

UNIVERSIDAD DON BOSCO



**"CERTIFICACIÓN LEED DEL EDIFICIO DE PRODUCCIÓN DE UNA
PLANTA INDUSTRIAL EN EL SALVADOR"**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREPARADO PARA EL
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADOS

PARA OPTAR AL GRADO DE:
MAESTRO EN GESTIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES

ASESOR:
RENÉ RODAS SANTOS

PRESENTADO POR:
ELMER SALVADOR MARROQUÍN BERMÚDEZ
ROBERTO JOSÉ RODRÍGUEZ MEJÍA
EMERSON ALEXANDER ALAS PEÑA

ANTIGUO CUSCATLÁN, LA LIBERTAD, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA
ENERO DE 2018

AGRADECIMIENTOS

Elmer Marroquín

Agradezco a DIOS todo poderoso, por darme el entendimiento para el desarrollo y finalización de este documento de tesis.

A mis padres Ana y Miguel, por su apoyo incondicional.

A mis hermanos Miguel, Juan, y Carlos por estar siempre atentos de mi persona.

A Juan Francisco Sifontes y su equipo de trabajo, así como a Carlos Pacas, por compartir su experiencia en el tema de este documento de tesis.

Y por último un agradecimiento muy especial a mis compañeros de tesis Roberto y Emerson, por su trabajo y dedicación para que la realización y consecución de este documento sea hoy una realidad.

Emerson Alas

Agradezco haber finalizado satisfactoriamente esta tesis, a **DIOS** quien es el que nos ha iluminado a mis compañeros y a mí a dar lo mejor de nosotros para la solución de este proyecto; a mis papás **Luis Alexander Alas** y **Ángela Olivia Peña**, y mi hermana Tatiana Alas, por ser ejemplo, por qué siempre me han apoyado incondicionalmente y me han motivado a mi constante preparación académica y superación personal; a Juan Francisco Sifontes y a todo el equipo de Diseño Integrativo del proyecto por privilegiarnos con su confianza, dándonos la oportunidad de ser parte activa del diseño del presente proyecto; a Carlos Pacas que nos alentó a incorporar los conceptos de certificación LEED en nuestro tema; a Denisse Martínez por escucharme constantemente sobre el avance de nuestro proyecto y por sus valiosas apreciaciones y opiniones al respecto; Y finalmente, agradezco a mis compañeros, colegas y amigos de Tesis Roberto Rodríguez y Elmer Marroquín por su dedicación e inigualable trabajo de equipo, confiando en Dios que este proyecto sea el punto partida de muchos proyectos más como equipo.(¡CC A triunfar!)

Roberto J. Rodríguez

“Señor, cinco talentos me entregaste; aquí tienes, he ganado otros cinco talentos sobre ellos...porque al que tiene, le dará dado y tendrá más...” (Mt. 25: 14-30)

A José Roberto Rodríguez Pacheco

Por darme con tu vida un ejemplo de esfuerzo y de superación, por ser el amigo que me dio vida.

A Elsa Gladys Mejía de Rodríguez

Por transmitirme tú ejemplo de actuar con firme determinación y pasión. Por tu apoyo desde antes que viniera al mundo y por tu amor más grande que el mundo.

A Iris Marcela Rodríguez de Hernández

Por acompañar mis días de cerca o lejos, por ser hermana y mí sangre hasta el último día.

Al Ing. Juan Francisco Sifontes

Por su trabajo de liderazgo en la construcción sostenible, y por su apoyo desde el primer día a la realización de este proyecto con el que queremos ser parte del cambio hacia la construcción verde en nuestro país.

Al Ing. Carlos Pacas

Por su compromiso con la promoción de la tecnología y sostenibilidad en El Salvador, y por animarnos a tomar este camino verde.

A FEDISAL

Por creer en mí deseo de superación, y apoyar mi formación que me ayudará a aportar desde mi profesión en la construcción de un mejor El Salvador.

A Emerson y Elmer

Por compartir este camino, que con este proyecto, apenas inicia.

RESUMEN EJECUTIVO

En este trabajo de graduación se presenta la propuesta de precalificación para lograr la Certificación LEED de un Edificio de Producción de una Planta Industrial en El Salvador. Dentro de la certificación se encuentra el componente ENERGÍA Y ATMOSFERA, donde se evaluará la posibilidad de producción de energía renovable dentro del proyecto con fines de autoconsumo.

LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) es un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council) en 1993, como respuesta al momento en el que empezaba a definirse y promoverse la construcción sostenible.

La certificación LEED constituye una verificación independiente, por terceras partes, de que la construcción y/o la operación y mantenimiento de un edificio, o un nuevo barrio cumple las más altas medidas de eficiencia para un edificio/urbanización sostenible.

Un equipo multidisciplinario de proyecto integrado por las principales partes interesadas en el edificio, tales como promotores/propietarios, arquitectos, ingenieros, paisajistas, consultores, diferentes tipos de contratistas, gestores de activos y de patrimonio de la propiedad y asesores en sostenibilidad y expertos en LEED, trabaja en su certificación.

En El Salvador, en agosto de 2015, la planta industrial donde se plantea el presente documento, recibió la certificación LEED GOLD, con la cual, en ese entonces se convirtieron en la edificación con el más alto nivel de certificación en el país, y su meta es la certificación LEED de otros recintos de la compañía, uno de estos es el edificio de producción, siendo el punto de partida del presente proyecto de tesis.

La edificación que se estudiará será un “Edificio de Producción” existente y su propuesta de ampliación que se ubica en una Planta Industrial en Ilopango, el edificio existente cuenta con dos niveles y alberga espacios como: gerencias, salas de reuniones, biblioteca, departamentos de personal, áreas técnicas de producción, laboratorios, bodegas, entre otros.

En el presente trabajo se desarrollará un diagnóstico del edificio de producción, con el objetivo de plantear una propuesta de certificación LEED de la edificación, específicamente se propondrá un anteproyecto que contenga las soluciones que permitan a la edificación el cumplimiento de los requisitos para ser galardonado como edificación LEED PLATINUM según la categoría correspondiente. Para lograr lo anterior, será elaborado un Estudio Energético que permita simular las condiciones de funcionamiento de la edificación, y se proyectarán soluciones integrales que incluyan las zonas internas y externas de interés.

Índice

AGRADECIMIENTOS	2
Elmer Marroquín.....	2
Emerson Alas.....	3
Roberto J. Rodríguez.....	4
RESUMEN EJECUTIVO	5
ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS	8
INTRODUCCIÓN	9
OBJETIVOS	10
LIMITANTES	10
ALCANCES	11
JUSTIFICACIÓN	11
MARCO TEÓRICO.....	12
DIAGNÓSTICO	25
1. DESARROLLO DE PROPUESTAS.....	28
1. DISEÑO INTEGRATIVO	28
(CREDIT: INTEGRATIVE PROCESS)	28
PROPUESTA ARQUITECTÓNICA	30
2. UBICACIÓN Y TRANSPORTE	34
(LT UBICACIÓN Y TRANSPORTE).....	34
3. SITIOS SOSTENIBLES	37
(SS SUSTAINABLE SITES).....	37
4. WE, USO EFICIENTE DEL AGUA.....	40
5. ENERGÍA Y ATMÓSFERA	43
(ENERGY AND ATMOSPHERE).....	43
5.9. EA Crédito 05: PRODUCCIÓN DE LA ENERGÍA RENOVABLE (EA CREDIT: RENEWABLE ENERGY PRODUCTION).....	66
DISEÑO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO.....	67
6. MR, MATERIALES Y RECURSOS	75
(MR, MATERIAL AND RESOURCES)	75
7. EQ, CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR.....	78

(EQ, INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY).....	78
8. IN, INNOVACIÓN.....	83
9. PRIORIDAD REGIONAL, PR.....	84
(REGIONAL PRIORITY, RP).....	84
RESUMEN DE RESULTADO	84
CONCLUSIONES.....	85
RECOMENDACIONES.	86
GLOSARIO.	87
ANEXOS / CARPETA TÉCNICA.....	93
PROPUESTA ARQUITECTÓNICA.....	1
REPORTE DE GENERADOR FOTOVOLTÁICO	1
FORMULARIOS ENTREGABLES Y FICHAS TÉCNICAS	7
BIBLIOGRAFÍA	15

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

CO₂: Dióxido de Carbono.

LEED: Leadership in Energy & Environmental Design

USGBC: US Green Building Council.

IFC: Corporación Financiera Internacional.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

IUCN: International Union for Conservation of Nature.

UE: Unión Europea.

BREEAM: Building Research Establishment Environmental Assessment Method.

CASBEE: Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency.

LEED BD+C: LEED Building Design and Construction.

LEED ID+C: LEED Interior Design and Construction.

LEED O+M: LEED Operation and Maintenance.

LEED ND: LEED Neighborhood Development.

3D: Tres Dimensiones.

OPR: Owner's Project Requirements.

BOD: Basis Of Design.

LT: Location and Transportation.

SS: Sustainable Sites.

RS: Reflectancia Solar.

WE: Water Efficiency.

EA: Energy and Atmosphere.

CFM: Cubic feet per minute.

ASHRAE: American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers.

BTU: British Thermal Unit.

Kwh: Kilowatt hora.

EVSE: Electrical Vehicle Supply Equipment.

HVAC: Heating, Ventilation, and Air Conditioning.

EER: Energy Efficiency Ratio.

SEER: Seasonal Efficiency Ratio.

SHGC: Solar Heat Gain Coefficient.

MR: Materials and Resources.

EQ: Indoor Environmental Quality

RP: Regional Priority.

CxA: Autoridad de comisionamiento

INTRODUCCIÓN

“Un desarrollo sostenible considera e integra las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de que generaciones futuras satisfagan también sus propias necesidades.” (Protocolo de Kioto, 1997)

Ecología y Sostenibilidad son en la actualidad conceptos de gran influencia y abarcan muchos ámbitos en nuestra vida, uno de ellos es en la construcción de edificaciones. Actualmente, todo el mundo está de acuerdo con las teorías sobre el calentamiento global y con reducir las emisiones de CO₂ y de llevar estilos de vida más respetuosos con el medio ambiente. En el campo de la construcción se están realizando cambios y avances importantes, pero que aún son insuficientes frente a la gran cantidad de proyectos que día a día se ejecutan y los cuales no solo impactan durante el proceso constructivo sino durante toda su vida de operación; A manera de ejemplo, solo en el campo de la construcción de edificios residenciales se produce un incremento exponencial en el parque de viviendas derivado del incremento de la población y, en consecuencia, se produce también un mayor consumo de materias primas y un incremento de los costes ambientales de transporte. Por lo tanto, es necesario considerar nuevas soluciones ecológicas para la construcción que reduzcan el consumo de materiales y de energía, ya sean estos sistemas activos, pasivos o una combinación de ambos.

Un Proyecto de construcción sostenible debe considerar los efectos a largo plazo de las acciones realizadas en el presente, buscando incorporar los principios de gestión medioambiental y conservación de los recursos para lograr edificios eficientes, de alta calidad, de coste apropiado, estimulante desde el punto de vista arquitectónico y que aporten valor duradero para los propietarios, usuarios y también a la comunidad.

En este contexto y como respuesta a los retos antes mencionados, surge el concepto del sistema de certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) promovido por el USGBC (US Green Building Council).

En los siguientes capítulos se desarrollará el tema referente al proceso de certificación LEED, repasando de manera resumida el contexto en el que LEED surge, su funcionamiento, su estructura basada en las nueve categorías que componen dicho proceso de certificación ; y, posteriormente se presentará el proyecto motivo de la presente tesis, el cual trata sobre la intervención de un *Edificio de Producción de una Planta Industrial* diseñado siguiendo cada una de las categorías y créditos que LEED propone para edificaciones sostenibles, mostrando principalmente como estas impactan positiva y notoriamente en materia de Consumos Energéticos y en términos de un diseño más integral y que involucra a cada uno de los usuarios y participantes de un proyecto de construcción.

OBJETIVOS

Objetivo general.

Proveer en el Edificio Técnico de Producción las propuestas y estrategias multidisciplinarias de intervención sostenible que sean necesarias para lograr la certificación en energía y diseño sostenible LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) de la USGBC (U.S. Green Building Council) y así promover la salud y bienestar de los ocupantes y al mismo tiempo contribuir en la eficiencia de los procesos y el incremento de la actividad económica de la organización.

Objetivos específicos.

1. Proyectar y realizar análisis de estrategias orientadas a conceptos de sostenibilidad, Eficiencia Energética y Energías Renovables partiendo de una edificación existente y en operación.
2. Mostrar las ventajas en términos ambientales y económicos obtenidos con la implementación de conceptos sostenibles en una edificación.
3. Colaborar en el fomento de la integración del concepto de sostenibilidad en el desarrollo de edificaciones.
4. Marcar un precedente a nivel nacional que busque orientar a otros proyectos sobre el proceso de certificación LEED.

LIMITANTES

- a) Edificación existente y en operación.
- b) Cumplir con el tiempo de desarrollo del proyecto, en base al periodo de aceptación de la presentación final del documento de tesis.
- c) El tiempo de desarrollo del presente proyecto de graduación, nos limitará solamente en obtener una precalificación o pre factibilidad de la certificación LEED, que posteriormente permita completar la certificación de la edificación en estudio.

- d) No se presentarán diseños finales (planos finales) de la edificación con las especialidades en análisis y cálculos en estructuras, hidráulica, electricidad, y estudio de suelos.
- e) Al final de la presentación y entrega del documento final de este proyecto de graduación, las modificaciones al edificio de producción, producto de los resultados de la precalificación de la certificación LEED, aún no se habrán hecho efectivas.

ALCANCES

- a) Se desarrollarán los análisis necesarios que orienten el cumplimiento de los requisitos de las categorías de certificación como lo son: Emplazamiento / Sitio sostenible, Gestión del agua, Energía y atmósfera, Materiales y recursos, Calidad ambiental interior, Innovación en el diseño, Prioridades regionales; Poniendo mayor énfasis a la categoría de *Energía y Atmósfera*.
- b) Se llegará a tener una carpeta técnica, en donde se tengan listos los formularios y/o documentos exigidos por la USGBC, como requisito para ser presentados a esta última para su verificación, observaciones y visto bueno para la obtención de la certificación LEED del edificio de producción en estudio.
- c) Se trabajará para que con la carpeta técnica que se le entregue al Propietario del proyecto, puedan obtener una certificación de su edificio de producción categoría PLATINUM (PLATINO).

JUSTIFICACIÓN

- a) Reducir (Optimizando) el consumo energético de las edificaciones a intervenir y proyectar.
- b) Ahorros económicos en los bienes de consumo.
- c) Disminuir la contaminación del medio ambiente.
- d) El Propietario del Proyecto tiene como objetivo impulsar la sostenibilidad en sus edificaciones, por tal motivo está interesado en certificar su edificio de producción como lo hicieron anteriormente con su Edificio Administrativo.
- e) Mantener y/o mejorar la imagen de la empresa propietaria del proyecto como una empresa comprometida con la Responsabilidad Social Empresarial hacia los grupos de interés (clientes, empleados, etc.)

MARCO TEÓRICO.

El impacto que la industria de la construcción genera en el medio ambiente es significativo, desde su planeación y diseño hasta su operación, consume el 50% de los recursos mundiales, lo que la convierte en la actividad menos sostenible del planeta. Según la Corporación Financiera Internacional (IFC por sus siglas en inglés), los edificios generan el 19 por ciento de los gases de efecto invernadero relacionados con la energía y consumen el 40 por ciento de la electricidad a nivel mundial.

Cada día más de 5 mil millones de galones de agua potable son utilizados para los retretes. Un proyecto de construcción comercial genera más de 2 toneladas y media de residuos sólidos por metro cuadrado de superficie útil. Los desarrollos desplazan tierras con hábitats biológicamente diversos a elementos sólidos, impermeables y carentes de generar biodiversidad. No obstante, nuestra vida cotidiana se desenvuelve alrededor de una gran variedad de construcciones, vivimos en casas, viajamos por carreteras, trabajamos en edificios de oficinas y nos relacionamos en cafeterías y bares; La civilización contemporánea depende de los edificios para su cobijo y existencia, sin embargo nuestro planeta no puede soportar el grado de consumo de recursos actual. Es evidente que algo debe cambiar y los que nos desenvolvemos en la rama de la construcción tenemos un importante papel que desempeñar en ese cambio.

Las prácticas de construcción verde pueden reducir y/o eliminar los impactos negativos al medio ambiente y mejorar el diseño convencional existente, la construcción y las prácticas operativas. Como beneficio adicional, el diseño verde reduce los costos de operación, aumenta la productividad de los trabajadores y reduce problemas potenciales por la calidad interna del aire. Algunos estudios reportan un incremento en productividad del 16%, incluyendo reducción del absentismo e incrementa la calidad de los trabajadores. En otras palabras el diseño verde cuenta con elementos ambientales, económicos y sociales que benefician a todos, desde tomadores de decisiones, propietarios, ocupantes y público en general.

La definición de la *Edificación Verde* o *Sostenible* es muy amplia, es un concepto integral, es decir, integra muchos factores y actores. Uno de los principales es el entendimiento del entorno de la construcción, elegir el Sitio puede traer características y beneficios desde positivos hasta negativos sobre el entorno natural y/o urbano, así como de las personas que lo habitarán. Ampliar los efectos positivos y mitigar y eliminar los negativos en todo el ciclo de vida del edificio es una meta primordial.

El enfoque principal del *Edificio Verde* o *Sostenible* es minimizar el consumo de recursos como la energía y el agua, además de una calidad ambiental interior, materiales y evitar efectos negativos en el proceso de la construcción.

Sostenibilidad

La definición de *Sostenibilidad* se ha ido alimentando a partir de una serie de importantes congresos mundiales, y engloba no solo la construcción, sino todos los recursos necesarios para el desarrollo de la actividad humana. En el caso del diseño de una edificación, la *Sostenibilidad* es un concepto complejo. Gran parte de un proyecto Sostenible tiene que ver con la reducción del calentamiento global mediante el ahorro energético y el uso de técnicas (como el análisis del ciclo de vida) con el objetivo de mantener el equilibrio entre el capital inicial invertido y el valor de los activos fijos a largo plazo. Sin embargo, proyectar de forma Sostenible también significa crear espacios saludables, viables económicamente y sensibles a las necesidades sociales. Supone respetar los sistemas naturales y aprender de los procesos ecológicos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha calculado a partir de datos de 2003, que el calentamiento global causa 150, 000 muertes humanas cada año. Esto es debido, sobre todo, a variaciones en el nivel del mar que afectan a la producción agrícola, a la escasez de precipitaciones y a la evaporación de las reservas de agua potable. El uso de combustibles fósiles para calefacción, iluminación y ventilación de los edificios es responsable del 50% del calentamiento global, siendo otra de sus principales causas el transporte (en un 25%). De ahí la importancia de que exista una interacción entre el proyecto de edificios y el urbanismo. Teniendo en cuenta que la vida útil de un edificio es elevada (como criterio de diseño, pensados con mínimos de 25 a 50 años), resulta evidente que es necesario pensar a largo plazo y estar dispuestos a invertir en tecnologías ecológicas cuyos beneficios se perciban en el futuro.

Donde primero se pondrán de manifiesto daños medio ambientales producidos por las prácticas constructivas actuales será en las ciudades, que sentirán antes sus efectos, como el aumento de las temperaturas, los problemas de salud debidos a la contaminación del aire o del agua, la falta de alimentos y la escasez de energía. Aunque, considerados individualmente, los edificios puedan funcionar de forma aceptable, el paisaje urbano en su conjunto y su relación con el ecosistema mundial entraran en crisis. Esto se debe a que las ciudades son un coctel de impactos que genera una cantidad ingente de residuos que cada vez crecen más y más, a la vez que su densidad de población también aumenta progresivamente. En la actualidad, la mitad de los seres humanos habita en zonas urbanas; de ellos, una cuarta parte lo hace en ciudades de más de un millón de habitantes y la mitad en megaciudades de más de ocho millones de habitantes. La presión mundial sobre el

medio ambiente se dejará sentir primero en esas mega ciudades, en las grandes conurbaciones como Tokio, Ciudad de México y São Paulo.

Solo mediante el uso de tecnologías más inteligentes, un mayor respeto por los recursos naturales y el paso de la explotación de recursos no renovables a las prácticas renovables y autosuficientes podrá hacerse frente a esta presión sobre el medio ambiente. La ciudad desempeña un papel clave en este esfuerzo por establecer una relación más simbiótica entre edificios, territorio y naturaleza. Los edificios son una de las piezas de la ciudad, y si su proyecto está inspirado en los análisis del ciclo de vida, pueden contribuir de forma importante a la sostenibilidad: generar su propia energía, captar y reciclar su propia agua, utilizar materiales reciclados, promover la reutilización de los residuos y mantener el equilibrio del CO₂ (Dióxido de Carbono) producido durante su construcción y uso, y el CO₂ transformado de nuevo en Oxígeno a través de árboles plantados en otros lugares.

La ventaja de considerar el edificio individualmente en lugar de abordar las grandes áreas urbanas, es su relativa “simplicidad”. Las características del rendimiento de un edificio son predecibles, ya que puede medirse fácilmente a partir de lo que consume y produce; Por tanto, si la sociedad acepta la idea de proyectar edificios sostenibles, el desarrollo sostenible de las ciudades se producirá como una consecuencia lógica.

La producción de CO₂ es un fenómeno esencialmente urbano, pero el grado de emisión depende de varios factores, como el clima, los modelos de uso del suelo, la densidad de la población y el estilo de vida. Para limitar la producción de CO₂ pueden adoptarse medidas muy diversas; Por ejemplo, el microclima puede modificarse para aumentar los grados de confort humano y de este modo reducir el consumo de energía. En las ciudades frías del norte, la mejora del aislamiento y de la captación solar de los edificios constituye medidas relativamente sencillas que aúnan eficiencia y bajo coste. En climas cálidos, pueden agruparse árboles y edificios con el fin de crear zonas de sombra y dirigir las corrientes naturales de aire, reduciendo significativamente el uso del aire acondicionado.

Los modelos del uso de suelo también ejercen un gran impacto en las emisiones de CO₂. Las ciudades dispersas, donde el suelo se destina a un único uso, generan una cantidad de CO₂ mucho mayor que los barrios tradicionales, donde se combinan usos mixtos. El transporte privado y la construcción de edificios aislados, mucho menos eficientes en cuanto al consumo de energía, aumentan el consumo de combustibles fósiles, y, por tanto, la producción de CO₂. La densidad de la población es una cuestión importante, puesto que el transporte público solo es viable económicamente en ciudades compactas. Los modelos urbanos densos basados en la biodiversidad del uso de suelo genera una cantidad mucho menor de CO₂ que la ciudad suburbana moderna convencional. Esta es la razón por la que la producción per cápita de CO₂ varía entre distintos países. La clave se halla en el modelo de vida.

El reto de la sostenibilidad.

Los indicios de que el calentamiento global existe parecen ser cada vez más abrumadores. La climatología ha establecido una probable relación entre el uso de los combustibles fósiles, el calentamiento del planeta y la inestabilidad climática. Sin embargo, otras actividades humanas también están acelerando el aumento de la temperatura a nivel global, como la destrucción de los bosques tropicales (a menudo para abastecer a la industria mundial de la misma construcción), la creación de vertederos y la consiguiente emisión de los gases de metano, y el uso de productos químicos que destruyen la ya deteriorada capa de ozono. El calentamiento global es un hecho incómodo para los políticos (algunos de los cuales aún se empeñan en negarlo), para los arquitectos, para la industria de la construcción y para la raza humana en sí. También constituye una realidad incómoda para muchas otras especies del planeta, cuyos hábitats se ven amenazados por la subida del nivel del mar y la desertificación. El calentamiento global no solo pone en peligro a nuestra especie, sino que amenaza a todo el ecosistema de que depende la agricultura y la pesca. Se calcula que en el año 2050 la raza humana causará un impacto ambiental cuatro veces superior al del año 2000 (contando con un crecimiento económico anual del 2% y una población mundial de 10,000 millones).

Ya hace más de dos décadas, la preocupación casi exclusiva por el calentamiento global (que ha quedado plasmada en los diversos acuerdos internacionales, como los de Río de Janeiro, Kioto o Johannesburgo), ha dado paso a una visión más amplia del estado de las ciudades, el medio ambiente global, la escasez de recursos y la salud ecológica. Este cambio es parte esencial de la noción de Desarrollo Sostenible.

GRANDES ACUERDOS INTERNACIONALES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

Año	Acuerdos Internacionales
1972	Conferencia de Estocolmo sobre Medio Ambiente Humano (Reino Unido).
1979	Convención de Ginebra sobre la Contaminación Aérea (ONU) .
1980	Estrategia Mundial para la Conservación (IUCN).
1983	Protocolo de Helsinki sobre la Calidad del Aire.
1983	Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (ONU).
1987	Protocolo de Montreal sobre la Capa de Ozono (ONU).
1987	Nuestro Futuro Común (Comisión Brundtland) (ONU).
1990	Libro Verde sobre el Medio Ambiente Urbano (UE).
1992	Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro) (ONU)/ se acuerda la llamada “Agenda 21”.
1996	Conferencia Hábitat (ONU)
1996	Conferencia de Kioto sobre el Calentamiento Global (ONU).
2000	Conferencia de La Haya sobre el Cambio Climático.
2002	Cumbre de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible (ONU).
2009	XV Conferencia Sobre el Cambio Climático (Copenhague) (ONU).
2010	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (Cancún)

Durante las fechas antes mencionadas, el concepto de sostenibilidad se tornó más interesante desde el punto de vista intelectual, surgiendo como la nueva vanguardia de la ciencia, la base de tecnologías y proyectos innovadores. En los últimos años, el paradigma más reciente es el de la Equidad Social y la lente a través de la cual las empresas comienzan a ver su futuro; Sin embargo, en los círculos de la arquitectura suele olvidarse que el concepto de “Desarrollo Sostenible” enlaza los dos grandes ejes del movimiento moderno: la innovación tecnológica y la provisión social. Muchos de los movimientos arquitectónicos recientes han considerado solo uno de estos aspectos: la arquitectura High Tech era una arquitectura culta pero que carecía de una justificación social.

Por otra parte, la arquitectura social solía obviar el poder del proyecto y de la tecnología para resolver los problemas humanos. La sostenibilidad, sin embargo, une ambos enfoques, no solo revitaliza la arquitectura y la rama de la construcción en general, sino que otorga nueva validez moral a la creación de asentamientos humanos, proporciona una nueva base ética en el ámbito del diseño y construcción y, finalmente, da nueva forma al paisaje estético y cultural.

Naturaleza y Construcción hacia la Sostenibilidad.

En general, La Naturaleza es el principio rector de La Sostenibilidad, siendo aplicada de formas muy diversas; combinando la tecnología y la ecología es posible proyectar edificio que produzcan un menor impacto ambiental en todos los aspectos que lo definen. La naturaleza no solo recicla: sus sistemas adquieren mayor complejidad y belleza a medida que la escala aumenta, descartando en sí misma la búsqueda absurda de la duplicación perfecta y proporcionando particularidad a sus sistemas de acuerdo al ambiente del que participa.

Aprender de la naturaleza supone la utilización de los principios ecológicos de formas muy diversas. Sin embargo, la naturaleza no es neutral: posee sus propias leyes y sistemas de funcionamiento. Charles Darwin ayudó a descubrir las claves de la evolución de las especies y su dependencia mutua dentro de los hábitats. Otros investigadores han desentrañado el código genético de la vida misma. El ser humano posee este conocimiento, pero pocas veces aplica las leyes fundamentales de la naturaleza a un proyecto constructivo. La visión lineal de la prefabricación y la perfección de la producción en serie prevalecen sobre el proyecto orgánico. Nuestros edificios son cada vez más clónicos, y las grandes ciudades se mueren como los arrecifes de coral: la contaminación, el calentamiento global, la repetición mecánica y los residuos acaban destruyendo lo delicado y bello.

La naturaleza puede ser una guía útil para el proyecto de construcción, marcando cuatro puntos de vista claramente diferenciados:

Aprender de la Naturaleza.

La naturaleza utiliza patrones y órdenes que pueden aplicarse a un proyecto constructivo. El proyecto ecológico es un intento de introducir estos sistemas en las ecuaciones lineales y funcionales que normalmente emplean los diseñadores. El análisis del ciclo de vida permite que el edificio adquiera características de los sistemas naturales, de modo que podría establecerse una analogía entre los edificios (especies) y las ciudades (hábitats). Aprender de la naturaleza fomenta la apreciación de las interrelaciones de los recursos (la energía, el agua y los materiales) consumidos y los residuos y la contaminación producida. De hecho, nos encontramos ante un ecosistema de diseño con posibilidades de establecer su propia cadena de reciclaje y de residuos.

Utilizar la Naturaleza como Medidor Ecológico.

Numerosas regiones, municipios y organismos han ido adoptando directrices e incentivos de construcción sostenible en sus promociones dentro del ámbito de la construcción surgiendo la necesidad de establecer un patrón de medida que permita cuantificar el impacto medioambiental de un edificio a lo largo de su ciclo de vida. En definitiva, evaluar la sostenibilidad de un edificio desde un punto de vista objetivo, comparable y reconocido. A lo largo de los años se han ido desarrollando diferentes herramientas para responder a esta necesidad. Algunas de las más destacadas son BREEAM® (Reino Unido), LEED® (EE.UU.), VERDE® (España), CASBEE (Japón), GREEN STAR (Australia), QUANTUM-AUDITING (Holanda) etc., cuyo objetivo principal de todas ellas es mostrar el compromiso de los estados miembros y los proyectos donde se aplican, con el desarrollo sostenible y contribuyendo a incentivar construcciones más responsables, en la gestión de recursos y aumentando la calidad para el bienestar y salud de sus ocupantes. Se han tomado como base para el análisis los requisitos establecidos en las certificaciones internacionales más reconocidas actualmente y utilizadas en España: LEED®, BREEAM® y VERDE®. Estas certificaciones permiten obtener resultados comparables entre proyectos de manera que se evalúe la sostenibilidad de cada uno de ellos.

Todos los sistemas de análisis medio ambiental tienen una base ecología, aunque, debido al calentamiento global, la energía suele ser el aspecto dominante. Los métodos utilizan un sistema de auditoría que aborda el edificio como un hábitat. Cada tema (ya sean el agua, los materiales o la energía) se considera un recurso, y su valor se pondera según su escasez o su impacto perjudicial. La idea de una contabilidad basada en la naturaleza permite el establecimiento de indicadores que evitan que los diseñadores tengan que analizar pormenorizadamente todos los aspectos. Estos indicadores son guías de buenas prácticas que proyectan luz sobre la salud del edificio.

Se ha de tener en cuenta que estas metodologías certifican edificios y no productos de manera individual. Se trata de un enfoque integrado de diferentes aspectos que contribuyen a obtener un determinado nivel de certificación. Sin embargo, los productos pueden

contribuir a obtener una mejora de la puntuación que permita alcanzar el nivel de certificación deseado.

Certificación LEED

LEED es un sistema de certificación independiente desarrollado originalmente en el año 1993 por el U.S. Green Building Council (USGBC), el consejo de construcción sostenible al nivel nacional para los Estados Unidos, mediante un procedimiento consensual, LEED sirve como herramienta para construcciones de todo tipo y tamaño; la cual, ofrece una validación por parte de terceros sobre las características sustentables de un proyecto. La certificación LEED es actualmente aceptada a nivel internacional para el diseño, la construcción y la operación de construcciones y edificios sostenibles de alto rendimiento, es de uso voluntario y tiene como objetivo avanzar en la utilización de estrategias que permitan una mejora global en el impacto medioambiental de la industria de la construcción.

LEED el cual es el acrónimo de “Leadership in Energy & Environmental Design” consiste en un sistema de puntuación en el cual los proyectos de construcción obtienen puntos LEED por satisfacer criterios específicos de construcción sostenible. En cada una de las nueve categorías de créditos LEED, los proyectos deben satisfacer determinados requisitos y ganar puntos. El número de puntos obtenido por el proyecto determina el nivel de certificación LEED que el proyecto recibirá.

Los parámetros de evaluación se componen de un conjunto de normas sobre la utilización de estrategias encaminadas a la sostenibilidad en edificios de todo tipo. Se basa en la incorporación en el proyecto de aspectos relacionados con la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental interior, la eficiencia del consumo de agua, el desarrollo sostenible de los espacios libres de la parcela y la selección de materiales.

Existen cuatro niveles de certificación:

- LEED Certificado (40-49 Puntos).
- LEED Plata (50-59 Puntos).
- LEED Oro (60-79 Puntos).
- LEED Platino (80 o más Puntos).

Imagen 1 Niveles de certificación LEED



LEEDv4 es la actualización más reciente del sistema de Clasificación de Edificios Sostenibles LEED. Los cambios respecto a la versión LEEDv3, o LEED 2009 como también es conocida, se producen en tres categorías principales: Nuevos Sectores de Mercado, Rigor Técnico Aumentado y Servicios más Rápidos. Con LEEDv4 se sube el parámetro de calidad encaminado al liderazgo en sostenibilidad.

Tipos de Certificaciones LEED

Existen diversos tipos de certificación LEED dirigidos hacia el uso que puede tener un edificio verde. Dentro de la evaluación del proyecto, se define en primera instancia que sistema de certificación se adecúa a ese proyecto específico. Dentro de los sistemas más importantes encontramos:

- **LEED BD+C; LEED para Nuevas Construcciones:**

Está diseñado principalmente para nuevas construcciones de oficinas comerciales, pero ha sido aplicado por los profesionales a otros tipos de edificios. Todos los edificios comerciales según la definición de estándar de construcción pueden optar a esta certificación. Encontramos; edificios de oficinas, rascacielos de edificios residenciales, edificios gubernamentales, edificios institucionales (museos, iglesias), instalaciones de esparcimiento, plantas de fabricación y laboratorios, entre otros.

- **LEED ID+C; LEED para Diseño y Construcción de Interiores:**

Sistema valido para cualquier tipología de Implantación de Interiores; nuevos o remodelaciones, aunque la tipología de su edificio no aparezca mencionada en este sistema LEED (incluido residencial de cualquier altura y nº viviendas). Las tipologías mencionadas se hacen en base a que algunos prerrequisitos y/o créditos se tratan de forma especial.

- **LEED O+M; LEED para Edificios Existentes:**

Este sistema tiene por objetivo maximizar la eficiencia operativa y reducir al mínimo los impactos ambientales de un edificio. LEED para edificios existentes se ocupa de todo el edificio en términos de limpieza y mantenimiento, los programas de reciclaje, programas de mantenimiento exterior, sistemas y actualizaciones. Se puede aplicar tanto a los edificios existentes que buscan la certificación LEED por primera vez y a proyectos previamente certificados bajo LEED para nueva construcción (LEED BD+C).

- **LEED ND; LEED para Desarrollo de Barrios:**

Integra los principios de crecimiento inteligente, el urbanismo y el edificio verde en el primer sistema nacional de diseño del vecindario, que debe cumplir con los más altos estándares de respeto por el medio ambiente.

- **LEED for Homes; LEED para Viviendas:**

Este sistema promueve el diseño y construcción de alto rendimiento verde para viviendas. Una casa verde usa menos energía, agua y recursos naturales, genera menos residuos, y es más saludable y confortable para los ocupantes. Los beneficios de una casa certificada LEED incluyen una reducción de las emisiones de gases de invernadero y una menor exposición a los hongos, moho y otras toxinas en el interior.

Imagen 2 Tipos de certificación



Funcionamiento de LEED

El sistema de calificación puede ser compuesto por la evaluación con base en hasta nueve categorías, a su vez, cada una de las categorías la conforman pre-requisitos y créditos LEED, estos últimos son los que proporcionan los puntos LEED, no obstante para que dichos créditos sean tomados como válidos los pre-requisitos deben ser cumplidos.

Las nueve categorías a considerar para optar en el proceso de evaluación de certificación LEED son:

1 PROCESO INTEGRATIVO

(1 punto):

Se define como la fase fundamental y básica de la nueva versión de la certificación LEED v4, una herramienta que los equipos de diseño, o mejor definido como los equipos del proyecto; debe utilizar a lo largo de los proyectos sostenibles. Los requerimientos de este crédito es que el comité o el equipo; sean quienes toman las decisiones en las fases de pre-diseño, diseño, construcción y operación del edificio. El equipo del proyecto, se debe conformar por un grupo multidisciplinario, donde cada miembro es una parte vital para la toma de decisiones, y facilita la comprensión integral del proyecto en todos los aspectos disciplinarios; sociales, medioambientales, técnicos, culturales, etc. Este proceso es concebido como un sistema.

2 UBICACIÓN Y TRANSPORTE

(16 puntos):

La intención de esta nueva categoría en la versión 4 de LEED consiste en promover un modelo de desarrollo urbanístico más sostenible a través de la implementación de una serie de estrategias basadas en el modelo de ciudad compacta, en el uso de transporte alternativo, en la localización de edificios en zonas previamente desarrolladas, en la protección de zonas ambientalmente sensibles y en el respeto por la salud de las personas.

