



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Competencias desarrolladas en el área de supervisión y Certificación LEED en el
Perú: caso Mall Aventura Cayma - Arequipa”

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Reaño Prevost, Jesús Antonio (ORCID: 0000-0002-2849-671X)

ASESOR:

Mg. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0001-8625-3989)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Construcción Sostenible

CALLAO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mis Padres por su apoyo incondicional durante toda mi vida. A mi esposa e hijos por ser mi fuerza e inspiración de cada día.

AGRADECIMIENTO

A mis padres, por darme la vida y guiar mis pasos.

A mi esposa, Rina e hijos Leonardo y Rafael por inspirarme y ceder su tiempo mientras realizaba este trabajo.

Un agradecimiento especial a la Universidad César Vallejo y sus autoridades por permitir que concluya una etapa muy especial en mi vida.

A mi asesor, por guiarme.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	viii
1.1. OBJETIVOS	3
II. MARCOS DE REFERENCIA.....	<u>4</u>
2.1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA.....	4
2.1.1. DATOS DE LA EMPRESA SUPERVISORA.....	4
2.1.2. POLÍTICA DE CALIDAD, SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE.....	4
2.1.3. POLÍTICA DE SISTEMA DE GESTION ANTISOBORNO.....	5
2.1.4. PRINCIPIOS Y VALORES.	6
2.1.5. ESTRUCTURA INSTITUCIONAL.....	7
2.1.6. VISIÓN Y MISIÓN.....	8
2.1.7. DESCRIPCIÓN DE LAS LABORES DE LA EMPRESA.....	8
2.1.8. DESCRIPCIÓN, PUESTO Y LABORES REALIZADAS POR EL BACHILLER EN EL PROYECTO.....	9
2.1.8.1. CARGO DESEMPEÑADO:.....	9
2.1.8.2. RESPONSABILIDADES DEL BACHILLER:.....	9
2.1.9. FORMATOS DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	11
2.2. INFORMACION DEL PROYECTO.....	12
2.2.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	13
2.2.2. ENTORNO SOCIAL	14

2.2.3.	METEOROLOGÍA.....	15
2.3.	REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO	15
2.4.	CONTROL Y SEGUIMIENTO	16
2.4.1.	PLAN DE CONTROL DE EROSIÓN Y SEDIMENTACION (PCES).....	16
2.4.1.1.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN.....	17
2.4.2.	PLAN DE CONTROL DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN (PMRC).....	23
2.4.3.	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE AIRE INTERIOR DURANTE LA CONSTRUCCIÓN (IAQ DURING CONSTRUCCIÓN PLAN) – (CRÉDITO).....	25
2.4.4.	SELECCIÓN APROPIADA DE MATERIALES.....	27
2.5.	PLAN DE COMMISSIONING.....	28
2.6.	FORMATOS EMPLEADOS	30
2.7.	METODOLOGÍA.....	30
2.8.	PROCEDIMIENTOS	31
III.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	333
3.1.	CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD APROBADOS POR EL LEED	33
3.2.	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE CATEGORÍAS LEED SEGÚN PUNTAJE OBTENIDO	35
3.2.1.	SITIOS SUSTENTABLES	37
3.2.2.	EFICIENCIA DEL AGUA.....	40
3.2.3.	ENERGÍA Y ATMÓSFERA.....	41
3.2.4.	MATERIALES Y RECURSOS.....	44
3.2.5.	CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR.....	46
3.2.6.	INNOVACIÓN Y DISEÑO	48
3.2.7.	PRIORIDAD REGIONAL.....	50
IV.	CONCLUSIONES	54
V.	RECOMENDACIONES	56
VI	REFERENCIAS.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Medidas de Mitigación para la contaminación del Agua.	18
TABLA 2: Medidas de Mitigación para la contaminación del suelo.	20
TABLA 3: Medidas de mitigación, contaminación del aire.....	22
TABLA 4: Alternativas de manejo de residuos.	24
TABLA 5: Código de Colores para Almacenamiento de Residuos.....	25
TABLA 6: Protocolo Administrativo.....	31
TABLA 7: Categorías de sostenibilidad evaluados en el caso Mall Aventura Cayma.....	34
TABLA 8: Puntaje LEED obtenido por el Mall Aventura Cayma.....	36
TABLA 9: Puntaje LEED categoría sitio sustentable Mall Aventura Cayma.	39
TABLA 10: Puntaje LEED categoría eficiencia del agua Mall Aventura Cayma	40
TABLA 11: Aparatos sanitarios que aportan y se benefician del tratamiento de aguas grises.	41
TABLA 12: Puntaje LEED obtenido en la categoría Energía y Atmósfera.	42
TABLA 13: Puntaje LEED obtenido en la categoría Materiales y Recursos.	45
TABLA 14: Puntaje LEED obtenido en la categoría Calidad Ambiental Interior	47
TABLA 15: Puntaje LEED obtenido en la categoría Innovación y Diseño	49
TABLA 16: Puntaje LEED obtenido en la categoría Prioridad Regional	50
TABLA 17: Beneficios de la Construcción Sostenible en el caso Mall Aventura Cayma	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Estructura Institucional	7
Figura 02: Plano de Ubicación, Mall Aventura Cayma - Arequipa.....	13
Figura 03 - Control de Calidad de Aire - Mall Aventura Cayma	26
Figura 04 - Control de Calidad de Ruido - Mall Aventura Cayma	27
Figura 5 – Plan Commissioning.....	29
Figura 6 – Puntaje LEED obtenido Vs. No Logrado – Mall Aventura Cayma	37

RESUMEN

Este trabajo surge a partir de la intervención como parte del cuerpo de supervisión en un proyecto de construcción sostenible, Mall Aventura Cayma – Arequipa (2016-2018) que establece un giro significativo en la construcción tradicional del sector retail, el cual tiende a generar en la mayoría de casos, impactos ambientales negativos, desde los procesos de extracción y producción de materiales, transporte y manejo de residuos, uso de recursos y localización del proyecto; entre otros.

Ante, la coyuntura actual, en tiempos de pandemia por COVID-19 es trascendental analizar la importancia de este proyecto y su certificación LEED en el Perú; sobre todo, porque muestra por primera vez, la evolución de la construcción en este sector, por la forma en que fue diseñado, construido y operado, cumpliendo con los estándares de rendimiento y sostenibilidad, cuyo beneficio involucra directamente a constructores, diseñadores, usuarios y la población en general.

Es importante señalar que, a partir de las nuevas formas de convivencia e interacción social, surgen nuevas dinámicas comerciales y se exige una infraestructura adecuada que permite calidad de servicio con criterios de bioseguridad y sostenibilidad según su uso. Por ello, la certificación LEED del Mall Aventura Cayma, siendo el primer centro comercial en lograrlo, permite sentar un precedente para proyectos innovadores similares que buscan la armonía y sostenibilidad, sin alterar su entorno.

Palabras Clave: *Construcción sostenible, Certificación LEED, Mall Aventura Cayma*

ABSTRACT

This work arises from the intervention as part of the supervisory body in a sustainable construction project, Mall Aventura Cayma - Arequipa, which establishes a significant turn in the traditional construction of the retail sector, which tends to generate in most cases, negative environmental impacts, from the processes of extraction and production of materials, transport and waste management, use of resources and location of the project; among others.

