Distribution Channel
<https://search.proquest.com/docview/1914576695?accountid=43847>
- Bowser (2017) *Announces green financing deal with DC united.* Targeted News Service.
<https://search.proquest.com/docview/1914210605?accountid=43847>
- Bozorgi, A. (2015). *Integrating value and uncertainty in the energy retrofit analysis in real estate investment--next generation of energy efficiency assessment tools.* Energy Efficiency, 8(5), 1015-1034.
- Bozorgi, A. (2015). *Integrating value and uncertainty in the energy retrofit analysis in real estate investment--next generation of energy efficiency assessment tools.* Energy Efficiency, 8(5), 1015-1034.
- Castaldo, V., Pisello, A., Boarin, P., Petrozzi, A., y Cotana, F. (2017). *The experience of international sustainability protocols for retrofitting historical buildings in italy.* Buildings, 7(2), 52.

- Carranza, R. (2012). *Edificio sustentable de oficinas para venta*. Capítulo 4 y 5. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Castro, M., Mateus, R., Serôdio, F., y Bragança, L. (2015). *Development of benchmarks for operating costs and resources consumption to be used in healthcare building sustainability assessment methods*. *Sustainability*, 7(10), 13222-13248.
- Caulfield, J. (2020). *Passive house picks up steam*. *Building Design & Construction*.
<https://search.proquest.com/docview/2352063520?accountid=43847>
- Chen, X., Li, Y., Jin, X., Liang, Y., y Cheng, H. (2017). *A real-time energy consumption simulation and comparison of buildings in different construction years in the Olympic central area in Beijing*. *Sustainability*, 9(12), 2245.
- Choi, M., Cho, S., Lim, J., Shin, H., Li, Z., y Kim, J. (2018). *Design framework for variable refrigerant flow systems with enhancement of interoperability between BIM and energy simulation*. *Journal of Mechanical Science and Technology*, 32(12), 6009-6019.
- Dirección General de Electricidad (1982). *Norma de Alumbrado de Interiores y Campos Deportivos DGE017-AI-1*. Ministerio de Energía y Minas.
- DS N° 015-VIVIENDA (2015). *Código Técnico de la Construcción Sostenible*. Ministerio de Vivienda y Construcción.
- Francisco, P., y Sherman, M., P.H.D. (2016). *Addressing residential*. *ASHRAE Journal*, 58(5), 84-86. <https://search.proquest.com/docview/1787076972?accountid=43847>
- Gritz, L., Bill, R., Wiczorek, C., y Ditch, B. (2011). *Environmental impact of automatic fire sprinklers: Part 1. Residential sprinklers revisited in the age of sustainability*. *Fire Technology*, 47(3), 751-763.
- Gustafsson, M., Thygesen, R., Karlsson, B., y Ödlund, L. (2017). *Rev-changes in primary energy use and CO₂ emissions*. *CO₂ emissions from buildings*. <https://search.proquest.com/docview/2352063520?accountid=43847>

- Emissions—An impact assessment for a building with focus on the swedish proposal for nearly zero energy buildings. Energies, 10(7).*
- Haseko Corporation (1808) *Company profile and SWOT analysis*. London: Global Data plc.
<https://search.proquest.com/docview/1861232758?accountid=43847>
- Im, P., Liu, X., y Henderson, H. (2018). *Operational performance characterization of a heat pump system utilizing recycled water as heat sink and heat source in a cool and dry climate. Energies, 11(1), 211.*
- Lasvaux, S., Lebert, A., Achim, F., Grannec, F., Hoxha, E., Nibel, S., Chevalier, J. (2017). *Towards guidance values for the environmental performance of buildings: Application to the statistical analysis of 40 low-energy single family houses' LCA in france. The International Journal of Life Cycle Assessment, 22(5), 657-674.*
- Mahmoud, A., Asif, M., Hassanain, M., Babsail, M. y Sanni-Anibire, M. (2017). *Energy and economic evaluation of green roofs for residential buildings in hot-humid climates. Buildings, 7(2), 30.*
- Mehaffy, M. (2018). *Neighborhood “Choice architecture”: A new strategy for lower-emissions urban planning? Urban Planning, 3(2), 113-127.*
- Miranda, M. (2012) *Sumac Educational Service “Introducción a la Construcción Sustentable” Curso de Preparación para el examen Green Asóciate-Modulo 6, USGBC-2017*
- Mustapha, M., Manan, Z., y Wan Alwi, S. (2016). *A new green index as an overall quantitative green performance indicator of a facility. Clean Technologies and Environmental Policy, 18(7), 2161-2171.*
- Nistor, C., y Herman, R. (2018). *Sustainable management and entrepreneurship in the field of green buildings in the context of the 4th industrial revolution. Manager, (28), 109-126.*
<https://search.proquest.com/docview/2213787227?accountid=43847>

- OCCC- Oficina Catalana del Cambio Climático (2013) “*Guía práctica para el cálculo de Emisiones de Gases efecto invernadero*”. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España.
- OECD territorial reviews: Japan (2016). *Paris: Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD).
<https://search.proquest.com/docview/1788573187?accountid=43847>
- OECD (2013). *Why new business models matter for green growth*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.
<https://search.proquest.com/docview/1351985372?accountid=43847>
- Palmer, K., y Walls, M. (2017). *Using information to close the energy efficiency gap: A review of benchmarking and disclosure ordinances*. *Energy Efficiency*, 10(3), 673-691.
- Pezeshki, Z., y Syed Ali, S. (2018). *Applications of BIM: A brief review and future outline*. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 25(2), 273-312.
- Pritchard, R., y Kelly, S. (2017). *Realising operational energy performance in non-domestic buildings: Lessons learnt from initiatives applied in cambridge*. *Sustainability*, 9(8), 1345.
- Proaño, D. (2016). *El cambio climático y su mitigación “Análisis de la eficiencia de los mercados de carbono en el periodo 2008-2012”*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Procter, A., Bassi, A., Kolling, J., Cox, L., Flanders, N., Tanners, N., y Araujo, R. (2017). *The effectiveness of light rail transit in achieving regional CO2 emissions targets is linked to building energy use: Insights from system dynamics modeling*. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 19(5), 1459-1474.
- Rong-Her, C., Le-Hui, L., y Shih-Chan, T. (2014). *Evaluation of green port factors and performance: A fuzzy AHP analysis*. *Mathematical Problems in Engineering*, 2014.

- Salinas, R. (2009). *Reacción de la Población Potosina, ante el problema del calentamiento global y sus efectos sobre el bienestar*. Capítulo 1.2.2, Universidad Autónoma de San Luis de Potosí
- Schuetze, T. (2015). *Zero emission buildings in korea-history, status quo, and future prospects*. *Sustainability*, 7(3), 2745-2767.
- Scofield, J., y Cornell, J. (2019). *A critical look at "Energy savings, emissions reductions, and health co-benefits of the green building movement"*. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, 29(4), 584-593.
- Skystone (2019) *Construction of the tallest modular marriott hotel in the world with autodesk portfolio*. News Bites - Private Companies.
<https://search.proquest.com/docview/2338971098?accountid=43847>
- Sumac (2012) *Información General sobre Asesoría en eficiencia energética, construcción verde y certificaciones leed*
- Sumac (2015). <https://sumacinc.com>. Edificios Leed
- TIAA (2016) *Global asset management earns accolades for leadership in commercial real estate sustainability*. Targeted News Service.
<https://search.proquest.com/docview/1788790132?accountid=43847>
- Trinkūnas, V., Tupėnaitė, L., Raslanas, S., Siniak, N., Kaklauskas, A., Gudauskas, R., Tunčikienė, Ž. (2018). *Sustainable development of real estate: Decision support model and recommendations for the period of crisis*. *International Journal of Strategic Property Management*, 22(4), 252-264.
- USGB (2009) *Guía de Estudio de operaciones y mantenimiento de Leed AP v4*
- USG (2018). *Fair Disclosure Wire*.
<https://search.proquest.com/docview/2019653200?accountid=43847>

USG (2018). *Fair Disclosure Wire*

<https://search.proquest.com/docview/2019653200?accountid=43847>

USGBC (2009). *Sistema de Operaciones y Mantenimiento Leed AP*. Consejo Americano de la Construcción Verde.

USGBC, (2017). *Curso de Preparación para el examen Green Asóciate*.

Vilčeková, S., Selecká, I., Burdová, E., y Mečiarová, E. (2018). *Interlinked sustainability aspects of low-rise residential family house development in slovakia*. Sustainability, 10(11).

Vine, E. (2012). *Adaptation of california's electricity sector to climate change*. Climatic Change, 111(1), 75-99.

Wikipedia (2015) *La Certificación Leed*. <http://.es.wikipedia.org/wiki/leed>.