3 SITIOS SOSTENIBLES (10puntos):

Definir correctos criterios de emplazamiento de los proyectos, por la Revitalización de terrenos subutilizados o abandonados, la conectividad o cercanía al transporte público, la protección o restauración del hábitat y el adecuado manejo y control de aguas lluvias en el terreno seleccionado.

4 EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA (11 puntos):

Incentiva a utilizar el recurso agua de la manera más eficiente, a través de la disminución cero del agua de riego, con la adecuada selección de especies y la utilización de artefactos sanitarios de bajo consumo.

5 ENERGÍA Y ATMOSFERA (33 puntos):

Debe cumplir con los requerimientos mínimos del Standard ASHRAE 90.1-2007 para un uso eficiente de la energía que utilizamos en nuestros proyectos, para esto se debe demostrar un porcentaje de ahorro energético (que va desde el 12% al 48% o más) en Comparación a un caso o línea base. Además se debe asegurar en esta categoría un adecuado comportamiento de los sistemas del edificio a largo plazo.

6 MATERIALES Y RECURSOS (13 puntos):

Describe los parámetros que un edificio sostenible debe considerar en torno a la selección de sus materiales. Se premia en esta categoría que los materiales utilizados sean regionales, reciclados, rápidamente renovables y/o certificados con algún sello verde, entre otros requisitos.

7 CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR (16puntos):

Describe los parámetros necesarios para proporcionar un adecuado ambiente interior en los edificios, una adecuada ventilación, confort térmico y acústico, el control de contaminantes al ambiente y correctos niveles de iluminación para los usuarios.

8 INNOVACIÓN EN EL DISEÑO (6 puntos):

Comprende créditos frente a la experiencia de construcción sostenible, así como medidas de diseño que no están cubiertos bajo las otra ocho categorías de crédito LEED.

9 PRIORIDAD REGIONAL (4 puntos):

Ante la condición de que muchas acciones o impactos medioambientales tienen alcance local o regional. ElUSGBC ha identificado una serie de "zonas medioambientales" de las cuales se otorgan puntos adicionales (hasta 4) al obtener créditos identificados como excepcionalmente importantes para una determinada región.

Imagen 3 Categorías LEED



Beneficios de la Certificación LEED

La certificación LEED es la validación por parte de terceros del rendimiento de una construcción. Los proyectos certificados LEED combinan el rendimiento ambiental, económico y el rendimiento orientado a los ocupantes. Estas construcciones son menos costosas de operar y mantener, ahorran agua y energía. Además, tienen tasas más altas de arrendamiento que los edificios convencionales en sus mercados, son más saludables y seguras para los ocupantes y son una representación física de los valores de las organizaciones que las poseen y las ocupan. Aunque poco se conoce sobre la Certificación LEED en Latinoamérica, poco a poco los beneficios de esta calificación se van expandiendo por la región. ¿Y qué es lo que garantiza LEED en una construcción certificada? Cada edificio con este sello debe aprobar una serie de requerimientos en cinco áreas:

1. La zona de obras (su elección acertada para que no atente contra el medio ambiente)
2. El manejo de las aguas
3. El ahorro de energía
4. El uso de materiales
5. La calidad del ambiente interior

Se espera que en unos años sean muchos más los países latinoamericanos que formen parte del portafolio de naciones con edificaciones LEED y que los que ya dieron el paso, aumenten sus listas de edificaciones verdes.

LEED o Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental, es un programa de certificación de edificios verdes que reconoce las estrategias y prácticas de construcción mejores de su clase. Para recibir la certificación LEED, los proyectos de construcción cumplen los requisitos previos y gana puntos para alcanzar diferentes niveles de certificación.

Requisitos previos y créditos son diferentes para cada sistema de clasificación, y los equipos eligen la mejor opción para su proyecto.

LEED promueve su sostenibilidad en el proceso de certificación al ser Líderes en el Diseño Ambiental, es una edificación que cambia algunos paradigmas y hace sostenible su proceso así como la cadena de valor de sus proveedores y clientes. Los parámetros que LEED propone son una base firme para una nueva forma de construir, de proporcionar mejores prácticas, de impulsar la innovación en el diseño y reconocer el esfuerzo en conjunto con un distintivo alcanzado según las metas programadas distinguiendo estas construcciones de las demás.

La simulación energética

La simulación energética es una herramienta indispensable y mundialmente recomendada para quien desee construir un nuevo edificio sostenible o modificarlo para que así lo sea.

Los objetivos de la simulación energética son la investigación de nuevas estrategias para la construcción en la obra analizada, la evaluación de opciones de diseño más convenientes, la verificación de que se cumpla con la normativa vigente y el análisis económico que determine el impacto de las medidas de conservación.

La simulación energética de edificios es un análisis que se recomienda comenzar en la etapa de anteproyecto, realizado por un experto en la materia. Los planos del edificio se cargan en un modelo 3D, en la forma más detallada posible mediante software, homologado por el USGB, junto con los datos del manejo y flujo energético. La información entregada al experto, para obtener resultados fidedignos, debe ser precisa.

Estos cálculos permiten controlar cómo accionará a futuro el edificio, teniendo en cuenta variables de clima, sistemas y habitabilidad, así como los elementos que lo compondrán, sus materiales y formas. Además, permitirá evaluar otros factores como la temperatura e iluminación ideal del edificio (para mayor confort y salubridad de quienes lo habitarán o utilizarán), la protección que la construcción deberá tener (aislamiento térmico, tipo de cristales, etc.), el aprovechamiento de la luz y de la ventilación natural, etc. De este modo, de ser necesario, se podrán realizar significativos cambios en el proyecto, que permitirán aprovechar al máximo los recursos y reducir costos.

Si bien la **simulación energética es una herramienta** utilizada en la etapa de diseño, también se pueden utilizar sistemas que permiten analizar el manejo de la energía en edificios existentes.

Los programas de simulación energética están organizados del modo siguiente:

Pre-tratamiento:

Representación del objeto que se pretende simular en un modelo.

Simulación:

Generación de un modelo matemático y/o informático que simula el comportamiento del edificio real.

Post-Tratamiento:

En esta etapa se presentan e interpretan los resultados de la etapa de simulación.

Con los métodos de simulación se pretende evaluar el comportamiento de la piel del edificio y su diseño, así como el cálculo de cargas de acondicionamiento de aire.

Se busca la evaluación de parámetros que nos permitan elegir: los elementos constructivos más idóneos en vidrios, muros y orientaciones así como los sistemas y equipos de aire acondicionado de tal forma que sean capaces de conseguir un ambiente confortable y establecer las condiciones ambientales necesarias para realizar un proceso.

DIAGNÓSTICO

En esta etapa se presenta el estado actual del edificio de producción, enfatizando la situación arquitectónica y energética del proyecto:

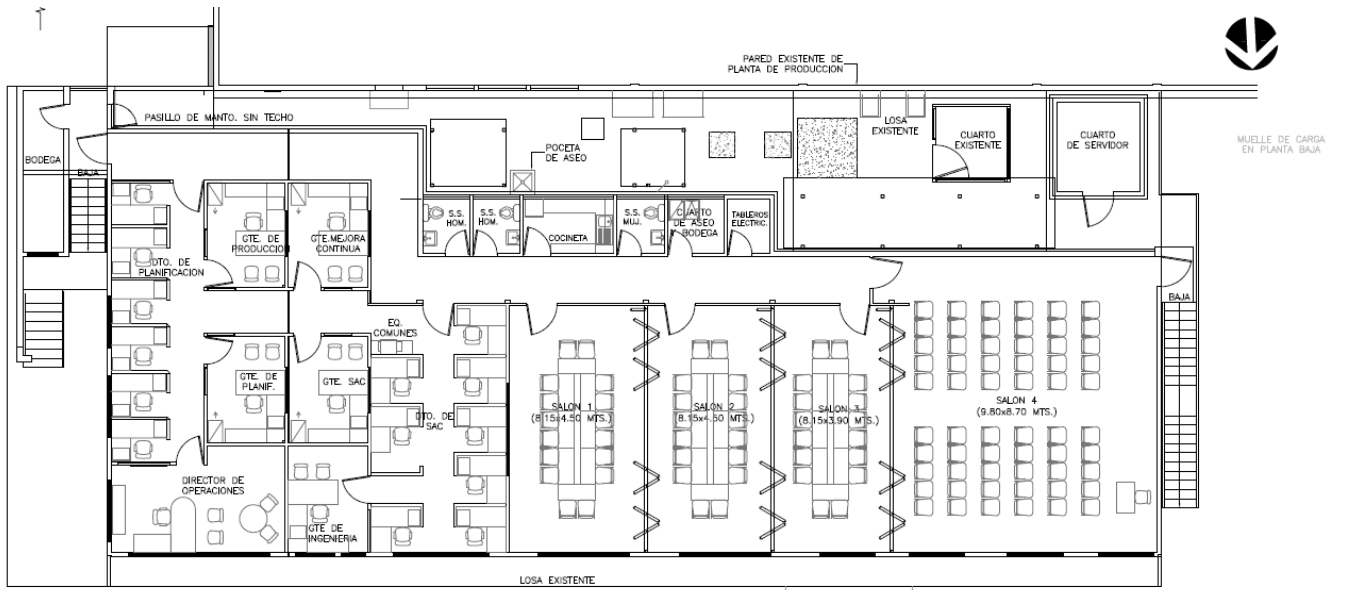
El proyecto cuenta con un edificio de 2 niveles, en los que intervienen procesos administrativos y técnico-industriales. Debido a las múltiples actividades el edificio se presenta sobrepoblación en muchos de los espacios, además las instalaciones se han ido adecuando al crecimiento sin planificación. Junto al edificio se sitúa un área de carga y descarga de material que se mantendrá y por requerimientos del propietario (OPR), se proyecta una zona de contenedores que viene a solventar la problemática arquitectónica espacial del edificio existente. Las características físicas de la edificación son:

- Sistema constructivo: mampostería y concreto reforzado.
- Ventanería: vidrio flotado tonalidad claro y perfilería de aluminio natural.
- Cubierta: metálica de aluminio-zinc y aislante de poliuretano
- Divisiones interiores: panel liviano de tabla-yeso, y vidrio flotado con perfilería de aluminio natural.
- Pisos: cerámico y de cemento.
- Cielos: tableros de fibrocemento tipo Armstrong con perfil de aluminio.
- Acabados: repellido, afinado y pintado.

En la etapa del taller integrativo se ha analizado la problemática espacial y los requerimientos del personal, dentro de los cuales, los puntos más importantes son:

- Múltiples accesos, dificultando el control de las visitas y una entrada principal estrecha.
- Área de trabajo sobrepobladas.
- Departamentos que debido a los requerimientos de procedimientos especializados deberán permanecer inamovibles: Molinos, Intemperismo Control de calidad Laboratorio, Salones de reuniones y Cuarto de servidores.
- Interrelación de espacios de Laboratorio
- Circulación poco fluida, en zigzag.
- Pocos espacios de reuniones o salones de reuniones utilizados como oficinas, con personal de otros departamentos.
- Reducido número de baños en segundo nivel, incapaces de satisfacer a todo personal.
- Pasillo central oscuro.
- No se cuenta con espacios adecuados de esparcimiento, ni cocinetas para uso del personal.
- Debe mantenerse la zona de carga y descarga adyacente.

Imagen 6 Segundo nivel arquitectónico existente



1. DESARROLLO DE PROPUESTAS.

En este apartado se plantean las soluciones a partir de lo descrito en el Diagnóstico, atendiendo además las categorías y créditos que el sistema de certificación LEED evalúa para certificación de Edificaciones Sostenibles, debido a que dentro las necesidades del cliente se encuentra proyectar una ampliación o Nueva Construcción, el tipo de Certificación con sus categorías y créditos a considerar corresponden al de **LEED BD+C** (Buildig Design And Construction), estos se desarrollan a continuación:

1. DISEÑO INTEGRATIVO (CREDIT: INTEGRATIVE PROCESS) 1 punto



Promover resultados de proyectos rentables y de alto desempeño mediante un análisis temprano de las interrelaciones entre los sistemas con participación de todas las partes involucradas.

- **PROPUESTA:**

Promover talleres integrativos donde haya representación de todas las partes involucradas, y elaborar consensuadamente los documentos imprescindibles para el buen desempeño de todo proyecto sostenible bajo la certificación LEED:

- **BOD: Bases de diseño (Basis of design)**

Se refiere a la información necesaria para satisfacer los requerimientos del propietario, incluyendo descripciones, criterios de calidad del ambiente interior y referencias de códigos aplicables, estándares, regulaciones y lineamientos.

- **OPR: Requerimientos del propietario (Owner Project Requirements)**

Documento escrito que detalla las ideas, conceptos y criterios determinados por el propietario que son importantes para el logro del éxito del proyecto.

El principal requerimiento del propietario es desarrollar un proyecto que proporcione al equipo de colaboradores un ambiente confortable, que fomente el trabajo colaborativo y al mismo tiempo sea eficiente energéticamente. Para esto, se ha solicitado mejorar las condiciones del edificio existente y ampliar el área oficinas, proyectando nuevos espacios sobre la zona del muelle de carga y descarga. En las nuevas áreas se ha solicitado utilizar elementos industriales acordes a la vocación del proyecto, por lo que se ha planteado la utilización de 9 contenedores de 40 pies y 1 contenedor de 20 pies. Adaptándolos a las necesidades de cada uno de los

departamentos que los utilizaran, los departamentos que utilizarán las nuevas áreas de contenedores son:

1. Sala de reuniones SUPER PAINT.
2. Diseño industrial y arquitectónico
3. El Salvador Green Building Council
4. Departamento de Ingeniería
5. Salón de Innovación
6. Museo de la sostenibilidad (Centro de monitoreo)
7. Servicio al cliente
8. Mejora continua
9. Sala exterior lounge

▪ **Gestión de energía**

Llevar a cabo un modelo energético “simple box” preliminar antes de finalizar el diseño esquemático que indague sobre cómo reducir las cargas energéticas del edificio y lograr los objetivos de sostenibilidad asociados cuestionando los supuestos aceptados por defecto. Evaluar al menos dos estrategias potenciales asociadas con lo siguiente:

- Condiciones del sitio.
- Masa y orientación.
- Atributos básicos de la envolvente.
- Niveles de iluminación.
- Gammas de confort térmico.
- Necesidades de carga de tomas de corriente (aparatos eléctricos) y procesos.
- Parámetros de programación y operaciones

▪ **Gestión de agua**

Llevar a cabo un análisis preliminar del presupuesto de agua antes de la finalización del diseño esquemático que indague sobre cómo reducir las cargas de agua potable en el edificio y lograr los objetivos de sostenibilidad asociados. Evaluar y estimar las potenciales fuentes de suministro de agua no potable y los volúmenes de demanda de agua, incluyendo lo siguiente:

- Demanda de agua en el interior
- Demanda de agua en el exterior.
- Demanda de agua de procesos
- Fuentes de suministro

PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

En esta etapa se presenta la propuesta de diseño arquitectónico en imágenes, la cual es producto del trabajo colaborativo del comité multidisciplinario de diseño integrativo. Esta propuesta recoge las soluciones a las necesidades del personal de los departamentos involucrados, por parte de los arquitectos, ingenieros especialistas, expertos LEED, proveedores, patrocinadores, directores de departamento, voluntarios, directivos, y el resto del equipo involucrado.

Imagen 7 Vista 1-Desde parqueo



Imagen 8 Vista 2 - Desde acceso principal



Imagen 9 Vista 3-Vista aérea

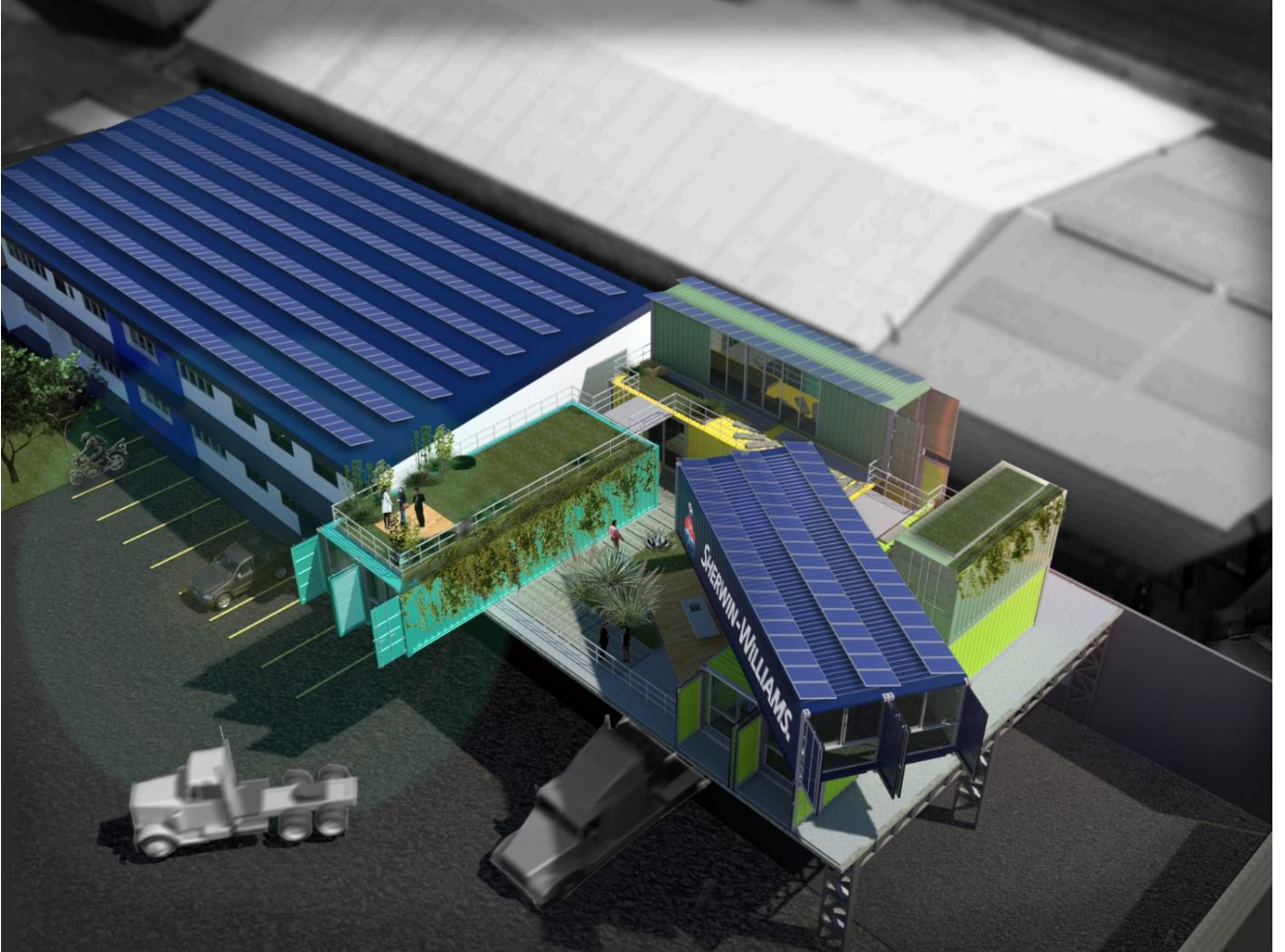


Imagen 10 Vista 4-Lounge exterior en contenedores



Los planos arquitectónicos son presentados en la sección de Anexos.

- PUNTOS PROYECTADOS: 01/01

2. UBICACIÓN Y TRANSPORTE (LT UBICACIÓN Y TRANSPORTE) 16 puntos



2.1. LT Crédito 01. PROTECCIÓN DE TIERRAS SUSCEPTIBLES (LT CREDIT: SENSITIVE LAND PROTECTION)

Evitar el desarrollo de terrenos susceptibles ambientalmente y reducir el impacto ambiental de la ubicación de un edificio en un sitio.

- **PROPUESTA:**
Ubicar la huella de desarrollo en un terreno anteriormente desarrollado. El proyecto se ubica dentro de los límites urbanizados de la compañía por lo que no implica un cambio de uso de suelo
- **PUNTOS PROYECTADOS:** 01/01

2.2. LT Crédito 02. SITIO DE ALTA PRIORIDAD (LT CREDIT: HIGH-PRIORITY SITE)

Fomentar la ubicación de proyectos en zonas con limitaciones de desarrollo y promover la salud del área circundante.

- **PROPUESTA:**
No aplica
- **PUNTOS PROYECTADOS:** 00/02

2.3. LT Crédito 03. DENSIDAD DE LOS ALREDEDORES Y DIVERSIDAD DE USOS (LT CREDIT: SURROUNDING DENSITY AND DIVERSE USES)

Conservar el terreno y proteger las tierras agrícolas y los hábitats de vida silvestre mediante la promoción del desarrollo en áreas que ya cuenten con infraestructuras. Promover la transitabilidad peatonal y la eficiencia del transporte y reducir las distancias de traslados de vehículos. Mejorar la salud humana mediante el fomento de la actividad física diaria.

- **PROPUESTA:**
Ubicar el proyecto en un sitio cuya densidad circundante en un radio de 0,25 millas (400 metros) desde el límite del proyecto cumpla con los valores de la Tabla 1.

Tabla 1 Puntos por densidad promedio en un radio de 400m del proyecto.

Densidad combinada	Densidades residencial y no residencial independientes		Puntos BD&C, excepto en Núcleo y Envolverte, (Core and Shell)
Metros cuadrados por hectárea de terreno construible	Densidad residencial (UV/hectárea)	Densidad no residencial (FAR)	
5050	17.5	0.5	2
8035	30	0.8	3

Construir o renovar el proyecto en un sitio que tenga cuatro de los siguientes recursos de transporte:

- El sitio se sitúa a un máximo de 10 millas (16 kilómetros) de distancia en automóvil de un núcleo logístico, que puede ser un aeropuerto, puerto, *instalación intermodal* o *freight village* con transporte intermodal.
- El sitio está a un máximo de una milla (1600 metros) de distancia en automóvil de un acceso a una *autopista*.
- El sitio está a un máximo de una milla (1600 metros) de distancia en automóvil de un acceso a una línea de tren de mercancías en operación.
- El sitio está conectado por un ramal de tren de mercancías en operación.

Construir o renovar alguno de los edificios en un sitio de modo que la entrada principal del edificio esté a un máximo de 0,5 millas (800 metros) a pie de la entrada principal de al menos siete usos diversos operativos y accesibles públicamente.

- PUNTOS PROYECTADOS: 05/05

2.4. LT Crédito 04. CRÉDITO LT: ACCESO A TRANSPORTE DE CALIDAD (LT CREDIT: ACCESS TO QUALITY TRANSIT)

Fomentar el desarrollo en ubicaciones que hayan demostrado tener opciones de transporte multimodal o hayan disminuido el uso de vehículos con motor, reduciendo de este modo las emisiones de gases de efecto invernadero, la contaminación atmosférica y otros daños al medioambiente y a la salud humana relacionados con los vehículos con motor

- PROPUESTA:
Realizar una investigación de los medios de transporte y demostrar que cumplan la siguiente tabla:

Tabla 2. Servicios mínimos diarios de transporte en proyectos con múltiples modos de transporte. (autobús, tranvía, tren o ferry)

Viajes en días laborales	Viajes en fines de semana	Puntos
72	40	1
144	108	3
360	216	6

- PUNTOS PROYECTADOS: 05/05

2.5. LT Crédito 05. INSTALACIONES PARA BICICLETAS

(LT CREDIT: BICYCLE FACILITIES)

Promover el uso de bicicletas y la eficiencia del transporte y reducir las distancias de traslados de vehículos. Mejorar la salud humana mediante el fomento de la actividad física con fines utilitarios y recreativos.

- **PROPUESTA:**

El *almacenamiento para bicicletas de corta duración* debe estar a menos de 100 pies (30 metros) transitables de cualquier entrada principal. El *almacenamiento para bicicletas a largo plazo* debe estar a menos de 100 pies (30 metros) transitables a pie de cualquier *entrada operativa*. La capacidad de almacenamiento de bicicletas no puede contarse por duplicado: el almacenamiento que se haya asignado totalmente a los ocupantes de instalaciones que no sean del proyecto no puede servir también para ocupantes del proyecto.

Ofrecer *almacenamiento para bicicletas a largo plazo* para al menos el 5% de todos los ocupantes habituales del edificio. No podrá haber menos de cuatro espacios de almacenamiento por edificio.

Ofrecer al menos una ducha en el sitio con instalaciones de vestuarios para los primeros 100 ocupantes habituales del edificio (excluyendo a estudiantes) y al menos una ducha adicional por cada 150 ocupantes habituales más (excluyendo a estudiantes).

- PUNTOS PROYECTADOS: 01/01

2.6. LT Crédito 06. HUELLA REDUCIDA DE ESTACIONAMIENTOS

(LT CREDIT: REDUCED PARKING FOOTPRINT)

Minimizar los daños ambientales asociados con las instalaciones de estacionamiento, incluyendo la dependencia del automóvil, el consumo de terrenos y las escorrentías.

- **PROPUESTA:**

Establecer que el 5% de los espacios totales de estacionamiento tras las reducciones de los índices de base sean para estacionamiento preferencial de vehículos compartidos. No es necesario tener estacionamiento preferencial si no se ofrece estacionamiento fuera de la calle.

- PUNTOS PROYECTADOS: 01/01

2.7. LT Crédito 07. VEHÍCULOS EFICIENTES

(LT CREDIT: GREEN VEHICLES)

Reducir la contaminación a través de la promoción de alternativas a los automóviles con combustibles convencionales.

- PROPUESTA:

Asignar el 5% de todos los espacios de estacionamiento usados por el proyecto a estacionamiento preferencial para vehículos eficientes. Identificar claramente y restringir su uso únicamente a vehículos eficientes. Distribuir los espacios de estacionamiento preferencial de manera proporcional entre las diferentes secciones del estacionamiento (por ej. entre estacionamiento a corto y a largo plazo).

Además, instalar equipamiento de recarga de vehículos eléctricos (electrical vehicle supply equipment, EVSE) en el 2% de todos los espacios de estacionamiento utilizados en el proyecto.

- PUNTOS PROYECTADOS: 01/01

3. SITIOS SOSTENIBLES

(SS SUSTAINABLE SITES)

10 puntos



3.1. SS Prerrequisito 01: PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

(SS PREREQUISITE: CONSTRUCTION ACTIVITY POLLUTION PREVENTION)

Reducir la contaminación derivada de las actividades de construcción mediante el control de la erosión del suelo, de la sedimentación en las vías de agua y del polvo en suspensión.

3.2. SS Crédito 01. EVALUACIÓN DEL SITIO

(SS CREDIT: SITE ASSESSMENT)

Valorar las condiciones del sitio antes del diseño para evaluar las opciones de sostenibilidad y dar forma a las decisiones relativas al diseño del sitio.

- PROPUESTA:

Llevar a cabo y documentar un estudio o evaluación del sitio¹ que incluya la siguiente información:

- *Topografía.* Cartografía, características topográficas únicas, riesgos en la estabilidad de los taludes.
- *Hidrología.* Zonas con riesgo de inundación, humedales delineados, lagos, arroyos, orillas, oportunidades de recolección y reutilización de aguas pluviales, capacidad inicial de almacenamiento de agua del sitio TR-55 (o equivalente local en proyectos fuera de Estados Unidos).
- *Clima.* Exposición al sol, potencial de efecto isla de calor, ángulos de incidencia solar según estaciones, vientos dominantes, precipitaciones y rangos de temperaturas según meses.
- *Vegetación.* Tipos primarios de vegetación, área no construida (*greenfield*), cartografía de árboles significativos, especies amenazadas o en peligro, hábitats únicos, especies de plantas invasivas.
- *Suelos.* Cartografía de suelos del Natural Resources Conservation Service; terrenos agrícolas de primera, suelos saludables, desarrollos anteriores y suelos perturbados según el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (en proyectos fuera de Estados Unidos se pueden usar estándares locales equivalentes).
- *Uso humano.* Vistas, infraestructura de transportes adyacentes, propiedades adyacentes, materiales de construcción con potencial de reciclaje o reutilización.
- *Efectos en la salud humana.* Proximidad de poblaciones vulnerables, oportunidades adyacentes de actividades física, proximidad a grandes fuentes de contaminación del aire.

El estudio o evaluación debe demostrar las relaciones entre las características del sitio y los temas enumerados anteriormente, y demostrar cómo influyen estas características en el diseño del proyecto; dar razones para no abarcar ninguno de estos temas.

- PUNTOS PROYECTADOS: 01/01

3.3. SS Crédito 02: DESARROLLO DEL SITIO - PROTECCIÓN O RESTAURACIÓN DEL HÁBITAT

(SS CREDIT: SITE DEVELOPMENT - PROTECT OR RESTORE HABITAT)

Conservar las áreas naturales existentes y restaurar las áreas dañadas para proporcionar un hábitat y promover la biodiversidad.

- PROPUESTA:
Proyectar espacio desde la etapa de diseño.
- PUNTOS ESPERADOS: 00/02

3.4. Crédito 03: ESPACIOS ABIERTOS

(SS CREDIT: OPEN SPACE)

Crear un espacio abierto exterior que fomente la interacción con el medioambiente, la interacción social, la recreación pasiva y las actividades físicas.

- PROPUESTA:
Proyectar espacio desde la etapa de diseño.
- PUNTOS ESPERADOS: 01/01

3.5. SS Crédito 04: MANEJO DE LAS AGUAS PLUVIALES

(SS CREDIT: RAINWATER MANAGEMENT)

Reducir el volumen de la escorrentía y mejorar la calidad del agua mediante la réplica de la hidrología y del balance hídrico naturales del sitio según las condiciones históricas y los ecosistemas no desarrollados de la región.

- PROPUESTA:

Replicando del mejor modo posible los procesos de hidrología natural del sitio, gestionar en el sitio la escorrentía del sitio desarrollado para el percentil 95 de las precipitaciones regionales o locales desarrollando estrategias de manejo de bajo impacto e infraestructura sostenible. Optar por la Vía 2, es decir, “Percentil 98” para obtener todo el puntaje del crédito.

- (PUNTOS PROYECTADOS: 03/03)

3.6. SS Crédito 05: REDUCCIÓN DEL EFECTO ISLA DE CALOR

(SS CREDIT: HEAT ISLAND REDUCTION)

Minimizar los efectos en los microclimas y en los hábitats de vida humana y silvestre mediante la reducción de las islas de calor.

- PROPUESTA:

Medidas para No Cubiertas

- Emplear las plantas existentes o instalar plantas que den sombra a las áreas pavimentadas (incluyendo patios de juegos) en un plazo de 10 años desde que se planten. Instalar macetas con vegetación. Las plantas deben estar en el lugar en el momento del permiso de ocupación y no pueden incluir césped artificial.
- Dar sombra mediante estructuras cubiertas por sistemas de generación de energía como colectores solares térmicos o fotovoltaicos y turbinas eólicas.
- Dar sombra mediante estructuras o dispositivos arquitectónicos con un valor de *reflectancia solar (RS)* después de tres años de al menos 0,28. Si no hay información disponible para después de los tres años, utilizar materiales con una RS inicial de al menos 0,33 en el momento de instalación.
- Dar sombra mediante estructuras con vegetación.
- Usar materiales de pavimentación con un valor de *reflectancia solar (RS)* de al menos 0,28. Si no hay información disponible para después de los tres años, utilizar materiales con una RS inicial de al menos 0,33 en el momento de instalación.

- Usar un *sistema de pavimento reticular abierto* (abierto al menos en un 50%).
- PUNTOS ESPERADOS: 02/02

3.7. SS Crédito 06: REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA (SS CREDIT: LIGHT POLLUTION REDUCTION)

Aumentar la capacidad de visión del cielo nocturno, mejorar la visibilidad nocturna y reducir las consecuencias del desarrollo sobre la vida silvestre y en las personas.

- PROPUESTA:

Método del cálculo. Cumplir con los valores máximos de iluminación según la siguiente tabla:

Tabla 3. Iluminación máxima vertical en el límite de iluminación, por zonas de iluminación.

Zona de iluminación de la MLO	Iluminancia vertical
LZ0	0.05 fc (0,5 lux)
LZ1	0.05 fc (0,5 lux)
LZ2	0.10 fc (1 lux)
LZ3	0.20 fc (2 lux)
LZ4	0.60 fc (6 lux)

- PUNTOS PROYECTADOS: 01/01

4. WE, USO EFICIENTE DEL AGUA (WE, WATER EFFICIENCY) 11 puntos



4.1. WE Prerrequisito 01: REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA EN EL EXTERIOR (WE PREREQUISITE: OUTDOOR WATER USE REDUCTION)

Reducir el consumo de agua en exteriores.

- PROPUESTA:

Opción 1. Riego No Requerido

Demostrar que el paisaje no requerirá un sistema de riego permanente instalado pasado un periodo máximo de arraigo de las plantas de dos años.

- PUNTOS ESPERADOS: PREREQUISITO

4.2. WE Prerrequisito 02: REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA EN EL INTERIOR

(WE PREREQUISITE: INDOOR WATER USE REDUCTION)

Reducir el consumo de agua en el interior.

- **PROPUESTA:**

Según sea de aplicación de acuerdo con el alcance del proyecto, reducir el consumo de agua total de las instalaciones y los accesorios de plomería mencionados en la Tabla 1 en un 20% con respecto a la línea de base.

Tabla 4. Línea base de consumo de agua de instalaciones y accesorios

Instalación o accesorio	Línea base (sistema imperial)	Línea base (sistema métrico)
Inodoro	1.6 g/d	6 l/d
Urinario	1 g/d	3.8 l/d
Grifo de lavabo público	0.5 g/m a l/pc (siempre que no sean usos privados)	1.9 l/m a 415 kPa (siempre que no sean usos privados)
Grifos privados	2.2 g/m a 60 l/pc	8.3 l/m a 415 kPa

- **PUNTOS ESPERADOS: PREREQUISITO**

4.3. WE Prerrequisito 03: MEDICIÓN DE CONSUMO DE AGUA POR EDIFICIO

(WE PREREQUISITE: BUILDING-LEVEL WATER METERING)

Fomentar el manejo del agua e identificar oportunidades de ahorros adicionales de agua mediante el seguimiento de su consumo.

- **PROPUESTA:**

Instalar de manera permanente medidores de agua que midan el consumo total de agua potable del edificio y de los terrenos asociados. Los datos medidos deben ser recopilados en resúmenes mensuales y anuales; las lecturas del medidor pueden ser manuales o automatizadas.

- **PUNTOS ESPERADOS: PREREQUISITO**

4.4. WE Crédito 01: REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA EN EL EXTERIOR

(WE CREDIT: OUTDOOR WATER USE REDUCTION)

Reducir el consumo de agua en exteriores.

- **PROPUESTA:**

Opción 1. Riego No Requerido

Demostrar que el paisaje no requerirá un sistema permanente de riego pasado un periodo máximo de arraigo de las plantas de dos años.

- PUNTOS PROYECTADOS: 02/02

4.5. WE Crédito 02: REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA EN EL INTERIOR

(WE CREDIT: INDOOR WATER USE REDUCTION)

Reducir el consumo de agua en el interior.

- PROPUESTA:

Reducir aún más el consumo de agua en instalaciones y accesorios con respecto a la línea de base calculada en el Prerrequisito WE: Reducción del Consumo de Agua en el Interior (WE Prerequisite: Indoor Water Use Reduction).

Tabla 5. Puntaje por reducción en el consumo de agua

Porcentaje	Puntos (BD&C)
25%	1
30%	2
35%	3
40%	4
45%	5
50%	6

- PUNTOS PROYECTADOS: 04/06

4.6. WE Crédito 03: CRÉDITO WE: CONSUMO DE AGUA DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO (WE CREDIT: COOLING TOWER WATER USE)

Conservar el agua empleada como agua de reposición de la torre de enfriamiento controlando al mismo tiempo los microbios, la corrosión y los depósitos de calcio en el sistema de agua del condensador.

- PROPUESTA:
No aplicable.
- PUNTOS PROYECTADOS: 00/02

4.7. WE Crédito 04: MEDICIÓN DEL CONSUMO DE AGUA (WE CREDIT: WATER METERING)

Fomentar el manejo del agua e identificar oportunidades de ahorros adicionales de agua mediante el seguimiento de su consumo.

-  PROPUESTA:

Instalar medidores de agua permanentes en dos o más de los siguientes subsistemas de agua, según corresponda al proyecto:

- *Riego.* Medir los sistemas de agua que abastezcan como mínimo al 80% de la superficie con paisajismo regada.
- *Instalaciones y accesorios de plomería en interiores.* Medir los sistemas de agua que abastezcan como mínimo al 80% de las instalaciones y accesorios interiores descritos en el Prerrequisito.
- *Agua recuperada.* Medir el agua recuperada, sea cual sea la tasa. También han de medirse los sistemas de agua recuperada con conexión al agua de reposición para poder determinar el componente real de agua recuperada.



PUNTOS PROYECTADOS: 01/01

5. ENERGÍA Y ATMÓSFERA (ENERGY AND ATMOSPHERE) 33 puntos



5.1. EA Prerrequisito 01: COMISIONAMIENTO Y VERIFICACIÓN BÁSICOS

(EA PREREQUISITE: FUNDAMENTAL COMMISSIONING AND VERIFICATION)

Fomentar el diseño, la construcción y finalmente la operación de un proyecto que cumpla con los requisitos del proyecto del propietario en cuanto a energía, agua, calidad del ambiente interior y durabilidad.