Given the current situation, in times of the COVID-19 pandemic, it is essential to analyze the importance of a LEED certification process in Peru; Above all, because it shows for the first time in Peru, the evolution of construction in this sector, due to the way it was designed, built and operated, complying with performance and sustainability standards, the benefit of which directly involves builders, designers , users and the general population.

From the new forms of coexistence and social interaction, new commercial dynamics arise and an adequate infrastructure is required that allows quality of service with biosafety and sustainability criteria according to its use. Therefore, the LEED certification of Mall Aventura Cayma, being the first shopping center to achieve this, allows setting a precedent for similar innovative projects that seek harmony and sustainability, without altering its environment.

Keywords: *sustainable construction, LEED certification, Mall Aventura Cayma*

I. INTRODUCCIÓN

Si miramos a través de la historia de la humanidad, observamos que el avance tecnológico ha sido el causante del deterioro constante del medio ambiente. Asimismo, las grandes revoluciones industriales no solo traen avances, sino grandes impactos al medio ambiente, muchos de ellos irreversibles. El mundo de la construcción no es ajeno a esto y genera impactos significativos, estos impactos pueden ser fácilmente evidenciados durante todo el proyecto, procesos tales como: la obtención de materia prima, elaboración de insumos, transporte, uso de recurso hídrico, uso de energía eléctrica, etc. entre otros.

La industria de la construcción en su forma tradicional es la responsable del casi 30% de la emisiones de gas causantes del efecto invernadero (uso del CFC en aerosoles y gas en sistemas de aire acondicionado), utiliza alrededor del 40% de la energía que se produce en el mundo, y es responsable de casi el 40% de la emisión de residuos provenientes de la ejecución de proyectos, acapara el consumo de la 3era parte de materiales naturales y consume cerca del 12% de las reservas de agua potable a nivel mundial.(PERÚ. Ministerio De Vivienda, Construcción y Saneamiento, Perú Hacia La Construcción Sostenible en Escenarios de Cambio Climático. Lima. Foro ciudades para la Vida. Consultado: 24 de noviembre de 2020. 2014.)

Ante la necesidad de desarrollar proyectos sostenibles con un ajuste en el consumo de energía y cambios estructurales que fomenten el desarrollo en construcciones, surgen los sistemas de certificación que buscan regular la problemática ambiental y promover la sustentabilidad de un proyecto, estableciendo una guía sistemática que ayude al diseño, proyecto y construcción de edificios sustentables.

En el Perú, las políticas sobre construcción sostenible se centran en el consumo de energía, agua y gestión de residuos, es por ello que dentro de las recomendaciones del Plan referencial del uso eficiente de la energía (2009 – 2018) y el plan de Gestión Ambiental sectorial (2008 – 2016), se incorpora la construcción sostenible, para el cual es indispensable la reglamentación de

requerimientos mínimos de construcción, en todos los niveles, desde el diseño hasta la eficiencia de energía y aprovechamiento del agua, en base a soluciones eco tecnológicas., aplicadas a edificaciones de gran envergadura y a programas de vivienda de tipo social. Gracias a esto en el 2015 se logró la formulación del Código Técnico para viviendas Sostenibles, desgraciadamente aún no ha sido debidamente implementada.

El caso que ocupa este trabajo, fue la ampliación del Mall Aventura Cayma – Arequipa, cuyo desafío fue preservar el equilibrio entre el medio ambiente y la modernización, ejecutar una edificación que guardara armonía con su entorno; sobre todo, porque el distrito de Cayma, Arequipa, es considerado un distrito muy tradicional con una visión conservadora por sus casonas coloniales en sillar, en la que no se permite edificaciones que alteren su entorno.

El proyecto, Mall Aventura Cayma – Arequipa, desde un inicio fue gestado basándose en el condicionante de convertirse en el primer Centro Comercial que obtuviera la certificación LEED en el país, aunque eso conllevara a un mayor gasto inicial y limitara el uso de materiales convencionales. Para ello, se tuvo en cuenta dos fases considerables en la ejecución del proyecto, las cuales fueron medidas según el consumo de energía durante la construcción: energía inducida, al inicio de actividades como mall y energía operativa durante su existencia (PERÚ. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Elaboración de Medidas sobre la Construcción y su Relación con el Cambio Climático, Lima. Foro ciudades para la Vida. Consultado: 01 de noviembre de 2020. 2013.)

La Supervisión se dio en todas las etapas del proyecto, desde la pre factibilidad, revisión de planos y verificación de que los equipos cumplan con la normatividad, así como todos los materiales utilizados durante el proceso de construcción.

Asimismo, el presente trabajo da cuenta de los procedimientos ejecutados en el Proyecto Mall Aventura Cayma – Arequipa, lo que dio como resultado la Certificación LEED v3 a nivel Plata. Tomando en cuenta que para ello participó SCHAT - Schmidt & Chávez-Tafur Ingenieros S.R.L como supervisión y la empresa SUMAC LATINOAMERICA como consultora en certificación LEED.

1.1. OBJETIVOS

PRINCIPAL

- Asegurar la calidad de las principales prácticas y procedimientos respetuosos del medio ambiente, presentes en el diseño, ejecución y operación del Mall Aventura Cayma, que determinan su sostenibilidad como el primer centro comercial con Certificación LEED en el Perú.

ESPECÍFICOS

- Demostrar que los principios de sostenibilidad aplicados a la ejecución del Mall Aventura Cayma para obtener la certificación LEED, generan cambios significativos en la construcción tradicional.
- Verificar que los lineamientos de la Certificación LEED aplicados en la ejecución del Mall Aventura Cayma, son determinantes para la aprobación y obtención de una categoría LEED como construcción sostenible.
- Asentar que la certificación LEED del Mall Aventura Cayma, puede servir como marco de referencia para la ejecución de otros centros comerciales sostenibles en el Perú.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

2.1.1. DATOS DE LA EMPRESA SUPERVISORA

- **Razón Social:** SCHAT - Schmidt & Chávez – Tafur Ingenieros SRL.
- **Dirección:** Calle Manuel de Falla 296 – San Borja.
- **RUC:** 20102285493
- **Servicios:** Empresa peruana fundada en el año 1979, con el propósito de trabajar por el mejoramiento integral de la calidad de los procesos de los proyectos de construcción, gerencia de proyectos, supervisión de obras, auditorías técnicas y/o económicas, elaboración y/o evaluación de presupuestos, supervisión económica y/o financiera de proyectos, supervisión y auditoría de obras por impuestos, entre otros.
- **Experiencia:** 41 años, 236 clientes, 600 proyectos, 8,803,331 m² de área construida, lo que representa una inversión aproximada de \$ 2,436 millones de dólares.
- **Clientes:** Mall Aventura Plaza, Backus, BCP, Celima, América, Lindley, Wong, UPC, PUCP, Interbank, SUNAT, REAL PLAZA, RIPLEY, SODIMAC constructor, CINÉPOLIS, Clínica San Felipe, etc.

2.1.2. POLÍTICA DE CALIDAD, SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE.

- Ser socios estratégicos de los clientes. Brindar servicios especializados de Consultoría de Ingeniería, Gerencia y Supervisión de Proyectos y Obras de Construcción Civil a nivel nacional, con amplia experiencia en el rubro y sólidos valores éticos.
- Garantizar y comprometerse con el cumplimiento de las necesidades de los clientes, partes interesadas (stakeholders) y los requisitos aplicables, internos y externos, así como la mejora continua del Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001 y Seguridad y Salud en el Trabajo.