IX. Anexos

Validación y Confiabilidad de Instrumentos

Los consumos energéticos, serán confiables, toda vez que las condiciones de los departamentos, características, número de aparatos eléctricos instalados etc. No varíaran, generando confiabilidad en sus registros; produciendo resultados consistentes y coherentes.

En tanto los instrumentos de medición mecánicos adoptados (medidores calibrados e instalados por Luz del Sur) tienen validez porque sirven para medir específicamente los consumos energéticos en Kw/h de manera mensual.

Siendo válido su registro, toda vez que dichos instrumentos serán los que permitirán y medirán adecuadamente las principales dimensiones de la variable, teniendo un dominio claro y específico del contenido de lo que se midió.

9.2 Matriz de Consistencia

Se adjunta la matriz de consistencia.

Anexo A: Matriz de Consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	JUSTIFICACIÓN	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿Qué efecto genera aplicar el Sistema de Operaciones y Mantenimiento Leed AP en la disminución del consumo energético y emisiones de CO2 en el edificio multifamiliar Francia?	Aplicar el Sistema de Operaciones y Mantenimiento Leed AP para la disminución del consumo energético y emisiones de CO2 en el edificio multifamiliar Francia	Al aplicar el Sistema de Operaciones y Mantenimiento Leed AP generará la disminución del consumo energético y emisiones de CO2 en el edificio multifamiliar Francia	<p>1. Justificación Social</p> <p>La presente investigación aborda un tema que involucra a toda nuestra sociedad y ser humano en el mundo, puesto que busca una solución a la preservación de nuestro habitat y medio ambiente.</p> <p>Por cuanto, si la presente investigación generara aportes positivos, estos deberán ser aplicados y promovidos; a fin genere beneficios a toda nuestra sociedad para contar con un medio ambiente saludable.</p> <p>Verificar el consumo energético actual e identificar del patrón de actividades familiares en función del uso de equipos y artefactos eléctricos existentes.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Sistema de Operaciones y Mantenimiento Leed</p>	Se aplica el método científico, analítico con enfoque cuantitativo.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	<p>2. Justificación Teórica</p> <p>Se cuenta con una justificación teórica toda vez que llena un vacío en términos de conocimiento, de cuánto y cómo está a nuestro alcance contribuir en la búsqueda una solución al calentamiento global.</p> <p>Por cuanto la presente investigación podría constituirse en un modelo a seguir para el caso de edificaciones existentes modelo que debe ser masificado en la búsqueda de generar conciencia ante nuestra sociedad</p>	<p>Variable Dependiente:</p> <p>Disminución del consumo energético</p>	
1-¿Qué efecto genera verificar el consumo energético actual e Identificar del patrón de actividades familiares en función del uso de equipos y artefactos eléctricos existentes?	1. Verificar el consumo energético actual e identificador del patrón de actividades familiares en función del uso de equipos y artefactos eléctricos existentes	1. Al aplicar el Sistema de Operaciones y Mantenimiento Leed AP se podrá verificar el consumo energético actual e identificar del patrón de actividades familiares en función del uso de equipos y artefactos eléctricos existentes			

<p>2. ¿Qué efecto genera proponer la instalación de nuevos equipos y artefactos eléctricos de bajo consumo en función de los existentes?</p>	<p>2. Proponer la instalación de nuevos equipos y artefactos eléctricos de bajo consumo en función de los existentes.</p>	<p>2. Al aplicar el Sistema de Operaciones y Mantenimiento Leed AP se podrá proponer la instalación de nuevos equipos y artefactos eléctricos de bajo consumo en función de los existentes.</p>	<p>estableciéndose como necesidad primordial que las futuras edificaciones y las ya existentes deben ser construidas y adecuadas bajo conceptos de sostenibilidad pudiendo ser más referencia para futuros estudios.</p>		
<p>3. ¿Qué efecto genera determinar el consumo energético generado a partir del uso de nuevos equipos y artefactos eléctricos en función del patrón de actividades familiares?</p>	<p>3. Determinar el consumo energético generado a partir del uso de nuevos equipos y artefactos eléctricos en función del patrón de actividades familiares</p>	<p>3. Al aplicar el Sistema de Operaciones y Mantenimiento Leed AP se podrá determinar el consumo energético generado a partir del uso de nuevos equipos y artefactos eléctricos en función del patrón de actividades familiares</p>	<p>3. Justificación Práctica La aplicación de Sistema de Operaciones y Mantenimiento Leed AP mediante una propuesta de equipamiento a una edificación convencional existente, para convertirla en una edificación sostenible se justifica ya que la aplicación del presente estudio en la realidad ayudará y contribuirá en parte, a resolver el problema de fondo que es el calentamiento global.</p>	<p>Variable Dependiente: Disminución de Emisores de CO2</p>	
<p>4. ¿Qué efecto genera determinar las emisiones de CO2 antes y después de la instalación de nuevos equipos y artefactos eléctricos?</p>	<p>4. Determinar las emisiones de CO2 antes y después de la instalación de nuevos equipos y artefactos eléctricos</p>	<p>4. Al aplicar el Sistema de Operaciones y Mantenimiento Leed AP se podrá determinar las emisiones de CO2 antes y después de la instalación de nuevos equipos y artefactos eléctricos</p>			

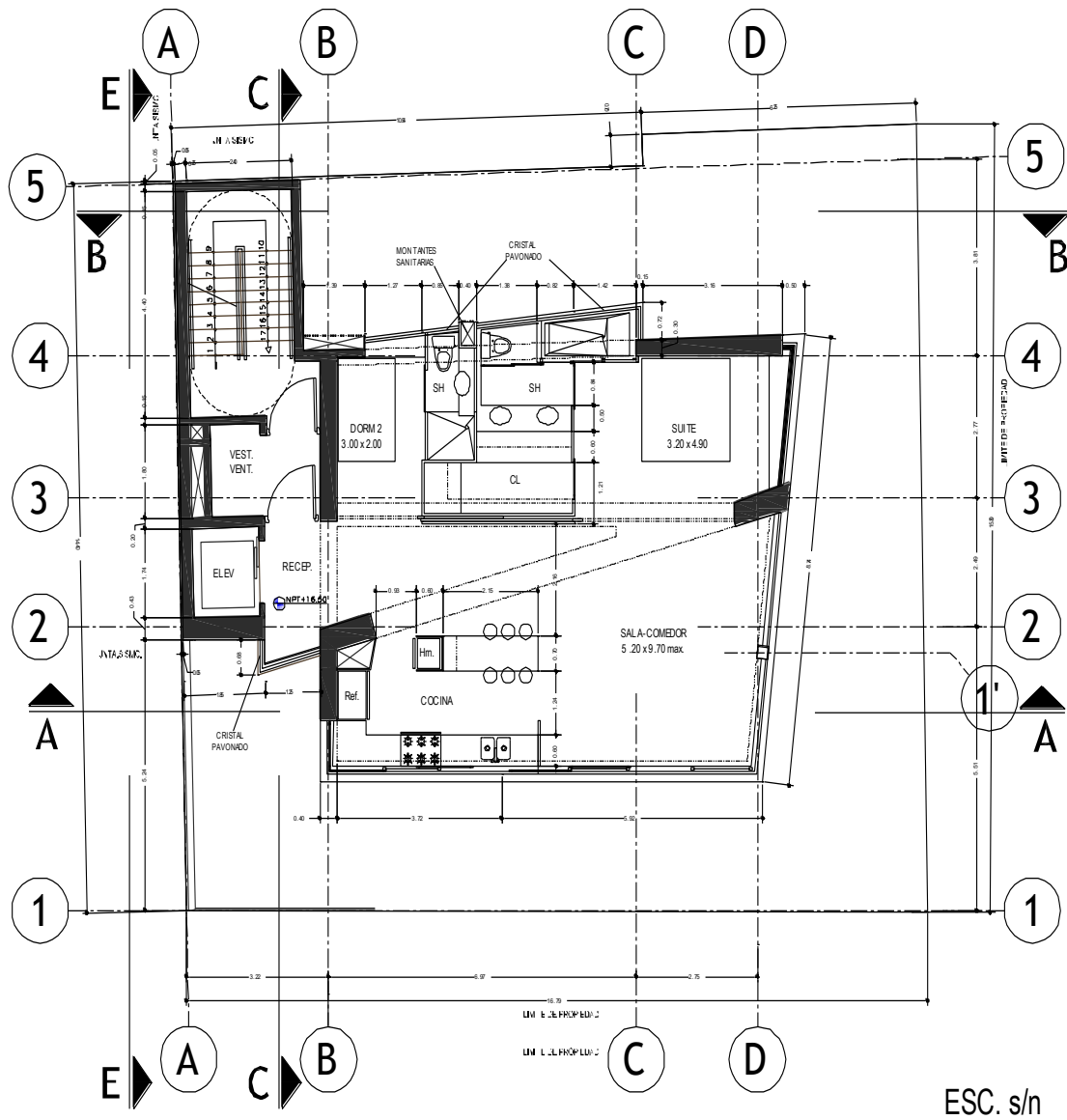
ANEXO B: Planos

Figura 49:

Plano N°A-01

Fuente: Empresa Lima loft - Planos del Proyecto Francia 2015

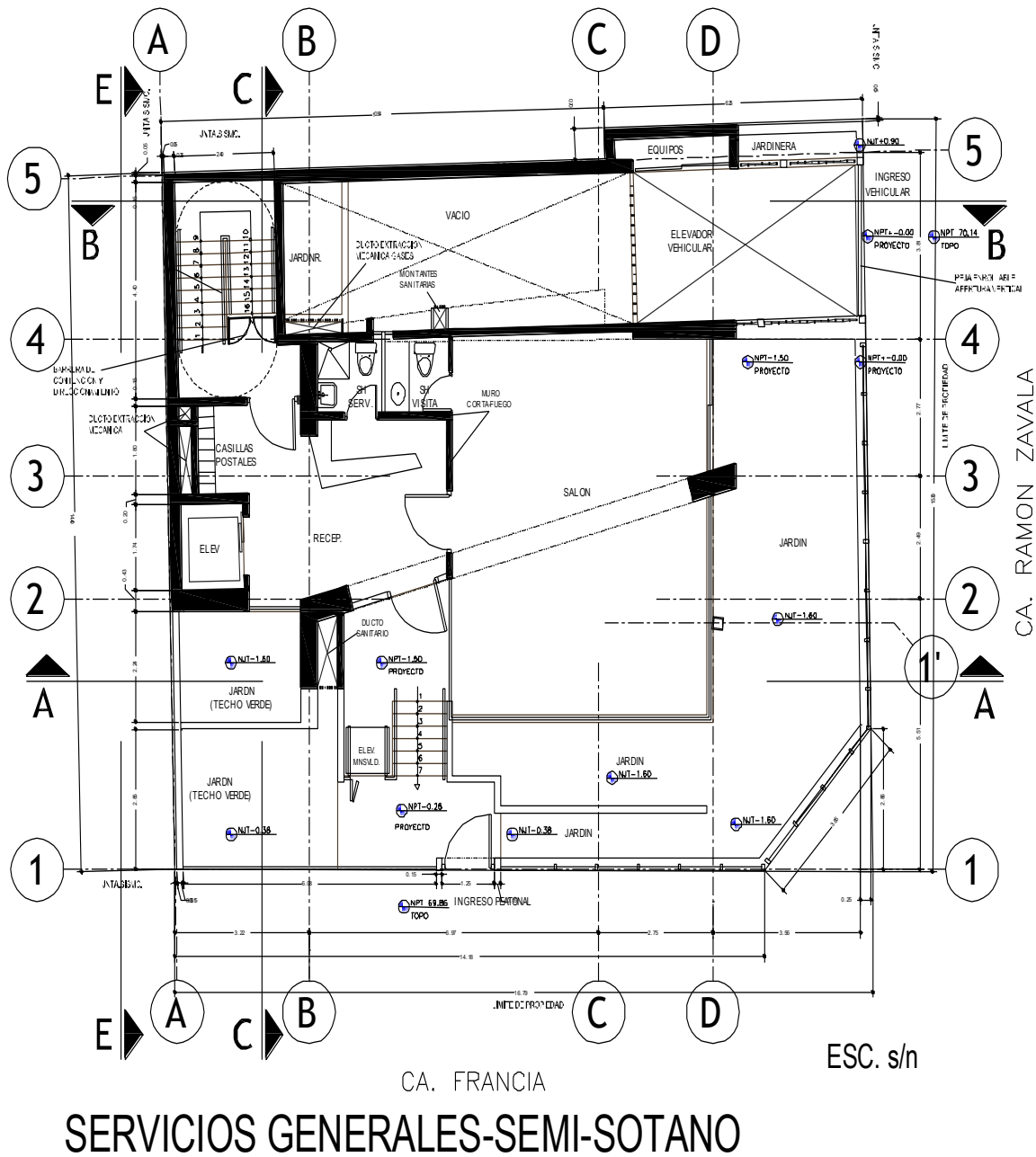
ARQUITECTURA - PLANTA TIPICA



DEPARTAMENTOS DEL 1er al 7mo PISO

Figura 50:
Plano N°A-02

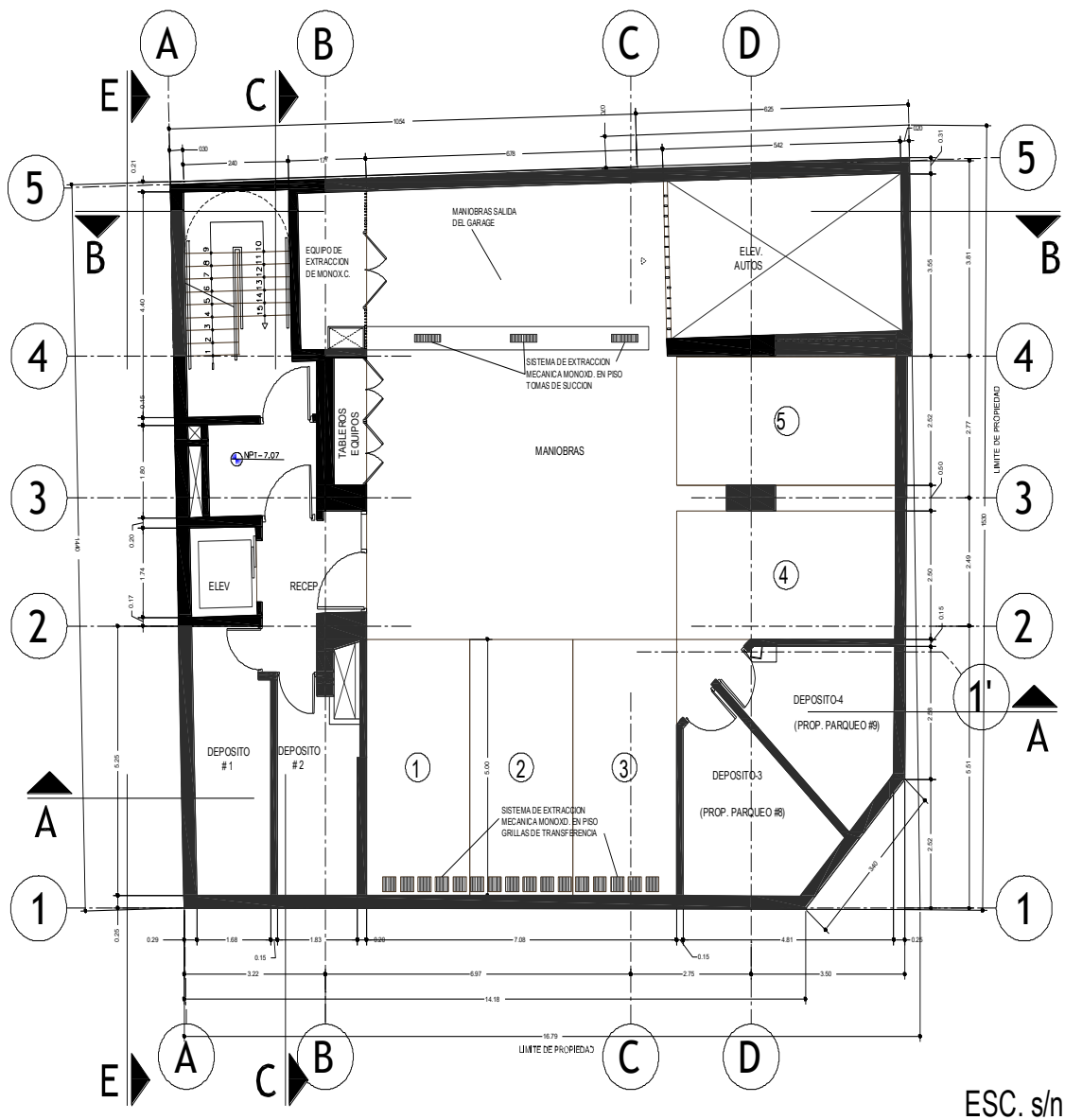
ARQUITECTURA



Fuente: Empresa Lima loft - Planos del Proyecto Francia 2015

Figura 51:
Plano N°A-03

ARQUITECTURA PLANTA TIPICA