PROPUESTA:

Los requisitos para los cerramientos exteriores se limitan a la inclusión de los requisitos del proyecto del propietario (Owner's Project Requirements, OPR) y las bases de diseño (Basis of Design, BOD), además de a la revisión de los OPR y las BOD. La directriz para cerramientos exteriores NIBS 3-2012 ofrece asesoramiento adicional.

- Desarrollar los OPR.
- Desarrollar una BOD.



PUNTOS PROYECTADOS: PREREQUISITO

5.2. EA Prerrequisito 02: DESEMPEÑO ENERGÉTICO MÍNIMO

(EA PREREQUISITE: MINIMUM ENERGY PERFORMANCE)

Reducir los daños ambientales y económicos del consumo excesivo de energía mediante la obtención de un nivel mínimo de eficiencia energética en el edificio y sus sistemas.

Demostrar una mejora de un 5% en nueva construcción, un 3% en renovaciones importantes o un 2% en proyectos de núcleo y envolvente en el índice de desempeño propuesto para el edificio respecto al índice de desempeño del edificio de referencia. Calcular el desempeño del edificio de referencia según la norma ANSI/ASHRAE/IESNA 90.1–2010, apéndice G, con erratas (o un estándar equivalente aprobado por el USGBC en proyectos fuera de Estados Unidos) usando un modelo de simulación.

⌚ PROPUESTA:

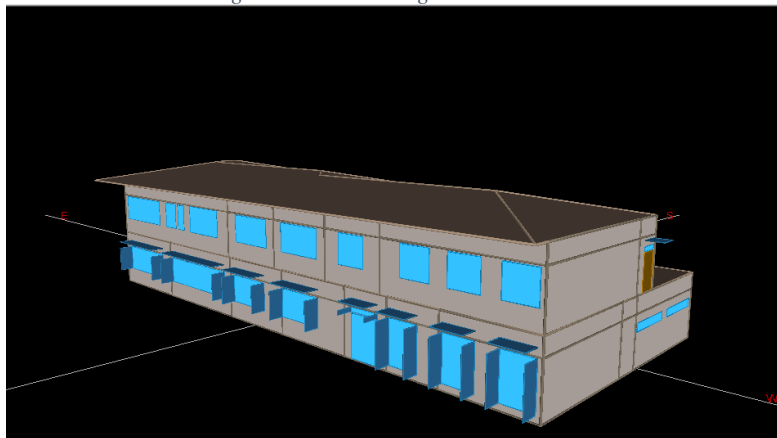
5.2.1. LÍNEA ENERGÉTICA BASE DE EDIFICIO EXISTENTE

El estado energético actual del edificio se realiza mediante una simulación energética del edificio completo, cuyos resultados nos da la información de cómo está siendo utilizada la energía y como se encuentra distribuida la matriz de consumo por uso final.

La herramienta informática que se utiliza para la simulación Energética del Edificio Técnico de Producción de la planta industrial en estudio, es el software **eQuest Quick Energy Simulation Tool 3.65**, software libre con entorno interactivo y alta experiencia en DOE-2 (el DOE-2 fue desarrollado en los últimos años de la década de los 70's y su uso tomo partida mediante los métodos y rutinas desarrolladas por sociedades de ingenieros como ASHRAE, la NASA, el Servicio de Postal de Estados Unidos y la industria de distribuidores de energía) que permite realizar una simulación de forma detallada. El programa permite medir la eficiencia energética del edificio y visualizar los resultados de una forma gráfica comparativa.

El edificio en estudio consta de dos niveles o pisos, tal como se puede visualizar en el modelo volumétrico-energético desarrollado en eQuest.

Imagen 11 Modelo energético-volumétrico



- Información General del proyecto: Ubicación en Ilopango, San Salvador, El Salvador.
- Por nivel se ingresan los datos generales del proyecto.
- Cargos por consumo de energía: se consideró las tarifas del pliego tarifario vigente del “15 Julio 2017 al 14 Octubre 2017” publicado por la SIGET, en la categoría grandes demandas (mayor que 50 kW), media tensión, con medidor horario, los cargos ingresados al simulador son:
- Cargo por comercialización US\$13.03/ usuario-mes, Cargo de distribución por demanda de potencia US\$6.28/kW-mes, Cargo por energía: Energía en Punta 0.128608 US\$/kWh, Energía en Resto 0.125320 US\$/kWh, Energía en Valle 0.129737 US\$/kWh
- Horarios de ocupación: 7:00-17:00 horas. Cerrado fines de semana.

5.2.1.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE EDIFICIO EXISTENTE

Imagen 12 Zonificación energética de primer nivel.

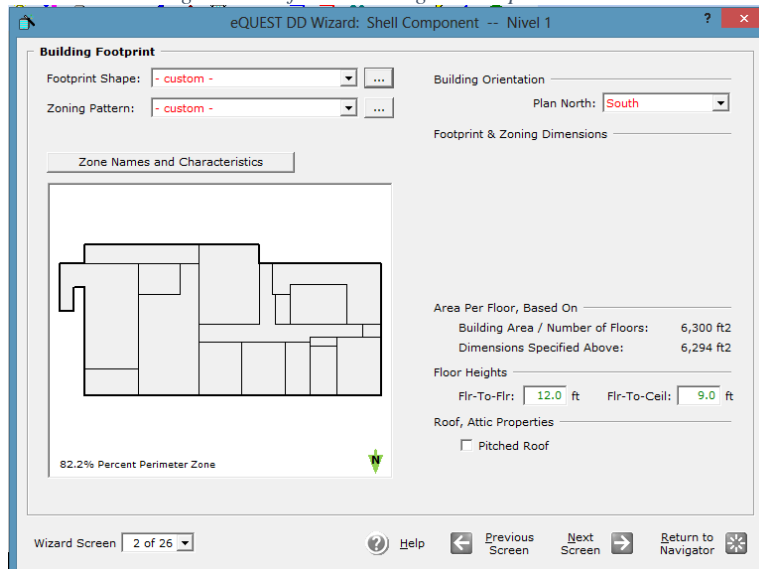
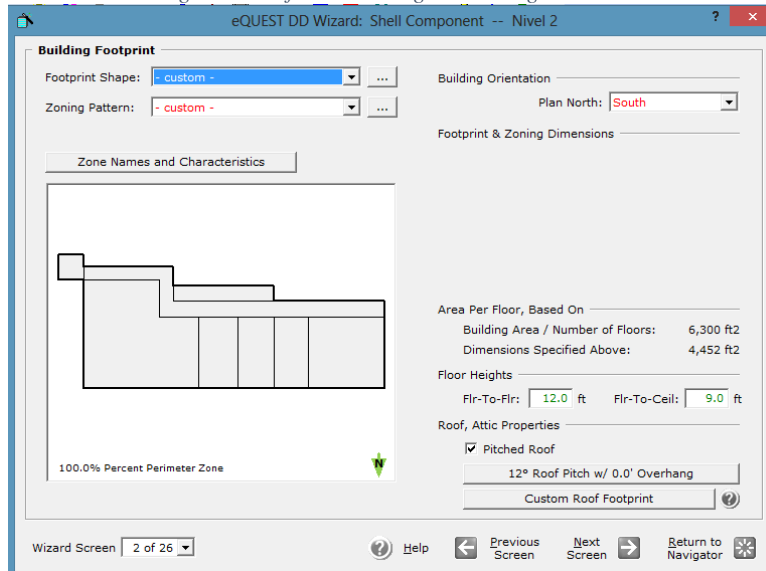


Imagen 13 Zonificación energética de segundo nivel



- Definición de huella de la edificación y zonas energéticas a analizar.
- Características de la envolvente: paredes de bloque de concreto acabado repellido, afinado y pintado.
- Techo: cubierta metálica tipo aluminio zinc con aislante de poliuretano.
- Paredes: de bloque de concreto repelladas, afinadas y pintadas color blanco.
- Pisos: cerámico y de ladrillos de cemento.
- Puertas exteriores: vidrio y opacas metálicas.
- Divisiones interiores: paneles de tablayeso acabado pintado.
- Ventanas: 6mm de vidrio claro.
- Cortasoles y salientes: se consideran cortinas y las salientes de la edificación actual.
- Tragaluces: no se consideran.

Imagen 14 Actividades y zonas nivel 1. Se realizó para cada nivel.

Area Type	Percent Area (%)	Design Max Occup (sf/person)	Design Ventilation (CFM/per)	Assign First To...	Zone(s): Cor Per
1: Laboratory, Medical	52.9	143	15.00		<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
2: Corridor	8.3	11	15.00		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3: Lobby (Office Reception/Waiting)	3.1	62	15.00		<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
4: Restrooms	9.6	13	15.00		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5: Conference Room	4.9	7	7.46		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6: Office (General)	20.6	65	15.00		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7: Copy Room (photocopying equipment)	0.3	1	50.00		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8: Kitchen and Food Preparation	0.4	1	30.00		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Percent Area Sum:		100.0	249	0.710	<input checked="" type="checkbox"/> Show Zone Group Screen

Occupancy Profiles by Season
Entire Year
EL1 Occup Profile (S1)

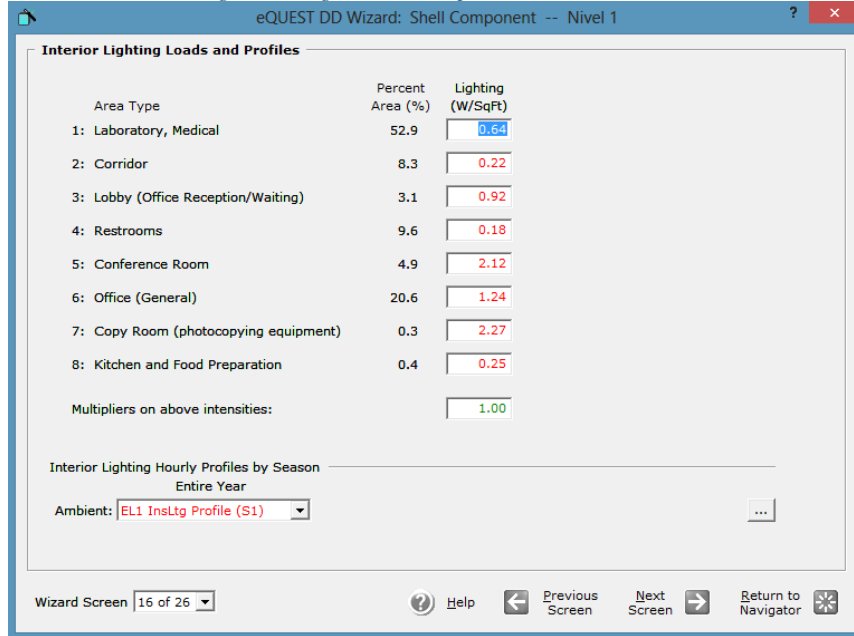
Wizard Screen 13 of 26 | Help | Previous Screen | Next Screen | Return to Navigator

En esta pantalla definimos los tipos de actividades de trabajo que se tienen por nivel del edificio en estudio, así como el porcentaje del área total de ocupación junto a su máxima ocupación expresado en pies cuadrados por persona, en la parte de ventilación expresado CFM (pie cúbico por minuto) por persona lo dejamos tal como nos lo establece por “default” EQuest, pues está basado como lo mencionamos anteriormente en el estándar ASHRAE 90.1.

Se definen las cargas eléctricas, tanto internas como externas del edificio en estudio, en base a la verificación de los equipos eléctricos con que cuenta el edificio, verificación realizada durante el recorrido a las instalaciones, así definimos como cargas eléctricas interiores: la iluminación, el equipo de oficina y/o equipos misceláneos, y equipos de aire acondicionado. La carga exterior del edificio solamente se le ha definido la poca iluminación exterior con que cuenta.

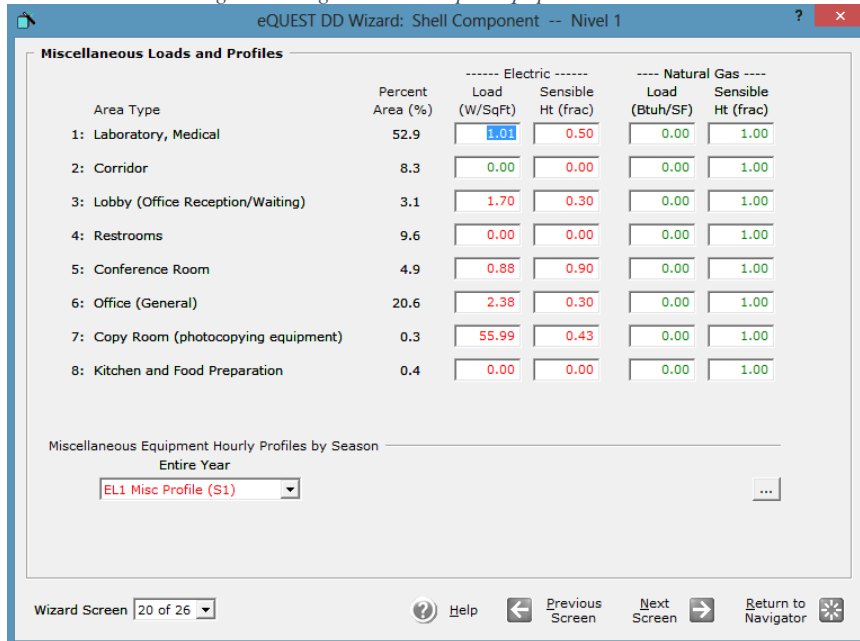
5.2.1.2. CARGAS ELÉCTRICAS POR ILUMINACIÓN INTERIOR DE EDIFICIO EXISTENTE

Imagen 15 Cargas eléctricas por iluminación interior



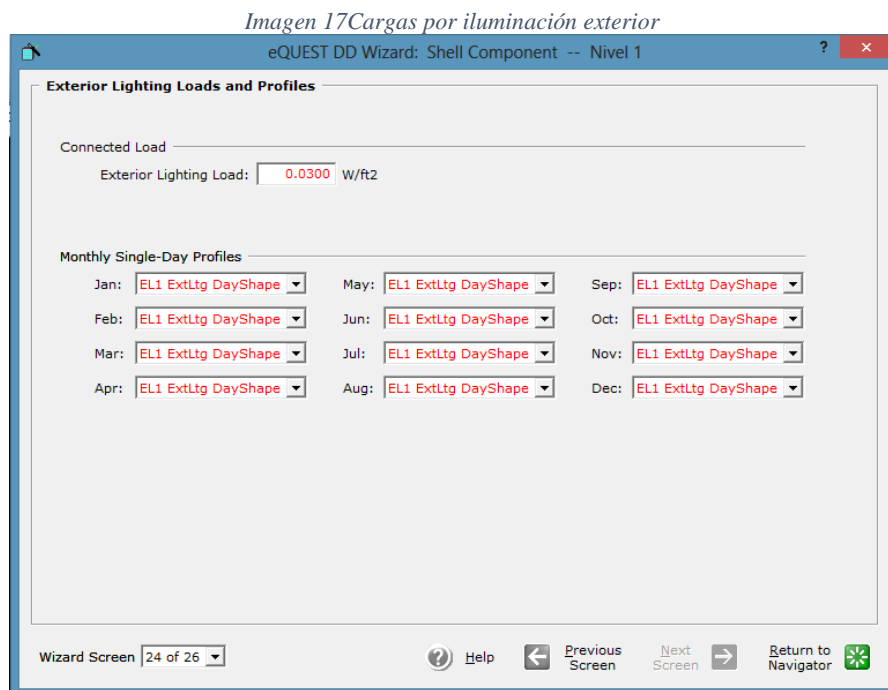
Se definió la densidad de potencia en watts/pie cuadrado, de cada una de las áreas del grupo de zonas que componen el edificio.

Imagen 16 Cargas eléctricas por equipos misceláneos



Se ha considerado como cargas eléctricas misceláneas al equipo eléctrico de oficina, así también en base a tablas de calor sensible de estos equipos, hemos definido la fracción de

calor que emite cada equipo como contribución directa a la carga térmica total del edificio en estudio.

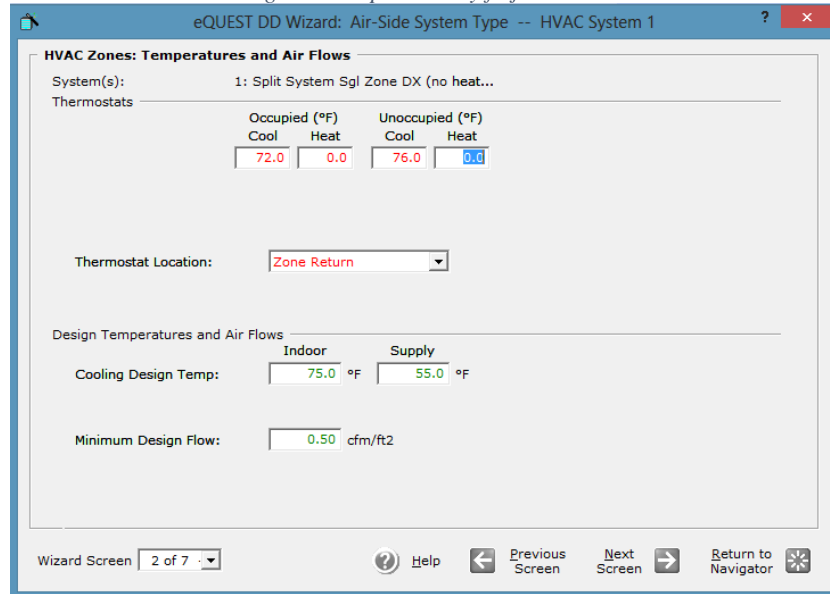


En este caso se usa prácticamente una baja carga eléctrica asociada a la iluminación exterior del edificio, ya que el personal laborando después de la jornada de trabajo es casi nulo.

5.2.1.3. CARGAS ELÉCTRICAS POR AIRE ACONDICIONADO DE EDIFICIO EXISTENTE

Se identifican 10 sistemas de aire acondicionado instalados y operando en el edificio, 5 de ellos se encuentran acondicionando las zonas y áreas de la primera planta y el resto en el segundo nivel.

Imagen 18 Temperaturas y flujos de aire



De acuerdo a lo investigado con el personal técnico que hace uso del edificio en estudio, y que se involucró en el taller integrativo, el controlador de temperatura se maneja a una temperatura de 72 grados Fahrenheit (22 grados Centígrados) cuando la zona se encuentra completamente ocupada. Cuando la zona se encuentra parcialmente ocupada o sin ocupación se cambia el “set point” de temperatura a 76 grados Fahrenheit (24 grados Centígrados).

La localización del termostato para todos los sistemas de acondicionamiento de aire, es en la zona de retorno de aire de cada zona.

Tabla 6 Sistemas de aire acondicionado del edificio existente.

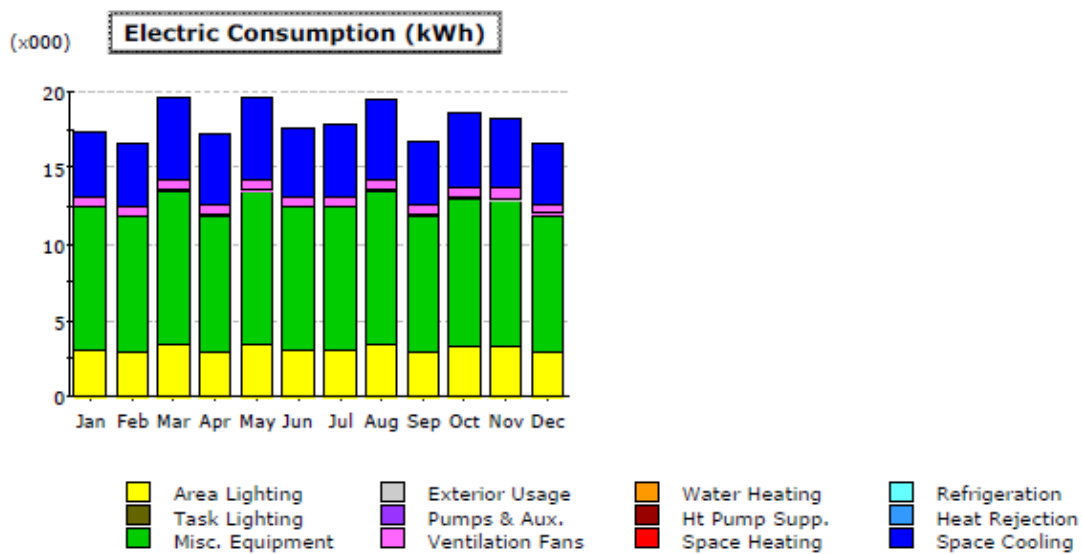
PRIMER NIVEL			
HVAC 1: LABORATORIO			
Split System Single Zone	5 TON	60,000 BTU	SEER 13
HVAC 2: MOLINOS E INTEMPERISMO			
Paquete de expansión directa DX	10 TON	120,000 BTU	EER 11
HVAC 3: CONTROL DE CALIDAD			
Split System Single Zone	4 TON	48,000 BTU	SEER 13
HVAC 4: SALA DE REUNIONES PRINCIPAL			
Packaged Terminal AC	2 TON	24,000 BTU	EER 10
HVAC 5: COMPRAS, COCINA Y COPIAS			
Split System Single Zone	4 TON	48,000 BTU	SEER 13
SEGUNDO NIVEL			
HVAC 6: PLANIFICACIÓN Y OPERACIONES			
Packaged Single Zone DX	10.5 TON	126,000 BTU	EER 13

HVAC 7: SALÓN FASTOP			
Packaged Single Zone DX	2.5 TON	30,000 BTU	SEER 13
HVAC 8: SALÓN KEM			
Packaged Single Zone DX	3 TON	36,000 BTU	SEER 13
HVAC 9: SALÓN ULTRA			
Packaged Single Zone DX	2.5 TON	30,000 BTU	SEER 13
HVAC 10: SALÓN EXCELLO			
Packaged Single Zone DX	6 TON	72,000 BTU	EER 13

Las áreas de servicios sanitarios, cocineta, bodegas, cuarto de tableros eléctricos, y pasillos se encuentra sin acondicionamiento artificial de aire por lo que a pesar de ser considerados para la simulación energética, no aparecen en la tabla anterior. Luego, se efectúa la simulación energética y se obtienen los siguientes resultados:

5.2.1.4. RESULTADOS DE SIMULACIÓN DE EDIFICIO EXISTENTE

Imagen 19 Consumo mensual de energía eléctrica de Edificio existente



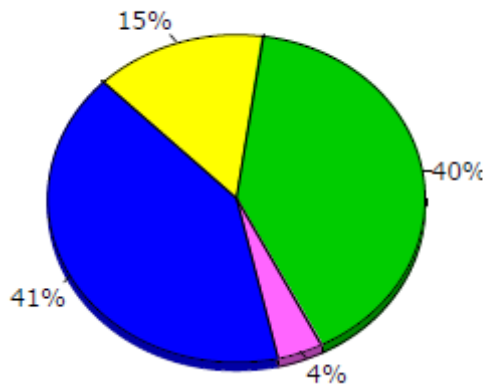
Electric Consumption (kWh x000)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Space Cool	4.23	4.19	5.28	4.73	5.42	4.60	4.71	5.21	4.26	4.81	4.53	3.96	55.93
Heat Reject.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refrigeration	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Space Heat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HP Supp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hot Water	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vent. Fans	0.63	0.60	0.69	0.60	0.69	0.63	0.63	0.69	0.60	0.66	0.66	0.60	7.64
Pumps & Aux.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ext. Usage	0.10	0.08	0.09	0.08	0.06	0.06	0.06	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	1.03
Misc. Equip.	9.32	8.82	10.09	8.90	10.09	9.28	9.33	10.09	8.89	9.71	9.66	8.94	113.13
Task Lights	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Area Lights	3.10	2.95	3.38	2.96	3.38	3.10	3.10	3.38	2.95	3.24	3.24	2.96	37.74
Total	17.38	16.63	19.53	17.27	19.64	17.66	17.82	19.47	16.80	18.52	18.18	16.56	215.46

Imagen 20 Demanda máxima anual registrada de Edificio existente.

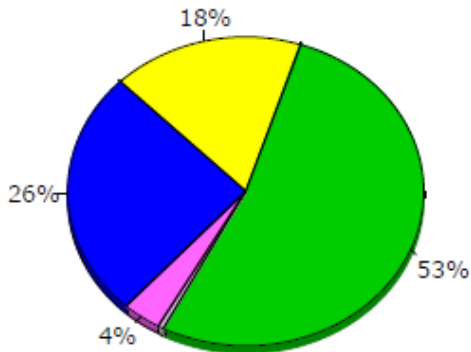
Annual Peak Demand by Enduse

	Electricity kW	Natural Gas Btu/h	Steam Btu/h	Chilled Water Btu/h
Space Cool	31.53	-	-	-
Heat Reject.	-	-	-	-
Refrigeration	-	-	-	-
Space Heat	-	-	-	-
HP Supp.	-	-	-	-
Hot Water	-	-	-	-
Vent. Fans	2.99	-	-	-
Pumps & Aux.	-	-	-	-
Ext. Usage	-	-	-	-
Misc. Equip.	30.93	-	-	-
Task Lights	-	-	-	-
Area Lights	11.36	-	-	-
Total	76.81	-	-	-



Annual Energy Consumption by Enduse

	Electricity kWh (x000)	Natural Gas Btu	Steam Btu	Chilled Water Btu
Space Cool	55.93	-	-	-
Heat Reject.	-	-	-	-
Refrigeration	-	-	-	-
Space Heat	-	-	-	-
HP Supp.	-	-	-	-
Hot Water	-	-	-	-
Vent. Fans	7.64	-	-	-
Pumps & Aux.	-	-	-	-
Ext. Usage	1.03	-	-	-
Misc. Equip.	113.13	-	-	-
Task Lights	-	-	-	-
Area Lights	37.74	-	-	-
Total	215.46	-	-	-



5.2.2. LÍNEA ENERGÉTICA DE ÁREA DE CONTENEDORES

La zona de contenedores por ser una renovación mayor onueva edificación, no se ha realizado una “línea energética base”, sino que se ha considerado un modelo en el cual se establecen los sistemas que proporcionen la mayor eficiencia energética a la nueva construcción. Para esto se ha elegido que el software eQuest evalúe en base a la normativa ASHRAE 90.1, requerida por la certificación LEED, tal como se muestra en la imagen abajo presentada.

Según se aprecia en el Crédito del Diseño Integrativo, cada zona de contenedores está conformada por 2 contenedores de 40 pies, a excepción del Museo de la Sostenibilidad que es solamente un contenedor de 40 pies y la Oficina de Mejora Continua que es un contenedor de 20 pies.

Imagen 22 ASHRAE 90.1 es la normativa aplicada en la simulación energética

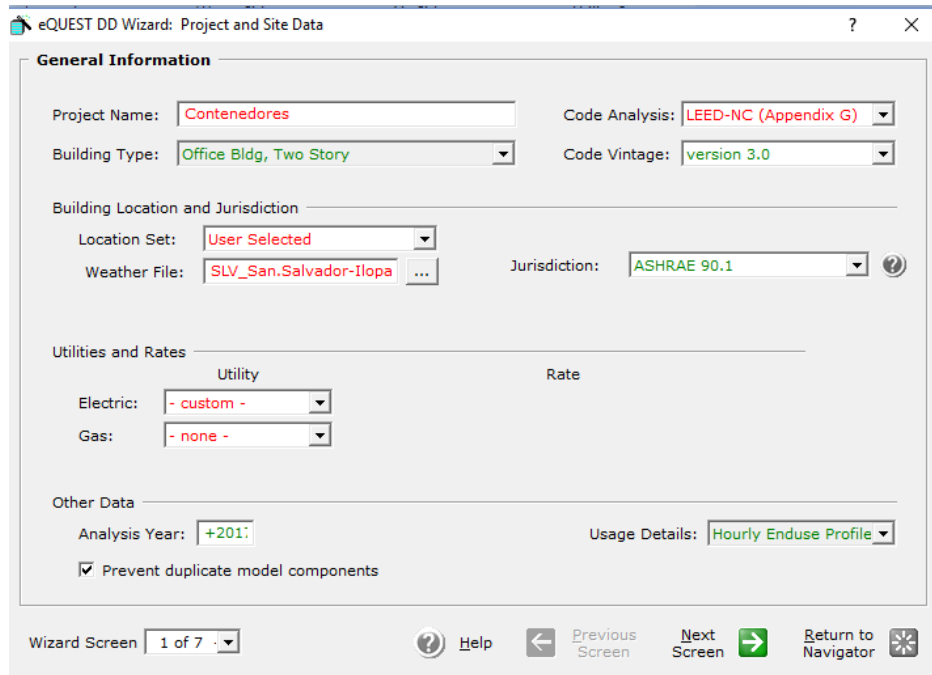
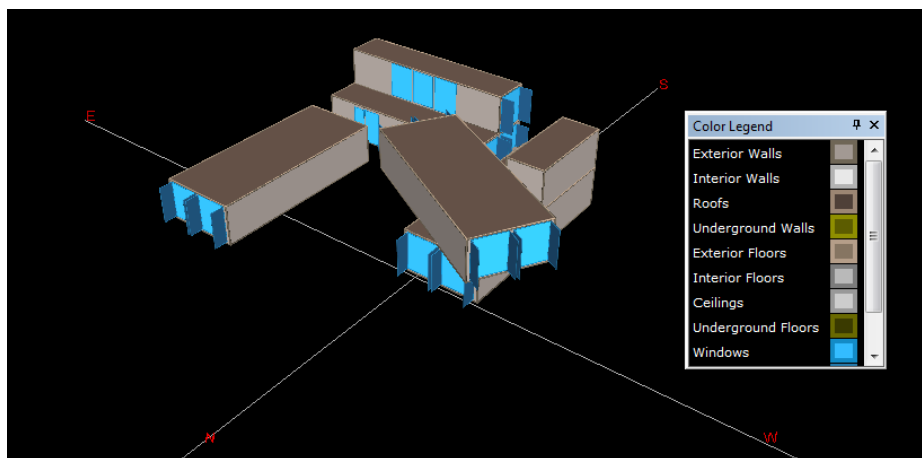


Imagen 23 Modelación energética del área de contenedores



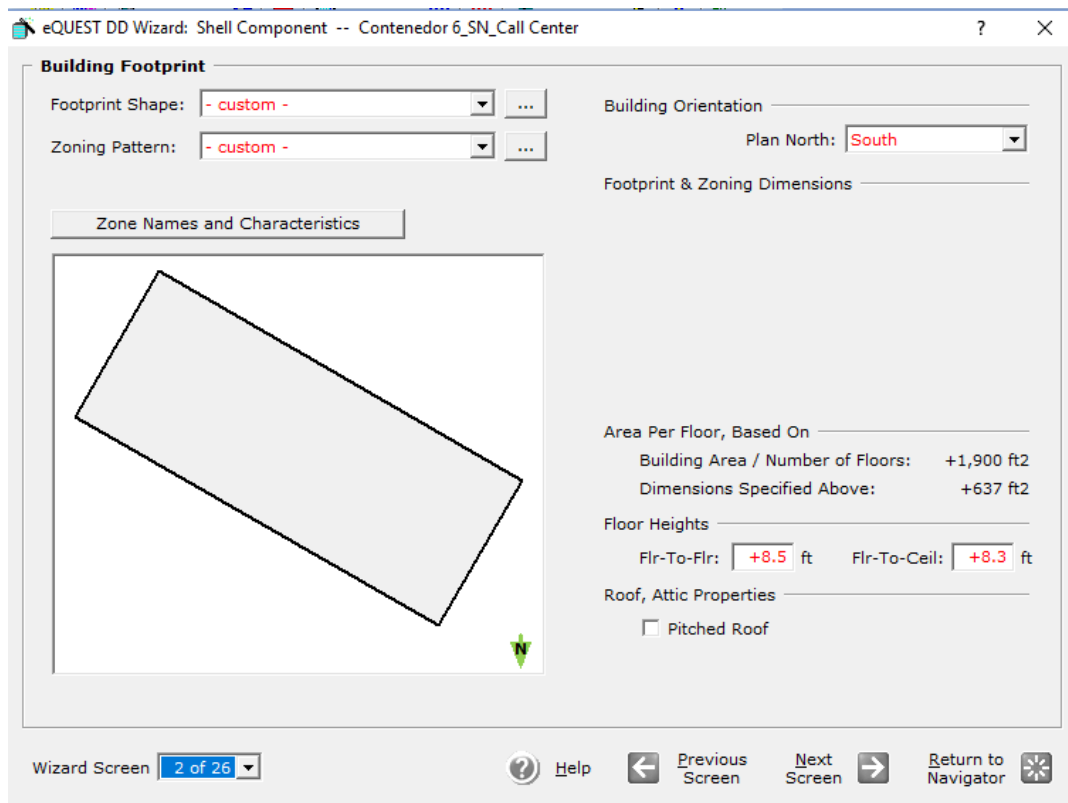
Al igual que con el modelo energético del edificio de producción existente, para este edificio que corresponde a un nuevo proyecto de ampliación, se inició con el modelado de la geometría y determinación de los elementos que compondrán la nueva estructura, los cuales impactan y determinan el comportamiento energético del mismo.

Como se ha presentado anteriormente en el apartado de DISEÑO INTEGRATIVO, el proyecto de ampliación está compuesto por seis estructuras, donde en cada una de ellas se desarrollarán actividades específicas que fueron bien definidas durante el proceso de diseño integrativo. Por tanto, en el componente “Edit Selected Building Shell” cada una de las seis estructuras será considerada como un “Shell” independiente, esto con la finalidad de poder otorgarle características particulares a cada uno de ellos.

La definición de dichos parámetros se realizó de la misma manera a lo descrito en la “Creación del modelo energético del edificio existente”, a continuación se muestran algunas imágenes representativas, que muestran dicho proceso para cada una de las estructuras de contenedores (o “Shells”):

5.2.2.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE CONTENEDORES

Imagen 24 Se definió cada contenedor como una zona energética



- Definición de huella de la edificación y zonas energéticas a analizar. Se considera cada zona de contenedor doble de 20 pies como una huella independiente.

- Características de la envolvente: emulando las características metálicas de un contenedor típico de 20 pies, se establece una envolvente metálica.
- Techo: simulando las características metálicas de la cubierta de un contenedor típico de 20 pies, se establece una cubierta metálica..
- Pisos: cerámico.
- Puertas exteriores: vidrio tipo PARSOL BRONZE+SOL-LITE e:6mm. El mismo tipo de la Propuesta 5, al edificio existente.
- Divisiones interiores: paneles de tablayeso acabado pintado.
- Ventanas: vidrio tipo PARSOL BRONZE+SOL-LITE e:6mm. El mismo tipo de la Propuesta 5, al edificio existente.
- Cortasoles y salientes: se modelan energéticamente salientes, simulando las puertas de los contenedores.
- Tragaluces: no se consideran.

5.2.2.2. **CARGAS ELÉCTRICAS DE ILUMINACIÓN INTERIOR DE ÁREA DE CONTENEDORES**

Se proponen luminarias LED colgantes tipo ARIA LINE de 48” y 45 watts (*ver anexos*), con 110 Lúmenes/watt, por lo que para efectos de la simulación energética, se definió la densidad de potencia en watts/pie cuadrado de cada zona que conforma el área de contenedores. Se ha establecido el valor de 0.57 watts/pie cuadrado, lo cual según especificaciones de la luminaria, arroja una equivalencia de 600 luxes en las áreas de trabajo, superior a los 500 luxes por lugares de trabajo requeridas por la normativa del ministerio de trabajo de El Salvador.

5.2.2.3. **CARGA ELÉCTRICA POR AIRE ACONDICIONADO DE ÁREA DE CONTENEDORES**

Se identifican 6 sistemas de aire acondicionado del tipo mini split cassette INVERTER para instalación en cielo, cada uno correspondiente a cada zona de contenedor. El controlador de temperatura se maneja a una temperatura de 74 grados Fahrenheit (23 grados Centígrados) cuando la zona se encuentra completamente ocupada. Cuando la zona se encuentra parcialmente ocupada o sin ocupación se realiza el “set point” de temperatura en 76 grados Fahrenheit (24 grados Centígrados).