- Cumplir siempre con el marco legal aplicable a sus actividades, y en todo lo relacionado a la seguridad y salud en el trabajo implementando una serie de procesos para crear una cultura preventiva que permita que los colaboradores y asociados tengan un riesgo mínimo de sufrir accidentes y algún tipo de enfermedad ocupacional.
- Impartir capacitaciones constantes para el personal buscando mejorar su desempeño de acuerdo a su función y responsabilidad.
- Promover la mejora constante de los colaboradores y alentamos la innovación en el desarrollo de servicios, mediante una mejora continua en su gestión.
- Proteger el medio ambiente fomentando hábitos de consumo responsable.

2.1.3. POLÍTICA DE SISTEMA DE GESTIÓN ANTISOBORNO.

- El Código de Conducta de SCHAT establece como uno de sus puntos prioritarios actuar con integridad y honestidad en todo momento.
- El marco legal peruano incluye, asimismo, normas que regulan y penalizan la corrupción. El incumplimiento de esta normativa es considerado un delito grave, el cual puede traer sanciones del tipo civil y/o penal, el cual no solo significa un perjuicio al colaborador sino también un menoscabo de la reputación de la empresa.
- Es importante tener en cuenta que ignorancia de la ley no es admisible como excusa de su incumplimiento en un proceso legal.

- La Política de Sistema de Gestión Antisoborno, aplica a todos los empleados de la empresa, desde los directivos hasta el personal temporal o por contrato por obra determinada, u otra modalidad de contratación que implique subordinación de funciones (Empleados). Es por ello que alentamos a nuestros empleados a no involucrarse en ningún acto delictivo (sobornos, comisiones, etc.) tanto el sector público como el sector privado y cualquier otra legislación aplicable a sus actividades
- Ante la sospecha de algún acto delictivo, cualquier Empleado o grupo de Empleados se solicita asesoría del superior jerárquico, quien a su vez podrá solicitar asesoría legal especializada o la participación del Comité Directivo.

2.1.4. PRINCIPIOS Y VALORES.

- **Integridad.** Para obtener vínculos a largo plazo con nuestros socios estratégicos y colaboradores.
- **Honestidad.** Comunicación eficiente, veraz y puntual, sobre las políticas de la empresa, tratos con los socios estratégicos, colaboradores y sociedad.
- **Tecnología.** Mantenerse a la vanguardia con los avances tecnológicos que aparecen en la especialidad como el camino más eficiente para satisfacer las necesidades de los socios estratégicos.
- **Medio Ambiente.** Preservar el ambiente en cada accionar de la empresa, incentivando las prácticas eco sostenibles para aportar a la construcción de un futuro sostenible.
- **Mejora Continua.** Priorizar las acciones tendientes a la construcción de conocimiento experto, como forma de contribuir a la diferenciación y

especialización de los colaboradores y a la implementación de los conocimientos en los grupos de especialistas para cada proyecto.

- **Salud y Seguridad**, Priorizar ante todo el capital humano de la empresa, es por ello que se insta a los colaboradores y asociados tener presente la política de Seguridad y Salud ocupacional.
- **Control de Calidad** Para mantener la calidad en la prestación de los servicios de los colaboradores, se utiliza la implementación de los formatos de aseguramiento de la calidad, los cuales permiten mantener los objetivos establecidos con los socios estratégicos; y a la vez fomentar la constante capacitación de los colaboradores.
- **Consideración**. Fortalecer los vínculos interpersonales mediante el reconocimiento es fundamental para que se obtengan las sociedades fuertes, mutuamente benéficas y a largo plazo, sin exclusiones ni discriminaciones.

2.1.5. ESTRUCTURA INSTITUCIONAL

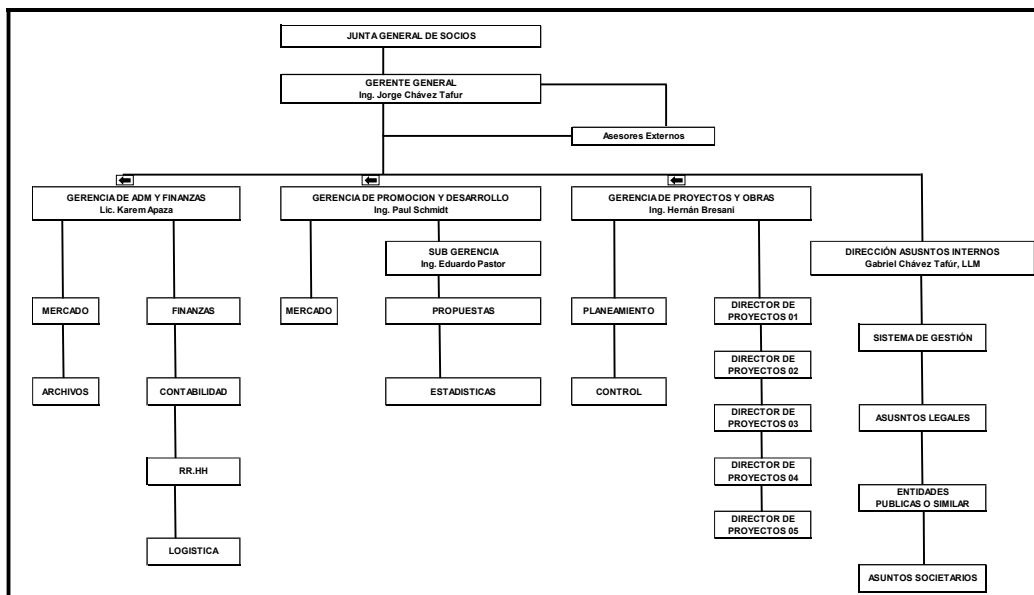


Figura 1: Estructura Institucional Schmidt & Chavez Tafur Ingenieros SRL

2.1.6. VISIÓN Y MISIÓN.

MISIÓN:

- Ser una empresa peruana con amplia trayectoria especializada en Consultoría de proyectos de ingeniería, Gerencia y Supervisión de Proyectos y Obras de Construcción Civil a nivel nacional, con amplia experiencia en el rubro, con sólidos valores éticos y basados en el cumplimiento legal aplicable, a través de un equipo de profesionales altamente calificado logrando la satisfacción de nuestros clientes.

VISIÓN:

- Para los próximos tres años extender su posicionamiento en el rubro, reconocido por su transparente trayectoria ética y profesional, cumpliendo siempre los aspectos legales aplicables y basados en sus sólidos valores que los han caracterizado siempre.

2.1.7. DESCRIPCIÓN DE LAS LABORES DE LA EMPRESA.

La Supervisión de Obra formó parte de la estructura de control del proyecto de acuerdo a los términos de referencia firmados con el Mall Aventura Cayma, conformado por un staff de profesionales, los cuales poseen experiencia comprobada en construcciones de similar envergadura.

Se contó con el siguiente staff de trabajo y personal técnico:

STAFF PROFESIONAL

Gerente de Proyecto

Jefe de Supervisión

Arquitecto I

Oficina técnica.

Supervisor de Obra 01.

Supervisor de Obra 02.

Supervisor SSOMA
Supervisor de QA/QC
Especialista en Costos y presupuestos.