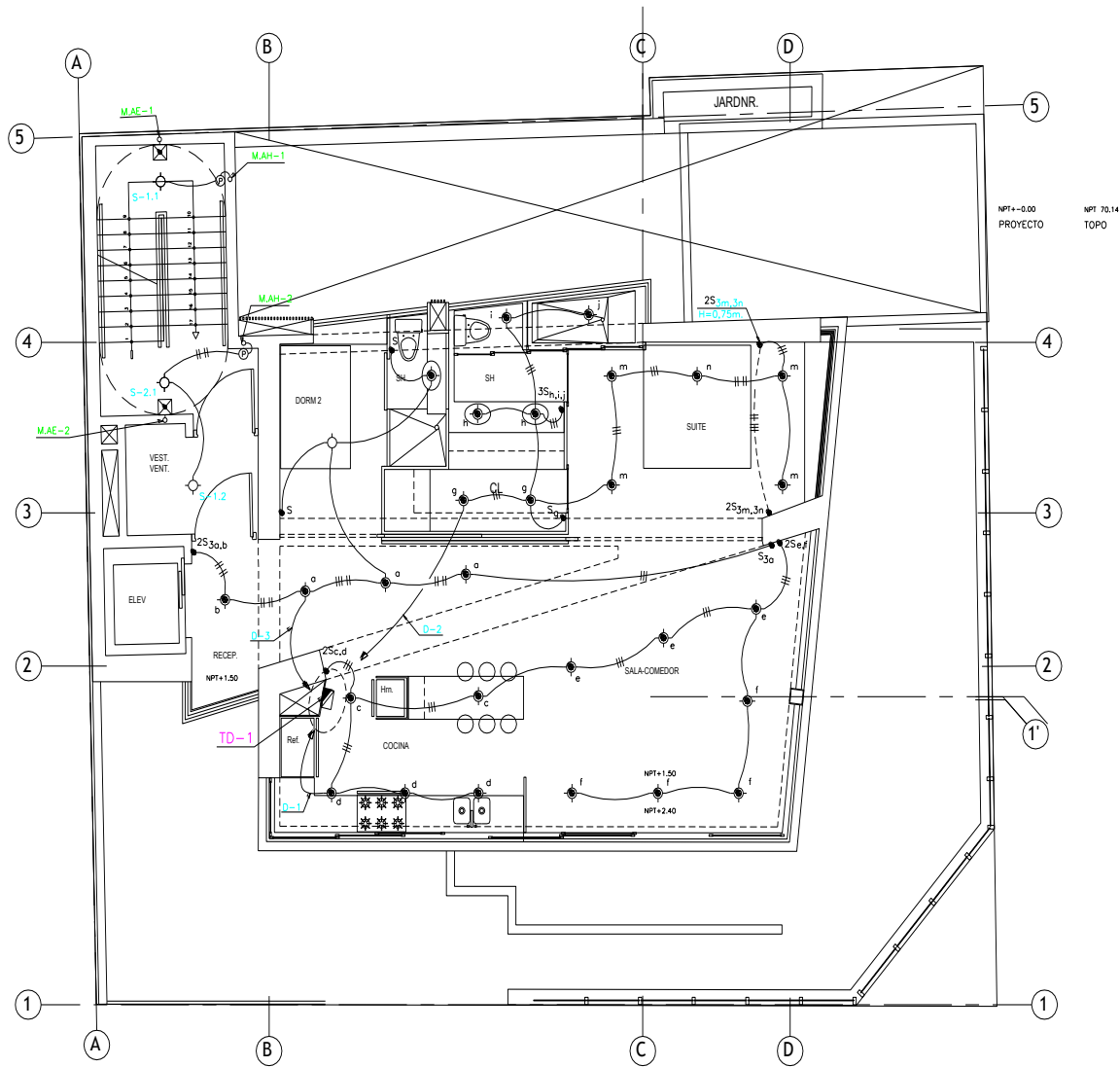


SERVICIOS GENERALES - SOTANOS del 1ro al 3ro

Fuente: Empresa Lima loft - Planos del Proyecto Francia 2015

Figura 52:
Plano N° EI-01

INSTALACIONES ELECTRICAS - ALUMBRADO



ESC s/n

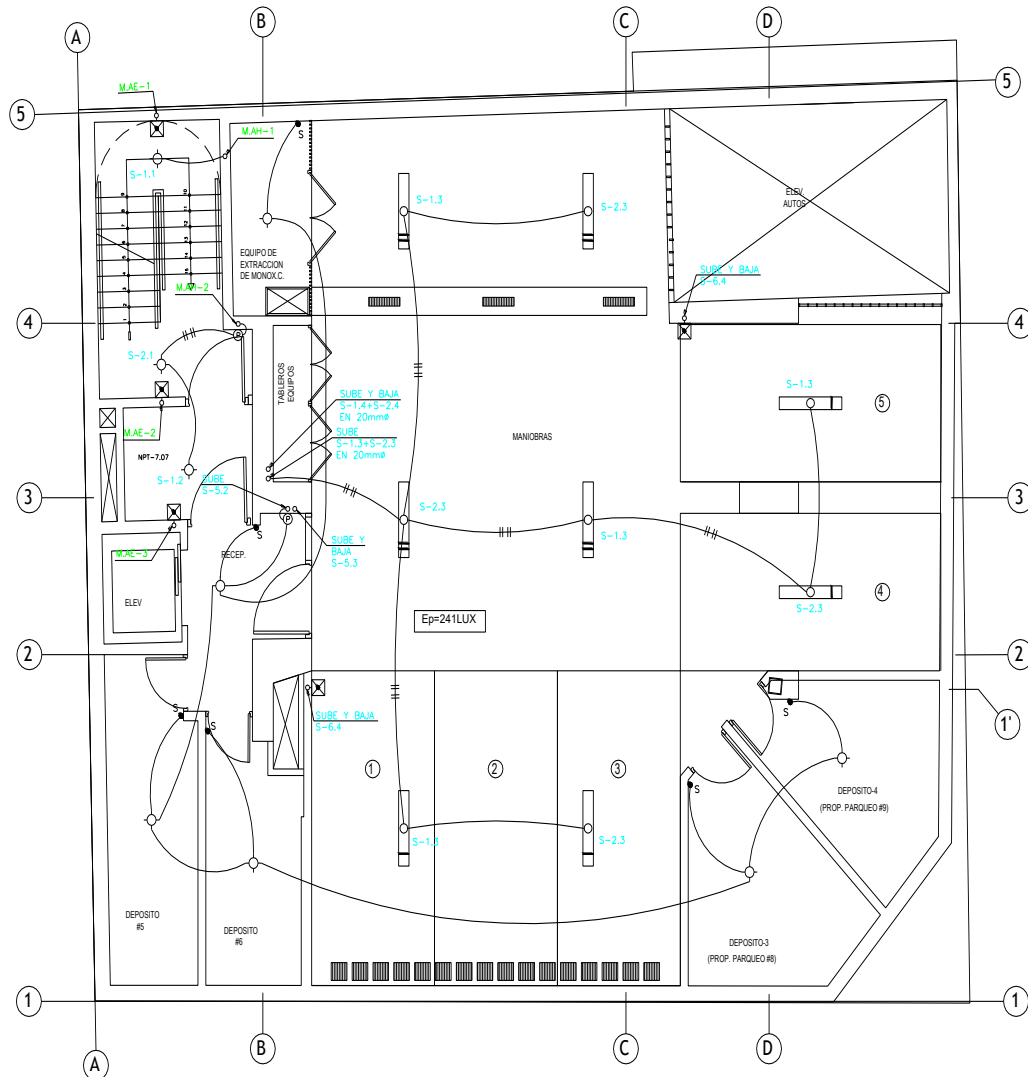
DEPARTAMENTOS DEL 1er al 7mo PISO

Fuente: Empresa Lima loft - Planos del Proyecto Francia 2015

Figura 54:

Plano N° EI-03

INSTALACIONES ELECTRICAS - ALUMBRADO



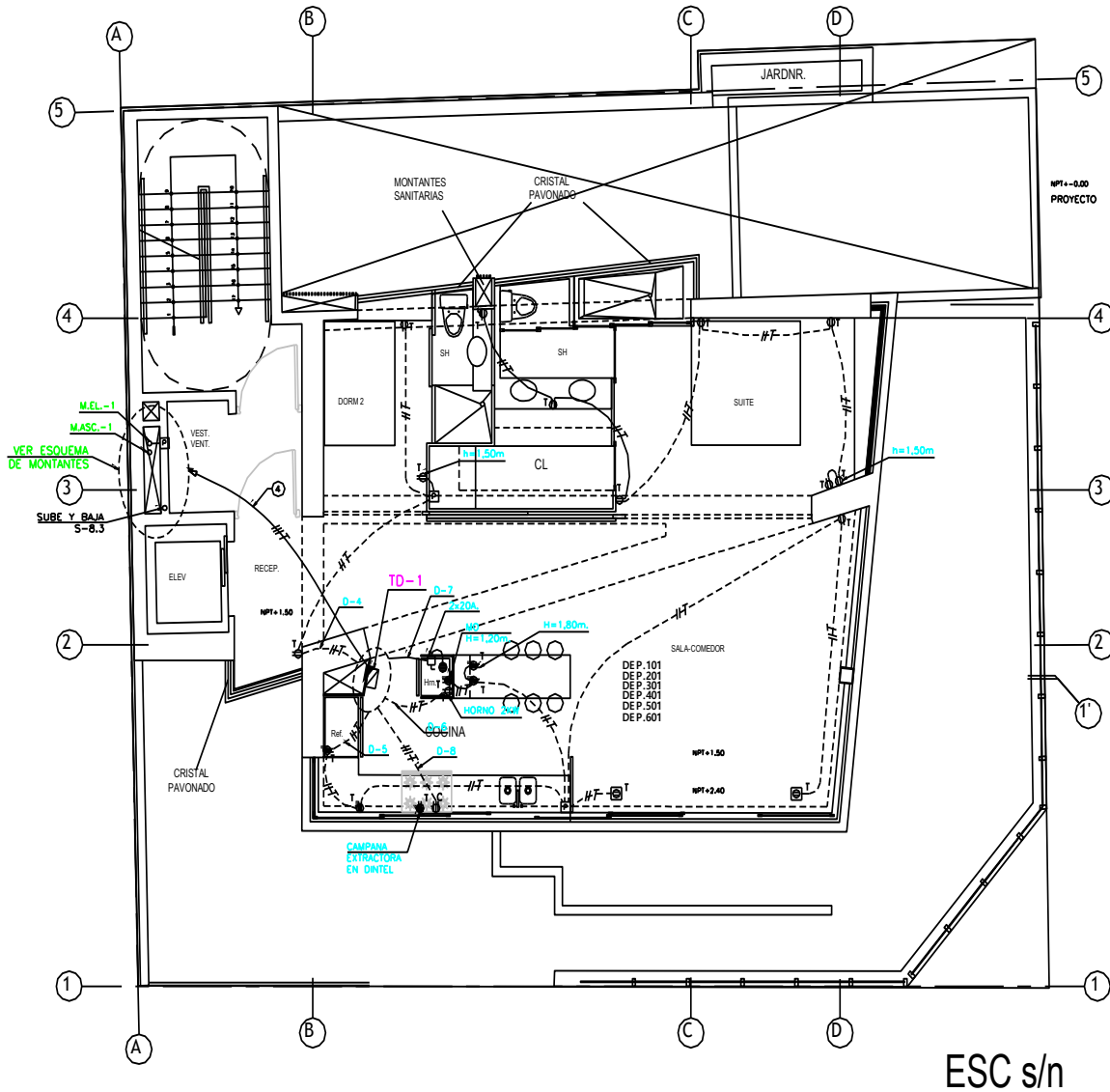
SERVICIOS GENERALES - SOTANOS del 1ro al 3ro