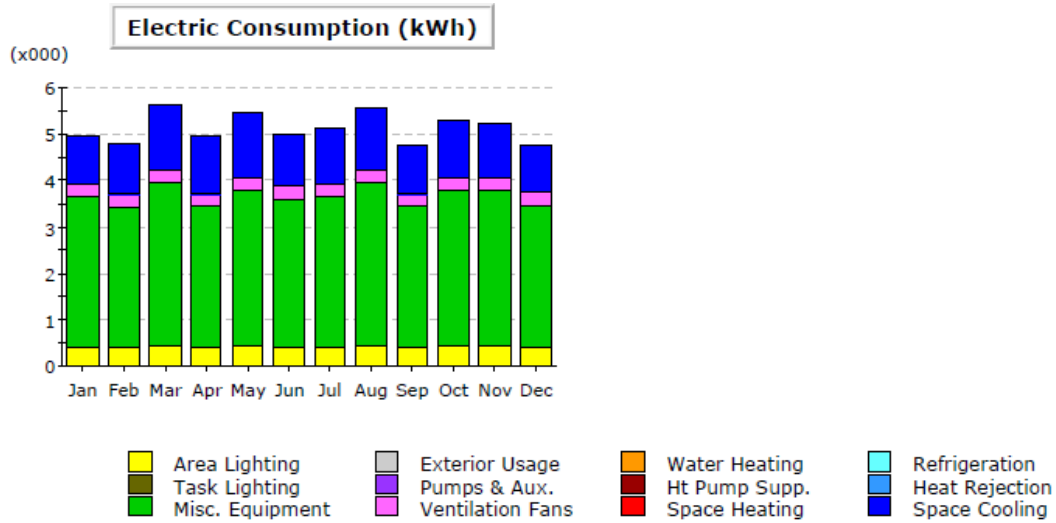
Imagen 25 Parámetros de equipos de aire acondicionado en eQuest

Tabla 7 Sistemas de aire acondicionado del área de contenedores

ÁREA DE CONTENEDORES			
HVAC 1: INGENIERÍA 1			
Split System Single Zone	4.0 TON	48,000 BTU	SEER 16
HVAC 2: INGENIERÍA 2			
Split System Single Zone	4.0 TON	48,000 BTU	SEER 16
HVAC 3: JÓVENES 360			
Split System Single Zone	4.0 TON	48,000 BTU	SEER 16
HVAC 4: MUSEO DE LA SOSTENIBILIDAD			
Split System Single Zone	2 TON	24,000 BTU	SEER 17
HVAC 5: MEJORA CONTINUA			
Split System Single Zone	1 TON	12,000 BTU	SEER 17
HVAC 6: SERVICIO AL CLIENTE			
Split System Single Zone	4.0 TON	48,000 BTU	SEER 16

5.2.2.4. RESULTADOS DE SIMULACIÓN DE CONTENEDORES

Imagen 26 Consumo mensual de energía de Contenedores



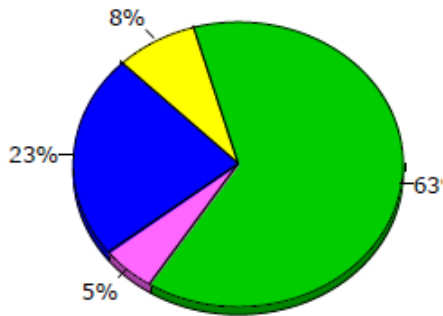
Electric Consumption (kWh x000)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Space Cool	+1.09	+1.10	+1.41	+1.27	+1.38	+1.14	+1.21	+1.34	+1.06	+1.23	+1.18	+1.03	+14.42
Heat Reject.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refrigeration	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Space Heat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HP Supp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hot Water	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vent. Fans	+0.27	+0.25	+0.29	+0.25	+0.28	+0.27	+0.27	+0.29	+0.25	+0.28	+0.28	+0.25	+3.25
Pumps & Aux.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ext. Usage	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Misc. Equip.	+3.21	+3.03	+3.47	+3.06	+3.34	+3.19	+3.21	+3.47	+3.06	+3.34	+3.32	+3.07	+38.79
Task Lights	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Area Lights	+0.42	+0.40	+0.46	+0.40	+0.44	+0.42	+0.42	+0.46	+0.40	+0.44	+0.44	+0.40	+5.10
Total	+4.99	+4.78	+5.64	+4.99	+5.44	+5.01	+5.11	+5.56	+4.77	+5.29	+5.22	+4.76	+61.55

Imagen 27 Consumo de energía anual por tipo de uso

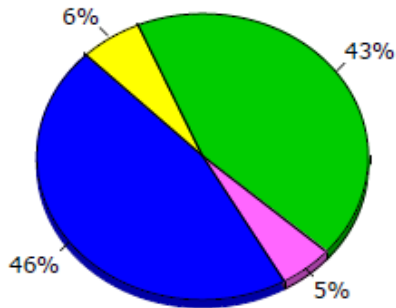
Annual Energy Consumption by Enduse

	Electricity kWh	Natural Gas Btu	Steam Btu	Chilled Water Btu
Space Cool	+14,418	-	-	-
Heat Reject.	-	-	-	-
Refrigeration	-	-	-	-
Space Heat	-	-	-	-
HP Supp.	-	-	-	-
Hot Water	-	-	-	-
Vent. Fans	+3,250	-	-	-
Pumps & Aux.	-	-	-	-
Ext. Usage	-	-	-	-
Misc. Equip.	+38,788	-	-	-
Task Lights	-	-	-	-
Area Lights	+5,095	-	-	-
Total	+61,552	-	-	-



Annual Peak Demand by Enduse

	Electricity kW	Natural Gas Btu/h	Steam Btu/h	Chilled Water Btu/h
Space Cool	+11.33	-	-	-
Heat Reject.	-	-	-	-
Refrigeration	-	-	-	-
Space Heat	-	-	-	-
HP Supp.	-	-	-	-
Hot Water	-	-	-	-
Vent. Fans	+1.27	-	-	-
Pumps & Aux.	-	-	-	-
Ext. Usage	-	-	-	-
Misc. Equip.	+10.64	-	-	-
Task Lights	-	-	-	-
Area Lights	+1.54	-	-	-
Total	+24.78	-	-	-



 PUNTOS PROYECTADOS: PREREQUISITO

5.3. EA Prerrequisito 03: MEDICIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA POR EDIFICIO

(EA PREREQUISITE: BUILDING-LEVEL ENERGY METERING)

Promover el manejo de la energía e identificar las oportunidades de mayores ahorros de energía mediante el seguimiento del consumo energético a nivel del edificio.

 PROPUESTA:

Instalar medidores de energía nuevos o usar los existentes a nivel del edificio completo o submedidores que puedan agregarse para obtener datos del edificio que representen su consumo total de energía (electricidad, gas natural, agua refrigerada, vapor, fueloil, propano, biomasa, etc.) Comprometerse a compartir con el USGBC los datos de consumo de energía y demanda eléctrica (si se miden) resultantes durante un periodo de cinco años a partir de la fecha en que el proyecto acepte la certificación LEED.

 PUNTOS PROYECTADOS:PREREQUISITO

5.4. EA Prerrequisito 04: GESTIÓN BÁSICA DE REFRIGERANTES

(EA PREREQUISITE: FUNDAMENTAL REFRIGERANT MANAGEMENT)

Disminuir el agotamiento del ozono estratosférico.

 PROPUESTA

No utilizar refrigerantes con clorofluorocarbono (CFC) en los nuevos sistemas de calefacción, ventilación y refrigeración (HVAC&R). Cuando se reutilicen los equipos de HVAC ya existentes, realizar una conversión gradual y completa antes de finalizar el proyecto.

 PUNTOS PROYECTADOS:PREREQUISITO

5.5. EA Crédito 01: COMISIONAMIENTO AVANZADO

(EA CREDIT: ENHANCED COMMISSIONING)

Fomentar aún más el diseño, la construcción y finalmente la operación de un proyecto que cumpla con los requisitos del propietario relativos a energía, agua, calidad del ambiente interior y durabilidad.

 PROPUESTA:

Contar con un contrato para implementar las siguientes actividades del proceso de comisionamiento además de las requeridas bajo el Prerrequisito EA: Comisionamiento y Verificación Básicos (EA Prerequisite: Fundamental Commissioning and Verification) Autoridad de comisionamiento (CxA).

- La CxA debe tener una experiencia demostrable en procesos de comisionamiento de al menos dos proyectos de construcción con un alcance de trabajo similar. La experiencia debe extenderse desde la fase temprana de diseño hasta al menos 10 meses después de la ocupación.
- La CxA debe ser un empleado calificado del propietario, un consultor independiente o un subcontratista sin intereses que pertenezca al equipo de diseño.

 PUNTOS PROYECTADOS:06/06

5.6. EA Crédito 02: OPTIMIZACIÓN DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO

(EA CREDIT: OPTIMIZE ENERGY PERFORMANCE)

Lograr niveles crecientes del desempeño energético más allá del estándar del prerrequisito a fin de reducir los daños ambientales y económicos relacionados con el consumo excesivo de energía.



PROPUESTA:

A continuación se proponen 5 propuestas para reducir el consumo energético, las cuales han sido simuladas en eQuest y comparadas con la línea base del edificio existente.

- **Propuesta 1: Cambio de tecnología de iluminación artificial a una tecnología más eficiente.**

Con esta propuesta a parte de reducir el consumo de energía eléctrica del edificio, también logramos una mejora en el nivel de iluminación de cada una de las áreas de trabajo de dicho edificio. Se propone sustituir el 100% de la iluminación artificial existente, actualmente de baja eficiencia en su mayoría luminarias fluorescentes, por la tecnología de más alta eficiencia encontrada en el mercado, específicamente tecnología de iluminación LED.

Se proponen luminarias LED por lo que se estableció una densidad de potencia para efectos de la simulación energética en watts/pie cuadrado de cada zona. Ver anexo Cuadro comparativo de luminarias versus propuestas a instalar.

- **Propuesta 2: Reducción de la carga de equipo de oficina.**

Dado los requerimientos del propietario, algunas áreas de trabajo que actualmente se ubican en el edificio de producción, serán reubicadas en las nuevas áreas de contenedores, y que actualmente se ubican en el edificio de producción, dichos departamentos son INGENIERIA, SERVICIO AL CLIENTE, y JOVENES 360, por lo que la carga eléctrica de equipo de oficina del edificio de producción existente será reducida, debido al traslado del equipo de trabajo arriba mencionado.

- **Propuesta 3: Incremento en 2 grados Fahrenheit en el “set point” de temperatura en el termostato o controlador de temperatura de los equipos de aire acondicionado.**

Estamedida de ahorro energético se convierte en una de las más económicas y de fácil implementación, pues lo que se pretende es mantener los equipos de aire acondicionado existentes, solamente que incrementando el “set point” o referencia de temperatura del área de trabajo a acondicionar, cabe aclarar que con este cambio de incremento en el ajuste de temperatura de cada área, se ha considerado que el trabajador pueda realizar sus labores de forma confortable.

Se propone establecer el controlador de temperatura a una temperatura de 74 grados Fahrenheit (23 grados Centígrados) cuando la zona se encuentra completamente ocupada.

Cuando la zona se encuentra parcialmente ocupada o sin ocupación se propone cambiar el “set point” de temperatura en 78 grados Fahrenheit (25 grados Centígrados).

▪ **Propuesta 4: Reemplazo de equipos de Aire Acondicionado por equipos de mayor eficiencia.**

Nuestra propuesta es reemplazar los equipos de acondicionamiento de aire existentes, por equipos de mayor eficiencia energética. En el prerrequisito EA Prerrequisito 02: DESEMPEÑO ENERGÉTICO MÍNIMO (EA PREREQUISITE: MINIMUM ENERGY PERFORMANCE), se identificó que los equipos existentes en su mayoría cuentan con EER (Energy Efficiency Ratio) o SEER (Seasonal Efficiency Ratio) de entre 11 y 13.

Por lo tanto nuestra propuesta, es incrementar la eficiencia energética instalando equipos de aire acondicionado con un EER o SEER de 18, esto para todas las áreas de trabajo del nivel y nivel 2 del edificio, a excepción de los salones de reuniones en el segundo nivel, llamados Salón Fastop, Kem, Ultra y Excello, que por ser áreas de uso no continuo, se propone en mantener los equipos de aire acondicionado existentes.

Cabe mencionar que se evaluó la propuesta de cambiar el sistema de aire acondicionado existente a un sistema tipo chiller de 98 toneladas de refrigeración, que por medio de unidades manejadoras lograra acondicionar y mejorar el confort térmico de los ocupantes de cada zona, pero luego de la simulación en eQuest, se tuvo como resultado un incremento en el consumo de energía eléctrica del edificio de 28% anual respecto al consumo de energía eléctrica resultante en la línea base, por lo que esta propuesta se descarta por su falta de viabilidad. Por tanto, se propone reemplazar los equipos de aire acondicionado existentes por equipos de mayor eficiencia energética.

▪ **Propuesta 5: Cambio de vidrio exterior.**

Se propone cambiar en el envolvente de la edificación el tipo de vidrio existente, por un vidrio con características de protección solar. Para lo cual en la siguiente tabla se ordenan 3 tipos de vidrio con distintas características de control solar, ordenándose de acuerdo a la estimación de precio de mercado, y en la última columna se indica el porcentaje de reducción de energía que se obtiene al simular energéticamente el material.

Se ha elegido proponer el tipo de vidrio PARSOL BRONZE+SOL-LITE e:6mm, por ser la opción intermedia de los evaluados, tanto económica como energéticamente. Pero considerando el porcentaje de reducción de energía se recomienda revisar su viabilidad económica.

Tabla 8 Selección de mejora de vidrio según características y precio

CUADRO COMPARATIVO DE OPCIONES DE VIDRIO					
TIPO	FACTOR UBtu (hour/foot²/°F)	SHGC (FACTOR SOLAR)	TRANSMITAN- CIA VISIBLE (T)	\$ COST O	% REDUCCIÓN DE ENERGÍA
PARSOL BRONZE e:6mm+AIRE e:8mm+LAM CLARO e:6mm	0.53	0.33	0.16	1	1.40
PARSOL BRONZE+SOL-LITE e:6mm	1	0.43	0.18	2	1.05
PARSOL GREEN e:5mm	1	0.59	0.76	3	0.83

5.6.1. RESUMEN DE PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO ENERGÉTICO

A continuación se muestran gráficas comparativas de los resultados de las simulaciones considerando las propuestas de mejora energética realizadas en el software eQuest.

Tabla 9 Cuadro comparativo de propuestas de reducción de energía.

COMPARATIVO DE CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA			
Propuesta	Nombre de propuesta	kWh reducidos vs kWh Línea base	% de reducción vs Línea base
	Línea base	215,460	-
1	Cambio de tecnología de iluminación artificial a una tecnología más eficiente	15,720	7.29%
2	Reducción de la carga de equipo de oficina	44,600	20.69%
3	Incremento en 2 grados Fahrenheit en el “set point” de temperatura	2,190	1.01%
4	Reemplazo de equipos de A/C por equipos de mayor eficiencia energética	15,200	7.05%
5	Cambio de vidrio exterior	2,260	1.05%
	Total reducción anual	79,970	37.09%

Imagen 29 Matriz de reducción de energía por propuestas

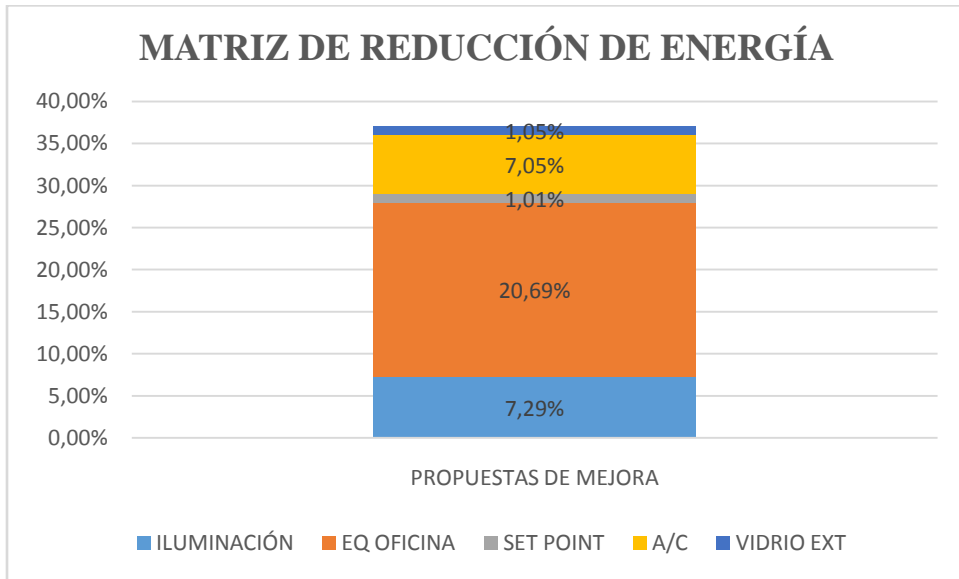
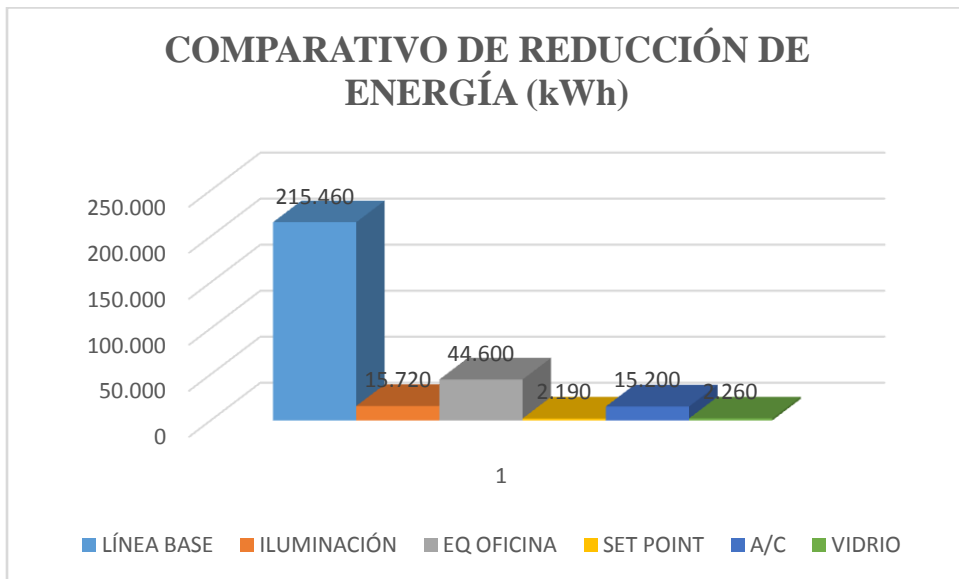


Imagen 30 Tabla comparativo de reducción de energía



🔄 PUNTOS PROYECTADOS: 15/18 (reduciendo el 37.09% del consumo de energía eléctrica actual).

5.7. EA Crédito 03: MEDICIÓN DE ENERGÍA AVANZADA
(EA CREDIT: ADVANCED ENERGY METERING)

Promover el manejo de la energía e identificar las oportunidades de mayores ahorros de energía mediante el seguimiento del consumo energético a nivel del edificio y de los sistemas.

 PROPUESTA

Instalar medición avanzada de energía en:

- Todas las fuentes de energía empleadas por el edificio completo; y
- cualquier uso final de energía que represente al menos un 10% del consumo anual total del edificio.

 PUNTOS PROYECTADOS: 01/01

5.8. EA Crédito 04: RESPUESTA A LA DEMANDA
(EA CREDIT: DEMAND RESPONSE)

Fomentar el uso de tecnologías de respuesta a la demanda y de programas que hagan más eficientes los sistemas de generación y distribución de energía, aumenten la confiabilidad de la red eléctrica y reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero.

 PROPUESTA:

No se aplicará el sistema de respuesta a la demanda.

 PUNTOS ESPERADOS: 00/02

5.9. EA Crédito 05: PRODUCCIÓN DE LA ENERGÍA RENOVABLE (EA CREDIT: RENEWABLE ENERGY PRODUCTION)

Emplear sistemas de energía renovable para compensar el costo energético del edificio. Calcular el porcentaje de energía renovable mediante la siguiente ecuación:

Imagen 31 Porcentaje de energía renovable

EQUATION 1. Percentage renewable energy cost contribution

$$\% \text{ renewable energy cost} = \frac{\text{Equivalent cost usable energy produced by renewable energy system}}{\text{Total estimated building annual energy cost}}$$

Utilizar el costo anual de la energía del edificio calculado en el Prerrequisito EA: Desempeño Energético Mínimo (EA Prerequisite Minimum Energy Performance) si se aspira a la Opción 1; de lo contrario, usar la base de datos del estudio sobre consumo energético de edificios comerciales (Commercial Buildings Energy Consumption Survey o CBECS) del Departamento de Energía de Estados Unidos para estimar el consumo y el costo de la energía.

Tabla 10. Puntos por generación de energía renovable.

Porcentaje	Puntos (BD&C)
1%	1

3%	-
5%	2
10%	3



PROPUESTA:

DISEÑO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO.

Durante la fase de Diseño Integrativo y en las intervenciones de la “Propuesta Arquitectónica” se proyectó el diseño de un Generador Fotovoltaico el cual suministre la energía eléctrica necesaria al edificio de producción en estudio en al menos el 3% de su demanda de energía eléctrica para obtener 1 punto ó el 10% para obtener 3 puntos (ver Tabla 10 “Puntos por Generación de Energías Renovables),y así acercarnos más a la certificación LEED Platino; del conjunto de la edificación se han designado dos áreas que son las más favorables para la instalación de los paneles fotovoltaicos en términos de orientación y posición al no tener incidencia de elementos que proyecten sombras, éstas son:

- Área del techo del edificio existente.
- Área del techo del contenedor destinado al “Museo de la sostenibilidad”
- Área del techo del contenedor de “Servicio al Cliente”.

Preliminarmente, estas áreas en conjunto se estimaban que sumarían un total de 647m². Para el dimensionamiento del generador fotovoltaico se usa el software *PVsys 6.6.7*, el cual es una herramienta informática que permite el estudio, la simulación y análisis de datos completo de los sistemas de generación de energía fotovoltaicos. Este software permite dimensionar el tamaño de las instalaciones teniendo en cuenta la irradiación solar que recibiría en función de su ubicación, gracias a su base de datos meteorológica, que permite un diseño en 3D teniendo en cuenta la proyección de sombras gracias a la simulación del movimiento del sol durante el día.

▪ COSTRUCCIÓN DEL MODELO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO:

1. Previo a las actividades específicas de definición del Sistema Fotovoltaico, se procede a cargar en *PVsys 6.6.7* el archivo de estación meteorológica que se encuentre más cercana al proyecto, de esta base de datos el software toma datos relacionados al clima y a la irradiación de la zona.
2. Posteriormente, se procede a ingresar datos generales relacionados al Acimut e Inclinación de los paneles fotovoltaicos proyectados, para el caso del proyecto se manejan dos orientaciones y su inclinación será de 13° para ambas orientaciones, esto con el objetivo de aprovechar de mejor manera la irradiación directa del sol, ya que la latitud del proyecto es de 13°, por tanto con esta inclinación el panel estaría

aproximadamente perpendicular a los rayos solares, respecto al acimut se manejara para la orientación #1 un acimut de 0°, y para la orientación #2 un acimut de 30°.

3. Como siguiente paso, se construyó la geometría en 3D del proyecto ubicando los Paneles Fotovoltaicos proyectados en el diseño, una vez construida dicha geometría, con el Software se realizó un estudio de sombras con el fin de saber las pérdidas de eficiencia de los paneles a causa de las sombras incidentes debido a estructuras colindantes, con estos datos se podrán hacer ajustes relacionados a ubicación más precisa y separación entre filas de paneles. Una vez ajustados dichos valores se pasó de tener pérdidas por sombras de 4.3% a 1.6%, valor que para nuestro análisis consideramos aceptable.
4. Con los ajustes realizados, y debido a las pérdidas por sombras, con el fin de tener un sistema lo más eficiente posible se trabajó con un área de captación efectiva de 410 m², lo que equivale a 210 Paneles Fotovoltaicos.

▪ Descripción de resultados

Luego de la descripción preliminar del generador fotovoltaico, pasaremos a detallar tanto los componentes de diseño como los resultados de la simulación de la producción de energía eléctrica que tendrá dicho generador.

▪ Datos del lugar geográfico y climatológico del generador FV

Tabla 11 Datos climatológicos del generador fotovoltaico

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Proyecto :	Proyecto Tesis SW		
Lugar geográfico	Ilopango	País	El Salvador
Ubicación	Latitud	13.42° N	Longitud -89.6° W
Hora definido como	Hora Legal	Huso hor. UT-6	Altitud 641m
	Albedo	0.20	
Datos climatológicos:	MeteoNorm 7.1 station - Síntesis		

▪ Características de los paneles fotovoltaicos

Tabla 12 Características de paneles fotovoltaicos

Módulo FV	Si-poly	Modelo	CS6X - 310P-FG MIX	
Original PVsyst database		Fabricante	Canadian Solar Inc.	
Número de módulos FV		En serie	7 módulos	En paralelo 30 cadenas
N° total de módulos FV		N° módulos	210	Pnom unitaria 310 Wp
Potencia global generador		Nominal (STC)	65.1 kWp	En cond. funciona. 58.4 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del generador (50°C)		V mpp	228 V	I mpp 256 A
Superficie total		Superficie módulos	410 m²	Superf. célula 368 m ²

Como podemos verificar en los resultados de la simulación, se tendrá una potencia instalada de 65.1 kWp con los 210 paneles fotovoltaicos instalados y distribuidos en el techo del edificio de producción existente y en los techos de dos contenedores de oficinas, estos últimos son resultado de la propuesta arquitectónica, en la parte de anexos se detalla la ficha técnica del panel fotovoltaico utilizado en esta propuesta de generador FV. A continuación se presentan las imágenes de la distribución de los paneles fotovoltaicos en los techos de las edificaciones.

Imagen 32 Distribución de paneles fotovoltaicos

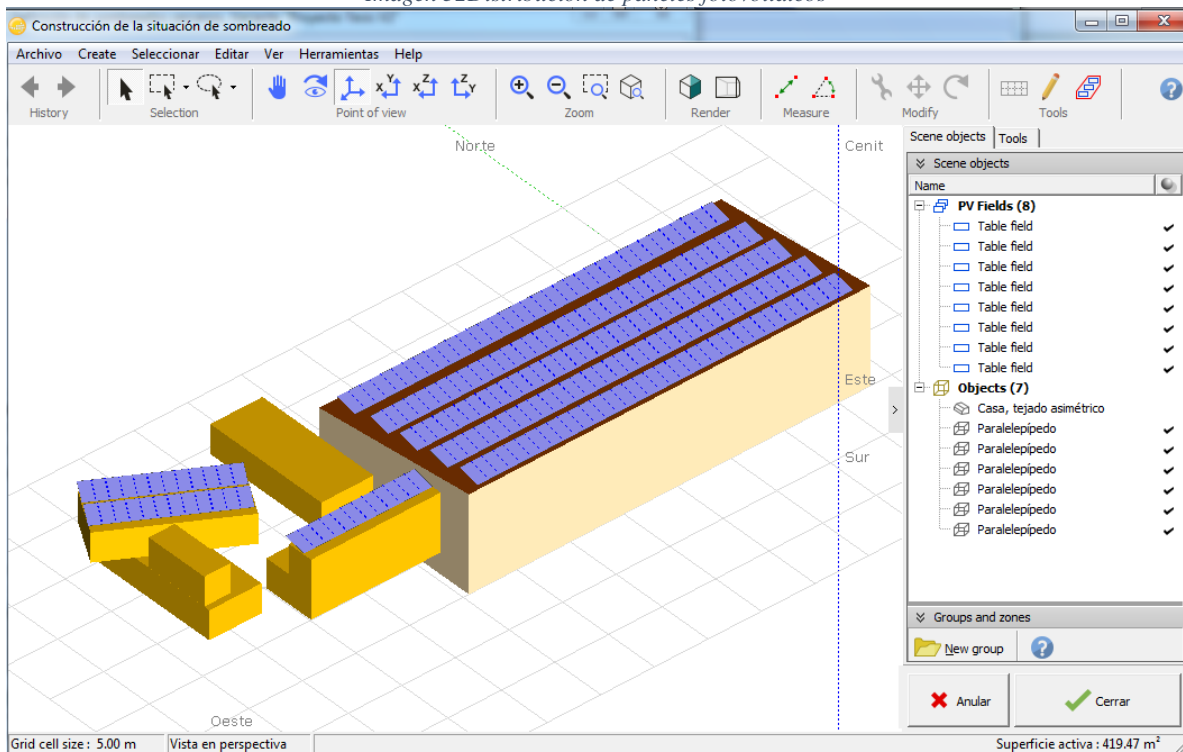
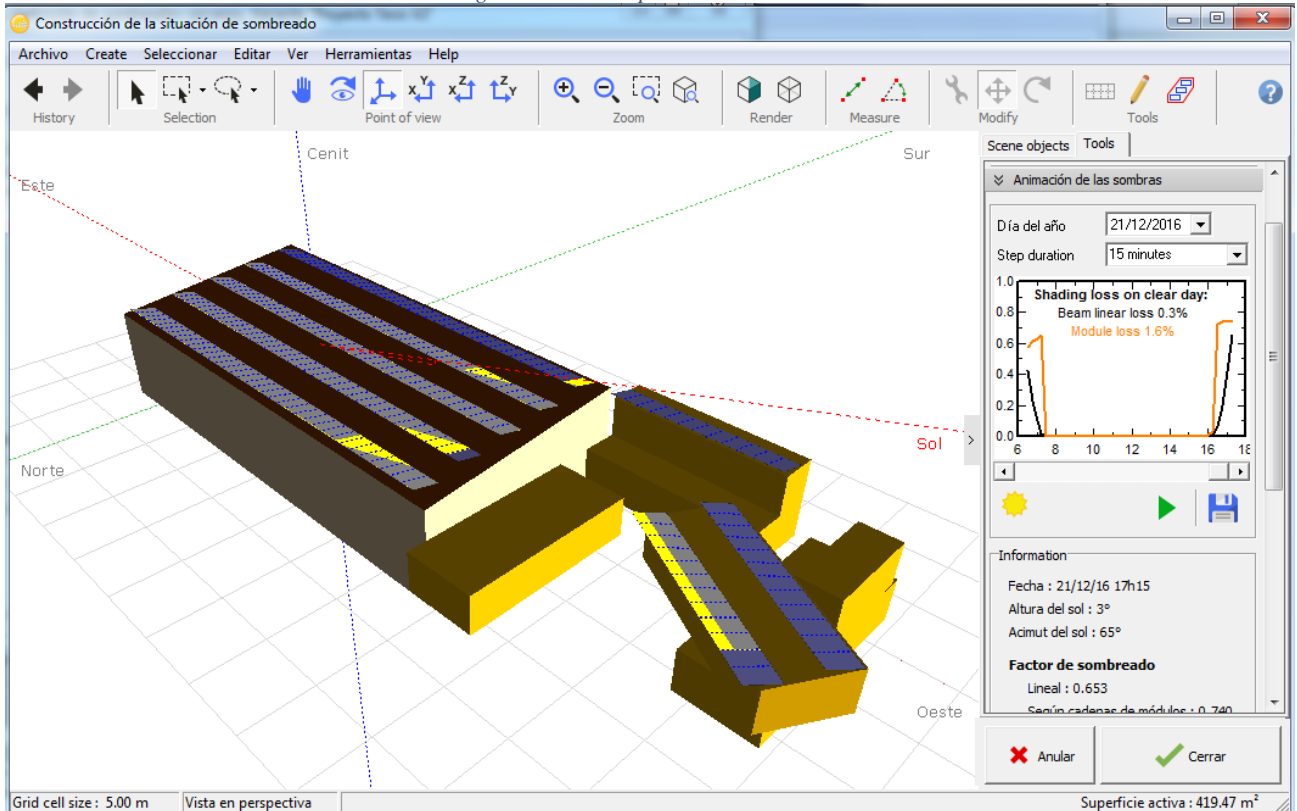


Imagen 33 Pérdidas por sombra



▪ Características de los inversores

Este elemento es fundamental en el diseño de todo generador fotovoltaico, pues tiene la función de invertir el voltaje del generador FV de directa a alterna para alimentar las cargas eléctricas, y a la vez amplifica el voltaje de salida.

Inversor	Modelo	Sinvert PVM12 UL		
Original PVsyst database	Fabricante	Siemens		
Características	Tensión Funciona.	125-450 V	Pnom unitaria	12.0 kWac
Banco de inversores	Nº de inversores	5 unidades	Potencia total	60 kWac

Se conectarán 5 inversores, los cuales serán capaces de suministrar una potencia máxima de 65 kWp, en la parte de los anexos se detalla la ficha técnica del inversor utilizado.

▪ Resultados principales de la simulación en PVsyst.

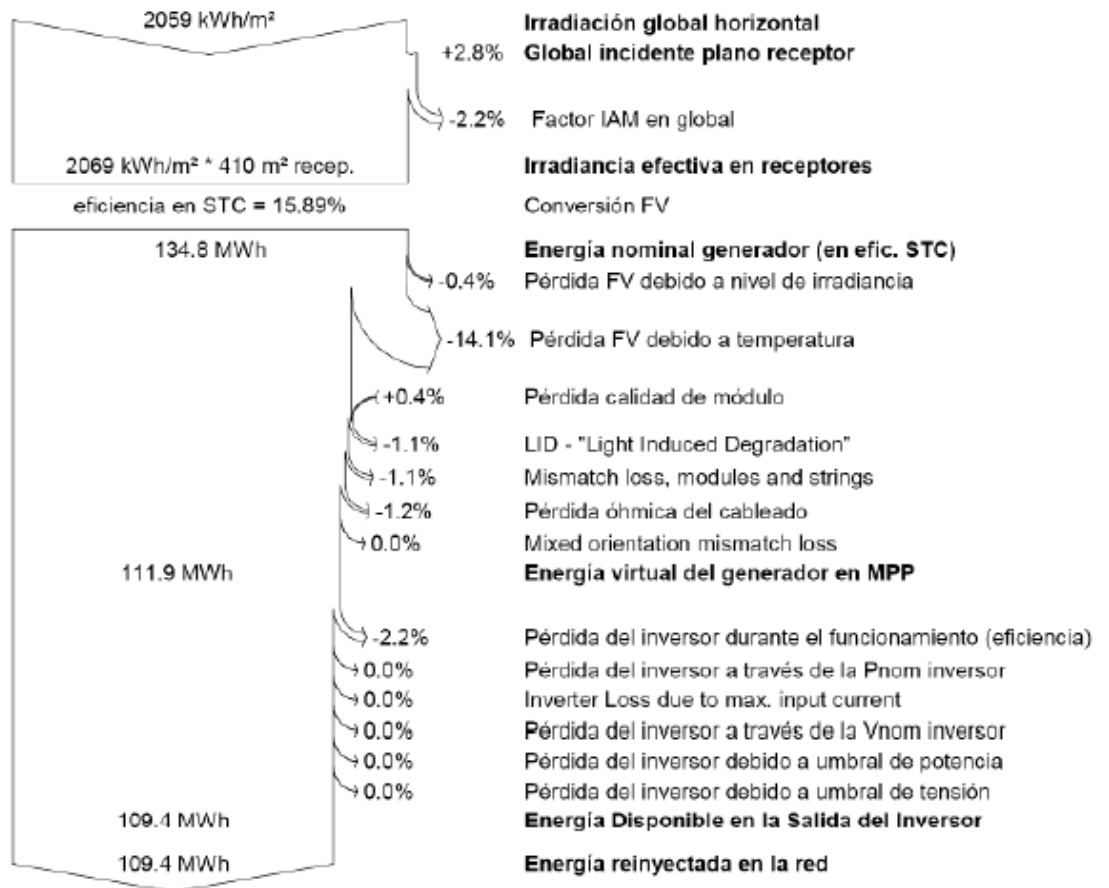
Para nuestro objetivo y como se menciona en el crédito **Producción de la Energía Renovable**, respecto al cubrimiento con una fuente de energía renovable de un 10% de la energía eléctrica que consume la edificación en estudio y lograr obtener los 3 puntos que se otorga en el crédito y sumar al puntaje global para la obtención de la certificación LEED

Platino, se puede verificar que los resultados obtenidos cumplen con este crédito, pues se obtendrá una producción de energía renovable anual de 109,400 kWh, y ya obtuvimos los resultados de la simulación energética en Equest del consumo de energía eléctrica anual del edificio en estudio, que en total suma 277.012 kWh, por lo tanto se cubre un 39.49% que es un porcentaje superior al 10% que especifica el crédito. Los resultados globales de la simulación del generador fotovoltaico propuesto se detallan en los anexos.

- **Perdidas de energía del generador fotovoltaico**

Las pérdidas de energía eléctrica anuales totales del generador fotovoltaico, según los resultados de la simulación en PVSyst ascienden a un 20.64%, tal como lo apreciamos a continuación.

Diagrama de pérdida durante todo el año



▪ Diagrama unifilar de la propuesta del generador FV

En primer lugar mencionaremos que nuestra propuesta de generador de energía para cumplir con el crédito **Producción de la Energía Renovable**, es un sistema de generación de energía fotovoltaica conectado a la red de distribución local al cual está conectada la empresa donde se ubica el edificio en estudio, pues le da una mayor estabilidad eléctrica al generador y también el horario de consumo de la energía coincide con el horario de producción del generador, por ser el recurso primario la energía solar. A continuación presentamos un diagrama unifilar del generador y su configuración eléctrica con el edificio y la red.

 PUNTOS PROYECTADOS: 03/03

5.10. EA Crédito 06: MANEJO AVANZADO DE REFRIGERANTES
(EA Credit Enhanced Refrigerant Management)

Disminuir la reducción de ozono y respaldar el cumplimiento temprano del Protocolo de Montreal mientras se minimizan las contribuciones directas al cambio climático.