PERSONAL ADMINISTRATIVO

Control de Proyectos
Control Documentario

2.1.8. DESCRIPCIÓN, PUESTO Y LABORES REALIZADAS POR EL BACHILLER EN EL PROYECTO.

2.1.8.1. CARGO DESEMPEÑADO:

Supervisor de Obra 01

2.1.8.2. RESPONSABILIDADES DEL BACHILLER:

Tuve participación en el proyecto desde la fase de concurso hasta la fase de operación del Mall. Incluso, en el equipo evaluador respecto del cumplimiento de los ahorros en costos operativos.

FASE: Licitación de la Construcción y Equipos

- Revisión e Informe del estado de las ingenierías (nivel de compatibilización).
- Gestión de los procesos de Licitación de los paquetes de contratación: convocatoria, invitación a oferentes, visita al terreno, entrega de expediente, evaluación y derivación de consultas, respuesta a consultas en coordinación con el Mall y el Consultor.
- Estudio técnico económico de las propuestas de los oferentes, solicitando aclaraciones hasta mitigar riesgos y emitir informe con recomendación.

FASE: Construcción

- Control técnico económico de la obra: gestión de adelantos, control del avance físico-económico de obra, aprobar y tramitar

valorizaciones, responder solicitud de adicionales, aplicación de penalidades por incumplimiento, entre otros.

- Inspección de Obra: Aprobar cronograma de obra, seguimiento del cronograma de 3 semanas, Aprobar avance de la obra, aprobar e inspeccionar los procesos constructivos, validar QA/QC en los trabajos, gestionar los SAM'S, coordinar y llevar el control de los cambios en obra, como también el de gestionar la respuesta de las consultas de los contratistas.
- Revisión, aprobación y cumplimiento del plan de seguridad que debe implementarse durante la construcción, tanto por parte los contratistas y la supervisión que deberán cumplir como mínimo lo señalado en el Reglamento de Edificaciones y Normatividad Vigente.
- Revisar y aprobar proyecto de implementación de locales ancla y menores de tal forma de garantizar que se están siguiendo los lineamientos de MAP para este proyecto.
- Elaboración de informes semanales y mensuales (control del avance, curva S de avance, curva S de concreto, seguimiento de look a head, etc.).

FASE: Cierre

- Entrega en conjunto al Mall los ambientes o casco a los operadores de las tiendas ancla.
- Revisar y Validar los planos as built y Dossier de Calidad de la obra.
- Gestionar la recolección y Armado de toda la documentación requerida para tramitar la inspección a detalle de INDECI.
- Seguimiento y validar subsanación de las observaciones emitidas por INDECI.

2.1.9. FORMATOS DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Durante el desarrollo de los trabajos se utilizaron los formatos de Aseguramiento de Calidad estipulados dentro de la política de Calidad, los cuales descrita a continuación:

- Aseguramiento de Calidad - Obras Provisionales (Norma G-050 RNE):
Verificación de instalación de cerco perimétrico, verificación de ubicación de oficinas provisionales, instalación de SSHH de obra, conformidad para ubicación de estacionamientos, etc.
- Aseguramiento de Calidad - Topografía (Norma A-010 RNE):
Verificación y monumentado de BM de obra y trazo de ejes principales y secundarios.
- Aseguramiento de Calidad - Demoliciones: (Norma EC020 – RNE):
Registro fotográfico de los edificios colindantes, verificación de máquinas de demolición, revisión y aprobación del proceso para las demoliciones y eliminación de excedentes por parte del contratista.
- Aseguramiento de Calidad - Movimiento de Tierras (Norma EC020 – RNE):
Verificación de taludes según lo indicado en el EMS, verificación de colocación de barreras contra el ruido y polvo, verificación de estabilización de taludes por parte del contratista, verificación del cumplimiento del LEED sobre el control de contaminación del aire y ruido.
- Aseguramiento de Calidad - Eliminación de Materiales:
Verificación de la Constancia de autorización de relleno sanitario para material no peligrosos, verificación de constancia de autorización de relleno sanitario para materiales peligrosos.
- Aseguramiento de Calidad - Acero Estructural (Norma E060 – RNE):
Revisión y aprobación de plano de despiece de barras de construcción, verificación de dobleces y diámetro de doblado, verificación de traslapes y empalmes según especificación técnicas, revisión y firma de protocolo de autorización para la colocación de acero, revisión de recubrimiento de los elementos a vaciar.

- Aseguramiento de Calidad - Colocación de concreto (Norma E060 – RNE):
Verificación y revisión de equipos y herramientas, verificación de la verticalidad y horizontalidad de los elementos antes del vaciado, verificación de verticalidad de elementos luego del post vaciado, verificación de la toma de testigos (2 tomas por cada 100 m3).
- Aseguramiento de Calidad - Estructuras Metálicas (Norma E090 – RNE):
Inspección visual a soldaduras, revisar e inspeccionar dimensiones de los elementos, según planos de taller.
- Aseguramiento de Calidad - Instalaciones Sanitarias, ACI (Norma IS :
Revisar y aprobar los materiales según las normas LEED, replanteo de suministros (luz, ACI) de los diferentes locatarios y tiendas ancla, toma de pruebas de presión, estanqueidad y pendiente.
- Aseguramiento de Calidad - Dossier de Obra:
Revisión de dossier de obra según lo indicado en el contrato celebrado con el contratista; aprobación y/o rechazo de planos as built.

2.2. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto contempla la implementación de la Ampliación del Mall Aventura Plaza Cayma. La ampliación del Mall involucra el área construida, siendo el área total del centro comercial 18,242.37 m2.

La supervisión de obra, estuvo presente en las 4 fases que se dividió el proyecto. Estas fueron:

- Prediseño, que correspondió a la primera fase, en el cual se recogió los requerimientos del propietario, se definieron los alcances y metas del proyecto y se plantearon las posibles soluciones ante dichos requerimientos.
- Diseño, que corresponde a la segunda fase y se caracterizó porque se desarrollaron la arquitectura e ingenierías a nivel de detalle. Asimismo,

se definieron las memorias descriptivas, EETT y el costo total que conllevaba la ejecución del proyecto.

- Ejecución, referido a la construcción del proyecto siguiendo los requerimientos y diseños aprobados, en el cual la supervisión veló por la integración entre lo aprobado y los recursos necesarios para poder cumplir con las metas y plazos estipulados. Este proceso duró desde la entrega física del terreno hasta la recepción de obra.
- La operación y mantenimiento, correspondió a la etapa final, donde el cliente dio fe de que todos los sistemas instalados funcionaran correctamente, todo esto respaldado por las pruebas y protocolos presentados y realizados durante a fase de ejecución, A esta fase también se le denomina la fase operativa, ya que se dio desde que empezó a funcionar el centro comercial hasta que logró alcanzar las expectativas de diseño, es decir ahorrar el 30% de energía y el 12% de recursos hídricos.

2.2.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

- Ubicación: Distrito de Cayma, Arequipa
- Estado: Proyecto ejecutado.
- Uso: Retail
- Pisos: 4 sótanos, 3 niveles para el Centro Comercial, 7 niveles para oficinas
- Superficie total: 18,242.37 m².



Figura 2: Plano de Ubicación, Mall Aventura Cayma - Arequipa.