ESC s/n

Fuente: Empresa Lima loft - Planos del Proyecto Francia 2015

Figura 55:
Plano N° EI-04

INSTALACIONES ELECTRICAS - TOMACORRIENTES

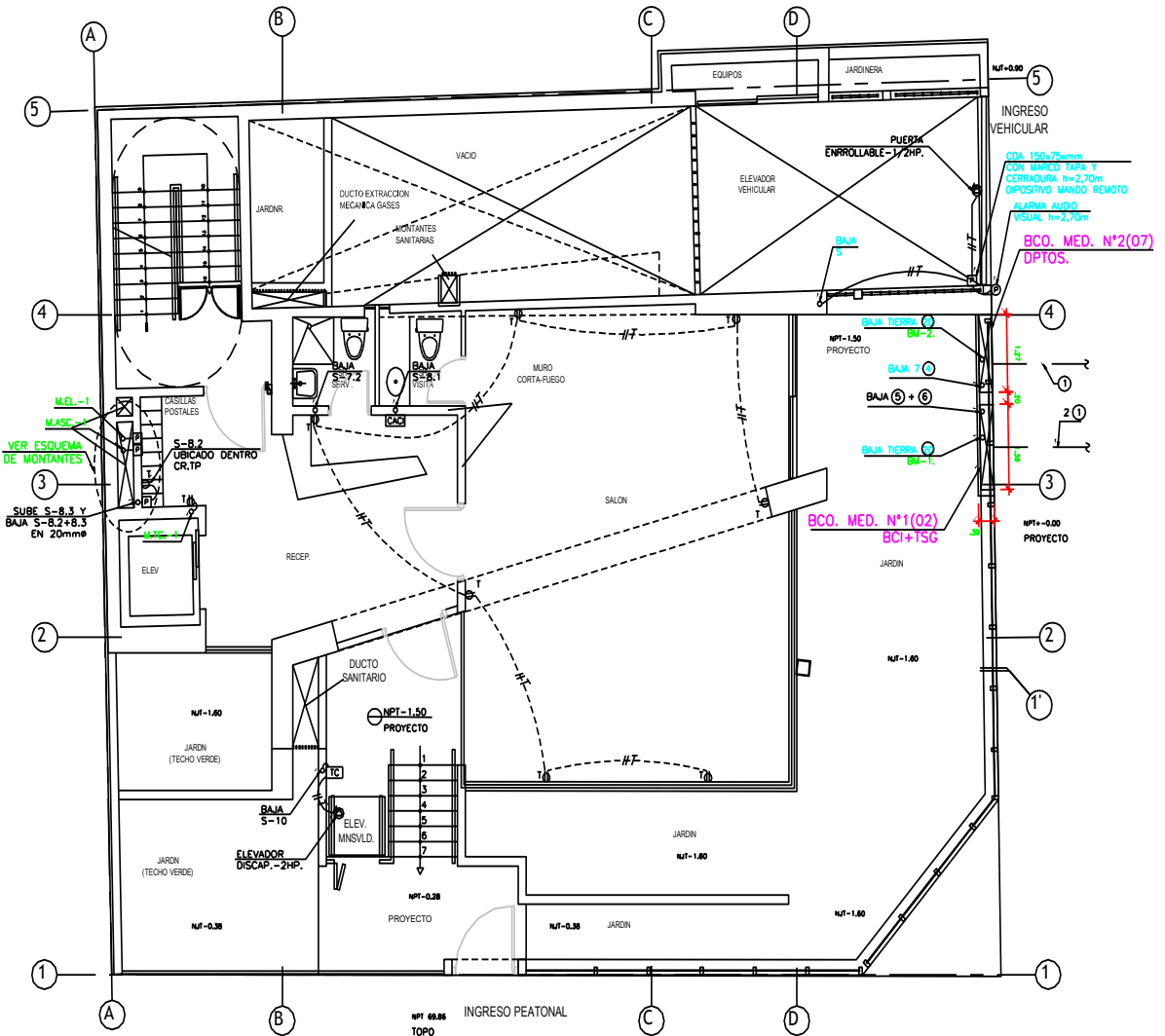


DEPARTAMENTOS DEL 1ro al 7mo PISO

Fuente: Empresa Lima loft - Planos del Proyecto Francia 2015

Figura 56:
Plano N° IE-05

INSTALACIONES ELECTRICAS - TOMACORRIENTES



ESC s/n

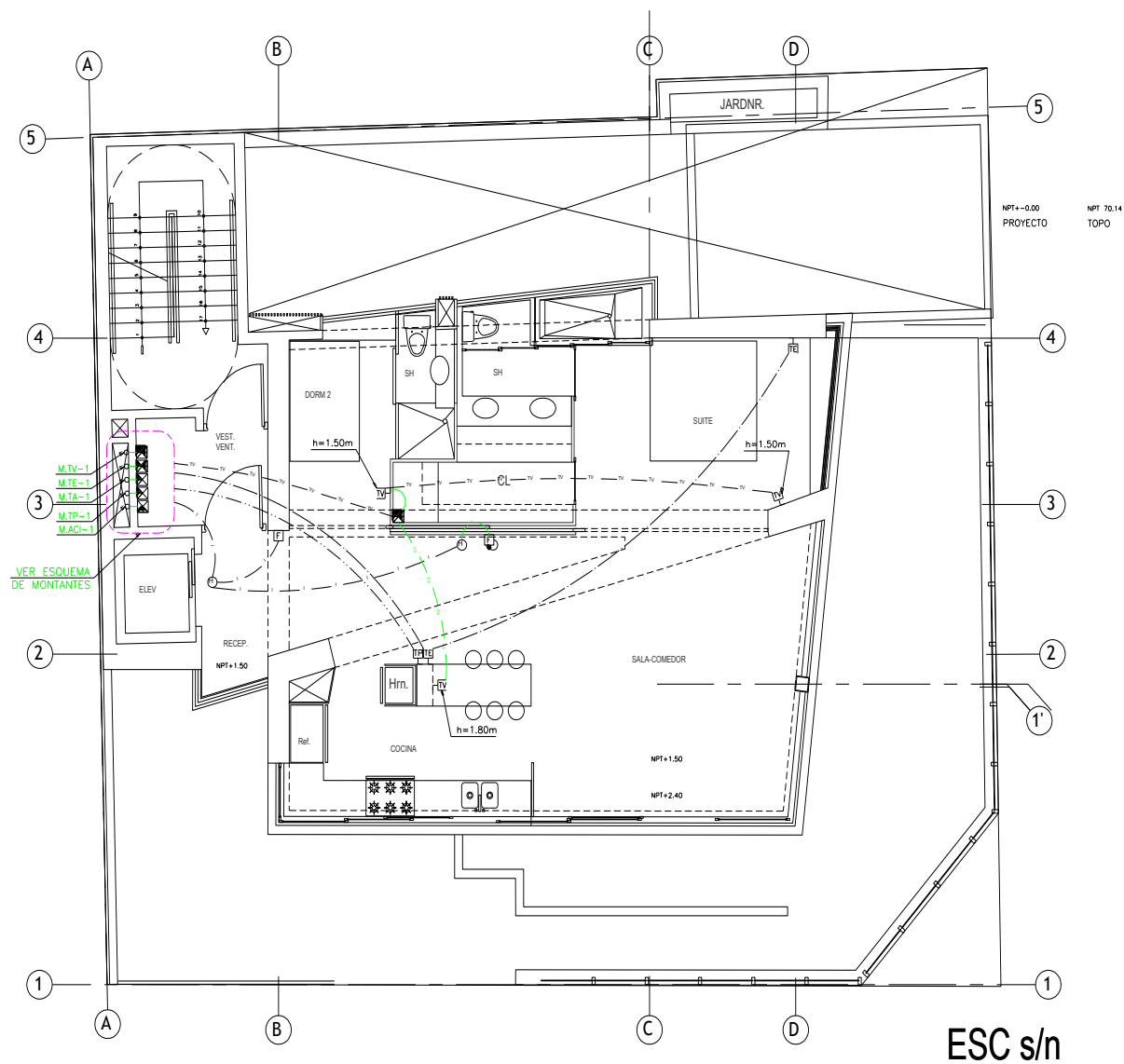
SERVICIOS GENERALES - SEMISOTANO

Fuente: Empresa Lima loft - Planos del Proyecto Francia 2015

Figura 58:

Plano N° IE-07

INSTALACIONES ELECTRICAS - AUXILIARES

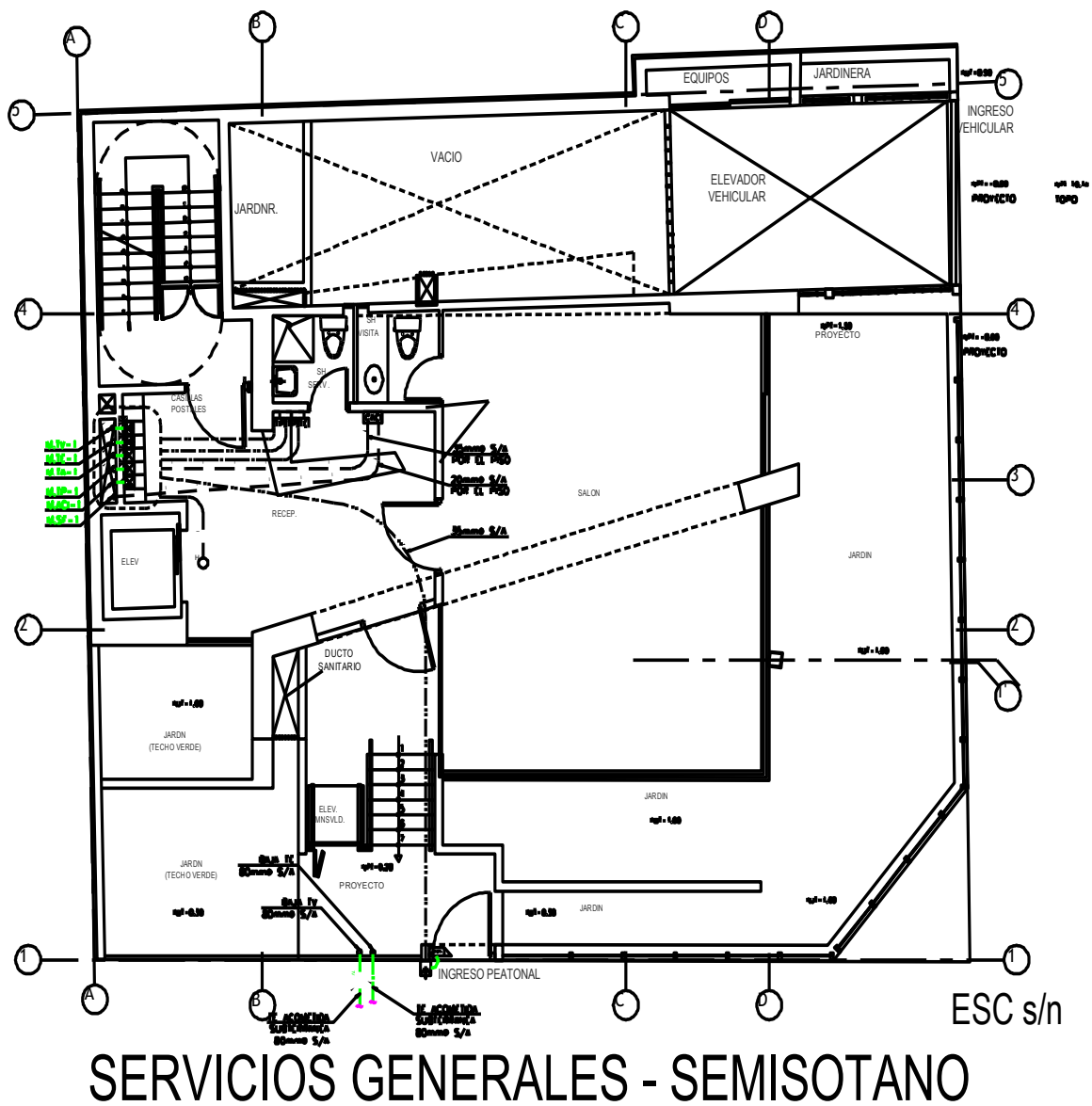


DEPARTAMENTOS DEL 1ro al 7mo PISO

Fuente: Empresa Lima loft - Planos del Proyecto Francia 2015

Figura 59:
Plano N° IE-08

INSTALACIONES ELECTRICAS - AUXILIARES

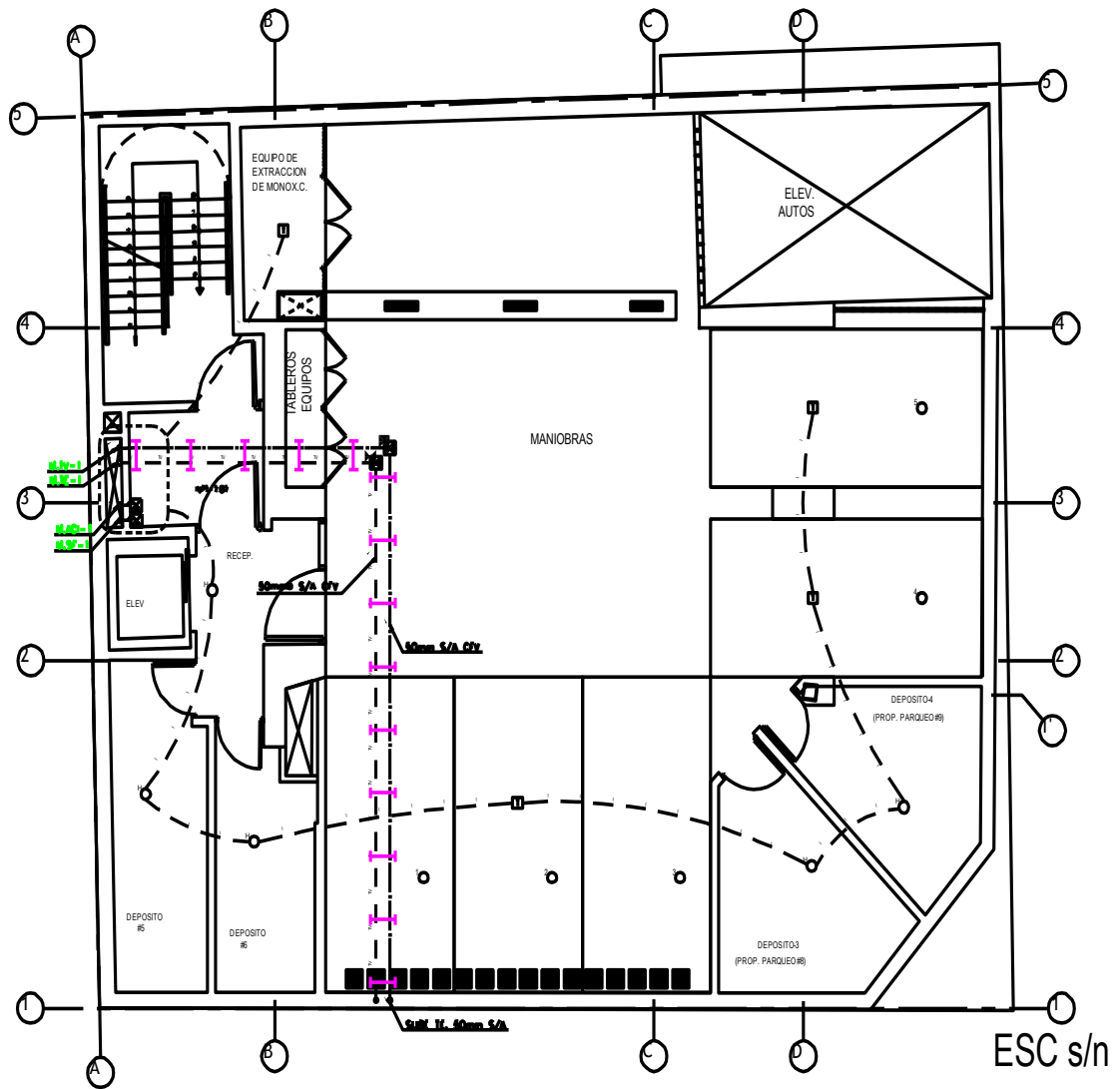


Fuente: Empresa Lima loft - Planos del Proyecto Francia 2015

Figura 60:

Plano N° EI-09

INSTALACIONES ELECTRICAS - AUXILIARES



SERVICIOS GENERALES SOTANOS del 1ro al 3ro

Fuente: Empresa Lima loft - Planos del Proyecto Francia 2015

ANEXO C: Verificación de Objetivos e Hipótesis de la investigación:

Iniciamos con:

Objetivo General.- ¿Qué efecto genera el Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP* en la disminución del consumo energético y emisiones de CO₂ en el edificio multifamiliar Francia?

Hipótesis General.- Al aplicar el Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP*, se generará la disminución del consumo energético y emisiones de CO₂ en el edificio multifamiliar Francia.

Respuesta.- De acuerdo a la Investigación realizada, el efecto principal que genero ante la aplicación del Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP*, fue la disminución del consumo energético y como consecuencia la disminución de emisiones de CO₂.

Objetivo Especifico 1: ¿Qué efecto genera verificar el consumo energético actual en función del uso de equipos u artefactos eléctricos existentes?.

Hipótesis Especifica 1.- Al aplicar el Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP*, se verificará el consumo energético actual en función del uso de equipos u artefactos eléctricos existentes.

Respuesta 1.- En función de los equipos y artefactos existentes, se pudo verificar y establecer el alto índice de consumo de energía para el departamento en estudio, que fue 300.10Kw/h mensual y para los servicios generales del orden de 1055.71 KW/h.

Objetivo Especifico 2: ¿Qué efecto genera la instalación de nuevos equipos u artefactos eléctricos de bajo consumo en función de los existentes?

Hipótesis Específica 2.- Al aplicar el Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP*, se propondrá la instalación de nuevos equipos u artefactos eléctricos de bajo consumo en función de los existentes.

Respuesta.2-La instalación de nuevos equipos y artefactos, genero la renovación y utilización de nuevas tecnología en ahorro de energía, a fin de ser más amable con nuestro medio ambiente. Es decir se identificó y se adquirió artefactos con menor potencia, que comparándolos a los ya existentes, estos cumplían la misma función, ayudando a cumplir el objetivo principal de nuestra investigación, que era la disminución del consumo energético y la disminución de emisiones de CO₂.

Objetivo Especifico 3: ¿Qué efecto genera el consumo energético generado a partir del uso de nuevos equipos u artefactos eléctricos en función del patrón de actividades familiares?

Hipótesis Específica 3.-Al aplicar el Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP*, se determinará el consumo energético generado a partir del uso de nuevos equipos u artefactos eléctricos en función del patrón de actividades familiares.

Respuesta 3.-En función de los nuevos equipos y utilizando el patrón de actividades diario se pudo establecer y verificar una baja considerable del consumo eléctrico del 49.07% determinándose que el consumo en el departamento típico sería del orden 174.3086 Kw/h y de los Servicios Generales de 387.39348 Kw/h indicadores muchos más bajos de los iniciales.

Objetivo Especifico 4: ¿Qué efecto genera las emisiones de CO₂ antes y después de la instalación de nuevos equipos u artefactos eléctricos?

Hipótesis Específica 4.- Al aplicar el Sistema de Operaciones y Mantenimiento *Leed AP*, se determinará las emisiones de CO₂ antes y después de la instalación de nuevos equipos u artefactos eléctricos.

Respuesta 4.- Tomándose en consideración las Emisiones de CO2 antes de la utilización de los equipos y nuevos artefactos estas ascendían a nivel de la edificación en el orden de 946,923 gr de CO2 y posterior a la implementación estas se redujeron en un 49.07% es decir a 482,266.11 gr de CO2, generando que la edificación sea más amable con nuestro medio ambiente.

Objetivo Especifico 5: ¿Qué efecto genera identificar los criterios mínimos de sustentabilidad en todas las categorías que conforman el Sistema de Operaciones y Mantenimiento Leed AP?

Respuesta 5.- Definitivamente nos permite acceder a Acondicionamientos y/o Equipamientos más integrales en las edificaciones existentes considerando otras categorías que en el presente estudio no fueron contempladas.

ANEXO D: Criterios mínimos de sustentabilidad en las categorías del Sistema de Operaciones y mantenimiento Leed AP

Los siguientes son los criterios a aplicarse durante el funcionamiento y/o, mantenimiento de edificios existentes que buscan ser sustentables mediante la aplicación del Sistema de Operaciones y Mantenimiento Leed AP, con referencia a la:

Categoría Sitios Sustentables:

- Se deberá considerar en la remodelación y/o mantenimiento de la edificación lo siguiente:
- Promover una gestión eficaz del terreno, generando mayor área verde que área construida
- Promover la remodelación de la edificación mediante un diseño práctico, innovador y responsable acorde al lugar.
- Poner en práctica estrategias de superficies duras de bajo impacto, proponiendo el uso de materiales y colores según el lugar donde se desarrolle la remodelación o el mantenimiento con el fin de buscar disminuir el valor de reflectancia (SRI) y disminuir el leve ascenso de temperatura del lugar y entorno de la edificación
- La utilización de selladores en las superficies que permitan una fácil evacuación de la nieve, hielo, o limpieza exterior del edificio etc.
- La utilización de compuestos químicos para derretir la nieve, según sea el caso como compuesto de limpieza, los mismos que deben ser naturales y no tóxicos.
- La creación de un paisajismo sustentable, en las áreas verdes basado en la creación de mayores áreas de vegetación vs área construida, considerando reducir sus costos en el mantenimiento, mediante una propuesta de vegetación del lugar y que no sea invasiva.

- Búsqueda de la reducción de las emisiones relacionadas al transporte, proponiendo y /o acondicionando áreas de estacionamiento de vehículos no contaminantes como bicicletas, motos eléctricas y/o vehículos híbridos.
- Búsqueda de la protección del habitad circundante.
- La Gestión de Agua pluviales, promoviendo un sistema de acumulación de aguas pluviales con el fin de ser reusadas en el riego, utilización del funcionamiento de baños, etc.
- La búsqueda de la reducción de la Isla de calor, mediante la propuesta de techos verdes, con membrana impermeabilizante, los cuales minimizan los impactos del clima en las épocas de veranos. Así mismo el generar mayores áreas de sombras.
- Creación o acondicionamiento de áreas para la colocación de paneles de absorción solar, y cuya energía pueda ser utilizada en la edificación.
- Mantener la preservación de árboles en el lugar y no su reducción por la creación de áreas de construcción.
- Disminuir la iluminación externa a la edificación (contaminación luminosa), mediante controles de presencia que solo se activan al acercarse al dispositivo así mismo como reducir el resplandor que genera la iluminación exterior de las edificaciones para dar acceso al cielo nocturno, previendo que la dirección de las mamparas de iluminación exterior sea hacia abajo.