 PROPUESTA

Se utilizarán refrigerantes (naturales o sintéticos) que tengan un potencial de agotamiento de la capa de ozono nulo y un potencial de calentamiento global menor de 50.

 PUNTOS ESPERADOS: 01/01

5.11. EA Crédito 07: ENERGÍA VERDE Y COMPENSACIONES DE CARBONO
(EA CREDIT: GREEN POWER AND CARBON OFFSETS)

Fomentar la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero mediante el uso de fuentes de la red de energía, tecnologías de energía renovable y proyectos de mitigación de carbón.

 PROPUESTA:

No aplica ya que no se comprarán bonos de carbono, ni energía verde desde la red.

Tabla 13. Puntos por energía verde o compensaciones de carbono.

Porcentaje de la energía total cubierta con energía verde, REC o compensaciones	Puntos
50%	1
100%	2

 PUNTOS ESPERADOS: 00/02

6. MR, MATERIALES Y RECURSOS (MR, MATERIAL AND RESOURCES) 13 puntos



6.1. MR Prerrequisito 01: ALMACENAMIENTO Y RECOLECCIÓN DE PRODUCTOS RECICLABLES

(MR PREREQUISITE: STORAGE AND COLLECTION OF RECYCLABLES)

Reducir los desechos generados por los ocupantes del edificio que son transportados y desechados en rellenos sanitarios.

⌚ PROPUESTA:

Ofrecer áreas de fácil acceso para transportistas de desechos y ocupantes del edificio destinadas a la recolección y almacenamiento de materiales reciclables de todo el edificio.

⌚ PUNTOS ESPERADOS: PREREQUISITO

6.2. MR Prerrequisito 02: PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS DESECHOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

(MR PREREQUISITE: CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE MANAGEMENT PLANNING)

Reducir la cantidad de desechos de construcción y demolición que son eliminados en rellenos sanitarios e instalaciones de incineración mediante la recuperación, la reutilización y el reciclaje de materiales.

⌚ PROPUESTA:

Desarrollar e implementar un plan de gestión de desechos de construcción y demolición.

- Establecer objetivos de desvío de desechos del proyecto identificando al menos cinco materiales (tanto estructurales como no estructurales) destinados a ser desviados de los rellenos sanitarios.
- Especificar si los materiales se separarán o estarán mezclados y describir las estrategias de desvío planificadas para el proyecto.

⌚ PUNTOS ESPERADOS: PREREQUISITO

6.3. MR Crédito 01: REDUCCIÓN DEL IMPACTO DEL CICLO DE VIDA DEL EDIFICIO

(MR CREDIT: BUILDING LIFE-CYCLE IMPACT REDUCTION)

Fomentar la reutilización adaptativa y optimizar el desempeño medioambiental de los productos y materiales.



PROPUESTA:

Reutilizar o rescatar materiales de construcción de fuera o dentro del sitio contabilizándolos como porcentaje de la superficie, según se enumera en la Tabla 14. Incluir los elementos estructurales (como pisos o entablados del tejado), los materiales de cerramiento (revestimiento, carpintería de estructura) y los elementos interiores instalados permanentemente (como muros, puertas, recubrimientos de pisos o sistemas de cielo raso).

Dado que el proyecto tiene un área aproximada de 992 metros cuadrados, se están reutilizando 634.02, lo que equivale a una reutilización de 64% del área.

Tabla 14. Puntaje por la reutilización de materiales de construcción

Porcentaje de la superficie del proyecto completado que fue reutilizada	Puntos (BD&C)
25%	2
50%	3
75%	4



PUNTOS PROYECTADOS: 03/04

6.4. MR Crédito 02: TRANSPARENCIA Y OPTIMIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN - DECLARACIÓN AMBIENTAL DE PRODUCTOS (MR CREDIT: BUILDING PRODUCT DISCLOSURE AND OPTIMIZATION—ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATIONS)

Fomentar el uso de productos y materiales cuya información relativa al ciclo de vida esté disponible y que tengan impactos del ciclo de vida preferibles desde un punto de vista medioambiental, económico y social.



PROPUESTA:

Usar al menos 20 productos diferentes permanentemente instalados, obtenidos de al menos cinco fabricantes distintos que cumplan con uno de los siguientes criterios de transparencia. Declaración específica del producto.



PUNTOS PROYECTADOS: 02/02

6.5. MR Crédito 03: TRANSPARENCIA Y OPTIMIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN - FUENTES DE MATERIAS PRIMAS

(MR CREDIT: BUILDING PRODUCT DISCLOSURE AND OPTIMIZATION – SOURCING OF RAW MATERIALS)

Fomentar el uso de productos y materiales cuya información relativa al ciclo de vida esté disponible y que tengan impactos del ciclo de vida preferibles desde un punto de vista medioambiental, económico y social. Recompensar a los equipos de proyecto que seleccionen productos que demuestren haber sido extraídos o adquiridos de forma responsable.

 PROPUESTA

Utilizar al menos 20 productos permanentemente instalados de al menos cinco fabricantes distintos que hayan hecho público un informe relativo a sus proveedores de materias primas que incluya las ubicaciones de extracción de materias primas del proveedor y un compromiso con el uso de la tierra a largo plazo ecológicamente responsable, la reducción de los daños ambientales de procesos de extracción y/o fabricación y el cumplimiento voluntario de estándares o programas pertinentes sobre criterios de adquisición responsable.

 PUNTOS :02/02

6.6. MR Crédito 04: TRANSPARENCIA Y OPTIMIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN E INGREDIENTES DE LOS MATERIALES

(MR CREDIT: BUILDING PRODUCT DISCLOSURE AND OPTIMIZATION – MATERIAL INGREDIENTS)

Fomentar el uso de productos y materiales cuya información relativa al ciclo de vida esté disponible y que tengan impactos del ciclo de vida preferibles desde un punto de vista medioambiental, económico y social. Recompensar a los equipos de proyecto que seleccionen productos que demuestren haber sido extraídos o adquiridos de forma responsable.

 PROPUESTA

Utilizar al menos 20 productos permanentemente instalados de al menos cinco fabricantes distintos que empleen cualquiera de los siguientes programas para demostrar el inventario químico del producto con un nivel de detalle de al menos el 0,1% (1000 ppm).

- Inventario del fabricante.
- Declaración de Salubridad del Producto
- De la Cuna a la Cuna (Cradle to Cradle).
- Programa aprobado por el USGBC.

 PUNTOS PROYECTADOS: 01/02

6.7. MR Crédito 05: PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS DESECHOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

(MR CREDIT: CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE MANAGEMENT PLANNING)

Reducir la cantidad de desechos de construcción y demolición que pasan a rellenos sanitarios e instalaciones de incineración mediante la recuperación, la reutilización y el reciclaje de materiales.

 PROPUESTA:

Reciclar y/o rescatar materiales de construcción y demolición no peligrosos. Los cálculos pueden ser realizados ya sea por peso o por volumen, pero deben realizarse siempre del mismo modo.

 PUNTOS PROYECTADOS : 02/02

7. EQ, CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR
(EQ, INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY)
16 puntos



7.1. EQ Prerrequisito 01: DESEMPEÑO MÍNIMO DE LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

(EQ PREREQUISITE: MINIMUM INDOOR AIR QUALITY PERFORMANCE)

Contribuir al confort y bienestar de los ocupantes del edificio mediante el establecimiento de estándares mínimos de calidad del aire interior.

 PROPUESTA

Espacios Ventilados Mecánicamente ASHRAE Standard 62.1–2010

En el caso de espacios con ventilación mecánica (y para sistemas mixtos cuando la ventilación mecánica esté activada) determinar el flujo mínimo de entrada de aire exterior de los sistemas de ventilación mecánica usando el procedimiento de ventilación mecánica de la norma ASHRAE 62.1–2010 o un equivalente local, lo que sea más estricto. Cumplir con los requisitos mínimos de las secciones 4 a 7 de la norma ASHRAE 62.1–2010, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality (con erratas), o un equivalente local, lo que sea más estricto.

Espacios con Ventilación Natural

Suministrar un dispositivo de medición directa del flujo de aire de extracción capaz de medir el flujo de aire de extracción. El dispositivo debe medir el flujo de aire de extracción con una precisión de $\pm 10\%$ de la tasa mínima de la corriente de extracción de diseño. Una alarma debe avisar de variaciones en el flujo de extracción del 15% o más con respecto al punto de consigna del flujo de extracción.

 PUNTOS PROYECTADOS: PREREQUISITO

7.2. EQ Prerrequisito 02: CONTROL DEL HUMO AMBIENTAL DEL TABACO (EQ PREREQUISITE: ENVIRONMENTAL TOBACCO SMOKE CONTROL)

Prevenir o minimizar la exposición al humo de tabaco ambiental de los ocupantes del edificio, las superficies interiores y los sistemas de distribución del aire de ventilación.

 PROPUESTA:

Prohibir fumar dentro del edificio. Prohibir fumar fuera del edificio excepto en zonas reservadas para fumadores ubicadas al menos a 25 pies (7,5 metros) de toda entrada, entrada de aire exterior y ventana operativa. Además, prohibir fumar fuera del límite de la propiedad en espacios usados para fines de negocios.

 PUNTOS PROYECTADOS: PREREQUISITO.

7.3. EQ Crédito 01: ESTRATEGIAS AVANZADAS DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

(EQ CREDIT: ENHANCED INDOOR AIR QUALITY STRATEGIES)

Promover el confort, el bienestar y la productividad de los ocupantes mediante la mejora de la calidad del aire interior.

 PROPUESTA :

Cumplir con los siguientes requisitos, según sea de aplicación.

- **Espacios ventilados mecánicamente:**
 - A. Sistemas de control de contaminantes en el ingreso;
 - B. prevención de la contaminación cruzada en el interior; y
 - C. filtración.
- **Espacios con ventilación natural:**
 - A. Sistemas para el ingreso; y
 - D. cálculos de diseño de la ventilación natural.
- **Modos mixtos:**
 - A. Sistemas de control de contaminantes en el ingreso;
 - B. prevención de la contaminación cruzada en el interior;
 - C. filtración;
 - D. cálculos de diseño de la ventilación natural; y
 - E. cálculos de diseño de modo mixto

 PUNTOS PROYECTADOS: 00/02

7.4. EQ Crédito 02: MATERIALES DE BAJA EMISIÓN (EQ CREDIT: LOW-EMITTING MATERIALS)

Reducir las concentraciones de productos químicos contaminantes que puedan dañar la calidad del aire, la salud humana, la productividad y el medioambiente.

 PROPUESTA:

Abarca las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (volatile organic compounds, VOC) al aire y el contenido en VOC de los materiales, al igual que los métodos de prueba para determinar las emisiones de VOC en interiores.

Tabla 15. Umbrales de cumplimiento de los estándares de emisiones y contenido para 7 categorías de materiales.

CATEGORÍA	UMBRAL	REQUISITOS DE EMISIONES Y CONTENIDO
Pinturas interiores y revestimientos aplicados en el sitio	Al menos el 90% según volumen para emisiones; 100% para contenido VOC	Evaluación general de emisiones para pinturas y revestimientos aplicados a paredes, pisos y cielos. Requisitos de contenido VOC para productos de aplicación húmeda
Adhesivos interiores y sellantes aplicados en el sitio (incluyendo adhesivos de pisos)	Al menos el 90% según volumen para emisiones; 100% para contenido VOC	Evaluación general de emisiones. Requisitos de contenido VOC para productos de aplicación húmeda
Pisos	100%	Evaluación general de emisiones.
Madera compuesta	100% no cubierto por otras categorías	Evaluación de madera compuesta
Cielos, paredes, aislamiento térmico y acústico	100%	Evaluación general de emisiones.
Muebles (incluir en los cálculos si forman parte del alcance de la obra)	Al menos el 90% según costo	Evaluación de mobiliario
Solo para proyectos de Centros de Salud y Centros Educativos: Productos de aplicación exterior	Al menos el 90% según volumen	Productos de aplicación exterior

 PUNTOS PROYECTADOS: 02/03

7.5. EQ Crédito 03: PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR EN LA CONSTRUCCIÓN

(EQ CREDIT: CONSTRUCTION INDOOR AIR QUALITY MANAGEMENT PLAN)

Promover el bienestar de los trabajadores de la construcción y los ocupantes del edificio minimizando los problemas de calidad del aire interior asociados con la construcción y la renovación.

 **PROPUESTA:**

Proteger los materiales absorbentes almacenados en el sitio e instalados de daños por humedad. No operar el equipo de manejo de aire instalado permanentemente durante la construcción.

Inmediatamente antes de la ocupación, sustituir todos los medios de filtración por los medios de filtración del diseño final, instalándolos de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Prohibir el uso de productos con tabaco dentro del edificio y a 25 pies (7,5 metros) de la entrada del edificio durante la construcción.

 **PUNTOS PROYECTADOS: 01/01**

7.6. EQ Crédito 04: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR
(EQ CREDIT: INDOOR AIR QUALITY ASSESSMENT)

Establecer una mejor calidad del aire interior en el edificio tras la construcción y durante la ocupación.

 **PROPUESTA:**

Opción 1. Purga de Ductos (flush-out) (1 punto) Antes de la ocupación

Instalar medios de filtración nuevos y realizar una purga de los ductos del edificio suministrando un volumen total de aire de 14 000 pies cúbicos de aire exterior por pie cuadrado (4 267 140 de aire exterior por metro cuadrado) de superficie bruta mientras se mantiene una temperatura interior de al menos 60°F (15°C) que no supere los 80°F (27°C) y una humedad relativa inferior al 60%.

 **PUNTOS PROYECTADOS: 00/02**

7.7. EQ Crédito 05: CONFORT TÉRMICO
(EQ CREDIT: THERMAL COMFORT)

Promover la productividad, el confort y el bienestar de los ocupantes ofreciendo un confort térmico de calidad.

 **PROPUESTA**

Opción 1. ASHRAE Standard 55-2010

Diseñar sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) y la envolvente del edificio de modo que cumplan con la norma ASHRAE 55–2010.

Ofrecer controles de confort térmico individuales para al menos el 50% de los espacios de ocupación individual. Proporcionar controles de confort térmico para el grupo en todos los espacios compartidos por varios ocupantes.

 PUNTOS PROYECTADOS : 01/01

7.8. EQ Crédito 06: ILUMINACIÓN INTERIOR

(EQ CREDIT: INTERIOR LIGHTING)

Promover la productividad, el confort y el bienestar de los ocupantes mediante la iluminación de alta calidad.

 **PROPUESTA**

Opción 1. Controles de iluminación (1 punto)

Ofrecer controles de iluminación individuales para al menos el 90% de los espacios de ocupantes individuales que permitan a los ocupantes ajustar la iluminación para adaptarla a sus tareas y preferencias individuales, ofreciendo al menos tres posibilidades (encendido, apagado y nivel medio).

 PUNTOS PROYECTADOS: 01/02

7.9. EQ Crédito 07: ILUMINACIÓN NATURAL

(EQ CREDIT: DAYLIGHT)

Conectar a los ocupantes del edificio con el exterior, reforzar los ritmos circadianos y reducir el uso de iluminación eléctrica mediante la presencia de iluminación natural en el espacio.

 **PROPUESTA**

Opción 2. Simulación: Cálculos de iluminancia (1-2 puntos)

Demostrar mediante modelado por computadora que los niveles de iluminancia a las 9 de la mañana y las 3 de la tarde, en un día de equinoccio con cielos despejados y en las superficies indicadas, estarán entre los 300 y los 3000 lux. Usar la superficie regularmente ocupada.

 PUNTOS PROYECTADOS: 03/03

7.10. EQ Crédito 08: VISTAS DE CALIDAD

(EQ CREDIT: QUALITY VIEWS)

Ofrecer a los ocupantes del edificio una conexión con el entorno exterior natural mediante vistas de calidad.

 **PROPUESTA**

Obtener una línea directa de visión al exterior mediante ventanas con vistas en el 75% de la superficie regularmente ocupada. Adicionalmente, el 75% de toda la superficie regularmente ocupada debe tener al menos dos de las siguientes cuatro clases de vistas:

- Múltiples líneas de visión a ventanas con vistas en distintas direcciones, separadas al menos por 90 grados;
- vistas que incluyan al menos dos de los siguientes elementos: (1) flora, fauna o cielo; (2) movimiento; y (3) objetos a al menos 25 pies (7,5 metros) del exterior de la ventana;
- vistas libres ubicadas a una distancia de tres veces la altura máxima de la ventana con vistas; y
- vistas con un factor 3 o mayor según la publicación



PUNTOS PROYECTADOS: 01/01

7.10.1. EQ Crédito 09: DESEMPEÑO ACÚSTICO

(EQ CREDIT: ACOUSTIC PERFORMANCE)

Ofrecer espacios de trabajo y aulas que fomenten el bienestar, la productividad y la comunicación de los ocupantes mediante un diseño acústico eficiente.



PROPUESTA

Lograr unos niveles máximos de ruido de fondo de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) según la tabla 1 del capítulo 48 de la norma 2011 ASHRAE Handbook, HVAC Applications; la tabla 15 de la norma AHRI 885-2008; o equivalente local. Calcular o medir los niveles.



PUNTOS ESPERADOS: 01/01

8. IN, INNOVACIÓN (IN, INNOVATION)

6 puntos



8.1. IN Crédito 01: INNOVACIÓN (CREDIT: INNOVATION)

Fomentar que los proyectos obtengan un desempeño excepcional o innovador.



PROPUESTA

Lograr una eficiencia medioambiental relevante y medible empleando una estrategia no comprendida en el sistema de clasificación LEED.

Identificar lo siguiente:

- El objetivo del crédito de innovación propuesto;
- los requisitos propuestos para su cumplimiento;
- las presentaciones propuestas para demostrar el cumplimiento; y
- el enfoque o estrategias de diseño utilizados para cumplir con el requisito.

 PUNTOS PROYECTADOS: 03/05

**8.2. IN Crédito 02: LEED ACCREDITED PROFESSIONAL
(IN CREDIT: LEED ACCREDITED PROFESSIONAL)**

Fomentar la integración del equipo requerida en un proyecto LEED y facilitar el proceso de solicitud y certificación.

 PROPUESTA:

Al menos uno de los participantes en el equipo de proyecto debe ser un LEED Accredited Professional (AP) con una especialidad adecuada para el proyecto.

 PUNTOS PROYECTADOS: 01/01

**9. PRIORIDAD REGIONAL, PR
(REGIONAL PRIORITY, RP)
4 puntos**



Proporcionar un incentivo para alcanzar créditos que abordan prioridades ambientales, de justicia social y salud pública específicas de un área geográfica.

 PROPUESTA

Cumplir hasta cuatro de los seis créditos de Prioridad Regional. Los consejos regionales y las sedes del USGBC han identificado que estos créditos tienen una importancia añadida en la región del proyecto.

 PUNTOS ESPERADOS:04/04

RESUMEN DE RESULTADO

Luego de realizar el análisis de propuestas y el puntaje proyectado, se determina la viabilidad de obtener un total de **84 puntos** de la certificación LEED, lo cual ubica al proyecto en el nivel de certificación **PLATINO**, como se resume en la siguiente tabla.

Imagen 36 Puntaje final de certificación del proyecto



LEED v4 for BD+C: New Construction and Major Renovation
Project Checklist

Y ? N

1			Credit	Integrative Process	1
---	--	--	--------	---------------------	---

14	0	0	Location and Transportation	16	
0			Credit	LEED for Neighborhood Development Location	16
1			Credit	Sensitive Land Protection	1
0			Credit	High Priority Site	2
5			Credit	Surrounding Density and Diverse Uses	5
5			Credit	Access to Quality Transit	5
1			Credit	Bicycle Facilities	1
1			Credit	Reduced Parking Footprint	1
1			Credit	Green Vehicles	1

8	0	0	Sustainable Sites	10	
Y			Prereq	Construction Activity Pollution Prevention	Required
1			Credit	Site Assessment	1
0			Credit	Site Development - Protect or Restore Habitat	2
1			Credit	Open Space	1
3			Credit	Rainwater Management	3
2			Credit	Heat Island Reduction	2
1			Credit	Light Pollution Reduction	1

7	0	0	Water Efficiency	11	
Y			Prereq	Outdoor Water Use Reduction	Required
Y			Prereq	Indoor Water Use Reduction	Required
Y			Prereq	Building-Level Water Metering	Required
2			Credit	Outdoor Water Use Reduction	2
4			Credit	Indoor Water Use Reduction	6
0			Credit	Cooling Tower Water Use	2
1			Credit	Water Metering	1

26	0	0	Energy and Atmosphere	33	
Y			Prereq	Fundamental Commissioning and Verification	Required
Y			Prereq	Minimum Energy Performance	Required
Y			Prereq	Building-Level Energy Metering	Required
Y			Prereq	Fundamental Refrigerant Management	Required
6			Credit	Enhanced Commissioning	6
15			Credit	Optimize Energy Performance	18
1			Credit	Advanced Energy Metering	1
0			Credit	Demand Response	2
3			Credit	Renewable Energy Production	3
1			Credit	Enhanced Refrigerant Management	1
0			Credit	Green Power and Carbon Offsets	2

10	0	0	Materials and Resources	13	
Y			Prereq	Storage and Collection of Recyclables	Required
Y			Prereq	Construction and Demolition Waste Management Planning	Required
3			Credit	Building Life-Cycle Impact Reduction	5
2			Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Environmental Product Declarations	2
2			Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Sourcing of Raw Materials	2
1			Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Material Ingredients	2
2			Credit	Construction and Demolition Waste Management	2

10	0	0	Indoor Environmental Quality	16	
Y			Prereq	Minimum Indoor Air Quality Performance	Required
Y			Prereq	Environmental Tobacco Smoke Control	Required
0			Credit	Enhanced Indoor Air Quality Strategies	2
2			Credit	Low-Emitting Materials	3
1			Credit	Construction Indoor Air Quality Management Plan	1
0			Credit	Indoor Air Quality Assessment	2
1			Credit	Thermal Comfort	1
1			Credit	Interior Lighting	2
3			Credit	Daylight	3
1			Credit	Quality Views	1
1			Credit	Acoustic Performance	1

4	0	0	Innovation	6	
3			Credit	Innovation	5
1			Credit	LEED Accredited Professional	1

4	0	0	Regional Priority	4	
1			Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
1			Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
1			Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
1			Credit	Regional Priority: Specific Credit	1

84	0	0	TOTALS	110
-----------	----------	----------	---------------	------------

Possible Points: **110**
Certified: 40 to 49 points, **Silver:** 50 to 59 points, **Gold:** 60 to 79 points, **Platinum:** 80 to 110

CONCLUSIONES

1. Luego de realizar el estudio energético, los tres rubros de mayor consumo energético en el proyecto para el caso del edificio existente son:
 - a. Equipos de oficina (misceláneos), con el 53%.
 - b. Aire acondicionado y ventilación, con el 29%.
 - c. Sistemas de iluminación, con el 18%.Y para el caso de la nueva propuesta de construcción (contenedores) son:
 - a. Equipos de oficina (misceláneos), con el 63%.
 - b. Aire acondicionado y ventilación, con el 29%.
 - c. Sistemas de iluminación, con el 8%.
2. Implementar medidas de sostenibilidad en una edificación tiene consecuencias positivas entre las cuales podemos destacar: el uso de la energía, eficiencia en costos de operación, buen ambiente laboral, mayor productividad de parte de los colaboradores, mejor calidad de vida de los ocupantes y por lo tanto un incremento en la actividad económica.
3. Debido a que se ha diseñado espacios con ventilación cruzada, y sistemas de aire acondicionado de alta eficiencia, se ha logrado reducir el consumo energético de la edificación.
4. Involucrar a los ocupantes y participantes desde etapas tempranas asegura que las prácticas sostenibles tengan permeabilidad en los ocupantes, visitantes y en la comunidad donde se ubica el proyecto, por lo que un proyecto sostenible se vuelve referente en el cuidado del medio ambiente de la ciudad y del país entero.
5. Con las propuestas presentadas por nosotros en este documento, en cada uno de los créditos presentados de cada categoría, se proyecta obtener un puntaje total de 84 puntos que agenciaría la certificación LEED Platino al edificio de producción en estudio.

RECOMENDACIONES.

1. Realizar un monitoreo constante de los sistemas eléctricos e hidráulicos, manteniendo los parámetros o realizando análisis que generen eficiencias en estos de acuerdo a sus comportamientos.
2. Cambiar los equipos de oficina como computadoras, impresores y similares, por equipos de bajo consumo energético, certificados ENERGY STAR, con el propósito de lograr disminuir la carga de los equipos misceláneos.
3. Invertir en materiales reciclados o que se extraen en las proximidades del proyecto, para apoyar el desarrollo local de pequeños y medianos emprendedores.

4. En la envolvente de la edificación utilizar colores exteriores claros, tecnologías de bajo impacto ambiental, o recursos de protección solar para disminuir la carga térmica de las edificaciones, y así disminuir el consumo energético de aires acondicionados.
5. Revisar los datos del levantamiento de cargas de los equipos de oficina, con el objetivo de verificar el consumo de energía real de dichos equipos.

GLOSARIO.

- **Índice de reflectancia solar (Solar Reflectance Index, SRI) ponderado por área.**
Cálculo promedio ponderado que puede obtenerse para edificios con varias superficies de techo, para demostrar que la superficie total del techo posee un índice de reflectancia solar promedio equivalente o superior al de un techo teórico en el que un 75% de sus superficies posee un SRI de 78 y un 25%, un SRI de 30.
- **Densidad del edificio.**
La superficie cubierta del edificio dividida por la superficie total del sitio (pies cuadrados por acre).
- **Emisividad**
La proporción de radiación emitida por una superficie y la radiación emitida por un cuerpo negro a la misma temperatura.
- **Efecto isla de calor.**
La absorción del calor a través de superficies duras, tales como el pavimento y los edificios oscuros, no reflectantes, y su radiación hacia las áreas circundantes. Particularmente en áreas urbanas, otras fuentes pueden incluir los caños de escape de los vehículos, equipos de aire acondicionado y equipos móviles. El flujo de aire reducido a causa de edificios de muchos pisos y las calles angostas acentúan el efecto.
- **Superficies impermeabilizadas.**
Superficies con una permeabilidad de menos del 50% que promueven la escorrentía de agua en lugar de la infiltración debajo de la superficie. Algunos ejemplos incluyen estacionamientos, calles, aceras y plazas.
- **Emitancia infrarroja (o térmica)**
Parámetro entre 0 y 1 (o 0% y 100%) que indica la capacidad de un material de emitir radiación infrarroja (calor). El rango de longitud de onda para esta energía radiante es de unos 5 a 40 micrómetros. La mayoría de los materiales de los edificios (incluido el

vidrio) son opacos en esta parte del espectro y poseen una emitancia de alrededor de 0.9. Los materiales como los metales lisos y desnudos son las excepciones más importantes a la regla de 0.9. Por lo tanto, el acero galvanizado pulido y liso posee baja emitancia, y los revestimientos de techo de aluminio poseen niveles de emitancia intermedios.

- **Contaminación luminosa**

Luz residual de los edificios que produce resplandor, se dirige hacia el cielo o en dirección opuesta del lugar donde se origina. La luz residual no aumenta la seguridad ni la utilidad durante la noche, y consume energía innecesariamente.

- **Uso mixto.**

Los proyectos de uso mixto involucran una combinación de componentes residenciales y comerciales o de venta minorista.

- **Plantas nativas (o autóctonas).**

Plantas que se adaptan a un área determinada durante un período definido y que no son invasivas.

- **Reflectancia solar o albedo.**

Medida de la capacidad de una superficie de reflejar la luz solar (longitudes de onda visibles, infrarrojas y ultravioletas) en una escala del 0 al 1. La pintura negra posee una reflectancia solar de 0, la pintura blanca (dióxido de titanio) posee una reflectancia solar de 1.

- **Índice de Reflectancia Solar (Solar Reflectance Index, SRI)**

Medida de la capacidad de un material para rechazar el calor solar, según se manifiesta mediante un leve ascenso de temperatura. Debido a la definición del SRI, los materiales particularmente calientes pueden incluso adoptar valores levemente negativos, y los materiales particularmente fríos pueden superar un valor de 100. (Base de datos de materiales de revestimiento en frío del Lawrence Berkeley National Laboratory).

- **Escorrentía de aguas pluviales**

Agua de precipitaciones que fluye sobre las superficies hacia los sistemas de alcantarillado o masas de agua receptoras. Las precipitaciones que salen de los límites del sitio del proyecto en la superficie se consideran escorrentía de aguas pluviales.

- **Riego convencional.**

El sistema de riego más común empleado en la región donde se encuentra el edificio. Un sistema de riego convencional generalmente usa la presión para suministrar el agua y la distribuye a través de cabezales de rociado por encima del suelo.

- **Riego por goteo.**
 Un sistema que proporciona agua a baja presión a través de tuberías y subtuberías enterradas. Desde las subtuberías, el agua se distribuye al suelo a través de una red de tubos o emisores perforados. El riego por goteo es un tipo de microrriego de alta eficiencia.
- **Aguas grises.**
 Según el Código Uniforme de Plomería (UPC)^b / Apéndice G, “Sistemas de aguas grises para viviendas de una sola familia” (Gray Water Systems for Single-Family Dwellings), la define como “agua de desecho no tratada de viviendas que no ha estado en contacto con los desechos del baño. Las aguas grises incluyen agua de las bañeras, duchas, pileta del baño, lavarropas y recipientes para lavar ropa. No debe incluir agua de desecho de las piletas de la cocina o el lavavajillas.
- **Controles de medición.**
 Controles que limitan el tiempo de flujo del agua. Generalmente son dispositivos que se encienden manualmente y se apagan automáticamente, con frecuencia instalados en las duchas y los grifos del baño.
- **Microrriego.**
 El microrriego abarca los sistemas de riego con aspersores pequeños y microchorros o sistemas de goteo diseñados para aplicar pequeños volúmenes de agua. Los aspersores y microchorros se instalan a unos pocos centímetros del suelo; los sistemas por goteo se extienden sobre el nivel o por debajo de este.
- **Sistemas sin agua (o de compostaje).**
 Los apliques y accesorios de plomería secos que contienen y tratan los desechos humanos a través de procesos microbiológicos.
- **Agua potable.**
 Agua que cumple o supera los estándares de calidad de la EPA del agua para beber y que está aprobada para el consumo humano por las autoridades locales o estatales con jurisdicción competente. Puede abastecerse de pozos o sistemas de agua municipales.
- **Agua de proceso.**
 Agua usada para procesos industriales y sistemas de edificios, tales como torres de enfriamiento, calderas y enfriadores.
- **Xeriscaping.**
 Un método de jardinería paisajista que hace que el riego de rutina no sea necesario.

Utiliza plantas que se adaptan a la sequía y que consumen poca agua así como también mejoras de suelo, como compostaje y abono para reducir la evaporación.

- **Base de diseño (Basis of Design, BOD).**

La base del diseño incluye la información de diseño necesaria para lograr los requisitos del proyecto del propietario, incluidos las descripciones del sistema, los criterios de calidad ambiental interior, las suposiciones de diseño y las referencias para los códigos, los estándares, las normativas y las pautas correspondientes.

- **Autoridad de comisionamiento (Commissioning authority, CxA).**

La persona designada para organizar, dirigir y revisar la finalización de las actividades del proceso de comisionamiento. La CxA facilita la comunicación entre el propietario, el diseñador y el contratista para garantizar que los sistemas complejos se instalen y funcionen de acuerdo con los requisitos del proyecto del propietario.

- **Medidas de conservación energética.**

Instalaciones o modificaciones de equipos o sistemas ideados para reducir el uso y los costos de energía.

- **Modelo de simulación de energía o modelo de energía.**

Una representación generada por computadora del consumo de energía anticipado de un edificio. Permite una comparación del desempeño energético, según las medidas de eficiencia energética propuestas, con la referencia.

- **ENERGY STAR.**

Un índice para medir el desempeño energético de un edificio en comparación con edificios similares, según lo determina el gestor de cartera de ENERGY STAR. Una puntuación de 50 representa un desempeño promedio del edificio.

- **Comisionamiento de Edificaciones**

Es un proceso sistemático de aseguramiento por verificación y documentación, desde la fase de diseño hasta un mínimo de un año después de la construcción, de que todos los sistemas de la instalación se desempeñan interactivamente de acuerdo a la documentación de diseño y de acuerdo a las necesidades operacionales del dueño, incluyendo la preparación del personal de operación.

- **Comisionamiento fundamental.**

Un conjunto de las prácticas recomendadas que se usa para garantizar que los requisitos de desempeño de un edificio se hayan identificado de manera temprana en el desarrollo del proyecto y verificar que los sistemas diseñados se hayan instalado según esos

requisitos.

- **Comisionamiento Avanzado.**

Un conjunto de prácticas recomendadas que van más allá del comisionamiento fundamental para garantizar que los sistemas del edificio se desempeñen según lo planeado por el propietario. Estas prácticas incluyen designar una autoridad de comisionamiento antes de la fase de documentación de construcción, realizar las revisiones de diseño de comisionamiento, revisar los envíos del contratista, desarrollar un manual de sistemas, verificar la capacitación del operador y llevar a cabo una revisión de las operaciones posteriores a la ocupación.

- **Autoridad de Comisionamiento (CxA)**

Un profesional independiente del diseño y la construcción con experiencia documentada en dos proyectos de edificaciones, excepto en proyectos mayores a los 50,000 pies cuadrados (4,645.15 metros cuadrados) que tiene las obligaciones de reportar al propietario los informes del comisionamiento, revisar las bases de diseño, implementar un plan de comisionamiento, verificar la instalación, capacidad de los equipos comisionados y completar el informe de comisionamiento.

- **Halones.**

Sustancias usadas en los sistemas de supresión de incendios y extintores, que reducen la capa de ozono estratosférico.

- **Refrigerantes.**

Los fluidos que funcionan en los ciclos de refrigeración que absorben el calor de un reservorio a bajas temperaturas y rechazan el calor a temperaturas más altas.

- **Clorofluorocarburo (CFC).**

Hidrocarburos que se usan como refrigerantes y causan reducción de la capa de ozono estratosférico.

- **Hidroc fluorocarburo (Hydrochlorofluorocarbons, HCFC).**

Refrigerantes que causan una reducción significativamente menor de la capa de ozono estratosférico que los clorofluorocarbonos.

- **Hidro fluorocarburo (Hydrofluorocarbons, HFC).**

Refrigerantes que no reducen la capa de ozono estratosférico, pero que pueden tener el potencial de un alto calentamiento global. Los HFC no se consideran benignos para el medio ambiente.

- **Densidad de la potencia de iluminación.**

La potencia de iluminación instalada, por área de unidad.

- **Agua de proceso.**

Agua usada para procesos industriales y sistemas de edificios, tales como torres de enfriamiento, calderas y enfriadores. También puede referirse al agua usada en procesos operativos, tales como el lavado de vajilla y prendas, y la fabricación de hielo.

- **Certificados de energía renovable (Renewable energy certificates, REC).**

Productos comercializables que son la prueba de que una unidad de electricidad se generó a partir de un recurso de energía renovable. Los REC se venden de manera separada de la electricidad y, por lo tanto, permiten que un usuario de electricidad generada de manera convencional compre energía ecológica.

- **Reutilización adaptiva.**

La renovación de un espacio para un propósito diferente del original.

- **Plan de gestión de desechos de la construcción.**

Un plan que, como mínimo, identifica los objetivos de desvío, los escombros de las construcciones relevantes y los materiales que se desviarán, los protocolos de implementación y las partes responsables de implementar el plan.

- **Materiales rápidamente renovables.**

Productos agropecuarios, de fibra o animal, que se cultivan o se crían en 10 años o menos y se pueden cosechar en forma sustentable.

- **Materiales reacondicionados.**

Productos que se pudieron haber descartado como desechos sólidos. Una vez que estos productos completaron su ciclo de vida como artículos de consumo, se los reacondiciona para su reutilización sin una alteración sustancial de forma.

- **Materiales extraídos regionalmente.**

Materia prima extraída de un radio de 500 millas (800 km) del lugar.

- **Materiales fabricados regionalmente.**

Materiales ensamblados como productos terminados en un radio de 500 millas (800 km) del lugar. El ensamblaje no incluye ensamblado, construcción o instalación de componentes acabados en el lugar.

- **Materiales reconstruidos.**

Elementos que se transforman en otros productos. Un ejemplo es el hormigón que se prensa y se utiliza como subbase.

- **Área reutilizada.**

La superficie total de la estructura, la base y la envolvente del edificio que existían en la condición anterior y que se conservan en el diseño completado.

- **Corriente de desechos.**

El flujo general de desechos desde el edificio hasta un vertedero, incinerador u otro lugar para desechos.

- **Envolvente de edificio.**

La estructura exterior completa de un edificio, incluidos paredes, pisos y cielorrasos.

- **Sistemas HVAC**

Equipo, sistemas de distribución y terminales que proporcionan los procesos de calefacción, ventilación o aire acondicionado. (ASHRAE 90.1–2007).