2.2.2. ENTORNO SOCIAL

La región Arequipa mantiene una economía estable basada fundamentalmente en tres grandes rubros: el sector minero el cual llega a representar casi un 24% de su economía, seguido por otros servicios (agricultura, comercio) el cual representa un 18% y finalmente el sector Manufactura que representa un 14%. Si analizamos ahora el distrito de Cayma, la actividad económica fundamental radica en el sector comercio con un 21%, dejando a lo lejos el sector manufactura y construcción con un 8.8% y 8.7% respectivamente (MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA, 2019)

En el 2018, según Colliers International, la región Arequipa logró ocupar el segundo puesto como la más competitiva a nivel de todas las regiones, logro alcanzado después de estar por cinco años detrás de las regiones lima y Moquegua, en las cuales ocupaba solo el tercer lugar. Esto ha generado la llegada de inversionistas internacionales del rubro retail (centros comerciales). Actualmente, cuenta con cinco centros comerciales, teniendo junto a Piura y Lima una mayor cantidad de centros comerciales que operan en el País, entre ellos tenemos:

- Mall Aventura Porongoche (Grupo Ripley)

- Parque Lambramani (Parque Araujo)
- Real Plaza (Grupo Intercorp)
- Mall Plaza Cayma (Grupo Falabella).
- Arequipa Center (Grupo CENCOSUD).

La marca Mall Aventura Plaza se escindió en dos nuevas marcas: Mall Aventura y Mall Plaza.

2.2.3. METEOROLOGÍA.

Sobre el clima:

- El clima es por lo general seco gran parte del año, la temperatura por lo general no supera los 25 grados centígrados y no es menor de 7 grados centígrados; la humedad en verano llega hasta un 70% en las demás estaciones llega a un mínimo de 27%.

Sobre la lluvia:

- La época de lluvia suele situarse entre los primeros meses del año, siendo los meses donde más se acentúan enero y marzo.
- A pesar de sus características climáticas desérticas y semidesérticas con cierta frecuencia y con periodicidad irregular la Región e Arequipa es severamente afecta por precipitaciones pluviales, A lo largo de su historia las precipitaciones pluviales han causado serias destrucciones materiales y en muchas ocasiones han cobrado vidas humanas.

2.3. REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO

Se elaboró una guía para el contratista en base a los requerimientos LEED a los que la Constructora debía ajustarse para conseguir la Certificación LEED. Era indispensable tener en cuenta que existían requisitos de carácter obligatorios (en LEED se les conoce como Prerrequisitos) mientras que otros son opcionales (Créditos), según el alcance del propietario.

- **Plan de control de erosión y sedimentación (PCES) – (Pre requisito)**

Este Plan de Control de Erosión identificó las medidas que fueron puestas en práctica para reducir al mínimo la erosión y la sedimentación durante las obras de construcción en el proyecto.

- **Plan de manejo de residuos de construcción (PMRC) – (Crédito)**

Se establecieron los procedimientos y áreas de acopio o almacenamiento de todo material que presente contaminación, de igual manera se debe llevar un registro de los materiales eliminados, así como del lugar donde se eliminarán.

- **Plan de control de calidad de aire interior durante la construcción (IAQ DURING ONSTRUCCION PLAN) – (Crédito).**

Se establecieron métodos para contrarrestar la polución e inhalación de gases tóxicos durante el proceso de ejecución de los trabajos y a fin de mantener un ambiente de seguridad para los trabajadores.

- **Selección apropiada de materiales – crédito**

Se priorizó el empleo de insumos o materiales que fueran logrados dentro de un ámbito menor a un radio de 804 km medidos del lugar del proyecto (productos nacionales) en un porcentaje no menor del 30% en relación al monto de todos los insumos adquiridos para la materialización del proyecto.

2.4. CONTROL Y SEGUIMIENTO

2.4.1. PLAN DE CONTROL DE EROSIÓN Y SEDIMENTACIÓN (PCES).

Este plan se centró principalmente en atacar la polución proveniente de los trabajos con material particulado, la protección del suelo de la contaminación y en la protección de los recursos humanos. Como medida de control para la aplicación del PCES, se prepararon informes mensuales

durante la construcción con fotografías demostrando la aplicación de las medidas de control indicadas en el PCES.

Este plan expuso las medidas implementadas durante la ejecución del proyecto a fin de lograr los siguientes requerimientos:

- Evitar toda erosión en los suelos mientras dure el proceso constructivo ya sea por escurrimientos de agua superficiales o efectos del viento.
- Prevenir la sedimentación de desagüe de agua de lluvias o acequias a través del uso de piedra o geotextil.
- Prevenir la polución del aire con partículas de polvo en suspensión.

2.4.1.1. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN.

a) Medidas de Mitigación para la contaminación del Agua (A)

En caso de alguna anomalía climática que pudiera producir las precipitaciones considerables, se tomaron las siguientes medidas para mitigar la contaminación producida por agua superficial y subterránea. Véase tabla 1.

Tabla 1: Medidas de Mitigación para la contaminación del Agua.

ID	MEDIDA	LUGARES	OBSERVACIONES
MIT – A1	El agua que se requiera para la obra no provendrá de lugares no autorizados.	En toda obra.	Aplica siempre
MIT – A2	Los desechos serán acopiados a más de 50 metro de cualquier cauce de agua superficial.	En toda obra.	Aplica siempre
MIT – A3	Las aguas servidas domesticas no serán dispuestas en fosas sépticas.	En las instalaciones de trabajo	Aplica siempre
MIT – A4	Mantener coordinación con la empresa que distribuye agua potable de modo de solucionar cualquier problema que se produzca en obras de captación de agua potable.	En toda obra.	En caso sea necesario
MIT – A5	En caso de requerirse modificaciones en la dirección de ríos o canales se informará a la autoridad competente.	En toda la obra	En caso sea necesario
MIT – A5	Está prohibido eliminar agua con contenido de desechos orgánicos o con contenido industrial en cualquiera de los canales naturales o artificiales que sean de uso para la comunidad ya sea para consumo o para la actividad agrícola.	En toda la obra	Aplica siempre
MIT – A6	No se podrá almacenar materiales en forma directa en el suelo donde exista peligro de contaminación	En toda la obra	Cada vez que sea necesario

mediante dren en lugares donde se tengan aguas subterráneas a menos de 5 metros de profundidad.

MIT – A7	Instalar geotextiles o geomembranas en tapas de alcantarillado.	En toda la obra	Cada vez que sea necesario
----------	---	-----------------	----------------------------

Fuente: *Elaboración Propia.*

b) Medidas de Mitigación para la contaminación del Suelo (MIT-S)

Se tomarán las siguientes medidas para mitigar la alteración del suelo producto de las actividades de construcción.

Tabla 2: *Medidas de Mitigación para la contaminación del suelo.*

ID	MEDIDA	LUGARES	OBSERVACIONES
MIT – S1	Riego del terreno	En todos los lugares dónde se realicen faenas de demolición, relleno y excavaciones.	Todos los días secos
MIT – S2	Riego de las vías de circulación no pavimentadas.	A lo largo de toda la obra, incluye vías internas de circulación de vehículos y salidas a la vía pública.	Todos los días secos
MIT – S3	Accesos con pavimentos estables: utilización de grava o piedra chancada.	Al ingreso de todos los accesos de la obra.	Siempre mantenido y limpio
MIT – S4	Limpieza de las llantas de camiones antes de salir a obra.	A la salida de los vehículos de la obra.	Cada vez que sea necesario
MIT – S5	Pañeteo de lechada de cemento agua para estabilizar el terreno evitar la erosión y deslizamiento.	En los lugares y situaciones que sean necesarias.	Cada vez que sea necesario

MIT – S6	Mantenición de la obra aseada	En toda obra.	Siempre
MIT – S7	Protección del suelo	En todos los lugares donde se vacía cemento y donde se almacena materiales.	Siempre
MIT – S8	Protección de montículos de tierra	En todos los lugares donde hay almacenamiento de tierra.	Cada vez que sea necesario

Fuente: *Elaboración Propia.*

c) Medidas de Mitigación contaminación del Aire (MIT-C)

Se tomaron las siguientes medidas para mitigar la contaminación del aire producto de las actividades de construcción.