Categoría Eficiencia del Agua

- Se deberá considerar en la remodelación y/o mantenimiento de la edificación lo siguiente:
- Búsqueda de reducir el consumo de agua potable en la edificación y la utilización lagos, arroyos etc. que hubiese al entorno para actividades como el riego u otros.
- Utilización de Equipos en el sistema sanitario de bajo consumo, como inodoros, lavatorio, duchas, grifos etc.

- Proveer la instalación de medidores de agua por predio, por departamento, por unidad de vivienda y/o sectores de la vivienda.
- Implementación de jardinería paisajista con plantas xerófilas o similares que requieran mínimo consumo de agua, proponiéndose el riego bajos sistemas de micro goteó a fin de disminuir el consumo de agua potable.
- Proponer la captación de aguas pluviales o nieve, con el fin de reutilizar el agua proveniente de estas
- Proponer equipos con dispositivos de control del agua potable para las torres de enfriamiento, de los aires acondicionados o sistemas de enfriamiento a instalar así como la búsqueda de la captación y reutilización de agua generada en el medio ambiente a partir de la utilización en los purificadores de aire, en las zonas húmedas.
- Búsqueda de la reducción de los costos operativos.
- Reducción del uso innecesario de espejos de agua potable en los proyectos, y si existen plantear su posterior reutilización del agua, en regadío, limpieza u otras funciones
- Instalación de equipos de medición de consumo, a nivel de las torres de enfriamiento, a fin de ajustar el índice de purga y mantener la concentración mínima para su funcionamiento.

Categoría Energía y Atmosfera.

- Se deberá considerar en la remodelación y/o mantenimiento de la edificación lo siguiente:
- Búsqueda y/o aplicación de dispositivos en ventanas, para otorgar una correcta orientación de la edificación, si es que no la hubiese en concordancia al movimiento solar y sentido de los vientos, para el mejor aprovechamiento de la luz y ventilación natural.
- Proveer la utilización de acabados, que no generen calor al interior de los ambientes (muros cortina u otros) y que exija el uso de aire acondicionado
- Aplicar un sistema de automatización de la edificación a efectos de reducir los consumos energéticos de la edificación instalando dispositivos inteligentes de encendidos

automáticos tipo horario, sensores de presencia ,instalación de equipos que cuenten con luminarias del tipo led, termostatos o interruptores automatizados programables, sensores de humedad y temperatura, temporizadores de agua en los calentadores etc.

- Proponer la actualización de equipos y/o artefactos eléctricos de bajo consumo, de tecnología de punta como Energy Star, Inverter o similar para su uso, y promoviendo e alguna manera la utilización de artefactos eléctricos ecológicos, en la búsqueda de minimizar los consumos eléctricos.
- Proveer la instalación de nuevas fuentes de energía, (energía renovable) como celdas fotovoltaicas, con acumuladores de energía.
- Plantear en la remodelación de la edificación, una adecuada ventilación de los espacios arquitectónicos, con el objetivo de evitar sistemas de calefacción, refrigeración y ventilación que reduzcan la capa de ozono atmosférico.
- Plantear el uso de sistemas de ventilación a eólica para extraer el calor de los ambientes y mantenerlos ventilados.
- Reconocer la intensidad de la energía propuesta, así como el costo de ella a nivel de casa o departamento y de los servicios generales
- Proponer que los sistemas de agua caliente deberán ser reemplazados de preferencia por el uso del gas natural, o cualquier otro combustible o fuente energética. Así como reemplazar el uso de cocinas y hornos eléctricos.
- Determinar y elegir sistemas de calefacción ventilación, aire acondicionado y refrigeración que no estén basados en el uso de clorofluorocarbono (CFC= hidrocarburos) el mismo que ataca la capa de ozono e incentivar el uso de refrigerantes naturales basado en agua y amoniaco

- Implementar el uso de otras fuentes energéticas naturales como paneles fotovoltaicos, sistemas de energía eólica, sistemas térmicos solares, sistema en uso de biocombustible, sistemas geotérmicos etc.

Materiales y Recursos

- Se deberá considerar en la remodelación y/o mantenimiento de la edificación lo siguiente:
- Prever y/o acondicionar la ubicación de un punto de acopio diferenciado para vidrio, cartón o desechos en general, a efectos de ser reciclados o reutilizados, clasificándolos como periódicos, cartón, tóner, cartón, corrugado, baterías recargables o no, utilizadas en cámaras, radios, computadoras, desechos de comida o equipos en de uso como refrigeradoras, cocinas, termas, tv, radio etc.
- Plantear el uso de un incinerador si fuese el caso
- Prever las compras dentro de una política ecológica tanto en los productos a adquirir para la limpieza y el mantenimiento de la edificación
- Identificar los productos y/o materiales de construcción sustentables en el mercado a efectos de verificar sus especificaciones técnicas y utilizarlos en la construcción y/o remodelación de edificaciones.
- Utilizar y/o acondicionar los diferentes ambientes con materiales para la construcción, llámese pisos, maderba, pintura, revestimientos, selladores, pegamentos, etc. certificados dentro de una política ecológica, destacándose que su fabricación proviene de materiales reciclados o generados de componentes ecológicos que no dañan el medio ambiente.
- Alentar a los usuarios a la compra de bienes sustentables, fabricados con materiales sustentables y/o reciclados, así como equipos eléctricos que estén certificados por Energía Star, tecnología invertir o similar
- Alentar los ocupantes de los inmuebles a la compra de alimentos y bebidas sustentables generando la reducción de compras tóxicas que se arrojan en los desechos y vertederos

- Verificar y establecer el volumen en peso de la basura reciclable y no reciclable generada en la edificación una vez ocupada
- Alentar e identificar un lugar de la edificación donde se pueda elaborar compost a partir de los siguientes desechos, Estiércol animal, Hojas de hierba, flores y frutos caídos y césped, Paja, hojas secas, aserrín, papel, cartón, algas, restos de frutas y verduras, cáscaras de huevo etc.

Calidad Interior

- Se deberá considerar en la remodelación y/o mantenimiento de la edificación lo siguiente:
- Controlar la pureza del aire al interior del inmueble, mediante una política de adquisición de insumo de limpieza de la línea ecológica, que no contamina el ambiente interior.
- Establecer un lugar dentro de la edificación para la manipulación o almacenamiento, así como la adquisición de los equipos con los cuales se realizara la limpieza.
- Incidir principalmente en el mantenimiento de pisos, alfombras y cortinas si es que se usan dentro de las instalaciones, produciendo efectos de preservar la salud de los ocupantes en referencia a las enfermedades respiratorias, asma, piel sensible u otros.
- Modificar la edificación para el ingreso de la mayor cantidad de ingreso de iluminación y ventilación interior.
- Instalar dispositivos de detección de humo, a efectos de evitar que los ocupantes contaminen los ambientes con humo del cigarro y evitar riesgos de incendio u otros, estableciendo áreas definidas de fumadores, los mismos que deberán estar distantes a más de 7.60 mts de ingresos a otros ambientes
- Prever la instalación de dispositivos de control de la calidad del aire y control de la humedad, así como de contaminación del aire acondicionado como el dióxido de carbono, a fin de mantener un confort integral de los ambientes y mantener una calidad ambiental opima.

- Verificar el cumplimiento de los 3 aspectos fundamentales que involucran la calidad del aire interior ASRAHE 62.1 2007, los dispositivos de limpieza a utilizar ASRAHE 52.2 1999 y las condiciones ambientales térmicas ASRAHE 55 2004.
- Prever la colocación de burletes en puertas y ventanas a fin de mejorar la calidad del aire interior y evitar el ingreso de aire contaminante en ambientes que conducen a áreas comunes.
- Establecer el correcto control de materiales, fechas y periodos de aplicación así como la cantidad de uso de los materiales.
- Utilizar pinturas de rápido secado y bajo contenido de VOC (compuestos orgánicos volátiles), y mantenerlas cerradas durante su utilización, las mismas que deberán ser aplicadas cuando estén desocupados los ambientes intervenidos.
- Evitar la aplicación de pesticidas, para la disminución de plagas u otros que atente contra la calidad del aire interior.
- Establecer la instalación de sensores de CO₂ en los diferentes ambientes de manera de contar con un control, en caso que sean superiores a 530 ppm

Innovación en el diseño

- Se deberá considerar en la remodelación y/o mantenimiento de la edificación lo siguiente:
- Fomentar la innovación en los diseños de remodelación que por sus características o prácticas en la construcción, operaciones u otros generen beneficios ambientales a lo ya establecidos por leed de acuerdo a la región o localidad
- Documentar los costos operativos del mantenimiento, antes y después
- Enumere los temas únicos ambientales para su región.