- **Calidad del aire interior (Indoor air quality, IAQ).**

La naturaleza del aire dentro del espacio que afecta la salud y el bienestar de los ocupantes del edificio. Se considera aceptable cuando no hay contaminantes conocidos en concentraciones dañinas y una mayoría sustancial (80% o más) de los ocupantes no expresa insatisfacción. (ASHRAE 62.1–2007).

- **Ventilación mecánica o activa.**

Ventilación provista por equipos mecánicos, como ventiladores y extractores a motor, pero no por dispositivos como ventiladores de turbina impulsados por el viento y ventanas controladas en forma mecánica. (ASHRAE 62.1–2004).

- **Ventilación natural o pasiva.**

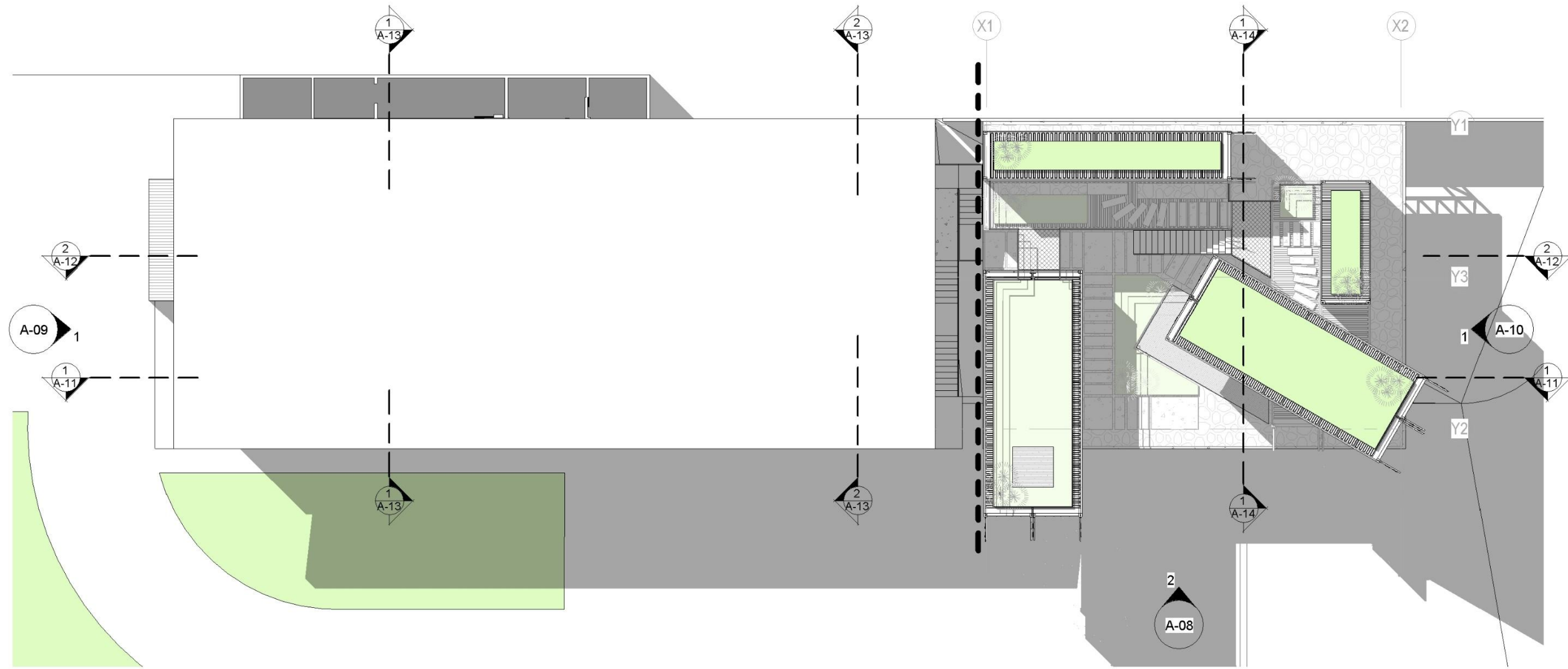
Incluye efectos térmicos, del viento o por difusión a través de puertas, ventanas u otras aberturas intencionales en el edificio; utiliza el diseño, la estructura y la forma del edificio para lograr la transmisión de calor y el movimiento del aire.

- **Confort térmico.**

El estado en el que los ocupantes expresan satisfacción con el ambiente térmico en que se encuentran.

ANEXOS / CARPETA TÉCNICA

PROPUESTA ARQUITECTÓNICA



1 NO. PL ARQ DE CONJUNTO Y TECHOS
1:200

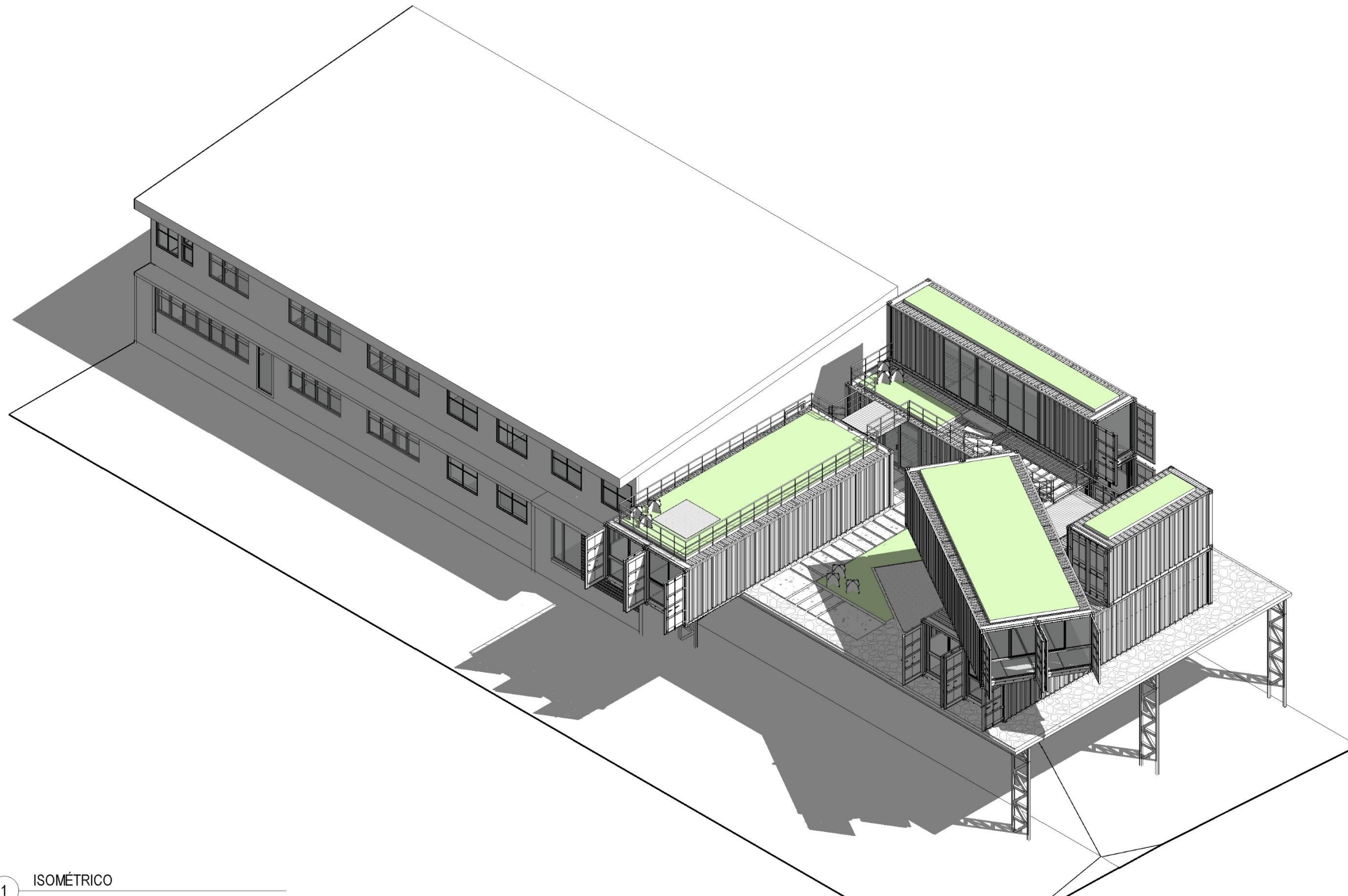


PRESENTA:
ALAS PEÑA, EMERSON ALEXANDER
MARROQUIN BERMUDEZ, ELMER SALVADOR
RODRIGUEZ MEJIA, ROBERO JOSÉ
ENERO/2018

CONJUNTO E ÍNDICE_ARQ

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES
CERTIFICACIÓN LEED DE UN EDIF. DE
PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL
EN EL SALVADOR

A-01



1 ISOMÉTRICO



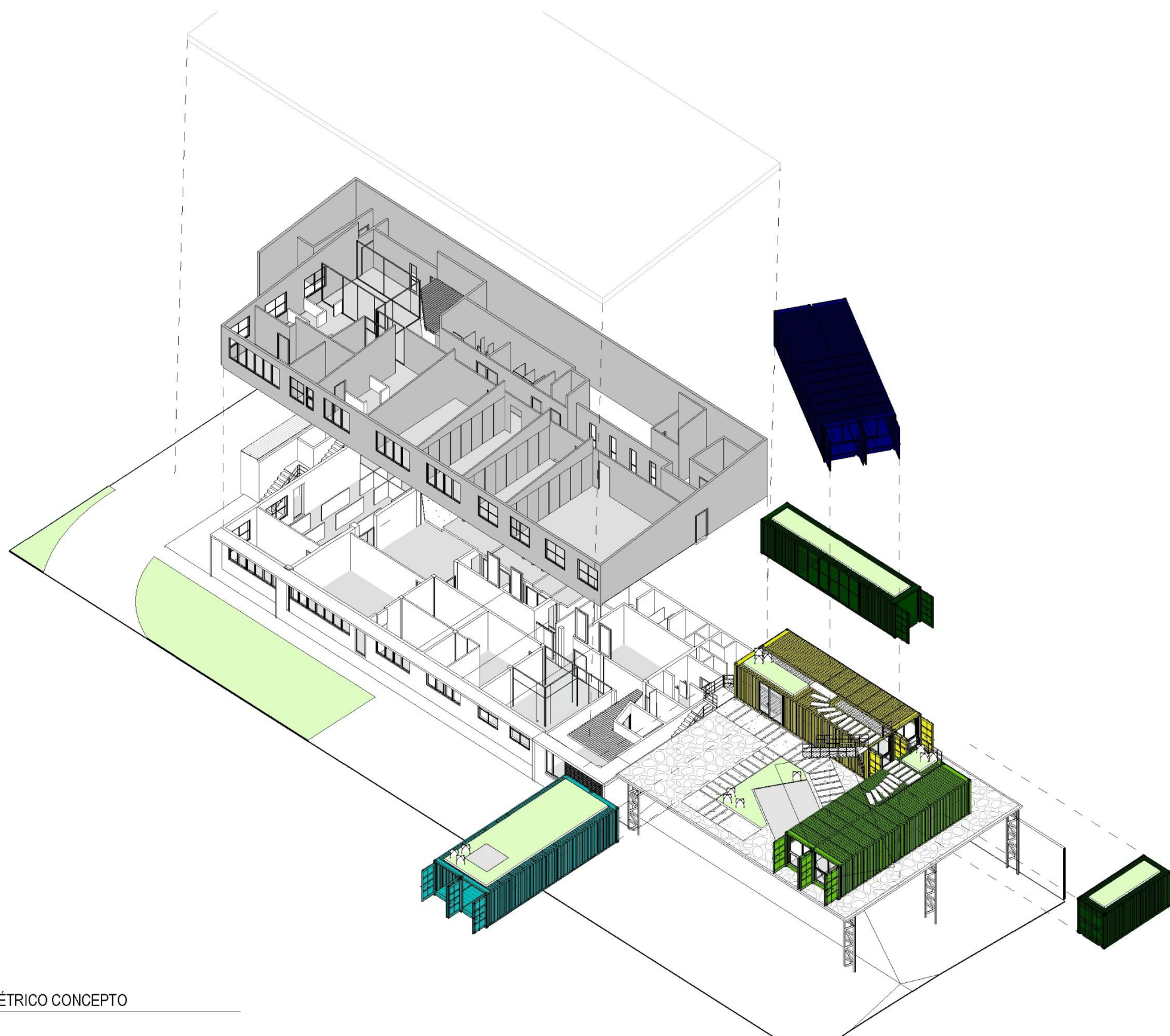
PRESENTA:
ALAS PEÑA, EMERSON ALEXANDER
MARROQUÍN BERMUDEZ, ELMER SALVADOR
RODRÍGUEZ MEJÍA, ROBERTO JOSÉ

ENERO/2018

ISOMÉTRICO_ARQ

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES
CERTIFICACIÓN LEED DE UN EDIF. DE
PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL
EN EL SALVADOR

A-02



1 ISOMÉTRICO CONCEPTO



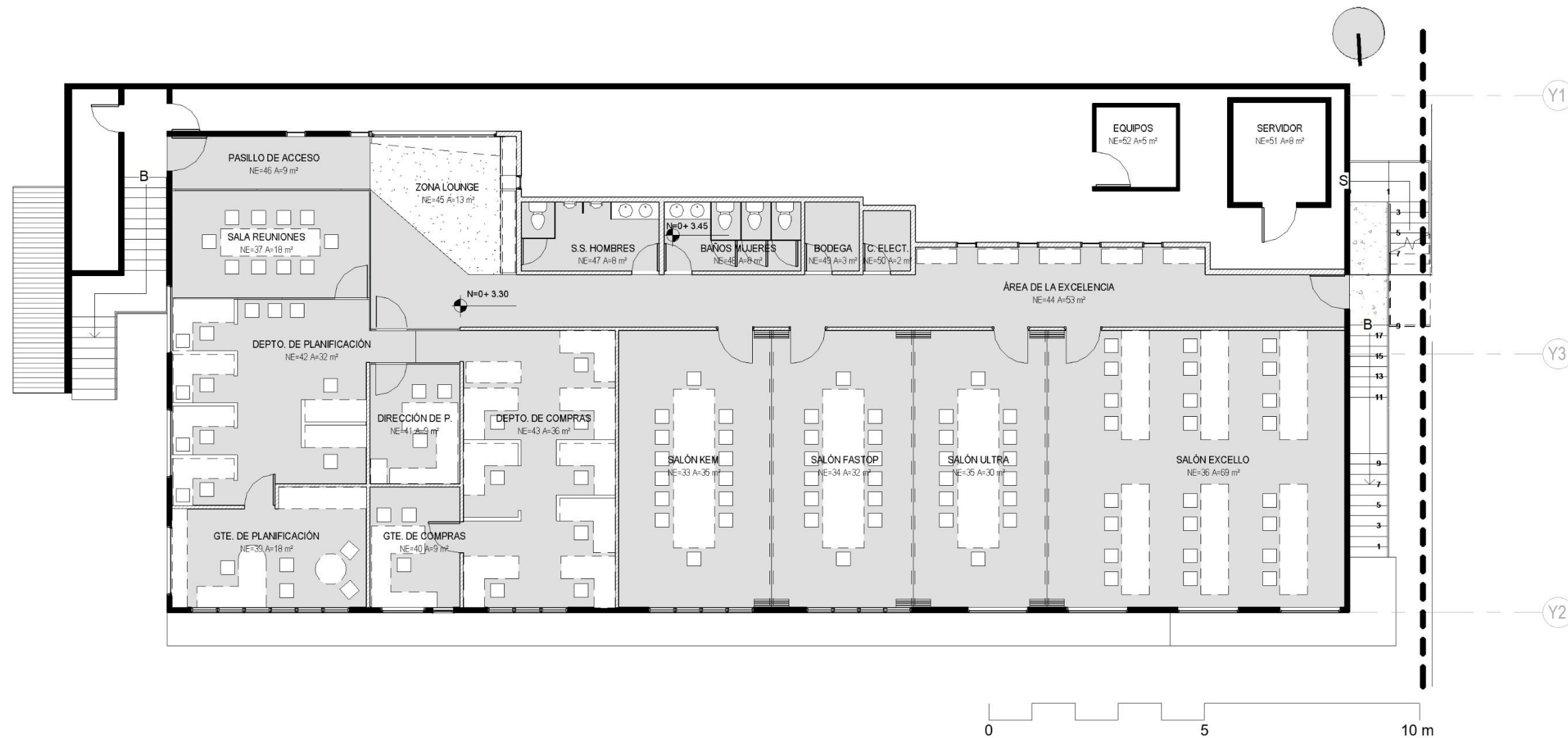
PRESENTA:
ALAS PEÑA, EMERSON ALEXANDER
MARROQUÍN BERMUDEZ, ELMER SALVADOR
RODRIGUEZ MEJIA, ROBERTO JOSE

ENERO/2018

CONCEPTO

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES
CERTIFICACIÓN LEED DE UN EDIF. DE
PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL
EN EL SALVADOR

A-03



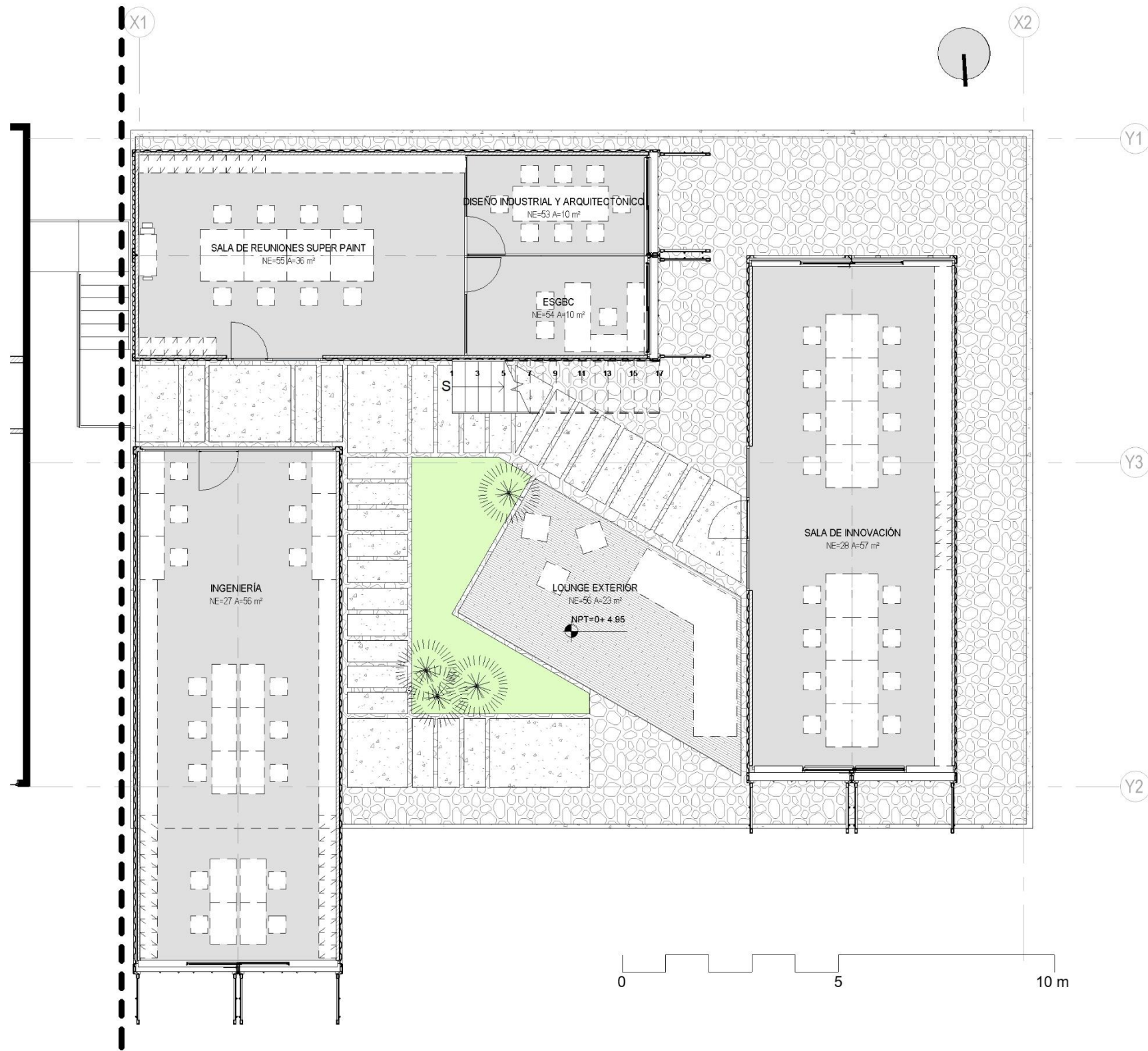
PRESENTA:
ALAS PEÑA, EMERSON ALEXANDER
MARROQUÍN BERMUDEZ, ELMER SALVADOR
RODRIGUEZ MEJIA, ROBERO JOSE

ENERO/2018

PL SEGUNDO NIVEL
N2

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES
CERTIFICACIÓN LEED DE UN EDIF. DE
PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL
EN EL SALVADOR

A-05



1 N3. NPT=0+4.4 CONTAINERS N3_ARQ
1:100

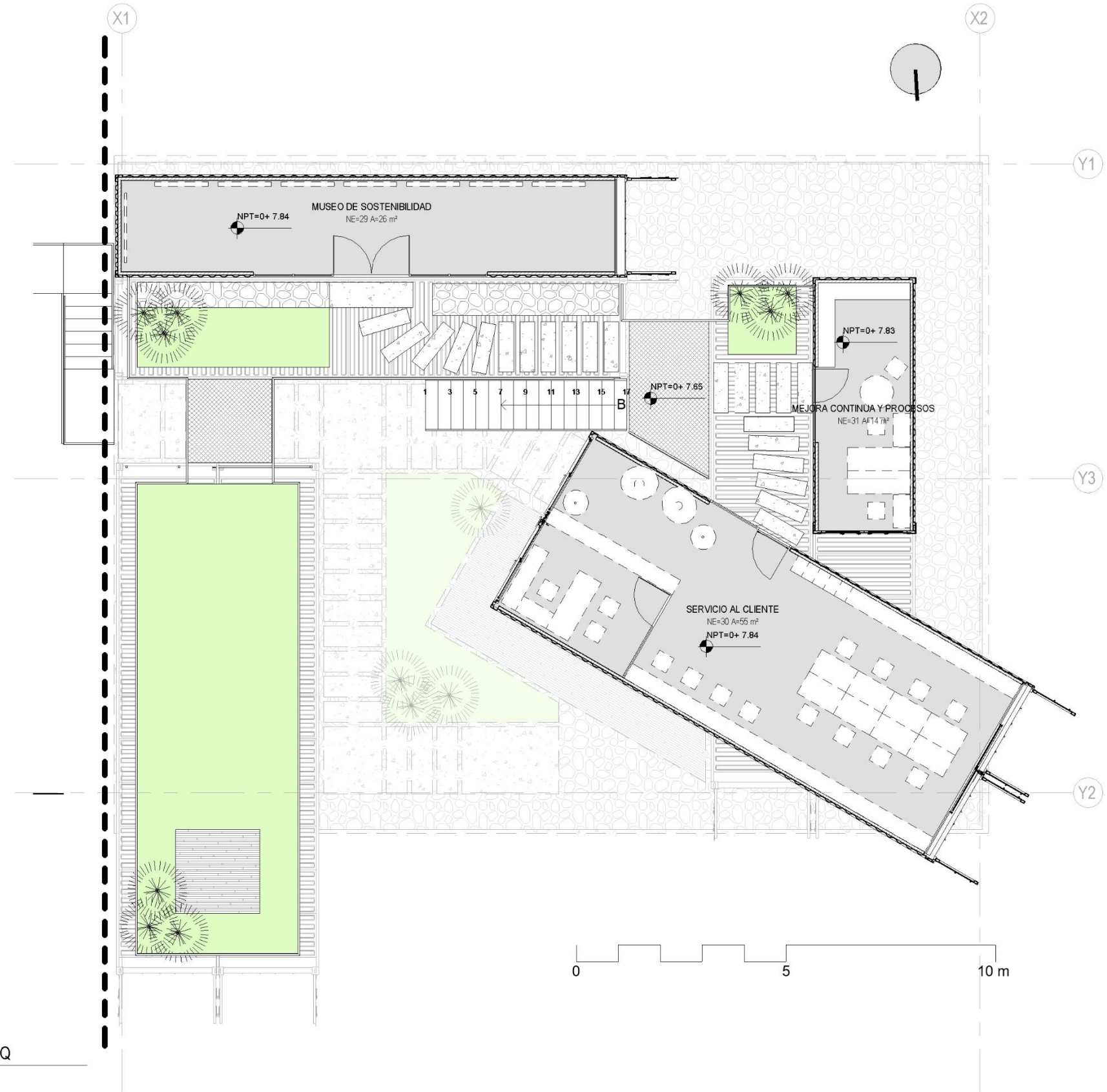


PRESENTA:
ALAS PEÑA, EMERSON ALEXANDER
MARROQUÍN BERMUDEZ, ELMER SALVADOR
RODRIGUEZ MEJIA, ROBERO JOSE
ENERO/2018

PL ARQ
CONTENEDORES N3

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES
CERTIFICACIÓN LEED DE UN EDIF. DE
PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL
EN EL SALVADOR

A-06



PRESENTA:
ALAS PEÑA, EMERSON ALEXANDER
MARROQUIN BERMUDEZ, ELMER SALVADOR
RODRIGUEZ MEJIA, ROBERO JOSE

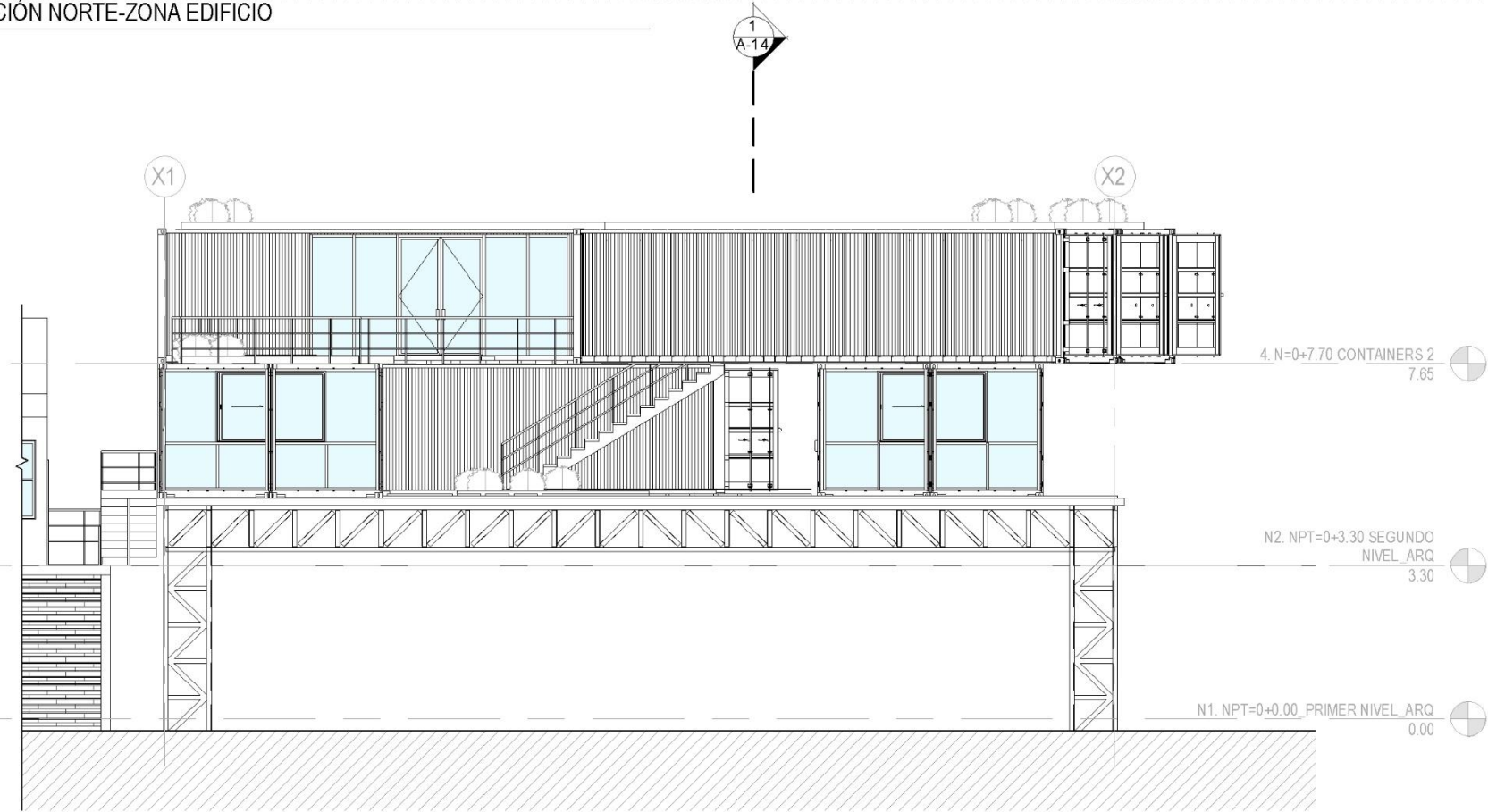
ENERO/2018

PL ARQ
CONTENEDORES N4

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES
CERTIFICACIÓN LEED DE UN EDIF. DE
PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL
EN EL SALVADOR



1 ELEVACIÓN NORTE-ZONA EDIFICIO
1:125



2 ELEVACIÓN NORTE-ZONA CONTENEDORES
1:125



PRESENTA:
ALAS PEÑA, EMERSON ALEXANDER
MARROQUÍN BERMUDEZ, ELMER SALVADOR
RODRIGUEZ MEJIA, ROBERO JOSE

ENERO/2018

ELEVACIÓN NORTE

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES
CERTIFICACIÓN LEED DE UN EDIF. DE
PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL
EN EL SALVADOR

A-08



1 ELEVACIÓN ESTE
1:100

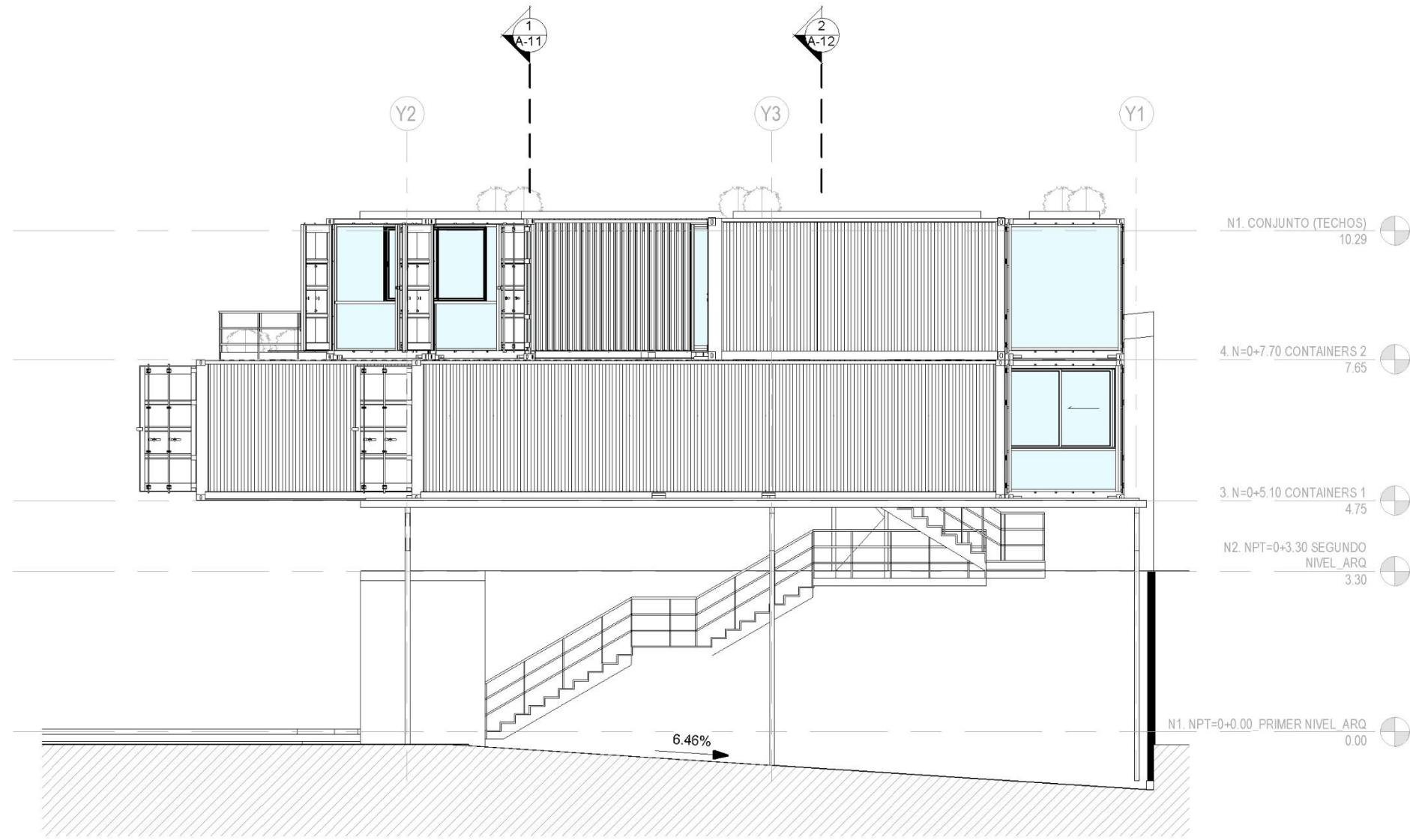


PRESENTA:
ALAS PEÑA, EMERSON ALEXANDER
MARROQUÍN BERMUDEZ, ELMER SALVADOR
RODRIGUEZ MEJIA, ROBERO JOSE
ENERO/2018

ELEVACIÓN ESTE

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES
CERTIFICACIÓN LEED DE UN EDIF. DE
PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL
EN EL SALVADOR

A-09



1 ELEVACIÓN OESTE
1:100



PRESENTA:
 ALAS PEÑA, EMERSON ALEXANDER
 MARROQUÍN BERMUDEZ, ELMER SALVADOR
 RODRIGUEZ MEJIA, ROBERTO JOSE
 ENERO/2018

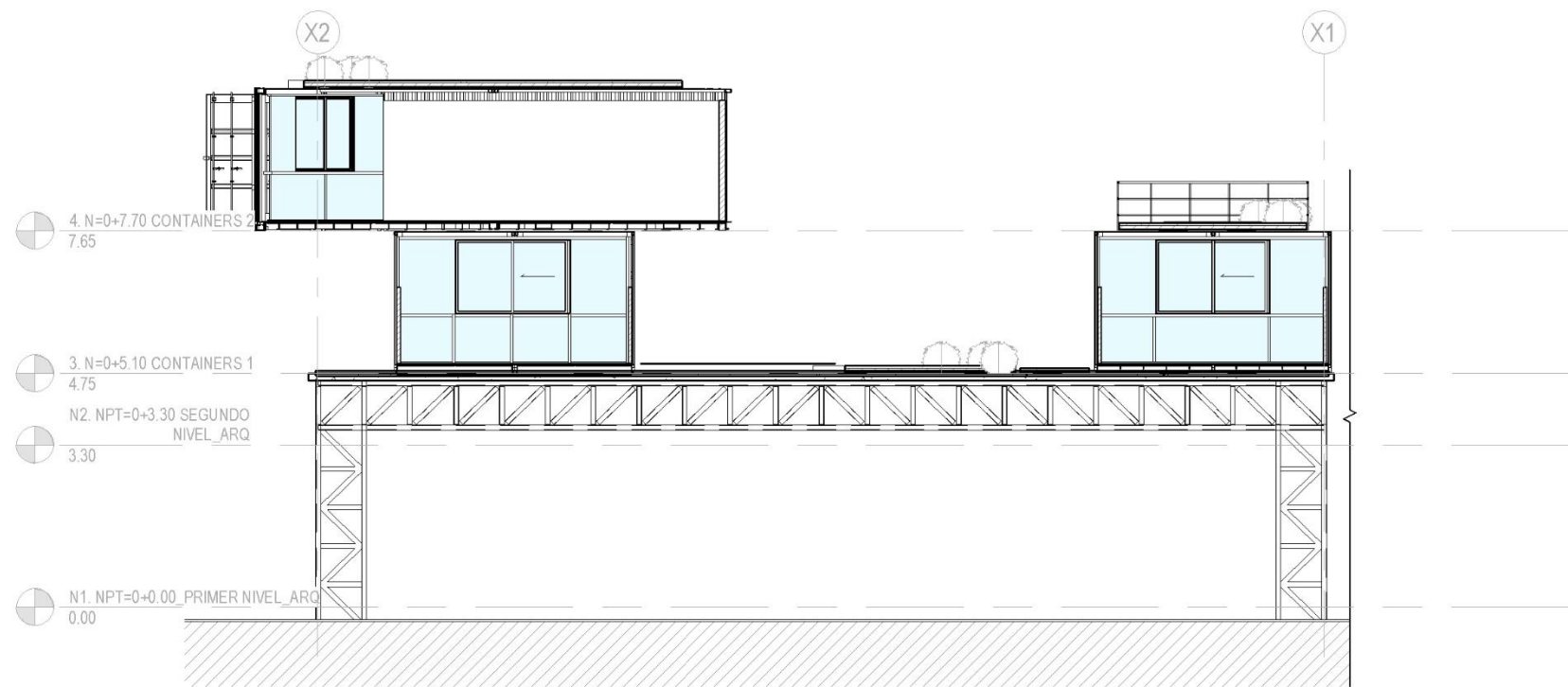
ELEVACIÓN OESTE

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES
 CERTIFICACIÓN LEED DE UN EDIF. DE
 PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL
 EN EL SALVADOR