Tabla 3: Medidas de mitigación, contaminación del aire.

ID	MEDIDA	LUGARES	OBSERVACIONES
MIT – C1	Cubierta de la tolva de camiones, cubriendo totalmente la carga con malla o lona.	Se aplica a todos los camiones que transporten materiales de construcción que puedan desprender polvo.	Cada vez que sea necesario
MIT – C2	Instalación de malla rashell en áreas de trabajo de altura máx. de 2.5m.	En todo el perímetro.	Todo tiempo de la obra
MIT – C3	Mantenimiento de la malla rashel instalada con riego o soplete.	En todos los frentes que sea necesario.	Todo el tiempo de la obra
MIT – C4	Utilización de procesos húmedos o aislamientos de zonas de trabajo para actividades constructivas como cortes de materiales que puedan emanar polvo.	En todos los lugares necesarios.	Cada vez que sea necesario
MIT – C5	Evacuar escombros desde pisos altos, con un sistema conveniente ya sea mediante ductos rígidos o flexibles el cual impida la polución y limite el exceso de ruido.	Ubicar los escombros una zona dónde no existan fuertes corrientes de aire.	Siempre que se haga una evacuación de escombros desde pisos altos

MIT – C6	Mantener la obra aseada, instalar recipientes recolectores identificados y bien ubicados.	En toda la obra.	Todo el tiempo de la obra
----------	---	------------------	---------------------------

Fuente: *Elaboración Propia.*

2.4.2. PLAN DE CONTROL DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN (PMRC)

a) Manejo de Residuos

Conforme al tipo de residuos a generar, se optó por las siguientes opciones.

- Separar los materiales que podrían ser reutilizados en procesos secundarios, tales como retazos de acero corrugado, paneles de triplay fenólico para encofrados perdidos, etc.
- Aprobar rellenos sanitarios autorizados por la municipalidad.
- Ubicar los residuos peligrosos dentro de depósitos metálicos para su posterior eliminación en botaderos autorizados por la municipalidad.

En función al tipo de residuo y el manejo de los mismos, se indica en la tabla 4, la alternativa para su eliminación.

Tabla 4: *Alternativas de manejo de residuos.*

TIPO DE RESIDUO	REUTILIZACIÓN EN LA OBRAS	RECUPERACIÓN PREVIO TRATAMIENTO	DEPÓSITOS PARA MATERIALES INERTES	RELLENOS SANITARIOS
Concreto	No	No	No	Si
Excedente de excavación	No	No	Si	No
Fierro	Si	Si	Si	Si
Orgánicos domésticos	No	No	No	Si

Fuente: *Elaboración Propia.*

Además, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para los excedentes de las excavaciones, se dispusieron en un depósito para materiales inertes.
- Los residuos de aceites y/o líquidos lubricantes de maquinarias, considerados según el LEED como residuos peligrosos fueron separados en depósitos debidamente rotulados y puestos en el almacenamiento, instalaciones que brindaban seguridad y nivel de respuesta ante algún evento (para ello debían contar con un sistema de lucha contra incendios) y luego fueron dispuestos en un relleno autorizado.
- Los residuos como los guaiques sucios con aceites fueron manejados de la siguiente manera: separados, almacenados en cilindros metálicos de color rojo y con equipamiento contra incendios, evitando el contacto directo de los residuos con el suelo y se solicitó a la EPS-DISAL su tratamiento y disposición final.
- Los residuos de barras de construcción o residuos metálicos en cualquiera de sus formas fueron dispuestos para su posterior reciclaje en plantas de fundición, para tal fin contamos con el apoyo de la empresa aceros Arequipa.

- Para facilitar la segregación de los residuos se dispuso de cilindros de colores ubicados en puntos de mayor tránsito.

Tabla 5: Código de Colores para Almacenamiento de Residuos.

COLOR	TIPO DE RESIDUO
NEGRO	Desechos en general.
NARANJA	Orgánicos
VERDE	Vidrio
AMARILLO	Metal
AZUL	Papel y cartón
ROJO	Peligrosos (Hospitalarios infecciosos)
BLANCO	Plástico

Fuente: *Elaboración Propia.*

- Con respecto a los residuos de la construcción que no fueron reciclados fueron trasladados a botaderos autorizado por DIGESA o Municipalidad de Cayma.

2.4.3. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE AIRE INTERIOR DURANTE LA CONSTRUCCIÓN (IAQ DURING CONSTRUCCIÓN PLAN) – (CRÉDITO).

- Este plan buscó la mejor disposición para mantener la calidad del aire (IAQ- Indoor air quality) e implementarlo durante la etapa de construcción y pre-ocupación del edificio, es decir tanto durante el proceso constructivo (mitigación de polvo, ruidos, etc.) como en la etapa operativa.

Dentro de las acciones implementadas, destacaron las siguientes:

- Aislar todas las zonas donde se desarrollaban actividades que causaban polución del aire, a fin de mantener lugares limpios.
- Ventilar los lugares de trabajo al interior del edificio usando 100% de aire libre.

- Instalar barreras temporales en diversas áreas del proyecto, como también en áreas específicas donde hay trabajadores cortando o puliendo materiales. Estas barreras pueden ser tabiques provisorios rígidos, lonas y mallas de tocuyo.
- El uso de mascarillas por los trabajadores para protegerse del aire contaminado, como también cascos y guantes por su propia seguridad.
- Aspirar las ropas de los trabajadores al término del día fuera de las áreas seguridad para evitar esparcir las partículas en áreas limpias.
- Proteger los materiales porosos de alta absorción que se encuentran almacenados, tanto de la exposición a la humedad como del contacto con el suelo a través del uso de pallets.
- Aplicar pinturas, barnices y selladores dentro de un periodo previo a la instalación de materiales de alta absorción como aislaciones que puedan absorber vapores y gases tóxicos.



Figura 3 -Control de Calidad de Aire - Mall Aventura Cayma



Figura 4 - Control de Calidad de Ruido - Mall Aventura Cayma

2.4.4. SELECCIÓN APROPIADA DE MATERIALES

- Se consideró para el presupuesto de la obra el uso casi exclusivo de los materiales de obra incluyendo gastos de transporte e impuestos (materiales puestos en obra). De materiales regionales.
- Como respaldo el contratista tuvo que obtener y archivar certificados, especificaciones técnicas y/o cartas de los fabricantes indicando las características del producto. En caso de certificados y/o fichas con especificaciones técnicas, la supervisión verificó la adquisición del material con copia de facturas o boletas de compra, las cuales debían estar dentro del rango máximo solicitado por el LEED.
- Todos los materiales empleados cumplieron con las especificación y consideraciones dadas en el manual del contratista para poder acceder a la certificación LEED:

- Materiales Con Índice De Reflectancia Solar (Crédito)
- Materiales de baja emisión de Componentes Orgánicos Volátiles (COV)
- Selladores y Adhesivos (crédito)
- Pintura y Recubrimientos (crédito)
- Alfombras (crédito)
- Madera Compuesta (crédito)
- Madera Certificada (crédito)
- Materiales Regionales (crédito)
- Material de Contenido Reciclado (crédito)

2.5. PLAN DE COMMISSIONING

El Commissioning (Cx) fue el proceso de asegurar que los sistemas de la edificación funcionen en conjunto de acuerdo con los requerimientos hechos por el propietario y se realizó en conjunto entre el consultor, cliente, supervisión de obra y el constructor.