A-10



1 SECCIÓN 1-ZONA EDIFICIO
1:125



2 SECCIÓN 1-ZONA CONTENEDORES
1:125



PRESENTA:
ALAS PEÑA, EMERSON ALEXANDER
MARROQUÍN BERMUDEZ, ELMER SALVADOR
RODRIGUEZ MEJÍA, ROBERO JOSE

ENERO/2018

SECCIÓN
LONGITUDINAL 1

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES
CERTIFICACIÓN LEED DE UN EDIF. DE
PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL
EN EL SALVADOR



PRESENTA:
ALAS PEÑA, EMERSON ALEXANDER
MARROQUÍN BERMUDEZ, ELMER SALVADOR
RODRIGUEZ MEJIA, ROBERO JOSE

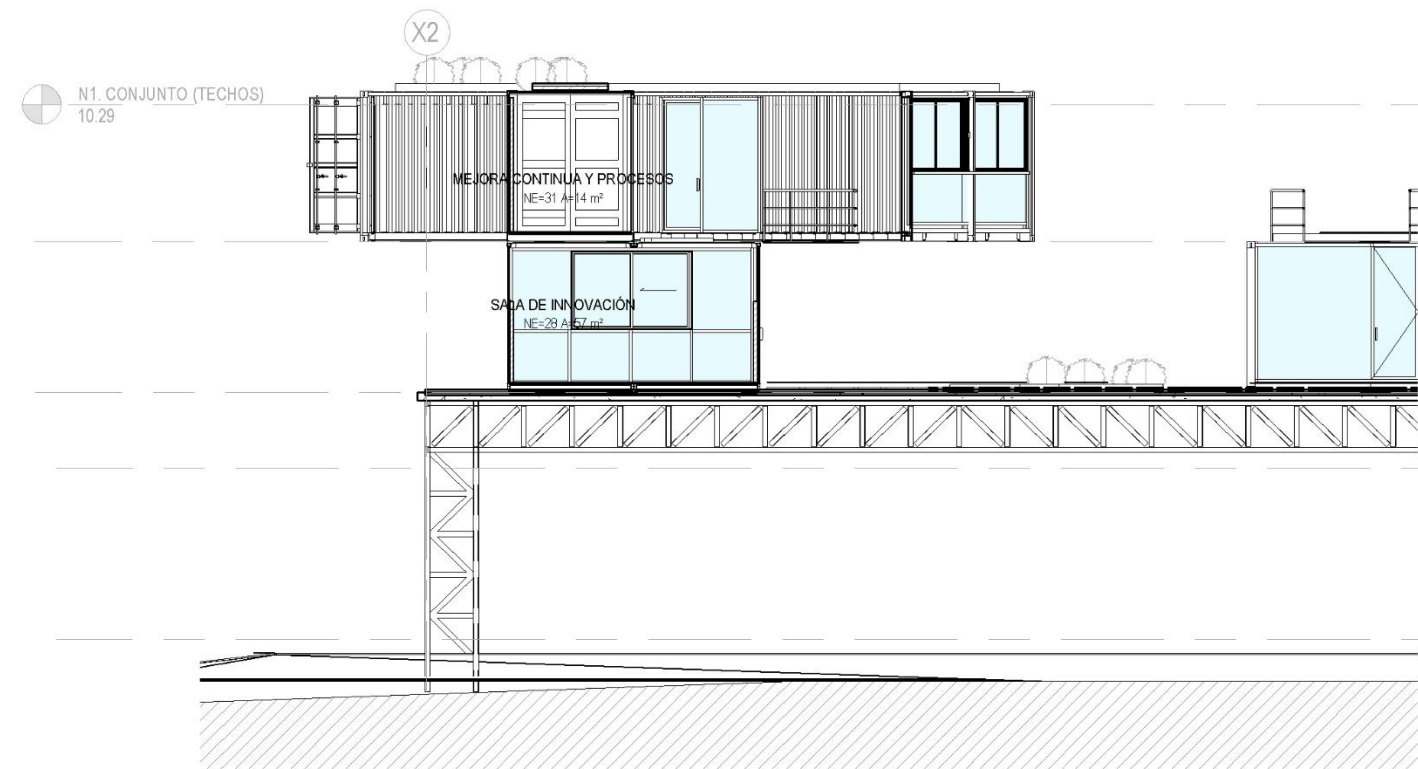
ENERO/2018

SECCIÓN LONGITUDINAL 2

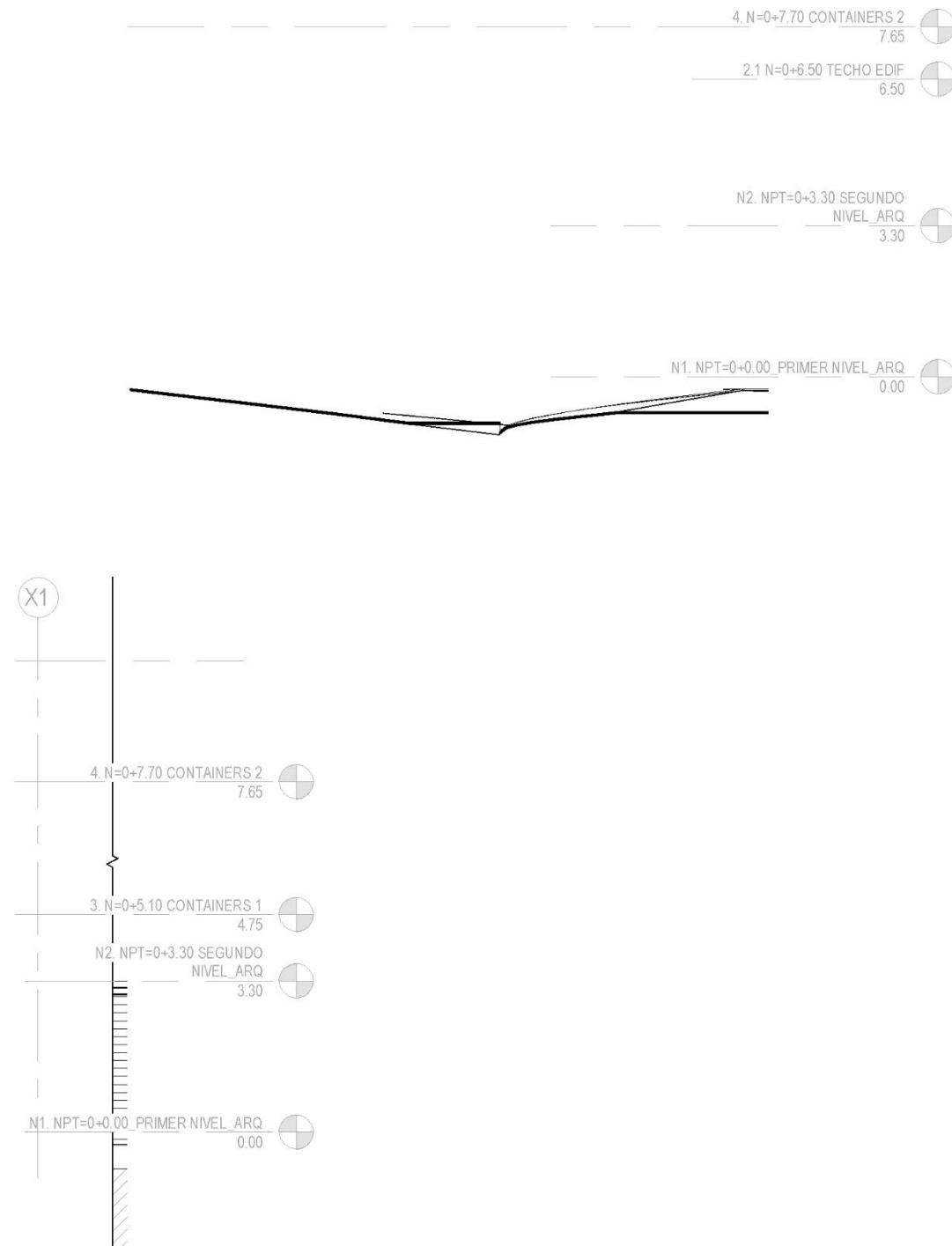
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES
CERTIFICACIÓN LEED DE UN EDIF. DE
PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL
EN EL SALVADOR

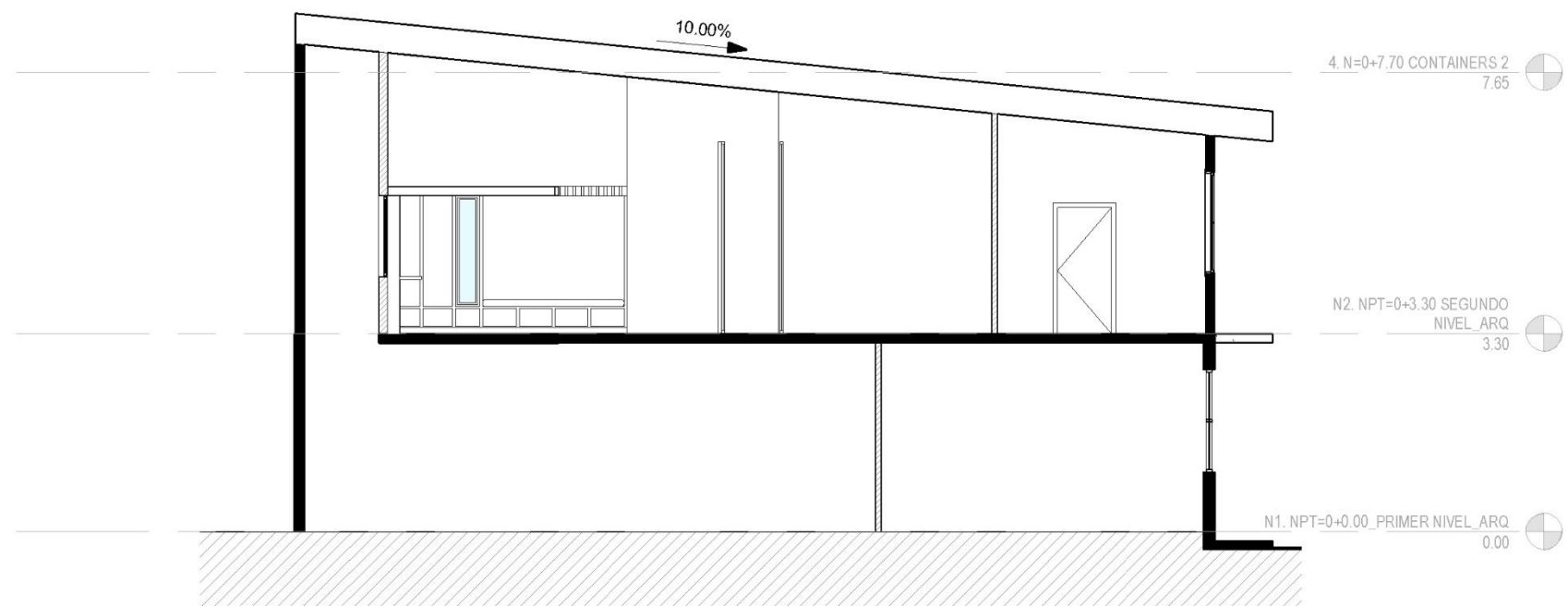
A-12

1 SECCIÓN 2 - ZONA EDIFICIO 1:125

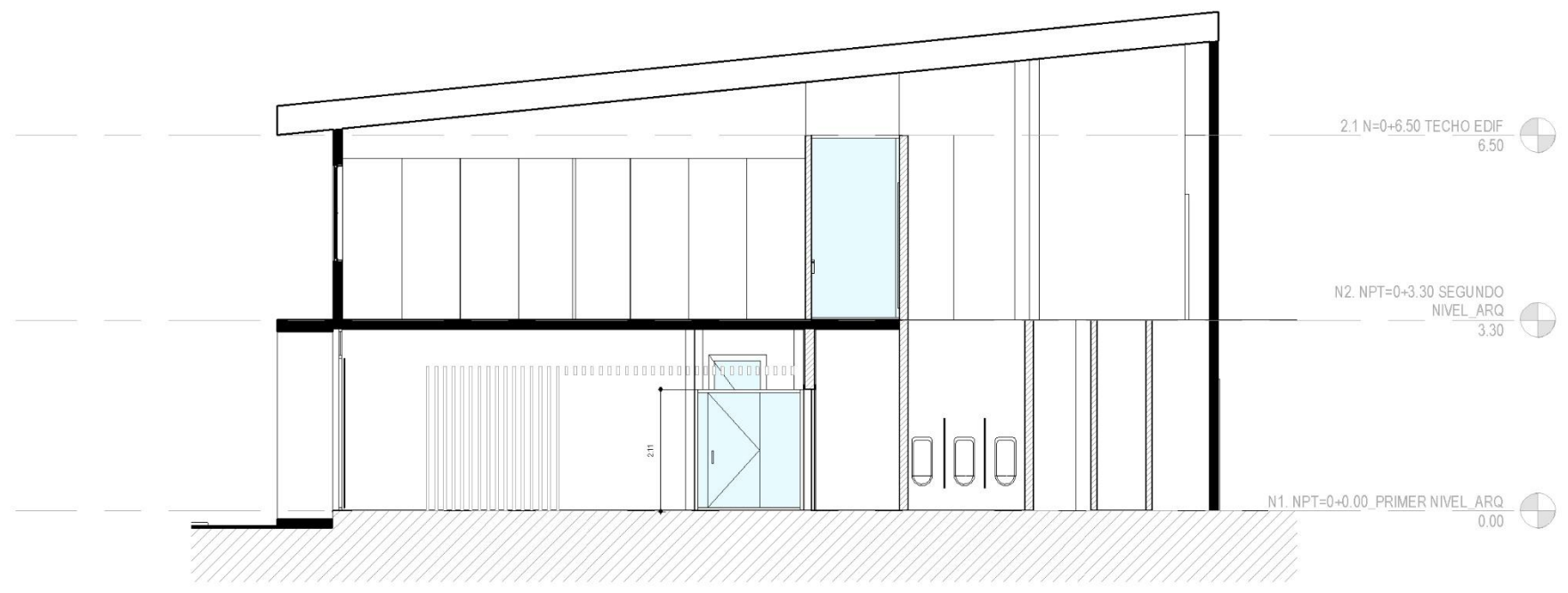


2 SECCIÓN 2 - ZONA CONTENEDORES 1:125





1 SECCIÓN 3 - ZONA EDIFICIO
1:100



2 SECCIÓN 4 - ZONA EDIFICIO
1:100

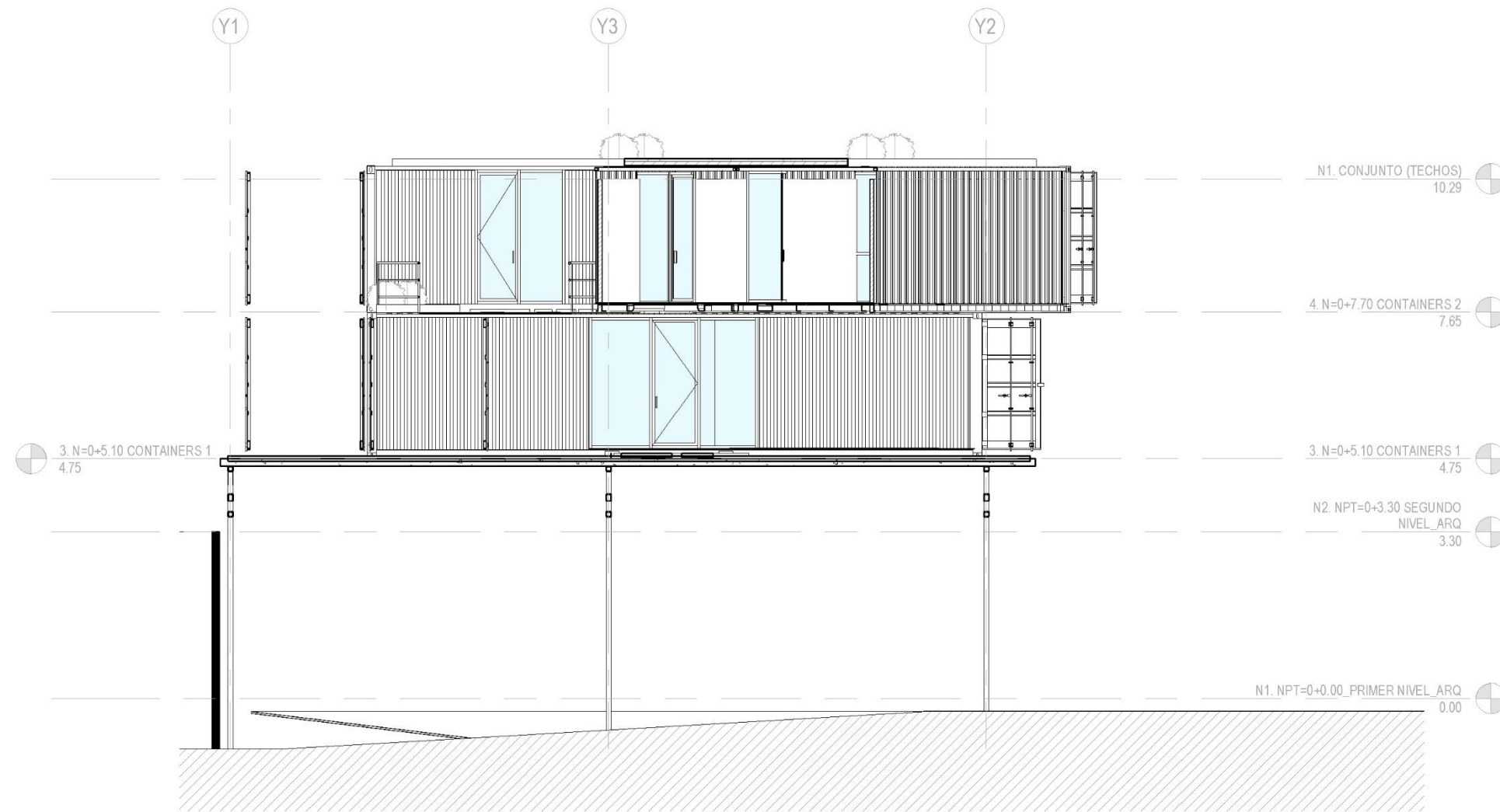


PRESENTA:
ALAS PEÑA, EMERSON ALEXANDER
MARROQUÍN BERMUDEZ, ELMER SALVADOR
RODRIGUEZ MEJIA, ROBERO JOSE

ENERO/2018

SECCIONES
TRANSVERSALES

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES
CERTIFICACIÓN LEED DE UN EDIF. DE
PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL
EN EL SALVADOR



1 SECCIÓN 5 - ZONA CONTENEDORES
1:100



PRESENTA:
ALAS PEÑA, EMERSON ALEXANDER
MARROQUÍN BERMUDEZ, ELMER SALVADOR
RODRIGUEZ MEJIA, ROBERO JOSE
ENERO/2018

SECCIÓN
TRANSVERSAL ZONA
CONTENEDORES

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES
CERTIFICACIÓN LEED DE UN EDIF. DE
PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL
EN EL SALVADOR

Ilustración 1 Comparativo de Luminarias Existentes Vrs. Propuestas en Nivel 1

1 Lux = 1 Lumen/ metro cuadrado

Color	Significado
	Existente a la fecha
	Propuesta sin escoger
	Propuesta escogida

Propuesta	Area de Trabajo	Marca de Luminaria	Modelo	Tipo de Luminaria	Cantidad de luminarias	Potencia por luminaria (W)	Potencia total (W)	Flujo luminoso (Lumenes)	Eficiencia (%)	Temperatura de color (grados kelvin)	Indice de Reproduccion del color (%)	Lumenes/watts	Diferencia Consumo Potencia (W)	Diferencia Flujo Luminoso (Lumenes)
N/A	Control de calidad	PHILIPS	N/A	Fluorescente	6	64	480	5606	75.0%	4100	82%	88		
1	Control de calidad	illux-PHILIPS	TL-8164.EMR, TL-8164.SOR, TL-8164.SUS	LED	6	56	336	8000	no especificado	4000	mayor o igual a 80%	143	-144	2394
N/A	Control de calidad	PHILIPS	N/A	Fluorescente	6	64	480	5606	75.0%	4100	82%	88		
2	Control de calidad	SYLVANIA	408 LED	LED	6	50	300	6000	77.5%	no especificado	84%	120	-180	394
N/A	Control de calidad	PHILIPS	N/A	Fluorescente	2	34	85	2660	75.0%	4100	82%	78		
1	Control de calidad	illux-PHILIPS	TL-8132.EMR	LED	2	28	56	4000	no especificado	4000	mayor o igual a 80%	143	-29	1340
N/A	Control de calidad	PHILIPS	N/A	Fluorescente	2	34	85	2660	75.0%	4100	82%	78		
2	Control de calidad	SYLVANIA	408 Top Plus	LED	2	36	72	2790	77.5%	6500	no especificado	78	-13	130
N/A	Sala de reuniones	PHILIPS	N/A	Fluorescente	5	108	675	10974	no especificado	4100	no especificado	102		
1	Sala de reuniones	illux-PHILIPS	TL-8080.5R	LED	5	80	400	11200	no especificado	4000	mayor o igual a 80%	140	-275	226
N/A	Sala de reuniones	PHILIPS	N/A	Fluorescente	5	108	675	10974	no especificado	4100	no especificado	102		
2	Sala de reuniones	SYLVANIA	408 LED	LED	5	108	540	12600	no especificado	no especificado	84%	116.7	-135	1626
N/A	Laboratorio + Oficinas Laboratorio	PHILIPS	N/A	Fluorescente	16	64	1280	5606	75.0%	4100	82%	88		
1	Laboratorio + Oficinas Laboratorio	illux-PHILIPS	TL-8164.EMR, TL-8164.SOR, TL-8164.SUS	LED	16	56	896	8000	no especificado	4000	mayor o igual a 80%	143	-384	2394
N/A	Laboratorio + Oficinas Laboratorio	PHILIPS	N/A	Fluorescente	16	64	1280	5606	75.0%	4100	82%	88		
2	Laboratorio + Oficinas Laboratorio	SYLVANIA	408 LED	LED	16	50	800	6000	77.5%	no especificado	84%	120	-480	394
N/A	Intemperismo	PHILIPS	N/A	Fluorescente	4	64	320	5606	75.0%	4100	82%	88		
1	Intemperismo	illux-PHILIPS	TL-8164.EMR, TL-8164.SOR, TL-8164.SUS	LED	4	56	224	8000	no especificado	4000	mayor o igual a 80%	143	-96	2394
N/A	Intemperismo	PHILIPS	N/A	Fluorescente	4	64	320	5606	75.0%	4100	82%	88		
2	Intemperismo	SYLVANIA	408 LED	LED	4	50	200	6000	77.5%	no especificado	84%	120	-120	394
N/A	Bodega de Laboratorio	PHILIPS	N/A	Fluorescente	1	64	80	5606	75.0%	4100	82%	88		
1	Bodega de Laboratorio	illux-PHILIPS	TL-8164.EMR, TL-8164.SOR, TL-8164.SUS	LED	1	56	56	8000	no especificado	4000	mayor o igual a 80%	143	-24	2394
N/A	Bodega de Laboratorio	PHILIPS	N/A	Fluorescente	1	64	80	5606	75.0%	4100	82%	88		
2	Bodega de Laboratorio	SYLVANIA	408 LED	LED	1	50	50	6000	77.5%	no especificado	84%	120	-30	394
N/A	Molinos	PHILIPS	N/A (Explosion Proof)	Fluorescente	4	64	320	5606	75.0%	4100	82%	88		
Unica	Molinos	PHILIPS	N/A (Explosion Proof)	Fluorescente	4	64	320	5606	75.0%	4100	82%	88	0	0
N/A	Banos Hombres	PHILIPS	N/A	Bombillo Ahorrador Fluorescente	8	6.5	52	600	75.0%	6500	no especificado	92		
1	Banos Hombres	illux (air-flow technology)	FL-10GU10.527	LED	8	5	40	500	no especificado	2700	mayor o igual a 80%	100	-12	-100
N/A	Banos Mujeres	PHILIPS	N/A	Bombillo Ahorrador Fluorescente	8	6.5	52	600	75.0%	6500	no especificado	92		
1	Banos Mujeres	illux (air-flow technology)	FL-10GU10.527	LED	8	5	40	500	no especificado	2700	mayor o igual a 80%	100	-12	-100
N/A	Pasillo Principal	PHILIPS	N/A	Bombillo Ahorrador Fluorescente	11	6.5	71.5	600	75.0%	6500	no especificado	92		
1	Pasillo Principal	illux (air-flow technology)	FL-10GU10.527	LED	11	5	55	500	no especificado	2700	mayor o igual a 80%	100	-16.5	-100
N/A	Pasillo Salida a Planta Produccion	PHILIPS	N/A	Bombillo Ahorrador Fluorescente	4	9	36	600	75.0%	6500	no especificado	67		
1	Pasillo Salida a Planta Produccion	illux (air-flow technology)	FL-10A19.965	LED	4	9	36	800	no especificado	6500	mayor o igual a 80%	89	0	200
N/A	Cafeteria	PHILIPS	N/A	Bombillo Ahorrador Fluorescente	1	6.5	6.5	600	75.0%	6500	no especificado	92		
1	Cafeteria	illux (air-flow technology)	FL-10GU10.527	LED	1	5	5	500	no especificado	2700	mayor o igual a 80%	100	-1.5	-100
1	New Oficinas Control de Calidad (Ex Recepcion)	SYLVANIA	UL 503, Minimalista	LED	8	47	376	4700	no especificado	no especificado	84%	100		
2	New Oficinas Control de Calidad (Ex Recepcion)	SYLVANIA	408 LED	LED	8	47	376	4700	no especificado	no especificado	84%	100		
3	New Oficinas Control de Calidad (Ex Recepcion)	illux-PHILIPS	TL-8132.EMR	LED	8	28	224	4000	no especificado	4000	mayor o igual a 80%	143		
1	New Recepcion	SYLVANIA	ARIA FRAME, Colgante y Minimalista	LED	6	50	300	6000	no especificado	no especificado	84%	120		

Ilustración 2 Comparativo de Luminarias Existentes Vrs. Propuestas en Nivel 2

Color	Significado
	Existente a la fecha
	Propuesta sin escoger
	Propuesta escogida

1 Lux = 1 Lumen/ metro cuadrado

Propuesta	Area de Trabajo	Marca de Luminaria	Modelo	Tipo de Luminaria	Cantidad de luminarias	Potencia por luminaria (W)	Potencia total (W)	Flujo luminoso (Lumenes)	Eficiencia (%)	Temperatura de color (grados kelvin)	Indice de Reproduccion del color, CRI (%)	Lumenes/watts	Diferencia Consumo Potencia (W)	Diferencia Flujo Luminoso (Lumenes)
1	New Sala de reuniones N2	illux-PHILIPS	TL-8080.SR	LED	2	80	160	11200	no especificado	4000	mayor o igual a 80%	140		
2	New Sala de reuniones N2	SYLVANIA	408 LED	LED	2	108	216	12600	no especificado	no especificado	84%	116.7		
1	New Depto. Planificacion	SYLVANIA	UL 503, Minimalista	LED	12	47	564	4700	no especificado	no especificado	84%	100		
2	New Depto. Planificacion	SYLVANIA	408 LED	LED	12	47	564	4700	no especificado	no especificado	84%	100		
3	New Depto. Planificacion	illux-PHILIPS	TL-8132.EMR	LED	12	28	336	4000	no especificado	4000	mayor o igual a 80%	143		
N/A	Compras (Ex Primer Nivel 1)	PHILIPS	N/A	Fluorescente	12	64	960	5606	75.0%	4100	82%	88		
1	Compras (Ex Primer Nivel 1)	illux-PHILIPS	TL-8164.EMR, TL-8164.SOR, TL-8164.SUS	LED	10	56	560	8000	no especificado	4000	mayor o igual a 80%	143	-400	2394
N/A	Compras (Ex Primer Nivel 1)	PHILIPS	N/A	Fluorescente	12	64	960	5606	75.0%	4100	82%	88		
2	Compras (Ex Primer Nivel 1)	SYLVANIA	408 LED	LED	10	50	500	6000	77.5%	no especificado	84%	120	-460	394
N/A	Salon FASTO	SYLVANIA	f54wt5/865	Fluorescente	12	54	810	4400	no especificado	6500	no especificado	81		
1	Salon FASTO	SYLVANIA	408 LED	LED	12	50	600	6000	77.5%	no especificado	84%	120	-210	1600
N/A	Salon FASTO	SYLVANIA	f54wt5/865	Fluorescente	12	54	810	4400	no especificado	6500	no especificado	81		
2	Salon FASTO	SYLVANIA	408 LED	LED	12	47	564	4700	no especificado	no especificado	84%	100	-246	300
N/A	Salon FASTO	PHILIPS	N/A	Incandescente	6	50	300	490	no especificado	no especificado	no especificado	10		
1	Salon FASTO	illux (air-flow technology)	FL-10A19.985	LED	6	9	54	800	no especificado	6500	mayor o igual a 80%	89	-246	310
N/A	Salon FASTO	PHILIPS	N/A	Incandescente	6	50	300	490	no especificado	no especificado	no especificado	10		
2	Salon FASTO	illux (air-flow technology)	FL-10GU10.527	LED	6	5	30	500	no especificado	2700	mayor o igual a 80%	100	-270	10
N/A	Salon KEM	SYLVANIA	f54wt5/865	Fluorescente	12	54	810	4400	no especificado	6500	no especificado	81		
1	Salon KEM	SYLVANIA	408 LED	LED	12	50	600	6000	77.5%	no especificado	84%	120	-210	1600
N/A	Salon KEM	SYLVANIA	f54wt5/865	Fluorescente	12	54	810	4400	no especificado	6500	no especificado	81		
2	Salon KEM	SYLVANIA	408 LED	LED	12	47	564	4700	no especificado	no especificado	84%	100	-246	300
N/A	Salon KEM	PHILIPS	N/A	Incandescente	6	50	300	490	no especificado	no especificado	no especificado	10		
1	Salon KEM	illux (air-flow technology)	FL-10A19.985	LED	6	9	54	800	no especificado	6500	mayor o igual a 80%	89	-246	310
N/A	Salon KEM	PHILIPS	N/A	Incandescente	6	50	300	490	no especificado	no especificado	no especificado	10		
2	Salon KEM	illux (air-flow technology)	FL-10GU10.527	LED	6	5	30	500	no especificado	2700	mayor o igual a 80%	100	-270	10
N/A	Salon ULTRA	SYLVANIA	f54wt5/865	Fluorescente	12	54	810	4400	no especificado	6500	no especificado	81		
1	Salon ULTRA	SYLVANIA	408 LED	LED	12	50	600	6000	77.5%	no especificado	84%	120	-210	1600
N/A	Salon ULTRA	SYLVANIA	f54wt5/865	Fluorescente	12	54	810	4400	no especificado	6500	no especificado	81		
2	Salon ULTRA	SYLVANIA	408 LED	LED	12	47	564	4700	no especificado	no especificado	84%	100	-246	300
N/A	Salon ULTRA	PHILIPS	N/A	Incandescente	6	50	300	490	no especificado	no especificado	no especificado	10		
1	Salon ULTRA	illux (air-flow technology)	FL-10A19.985	LED	6	9	54	800	no especificado	6500	mayor o igual a 80%	89	-246	310
N/A	Salon ULTRA	PHILIPS	N/A	Incandescente	6	50	300	490	no especificado	no especificado	no especificado	10		
2	Salon ULTRA	illux (air-flow technology)	FL-10GU10.527	LED	6	5	30	500	no especificado	2700	mayor o igual a 80%	100	-270	10
N/A	Salon EXCELLO	SYLVANIA	f54wt5/865	Fluorescente	24	54	1620	4400	no especificado	6500	no especificado	81		
1	Salon EXCELLO	SYLVANIA	408 LED	LED	24	50	1200	6000	77.5%	no especificado	84%	120	-420	1600
N/A	Salon EXCELLO	SYLVANIA	f54wt5/865	Fluorescente	24	54	1620	4400	no especificado	6500	no especificado	81		
2	Salon EXCELLO	SYLVANIA	408 LED	LED	24	47	1128	4700	no especificado	no especificado	84%	100	-492	300
N/A	Salon EXCELLO	PHILIPS	N/A	Incandescente	12	50	600	490	no especificado	no especificado	no especificado	10		
1	Salon EXCELLO	illux (air-flow technology)	FL-10A19.985	LED	12	9	108	800	no especificado	6500	mayor o igual a 80%	89	-492	310
N/A	Salon EXCELLO	PHILIPS	N/A	Incandescente	12	50	600	490	no especificado	no especificado	no especificado	10		
2	Salon EXCELLO	illux (air-flow technology)	FL-10GU10.527	LED	12	5	60	500	no especificado	2700	mayor o igual a 80%	100	-540	10
N/A	Pasillo + Area de servicio	PHILIPS	N/A	Bombillo Ahorrador Fluorescente	21	6.5	136.5	600	75.0%	6500	no especificado	92		
1	Pasillo + Area de servicio	illux (air-flow technology)	FL-10GU10.527	LED	21	5	105	500	no especificado	2700	mayor o igual a 80%	100	-31.5	-100
1	New LOUNGE	SYLVANIA	ARIA FRAME, Colgante y Minimalista	LED	1	50	50	6000	no especificado	no especificado	84%	120		

Ilustración 3 Comparativo de Luminarias Existentes Vrs. Propuestas de Contenedores

Color

Significado
 Existente a la fecha
 Propuesta sin escoger
 Propuesta escogida

1 Lux = 1 Lumen/ metro cuadrado

Propuesta	Area de Trabajo	Marca de Luminaria	Modelo	Tipo de Luminaria	Cantidad de luminarias	Potencia por luminaria (W)	Potencia total (W)	Flujo luminoso (Lumenes)	Eficiencia (%)	Temperatura de color (grados kelvin)	Indice de Reproduccion del color, CRI (%)	Lumenes/watts
UNICA	Contenedor 1 INGENIERIA NORTE	SYLVANIA	ARIA LINE	LED	8	45	360	4980	no especificado	no especificado	54%	111
UNICA	Contenedor2 INGENIERIA SUR	SYLVANIA	ARIA LINE	LED	8	45	360	4980	no especificado	no especificado	54%	111
UNICA	Contenedor3 JOVENES PASANTES	SYLVANIA	ARIA LINE	LED	8	45	360	4980	no especificado	no especificado	54%	111
UNICA	Contenedor4 SALON VERDE	SYLVANIA	ARIA LINE	LED	4	45	180	4980	no especificado	no especificado	54%	111
UNICA	Contenedor5 MEJORA CONTINUA	SYLVANIA	ARIA LINE	LED	2	45	90	4980	no especificado	no especificado	54%	111
UNICA	Contenedor6 MEJORA CONTINUA	SYLVANIA	ARIA LINE	LED	8	45	360	4980	no especificado	no especificado	54%	111

REPORTE DE GENERADOR FOTOVOLTAICO

Ilustración 4 Reporte de resultados de simulación de generador fotovoltaico

Lugar geográfico	Ilopango	País	El Salvador						
Ubicación	Latitud	13.42° N	Longitud	-89.6° W					
Hora definido como	Hora Legal	Huso hor. UT-6	Altitud	641m					
Datos climatológicos:	Albedo	0.20	MeteoNorm 7.1 station - Síntesis						
Variante de simulación : Proyecto Tesis V2									
		Fecha de simulación	02/12/17 18h25						
Parámetros de la simulación									
2 orientations	Tilts/Azimuths	13°/0° and 13°/30°							
Modelos empleados	Transposición	Perez	Difuso	Perez, Meteonorm					
Perfil obstáculos	Sin perfil de obstáculos								
Sombras cercanas	Sin sombreado								
Características generador FV									
Módulo FV	Si-poly	Modelo	CS6X - 310P-FG MIX						
Original PVsyst database		Fabricante	Canadian Solar Inc.						
Número de módulos FV		En serie	7 módulos	En paralelo	30 cadenas				
N° total de módulos FV		N° módulos	210	Pnom unitaria	310 Wp				
Potencia global generador		Nominal (STC)	65.1 kWp	En cond. funciona.	58.4 kWp (50°C)				
Caract. funcionamiento del generador (50°C)		V mpp	228 V	l mpp	256 A				
Superficie total		Superficie módulos	410 m²	Superf. célula	368 m²				
Inversor									
		Modelo	Sinvert PVM12 UL						
Original PVsyst database		Fabricante	Siemens						
Características		Tensión Funciona.	125-450 V	Pnom unitaria	12.0 kWac				
Banco de inversores		N° de inversores	5 unidades	Potencia total	60 kWac				
Factores de pérdida Generador FV									
Factor de pérdidas térmicas		Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (viento)	0.0 W/m²K / m/s				
Pérdida Óhmica en el Cableado Res. global generador		15 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC					
LID - "Light Induced Degradation"			Fracción de Pérdidas	1.1 %					
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de Pérdidas	-0.4 %					
Pérdidas Mismatch Módulos			Fracción de Pérdidas	1.0 % en MPP					
Strings Mismatch loss			Fracción de Pérdidas	0.10 %					
Efecto de incidencia, perfil definido por el usuario (IAM): User defined IAM profile									
	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
	0.998	0.998	0.995	0.992	0.986	0.970	0.917	0.763	0.000