Se logró desarrollar e implementar el “Proceso de Cx” específico para este proyecto bajo los lineamientos del perfil de especificaciones locales y el sistema de evaluación LEED.

Los propósitos del Plan de Commissioning se resumen en:

- Orientar al equipo en la implementación del Proceso de acuerdo al programa, especificaciones y contratos.
- Definir y designar las funciones y obligaciones de los colaboradores de cada equipo de trabajo (Cliente, Supervisión y consultor)
- Elaborar un cronograma de actividades
- Desarrollar el cronograma para verificación, y para las pruebas pre-funcionales y funcionales.
- Definir el proceso de reporte y corrección de las deficiencias encontradas en campo.
- Definir los requerimientos de capacitación para el personal de operación y mantenimiento.

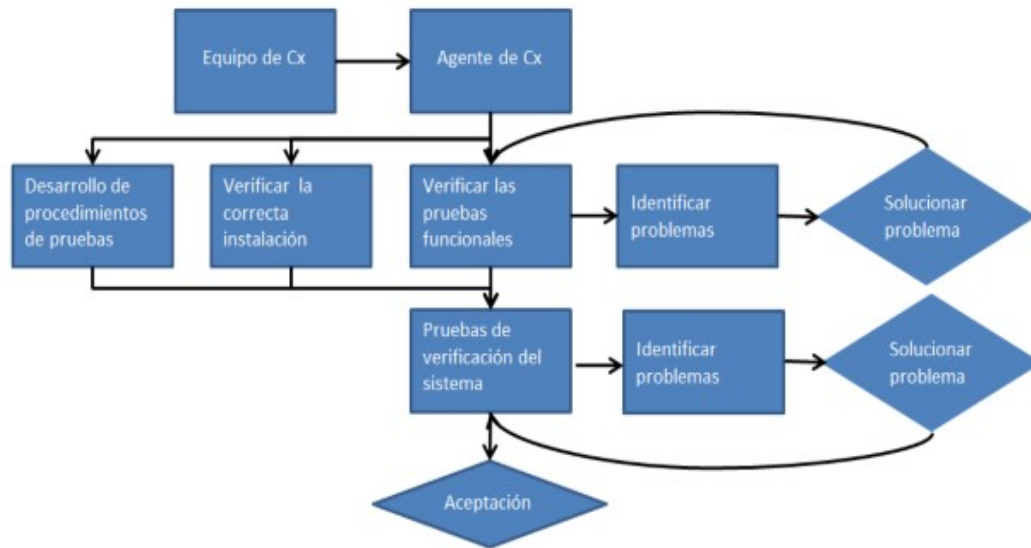


Figura 5 - Plan de Commissioning

La supervisión de obra, como parte de sus obligaciones presentó continuamente informes de obra donde indicaba:

- Observaciones de los equipos entregados.
- Solicitud y pedidos de información del proyecto.
- Asegurar que los equipos y sistemas mecánicos, eléctricos y sanitarios sean instalados apropiadamente.
- Validar mediante inspecciones y con la aprobación de protocolos y aseguramientos de la calidad la operatividad de todo lo instalado.
- Asegurarse que los planos estén completos y sean precisos.
- Asegurarse que el personal del propietario sea capacitado adecuadamente.
- Verificar las garantías de los fabricantes y contratistas con los requerimientos de las especificaciones técnicas y los contratos de servicios.

2.6. FORMATOS EMPLEADOS

Los formatos desarrollados por la supervisión fueron entregados al equipo de commissioning para sus comentarios y observaciones, antes de la implementación.

Los formatos entregados fueron los siguientes:

- Reporte de Inspecciones a Campo (Aseguramiento de la calidad).
- Informes Semanales.
- Informes Mensuales.

2.7. METODOLOGÍA

A) REUNIONES

- **REUNIÓN INICIAL.**

Esta reunión fue dada en el 7mo piso del edificio de oficinas en el Mall Aventura Santa Anita (Lima), conjuntamente con el postor ganador (HV CONTRATISTAS SAC), consultor (SUMAC LATINOAMERICA), cliente (MALL AVENTURA) y Supervisión (SCHMIDT & CHAVEZ TAFUR INGENIEROS SRL).

En dicha reunión se establecieron los procedimientos de trabajo, se definió el inicio de la ejecución de los mismos, así como las etapas del proyecto.

- **DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.**

Se celebraron reuniones de obra los días jueves de todas las semanas, donde debió estar presente en forma obligatoria (bajo penalidad, estipulada en el contrato de obra, por incumplimiento) el Gerente de proyectos y residente de obra y responsable de las áreas por parte del contratista; director de proyectos y jefe de Supervisión por parte de la supervisión y Gerente de proyectos por parte del Cliente.

- **INSPECCIONES A CAMPO Y REPORTES.**

La supervisión, efectuaba inspecciones diarias a campo corroborar la buena realización de las diversas especialidades, verificando que los equipos se instalen de acuerdo con los planos y especificaciones, etc. Si notaba alguna irregularidad durante el proceso constructivo emitía un reporte. Este reporte era entregado al propietario y al constructor, a fin de corregir lo observado o dar solución ante alguna indefinición que apareciera durante su recorrido.

2.8. PROCEDIMIENTOS

- **PROTOCOLO ADMINISTRATIVO**

Uno de las labores como supervisores de obra fue la de ser el nexo entre el cliente, consultor y el contratista, para tal fin se siguió el flujo de transmisión de la información tal y como se muestra en la tabla N° 06.

Tabla 6: *Protocolo Administrativo.*

ASUNTO	PROTOCOLO
Para solicitudes de información o documentos formales	El ACx se dirige al Gerente de Proyecto.
Para información y aclaraciones verbales o menores.	El ACx se dirige directamente a terceros.
Para notificar problemas a los contratistas.	El ACx documenta a través del Gerente de Proyecto, pero puede discutirlos con los contratistas antes de reportarlos.
Para programar pruebas funcionales o capacitaciones.	El ACx brinda información y coordina las pruebas y capacitaciones. La programación se realiza a través del GP.
Para programar reuniones de Cx.	El ACx agenda reuniones a través del GP.
Para hacer cambios menores en secuencias de operación específicas.	Todo cambio debe ser aprobadas por el cliente. El ACx debe recomendar cambios en las secuencias de operaciones

Fuente: *Elaboración Propia.*

- **REPORTE DE COMMISSIONING**

Con cada valorización de obra, el contratista emitía un informe de avances, el cual era refrendado por el informe mensual de la supervisión. Este informe era elaborado con datos tomados en campo con corte al día 15 de cada mes, en dio informe se hacia un resumen de lo acontecido, resumen de los trabajos ejecutados y proyecciones de avances, de igual manera se debía indicar el cumplimiento de las normas del LEED, mediante presentación de documentos, imágenes y cualquier sustento valido y corroborable.