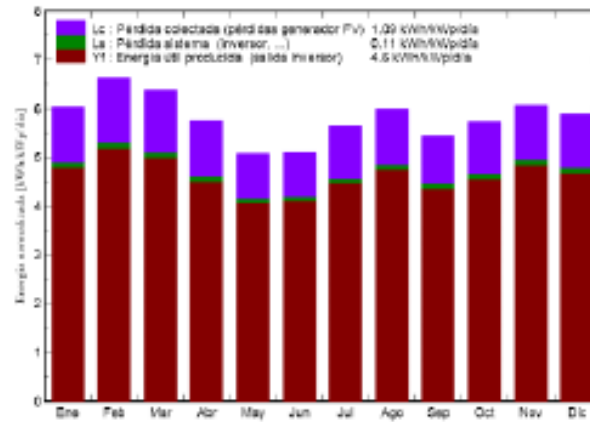
variante de simulación : Proyecto tesis v2

Parámetros principales del sistema		Tipo de sistema	Conectado a la red	
Orientación Campos FV	2 orientations	Inclinación/Acimut = 13°/0° y 13°/30°		
Módulos FV	Modelo	CS6X - 310P-FG MIX	Pnom	310 Wp
Generador FV	N° de módulos	210	Pnom total	65.1 kWp
Inversor	Modelo	Sinvert PVM12 UL	Pnom	12.00 kWp
Banco de inversores	N° de unidades	5.0	Pnom total	60.0 kWp
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)			

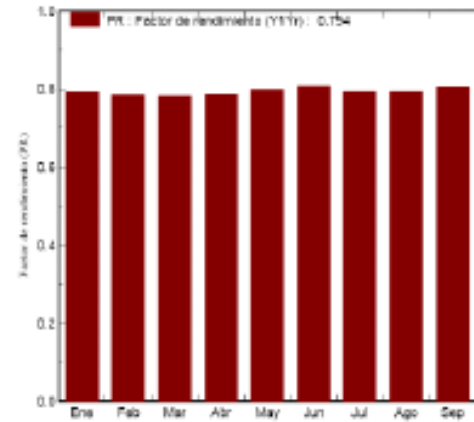
Resultados principales de la simulación

Producción del Sistema	Energía producida	109.4 MWh/año	Producc. específico	1680 kWh/kWp/año
	Factor de rendimiento (PR)	79.36 %		

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 65.1 kWp



Factor de rendimiento (PR)



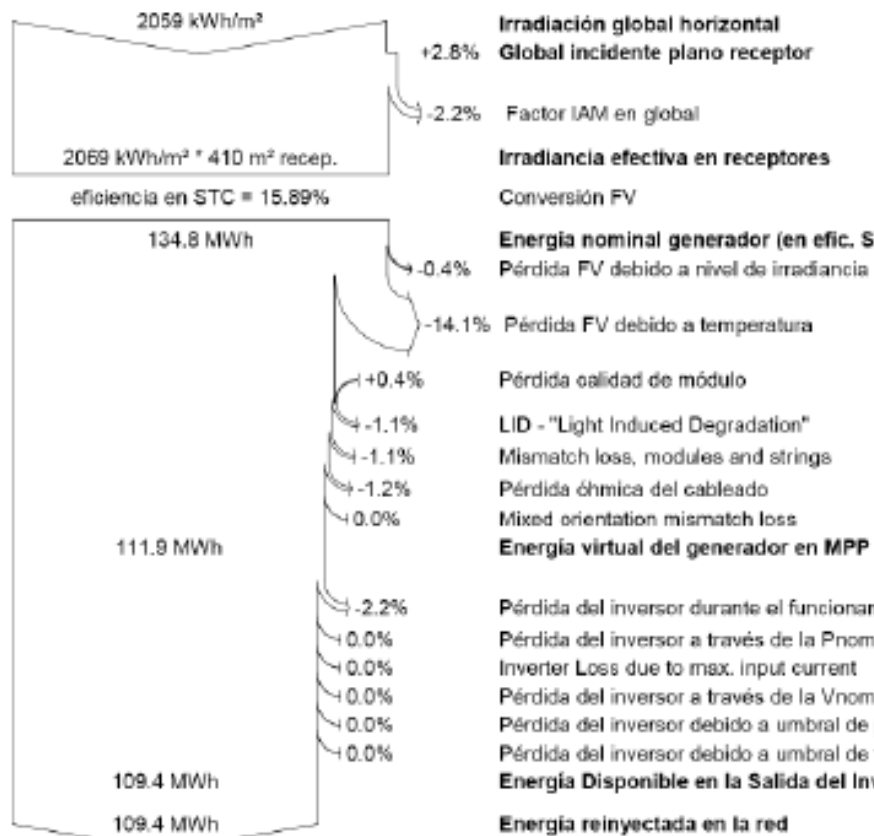
Proyecto Tesis V2
Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
Enero	166.1	51.80	29.54	187.1	183.4	9.87	9.65	0.793
Febrero	170.6	54.20	30.50	185.3	181.9	9.67	9.45	0.784
Marzo	191.7	65.10	30.87	198.0	194.0	10.29	10.06	0.781
Abril	174.0	74.80	31.12	171.9	167.7	9.00	8.79	0.785
Mayo	165.3	85.60	30.27	157.4	153.1	8.39	8.19	0.799
Junio	162.6	82.40	29.23	152.6	148.2	8.20	8.01	0.806
Julio	186.7	72.80	30.47	174.8	170.2	9.24	9.03	0.794
Agosto	191.3	79.90	30.12	185.5	180.9	9.80	9.58	0.793
Septiembre	161.8	79.10	28.28	162.9	158.9	8.72	8.52	0.804
Octubre	167.0	64.20	28.35	177.3	173.4	9.42	9.21	0.798
Noviembre	162.6	51.10	28.43	181.9	178.1	9.67	9.46	0.798
Diciembre	159.5	45.20	29.62	182.8	179.2	9.66	9.44	0.794

variante de simulacion : Proyecto tesis VZ

Parámetros principales del sistema		Tipo de sistema		Conectado a la red	
Orientación Campos FV	2 orientations	Inclinación/Acimut =	13°/0° y 13°/30°		
Módulos FV	Modelo	CS6X - 310P-FG MIX	Pnom	310 W	
Generador FV	N° de módulos	210	Pnom total	65.1 kW	
Inversor	Modelo	Sinvert PVM12 UL	Pnom	12.0 kW	
Banco de inversores	N° de unidades	5.0	Pnom total	60.0 kW	
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)				

Diagrama de pérdida durante todo el año



QUARTECH

MAX POWER CS6X

300 | 305 | 310P

Canadian Solar's new Quartech modules have significantly raised the standard of module efficiency in the solar industry. They introduced innovative four busbar cell technology, which demonstrates higher power output and higher system reliability. Worldwide, our customers have embraced this next generation of modules for their excellent performance, superior reliability and enhanced value.

NEW TECHNOLOGY

- Reduces cell series resistance
- Reduces stress between cell interconnectors
- Improves module conversion efficiency
- Improves product reliability

KEY FEATURES



Higher energy yield

- Outstanding performance at low irradiance
- Maximum energy yield at low NOCT
- Improved energy production through reduced cell series resistance



Increased system reliability

- Long term system reliability with IP67 junction box
- Enhanced system reliability in extreme temperature environment with special cell level stress release technology



Extra value to customers

- Positive power tolerance up to 5 W



insurance-backed warranty
non-cancellable, immediate wa
linear power output warranty



product warranty on materials
and workmanship

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES

ISO 9001:2008 / Quality management system
ISO/TS 16949:2009 / The automotive industry quality
ISO 14001:2004 / Standards for environmental mana
OHSAS 18001:2007 / International standards for occu

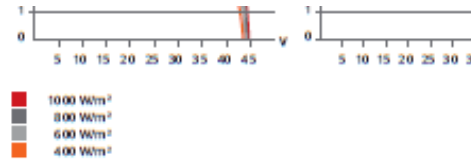
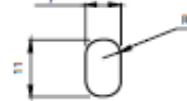
PRODUCT CERTIFICATES

IEC 61215 / IEC 61730: VDE / MCS / CE / SII / KEMCO /
UL 1703 / IEC 61215 performance: CEC listed (US) / P
UL 1703: CSA / IEC 61701 ED2: VDE / IEC 62716: TUV /
PV CYCLE (EU) / UNI9177 Reaction to Fire: Class 1





Mounting Hole



ELECTRICAL DATA / STC*

Electrical Data CS6X	300P	305P	310P
Nominal Max. Power (Pmax)	300 W	305 W	310 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	36.1 V	36.3 V	36.4 V
Opt. Operating Current (Imp)	8.30 A	8.41 A	8.52 A
Open Circuit Voltage (Voc)	44.6 V	44.8 V	44.9 V
Short Circuit Current (Isc)	8.87 A	8.97 A	9.08 A
Module Efficiency	15.63%	15.90%	16.16%
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C		
Max. System Voltage	1000 V (IEC) or 1000 V (UL) or 600 V (UL)		
Module Fire Performance	TYPE 1 (UL 1703) or CLASS C (IEC61730)		
Max. Series Fuse Rating	15 A		
Application Classification	Class A		
Power Tolerance	0 ~ + 5 W		

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

ELECTRICAL DATA / NOCT*

Electrical Data CS6X	300P	305P	310P
Nominal Max. Power (Pmax)	218 W	221 W	225 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	32.9 V	33.1 V	33.2 V
Opt. Operating Current (Imp)	6.61 A	6.68 A	6.77 A
Open Circuit Voltage (Voc)	41.0 V	41.2 V	41.3 V
Short Circuit Current (Isc)	7.19 A	7.27 A	7.36 A

* Under Nominal Operating Cell Temperature (NOCT), irradiance of 800 W/m², spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

PERFORMANCE AT LOW IRRADIANCE

Industry leading performance at low irradiation, +96.0 % module efficiency from an irradiance of 1000 W/m² to 200 W/m² (AM 1.5, 25°C).

MODULE / MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Poly-crystalline, 6 inch
Cell Arrangement	72 (6 × 12)
Dimensions	1954 × 982 × 40 mm (76.93 × 38.86 × 1.57 inch)
Weight	22 kg (48.5 lbs)
Front Cover	3.2 mm tempered glass
Frame Material	Anodized aluminium alloy
J-BOX	IP67, 3 diodes
Cable	4 mm ² (IEC) or 4 mm ² & 12 AWG (UL 1000 V) or 12AWG (UL 600 V), 1150 mm or 1300 mm
Connectors	MC4 or MC4 comparable
Stand. Packaging	24 pcs, 608 kg (quantity & weight per pallet)
Module Pieces per Container	528 pcs (40'HQ)

** The CS6X with cable of 1300 mm is only for Canadian market.

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.43%
Temperature Coefficient (Voc)	-0.34%
Temperature Coefficient (Isc)	0.065%
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C

PARTNER SECTION

PVSYST V6.67	03/12/17 18h48
--------------	----------------

Características de un inversor de red

Fabricante, modelo : **Siemens, Sinvert PVM12 UL**
 Disponibilidad : Prod. desde 2012
 Origen de datos : Manufacturer 2012

125

Modo funcionamiento	MPPT				
Tensión MPP Mínima	Vmin	N/A V	Potencia nominal FV	Pnom DC	12 kW
Tensión MPP Máxima	Vmax	450 V	Potencia máxima FV	Pmax DC	14 kW
Tensión FV máx Absoluta	Vmax array	500 V	Corriente máxima FV	I _{max} DC	N/A A
Tensión Mínima para Pnom	Vmin PNom	225 V	Umbral Potencia	Pthresh.	60 W
Comport. en V _{mín} /V _{máx}	Limitación		Comportamiento en Pnom	Limitación	

Características de salida (lado red CA)

Tensión de Red	Unom	480 V	Potencia nominal CA	Pnom AC	12 kWac
Frecuencia de la red	Freq	60 Hz	Potencia máxima CA	Pmax AC	12 kWac
		Trifásico	Corriente CA nominal	I _{nom} AC	15 A
Eficiencia máxima	Max Eff.	98.1 %	Corriente CA máxima	I _{max} AC	15 A
Eficiencia media europea	Euro Eff.	97.4 %			

Notas y Características técnicas

Monitorización aislamiento generador, Inter. CC interno,
 Ajusta desconexión de la tensión de salida, Protección ENS,

Dimensiones: Ancho 535 mm
 Altura 944 mm
 Fondo 280 mm
 Peso 49.00 kg

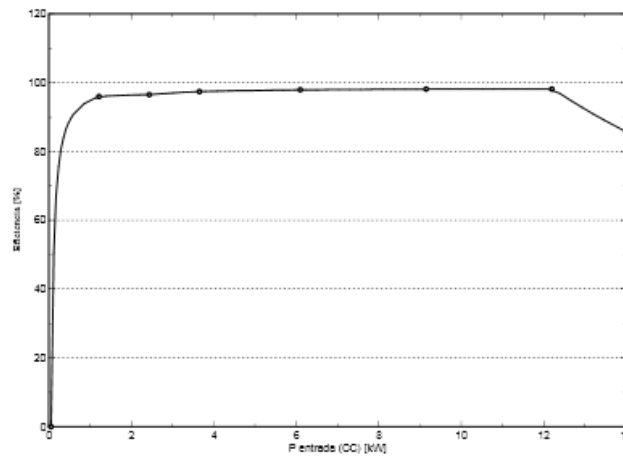
Tecnología: IGBT

Protección: Electronics: NEMA 4, Connection box: NEMA 3R

Control: dot matrix 128 x 64

"Maximum PV Current" is half per DC and needs to be symmetrical distributed on both DC sides

Perfil de eficiencia vs Potencia de entrada



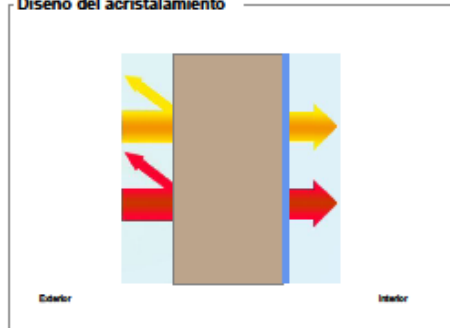
FORMULARIOS ENTREGABLES Y FICHAS TÉCNICAS

Ilustración 6 Ficha de vidrio SOL-LITE



Calumen® II 1.3.6
lunes, 20 de noviembre de 2017
Base de datos : SGG Mexico

Diseño del acristalamiento



Primera hoja	
Gas	
Capa	
Primera hoja	PARSOL BRONZE 6,00mm
Capa	SOL-LITE
Película	
Capa	
Segunda hoja	
Capa	

Pérdida de transmisión de sonido

$$Rw(C;Ctr) = 32(-1;-2) \text{ dB}$$

Valores acústicos según la norma EN 12758 y de un organismo notificado

Tamaños de fabricación

Espesor nominal : : 6,0 mm
Peso : : 15,0 kg/m²

Emisividad

Emisividad exterior normal : : 0,89
Emisividad interior normal : : 0,89

Factores luminosos (EN410-2011) : (D65 2°)

Transmitancia : 18 %
Reflectancia exterior : 17 %
Reflectancia interior : 53 %

Reproducción del color : :

Ra : 69 Transmitancia
Ra : 91 Reflectancia exterior

Factores energéticos (EN410-2011) :

Transmitancia : 29 %
Reflectancia exterior : 14 %
Reflectancia interior : 39 %
Absorción A1 : 57 %

Factor solar (EN410-2011) :

g : 0,43
Coeficiente de sombra : 0,49

Transmisión térmica (EN673-2011) - 0° Respecto a la posición vertical

Ug : 5,7 W/(m².K)



Lic. Ligia Sayes
www.ingco.com.sv
San Salvador
Finca 1 avenida norte

El Salvador

Teléfono :
Móvil :
Fax :
lsayes@ingco.com.sv

7873-4498

CALUMEN II es un programa de cálculo de las principales prestaciones espectro-fotométricas y térmicas de los acristalamientos como pueden ser la transmisión luminosa (T_v), el factor solar (g) y la transmitancia térmica (U). Los valores facilitados por CALUMEN II son a título indicativo y bajo reserva de modificación.

Estos valores están calculados según las normas EN 410-2011 y EN 673-2011 con las tolerancias definidas en EN 1096-4 o ISO9000-2000 no pueden ser utilizados como garantía del comportamiento de los acristalamientos en las condiciones reales de uso. El usuario debe impensablemente verificar la posibilidad real de combinar productos y de forma muy especial la combinación de capas, sustratos de diferente color y espesores, así como la disponibilidad comercial de la combinación realizada. Saint-Gobain declina cualquier responsabilidad derivada del uso inapropiado de este programa. Es responsabilidad del usuario verificar que la combinación de vidrios realizada es apta para la aplicación y el uso previsto y cumple con las exigencias reglamentarias que le sean aplicables a nivel nacional, autonómico o local. Computed values with NFRC-2010 standards are indicative. Please use NFRC certified software for certified values.



Ilustración 7 Ficha de luminaria LED tipo ARIA LINE



Luminaria LED colgante, apta para espacios limpios y contemporáneos
LED pendant fixture, suitable for clean and contemporary spaces

- Oficinas / Offices
- Comercios / Commercial
- Hoteles / Hotels
- Tiendas / Stores

- Luminaria LED fabricada en perfil de aluminio de alta calidad.
- Luminaria de aplicación colgante que combina elementos lineales y orgánicos.
- LED fixture made in high quality extruded aluminum.
- Fixture for pendant application that combines linear and organic elements.

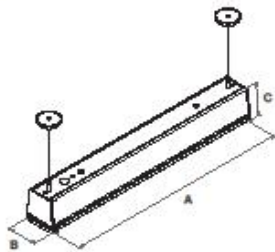
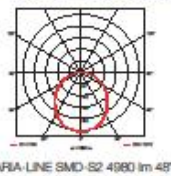
Información para ordenar / Ordering Information*

ESPECIFICACIONES / SPECIFICATIONS					OPCIONES DE SELECCIÓN ÚNICA / SINGLE CHOICE OPTIONS			MÁS INFORMACIÓN / MORE INFO		
Modelo / Model	Tipo LED / LED type	Cant. Barras LED / LED Bars Qty.	Flujo Lum. / Lum. Flux	Dimensión / Dimension	DIFUSOR / DIFFUSER / Blanco / White	INSTALACIÓN / INSTALLATION / Colgante / Pendant	Voltaje / Voltage	Consumo / Consumption	Amperaje / Amperage	Lm / W
Aria Line	SMD S2	1	2490 lm	24"	•	•	Multivolaje	22W	620 mA	110
		2	4980 lm	48"	•	•	Multivolaje	45W	620 mA	110
		3	6300 lm	72"	•	•	Multivolaje	32W	510 mA	110
		4	6000 lm	96"	•	•	Multivolaje	50W	350 mA	116
								CRI = 84		
								L70 = 50.000 h		

Dimensiones / Dimensions

Dimensión Nominal	A (mm)	B (mm)	C (mm)
24"	600	81	84
40"	1180	81	84
72"	1780	81	84
96"	2360	81	84

Curva Fotométrica / Photometric Curve



*Para otras configuraciones a nivel de flujo luminoso y temperatura de color, consultar con su asesor comercial.
Sylvania se reserva el derecho de modificar y/o cambiar este producto o sus especificaciones técnicas sin notificación previa.
*For other configurations in terms of luminous flux and color temperature, consult with your sales representative.
Sylvania reserves the right to modify and/or change this product or its technical specifications without previous notification.



Ilustración 8 Ficha de Luminaria tipo ARIA FRAME



Luminaria LED colgante minimalista, de diseño cuadrado o rectangular
 Minimal pendant LED fixture, of square or rectangular design

- Oficinas / Offices
- Comercios / Commercial
- Hoteles / Hotels
- Tiendas / Stores

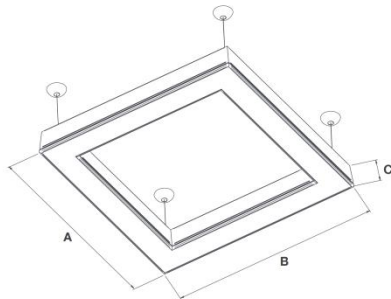
- Luminaria LED fabricada en perfil de aluminio de alta calidad.
- Luminaria de aplicación colgante que combina elementos lineales y orgánicos.
- LED fixture made in high quality extruded aluminum.
- Fixture for pendant application that combines linear and organic elements.

Información para ordenar / Ordering Information*

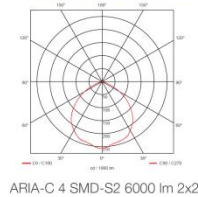
ESPECIFICACIONES / SPECIFICATIONS					OPCIONES DE SELECCIÓN ÚNICA / SINGLE CHOICE OPTIONS			MÁS INFORMACIÓN / MORE INFO		
Modelo / Model	Tipo LED / LED type	Cant. Barras LED / LED Bars Qty.	Flujo Lum. / Lum. Flux	Dimensión / Dimension	DIFUSOR / DIFFUSER Blanco / White	INSTALACIÓN / INSTALLATION Colgante Pendant	Voltaje / Voltage	Consumo / Consumption	Amperaje / Amperage	Lm / W
Aria Frame	SMD-S2	4	6000 lm	2x2	•	•	Multivoltaje	50W	350 mA	120
		4	9960 lm	2x2	•	•	Multivoltaje	90W	620 mA	110
		6	12600 lm	2x4	•	•	Multivoltaje	108W	510 mA	116
								CRI = 84		
								L70 = 50.000 h		

Dimensiones / Dimensions

Dimensión Nominal	A (mm)	B (mm)	C (mm)
Cuadrada / Square (2x2)	655	655	84
Rectangular (2x4)	605	1225	84



Curva Fotométrica / Photometric Curve



ARIA-C 4 SMD-S2 6000 lm 2x2

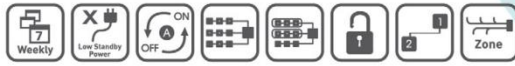
*Para otras configuraciones a nivel de flujo luminoso y temperatura de color, consultar con su asesor comercial.
 Sylvania se reserva el derecho de modificar y/o cambiar este producto o sus especificaciones técnicas sin notificación previa.
 *For other configurations in terms of luminous flux and color temperature, consult with your sales representative.
 Sylvania reserves the right to modify and/or change this product or its technical specifications without previous notification



Ilustración 9 Ficha de Aire Acondicionado Tipo Cassette Inverter



CASSETTE INVERTER



Modelo de Unidad Interior				ATNQ18GPLE5	ATNQ24GPLE5	ATNQ36GPLE5	ATNQ48GMLE5	ATNQ54GMLE5	
Power Supply	V, Ø, Hz			220-240, 1, 50 220, 1, 60	220-240, 1, 50 220, 1, 60	220-240, 1, 50 220, 1, 60	220-240, 1, 50 220, 1, 60	220-240, 1, 50 220, 1, 60	
Dimensions	Body	W x H x D	mm	840 x 204 x 840	840 x 204 x 840	840 x 204 x 840	840 x 288 x 840	840 x 288 x 840	
		W x H x D	inch	33-1/16 x 8-1/32 x 33-1/16	33-1/16 x 8-1/32 x 33-1/16	33-1/16 x 8-1/32 x 33-1/16	33-1/16 x 11-11/32 x 33-1/16	33-1/16 x 11-11/32 x 33-1/16	
Net Weight	Body		kg (lbs)	19.6 (43.2)	19.7 (43.4)	20.5 (45.2)	28.0 (61.7)	28.0 (61.7)	
Heat Exchanger	Face Area			m ² (ft ²)	(2 x 8 x 21) x 1	(2 x 8 x 21) x 1	(3 x 8 x 21) x 1	(3 x 12 x 21) x 1	
	Type				Turbo Fan	Turbo Fan	Turbo Fan	Turbo Fan	
Fan	Air Flow Rate			m ³ /min ft ³ /min	17.0 / 15.0 / 13.0 600 / 530 / 459	18.0 / 16.0 / 14.0 636 / 565 / 494	19.0 / 17.0 / 15.0 671 / 600 / 530	32.0 / 30.0 / 28.0 1,130 / 1,060 / 989	
	Type				BLDC	BLDC	BLDC	BLDC	
Fan Motor	Output			W x No.	50.3 x 1	50.3 x 1	135.8 x 1	135.8 x 1	
Dehumidification Rate				l/h (pts/h)	2.1 (4.5)	2.5 (5.3)	2.7 (5.7)	3.6 (7.7)	
Sound Pressure Level	H / M / L			dB(A)	36 / 34 / 32	40 / 38 / 36	43 / 41 / 39	46 / 44 / 42	
Piping Connections	Liquid			mm(inch)	Ø 6.35 (1/4)	Ø 9.52 (3/8)	Ø 9.52 (3/8)	Ø 9.52 (3/8)	
	Gas			mm(inch)	Ø 12.7 (1/2)	Ø 15.88 (5/8)	Ø 15.88 (5/8)	Ø 19.05 (3/4)	
	Drain (O.D. / I.D.)			mm(inch)	Ø 32.0(1-1/4) / 25.0(31/32)	Ø 32.0(1-1/4) / 25.0(31/32)	Ø 32.0(1-1/4) / 25.0(31/32)	Ø 32.0(1-1/4) / 25.0(31/32)	
Power and Communication Cable (included Earth)	No. x mm ² (AWG)				4C x 0.75 (18)	4C x 0.75 (18)	4C x 0.75 (18)	4C x 0.75 (18)	
Decoration Panel	Model Name				PT-UMC1	PT-UMC1	PT-UMC1	PT-UMC1	
	Casing Color				Morning Fog	Morning Fog	Morning Fog	Morning Fog	
	Dimensions			W x H x D	mm	950 x 25 x 950	950 x 25 x 950	950 x 25 x 950	950 x 25 x 950
	Net weight			kg (lbs)	37-13/32 x 31/32 x 37-13/32 5.0 (11.0)	37-13/32 x 31/32 x 37-13/32 5.0 (11.0)	37-13/32 x 31/32 x 37-13/32 5.0 (11.0)	37-13/32 x 31/32 x 37-13/32 5.0 (11.0)	

Modelo de la Unidad Exterior				AUUQ18GH2	AUUQ24GH2	AUUQ36GH2	AUUQ48GH2	AUUQ54GH2
Capacity	Cooling	Min.-Rated-Max.	kW	1.6 - 5.0 - 6.5	1.9 - 7.0 - 8.0	3.3 - 10.0 - 11.7	3.5 - 13.4 - 13.9	4.5 - 15.8 - 18.1
		Min.-Rated-Max.	Btu/h	5,500 - 17,060 - 22,000	6,460 - 23,880 - 27,430	11,370 - 34,120 - 39,810	11,880 - 45,720 - 47,500	15,400 - 53,910 - 61,610
Power Input	Cooling	Rated	kW	1.45	2.16	3.30	4.42	5.21
Running Current	Cooling	Rated	A	6.30	9.40	14.30	19.20	22.70
EER / COP	W / W			3.45	3.24	3.03	3.03	3.03
SEER / SCOP	Btu / Wh			17	17	17	16	16
Power Supply	V, Ø, Hz			220-240, 1, 50 220, 1, 60	220-240, 1, 50 220, 1, 60	220-240, 1, 50 220, 1, 60	220-240, 1, 50 220, 1, 60	220-240, 1, 50 220, 1, 60
Wiring Connections:	Power Supply Cable (included Earth)			No. x mm ² (AWG)	3C x 2.5 (12)	3C x 2.5 (12)	3C x 2.5 (12)	3C x 6 (8)
Dimensions	W x H x D		mm	770 x 545 x 288	870 x 655 x 320	950 x 834 x 330	950 x 834 x 330	950 x 1,170 x 330
	W x H x D		inch	30-5/16 x 21-15/32 x 11-11/32	34-1/4 x 25-25/32 x 12-19/32	37-13/32 x 32-27/32 x 13	37-13/32 x 32-27/32 x 13	37-13/32 x 46-1/16 x 13
Net Weight				kg (lbs)	35.3 (77.8)	41.0 (90.4)	56.0 (123)	61.5 (135.6)
Compressor	Type				Twin Rotary	Twin Rotary	Twin Rotary	Twin Rotary
	Motor type				BLDC	BLDC	BLDC	BLDC
Refrigerant	Type				R410A	R410A	R410A	R410A
	Precharged Amount			g (oz)	800 (28.2)	1,000 (35.3)	1,500 (52.9)	1,900 (67.0)
	Chargeless-Pipe Length			m (ft)	15 (49.2)	15 (49.2)	15 (49.2)	15 (49.2)
	Additional Charging Volume			g/m (oz/ft)	20 (0.22)	20 (0.22)	20 (0.22)	20 (0.22)
Heat Exchanger	#1 (Row x Column x Fins per inch)				(2 x 24 x 20) x 1	(2 x 30 x 21) x 1	(2 x 40 x 21) x 1	(3 x 34 x 21) x 1
	#2 (Row x Column x Fins per inch)				-	-	-	(3 x 22 x 21) x 1
Fan	Type				Propeller	Propeller	Propeller	Propeller
	Air Flow Rate			m ³ /min	47 x 1	50 x 1	58 x 1	58 x 1
Fan Motor	Type				BLDC	BLDC	BLDC	BLDC
Sound Pressure Level	Cooling	Rated		dB(A)	47	48	51	55
Piping Connections	Liquid	Outer Dia.		mm(inch)	Ø 6.35 (1/4)	Ø 9.52 (3/8)	Ø 9.52 (3/8)	Ø 9.52 (3/8)
	Gas	Outer Dia.		mm(inch)	Ø 12.7 (1/2)	Ø 15.88 (5/8)	Ø 15.88 (5/8)	Ø 19.05 (3/4)
Piping Length	Max.			m (ft)	30 (98.4)	50 (164.0)	50 (164.0)	50 (164.0)
Maximum Height Difference	Outdoor Unit-Indoor Unit			m (ft)	15 (49.2)	30 (98.4)	30 (98.4)	30 (98.4)
Operation Range (Outdoor Temperature)	Cooling	Min. - Max.		°C DB (°F DB)	-5 (23.0) - 48 (118.4)	-5 (23.0) - 48 (118.4)	-5 (23.0) - 48 (118.4)	-5 (23.0) - 48 (118.4)



LEED 2009 for New Construction and Major Renovations

EA CREDIT 1: OPTIMIZE ENERGY PERFORMANCE

All fields and uploads are required unless otherwise noted.

ALL OPTIONS

This active sample form has been modified for offline access. Modified fields and instructions are indicated in purple. Sample forms are for reference only.

TIP: The majority of requirements for EA Credit 1 are contained within documentation for EA Prerequisite 2. Summary data has been linked here for convenience and clarity.

Select a compliance path:

- Option 1. Whole Building Energy Simulation. The project team will document improvement in the proposed building performance rating as compared to the baseline building performance rating per ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007 or California Title 24-2005 Part 6.
- Option 2. Prescriptive Compliance Path: ASHRAE Advanced Energy Design Guide. The project team will document compliance with the ASHRAE Advanced Energy Design Guide.
- Option 3. Prescriptive Compliance Path: Advanced Buildings Core Performance Guide. The project team will document compliance with the Advanced Buildings™ Core Performance™ Guide.

ADDITIONAL DETAILS

- Special circumstances preclude documentation of credit compliance with the submittal requirements outlined in this form.
- The project team is using an alternative compliance approach in lieu of standard submittal paths.

SUMMARY

EA Credit 1: Optimize Energy Performance Points Documented:

EA Credit 1: Optimize Energy Performance Exemplary Performance Points Documented:

- The project team reserves one point in the Innovation in Design credit category for exemplary performance in EAc1.



EA Prerequisite Energy Efficiency Best Management Practices

Rating Systems

Operations and Maintenance

- Public Buildings
- Schools - Existing Buildings
- Retail - Existing Buildings
- Data Centers - Existing Buildings
- Warehouse and Distribution Centers - Existing Buildings
- University - Existing Buildings

Certification Type

- LEED v4.0 Green
- Recertification

- The project is a LEED v4.0 Green
- The project is a LEED v4.0 Green

Establishment

- The project team has performed an energy audit (ASHRAE 90.1 minimum energy use as a minimum) or ASHRAE Level 2 energy audit assessment. The energy audit assessment included all building systems as described in the ASHRAE Procedure for Commercial Building Energy Audit, Second Edition, equipment.

File upload

Upload: Analysis and summary

Provide the ASHRAE and LEED energy audit report and ASHRAE Level 2 energy audit summary for the project. The summary may be updated as a single report or sections.

Upload: CFR and OMP

Provide the following information for the project: a list of all building systems and their energy use, a list of all building systems, a list of all building systems, a list of all building systems, a list of all building systems.

- Building envelope schedule

And for each low-voltage system:

- Economic of operation
- Equipment maintenance schedule
- Equipment efficiency
- Preventive maintenance plan

Establishment Summary

Name

MOE

Apr 22, 2014

VIEW DOWN

VIEW UP

Performance

The system Performance requirement is this prerequisite.



Rating Systems

Building Design and Construction

- New Construction
- Core and Shell
- Schools - New Construction
- Retail - New Construction
- Data Centers - New Construction
- Warehouses and Distribution Centers - New Construction
- Hospitality - New Construction
- Healthcare

Interior Design and Construction

- Commercial Interiors
- Retail - Commercial Interiors
- Hospitality - Commercial Interiors

- The project is using IP units.
- The project is using SI units.

All Projects

Commissioning Authority

Upload: Commissioning authority experience

Provide documentation demonstrating the commissioning authority's appropriate project experience for at least two similar projects of comparable size. Include the individual's name, certifications, company, and any other relevant information.

Owner's Project Requirements

- The owner's project requirements (OPR) include the following elements, at a minimum:
 - Owner and user requirements
 - Environmental and sustainability goals
 - Energy efficiency goals
 - Indoor environmental quality requirements
 - Equipment and system expectations
 - Building occupant operations and maintenance personnel requirements
 - Building envelope requirements

Basis of Design

- The basis of design (BOD) includes the following elements, at a minimum:
 - Specific codes, standards, and guidelines considered during design
 - Information regarding ambient conditions
 - Usage assumptions
 - Operations and maintenance assumptions
 - Performance criteria from OPR
 - Design and operations narratives
 - Equipment make and model used as basis of drawings and specifications
 - Envelope design criteria

Commissioning Activities

- The commissioning authority (CxA) has completed the following tasks for all mechanical, electrical, plumbing, and renewable energy systems:
 - Developed and implemented a commissioning plan
 - Confirmed incorporation of commissioning requirements into the construction documents
 - Developed construction checklists
 - Developed a system test procedure
 - Verified system test execution
 - Maintained an issues and benefits log throughout the commissioning process
 - Prepared a final commissioning process report
 - Documented all findings and recommendations and reported directly to the project owner throughout the process

The CxA may be a qualified member of the design team only if the project is less than 20,000 sq ft (1,860 sq m).

If pursuing EAo Enhanced Commissioning, the CxA may not be an employee of the design or construction firm nor a subcontractor to the construction firm.

CxA Review

Date of CxA review of owner's project requirements

Date of CxA review of basis of design

Date of CxA review of construction documents

Date of CxA review of envelope design

Commissioning Scope

Table: Commissioning systems scope

Indicate whether the following subsystems have been commissioned.

		Included	N/A
Mechanical	HVAC&R equipment	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	HVAC&R controls	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Electrical	Service and distribution	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Lighting and lighting controls	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Daylighting controls	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Plumbing	Domestic hot water	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Pumps	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Controls	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Renewable Energy	Renewable energy systems	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

If N/A was selected for any of the subsystems above, explain why the subsystem is not applicable to the commissioning scope. If all subsystems are included, enter "N/A" below.

BIBLIOGRAFÍA

- “*Reference Guide for Building Design And Construction*, 2013 Edition / Copyright © 2013 by the U.S. Green Building Council. All rights reserved.
- “*Guía básica de la sostenibilidad*”, Segunda edición / Brian Edwards.
- “*eQuest Introductory Tutorial*”, version 3.64 / James J. Hirsch & Associates, December 2010.
- ASHRAE Standard 90.1-2016 -- Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings.
- ASHRAE Standard 62.1-2010 -- Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.
- ASHRAE Standard 55-2010 -- Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.