El informe mensual o Informe de desempeño, tenía la siguiente estructura:

1. Estado actual del proyecto.
2. Pronóstico del proyecto.
3. Trabajos realizados durante el período.
4. Trabajo a ser realizado en el siguiente período.
5. Anexos.
 - 5.1. Curva S.
 - 5.2. Cuadro General de RFIs detallando el estado.
 - 5.3. Cuadro de Control de valorizaciones.
 - 5.4. Control de calidad.
 - 5.5. Adicionales y Deductivos.
 - 5.6. Cuaderno de Obra.
 - 5.7. Panel fotográfico.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente apartado muestra los resultados, a partir de la Certificación LEED nivel plata (52 puntos) que obtuvo el Mall Aventura Cayma. Esto lo presentamos en cuanto a 2 aspectos fundamentales:

- Características y relevancia de la ubicación del proyecto, lo que permitió ejecutar un centro comercial sostenible sin alterar su entorno y con una reducción considerable del impacto ambiental.
- Los resultados de las acciones realizadas durante el Diseño, Ejecución y Operación del proyecto permitieron la calificación de la Certificación LEED del Mall Aventura Cayma y se ajustan a los criterios de construcción sostenible y sostenibilidad.

3.1. CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD APROBADOS POR EL LEED

En el caso del Mall Aventura Cayma se evaluaron 7 categorías, dentro de los cuales se centraron en algunos puntos específicos (Véase Tabla Nro. 7) que promueven el aprovechamiento de un espacio público articulado a un entorno tradicional sin causar daños ambientales, favoreciendo el desarrollo sostenible y aprovechando una edificación anterior, y logrando así mantener la armonía entre un lugar de actividad social y que a la vez cumpla con ser una edificación eco sustentable, comprometida con las políticas medio ambientales.

Tabla 7: Categorías de sostenibilidad evaluados en el caso Mall Aventura Cayma.

1. Sitios Sustentables (SS)	<ul style="list-style-type: none">• Prevención de la contaminación en la construcción.• Desarrollo del sitio con protección del hábitat.• Espacios abiertos.• Reducción del efecto isla de calor.
2. Uso eficiente del agua (WE)	<ul style="list-style-type: none">• Reducción del consumo de agua en el interior y exterior.• Uso de aguas grises y cisterna de aguas tratadas.
3. Energía y Atmosfera (EA)	<ul style="list-style-type: none">• Optimización del desempeño energético.• Minimizar las necesidades energéticas.• Producción de energía renovable.
4. Materiales y Recursos (MR)	<ul style="list-style-type: none">• Almacenamiento y recolección de productos reciclables.• Uso de materiales certificados para la construcción• Plan de gestión de residuos de construcción.
5. Calidad Ambiental interior (EQ)	<ul style="list-style-type: none">• Desempeño mínimo de la calidad del aire interior.• Confort acústico.• Confort térmico.
6. Innovación y Diseño (ID)	<ul style="list-style-type: none">• Valora los atributos del proyecto que van más allá de los requisitos contenidos en las otras categorías del LEED.
7. Prioridad Regional (PR)	<ul style="list-style-type: none">• Reconoce al proyecto la forma en que atiende de manera especial la problemática ambiental de la zona.

Fuente: Tomado de "Sistemas de Clasificación", por Spain GBC 2016.

Tomando en cuenta la idea del concepto de sustentabilidad, se puede afirmar que la relevancia de este proyecto abarca de forma macro los problemas de tipo ambiental, social y económico; eliminando la consideración del retorno de gasto a corto plazo, ya que los resultados se observan a través de los años conforme aumenta la operación del proyecto, demostrando la eficiencia de los sistemas de ahorro energético considerados en el proyecto (ahorro en energía, ahorro en consumo de agua, calidad de proyecto, materiales de la zona etc.).

- Éste se ejecutó sobre una construcción previa, Open Plaza Cayma.
- El lugar es una zona estratégica, altamente transitada, en una de las avenidas más importantes de Arequipa, Av. Ejército, con acceso a vehículos de transporte públicos, lugares con una elevada concentración de potenciales consumidores de servicios como son: restaurantes, bancos, agencias, pequeños comercios, etc.
- Para un eficiente uso del agua se ejecutó una cisterna de aguas negras, una planta de tratamiento de aguas residuales y una cisterna de aguas grises, el cual en su conjunto lograron ahorrar el 12% de los costos proyectados.

3.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE CATEGORÍAS LEED SEGÚN PUNTAJE OBTENIDO

Los resultados que se obtuvieron para la certificación LEED fueron de 52 puntos, los cuales le dieron el nivel plata y evidenciaron el desempeño del proyecto en cada categoría, siendo mejor en unas que otras. (Véase tabla Nro. 8)

Tabla 8: Puntaje LEED obtenido por el Mall Aventura Cayma.

LISTA DE COMPROBACIÓN DE PROYECTO	PUNTOS POSIBLES	PUNTOS OBTENIDOS
Sitios sostenibles.	28	20
Eficiencia de agua.	10	06
Energía y atmósfera.	37	09
Materiales y recursos.	13	04
Calidad ambiental interior.	12	05
Proceso de innovación y diseño.	06	04
Prioridad regional.	04	04
TOTAL	110	52

Fuente: *Elaboración Propia.*



Figura 6 - Puntaje LEED obtenido vs no logrado por el Mall Aventura Cayma.

Como se observa en la figura anterior, los resultados pueden parecer poco alentadores y con puntajes menores; sin embargo, éstos son válidos para la certificación pues cada punto es de suma importancia. La categoría Energía y Atmósfera obtiene 9 de 37 puntos, lo que evidencia que a pesar de los esfuerzos para optimizar el desempeño energético, no se logra minimizar las necesidades energéticas ni producir energía renovable en su totalidad; las categorías Eficiencia de Agua (6 de 10), Materiales y Recursos (4 de 13) y Calidad Interior (5 de 12) no superan más de la mitad de puntos posibles del LEED, lo que evidencia que existe un largo camino que recorrer para emprender construcciones sostenibles (Véase figura Nro. 7).

3.2.1. SITIOS SUSTENTABLES

Según el LEED, para lograr el crédito de sitios sustentables se debe buscar que el proyecto a ejecutar se ubique en lugares con alto índice de crecimiento donde la ejecución del proyecto no genere algún perjuicio a zonas orientadas a la agricultura, fauna y conservación de infraestructura

urbana-tradicional. En el caso del Mall Aventura Cayma se cumplió con las siguientes recomendaciones:

- Acceso a transporte de calidad: mediante este criterio se buscó que el proyecto a ejecutarse se ubique en lugares donde se tenga un fácil acceso al transporte ya sea público o privado, para tal fin de ejecutaron 3 accesos principales:
- Estacionamientos exclusivos de bicicletas: Para el cual se creó una zona de acceso y estacionamiento para 180 bicicletas.
- Acceso exclusivo para el acopio y clasificación de materiales reciclables como: papel, cartón (cajas de cartón), vidrio, plástico y metales, por lo que se dispuso un área de 36 mts².
- El diseño de iluminación, se basó en la elección de la tecnología LED, lo que permitió reducir la densidad de potencia de iluminación (W/m²) en al menos 35% por debajo, respecto a los valores de densidad de potencia del estándar ASHRAE 90.1-2007. Además, se instalaron sensores de presencia y de luz natural, lo que permite generar el máximo ahorro de energía
- Para los circuitos de iluminación de los estacionamientos de los niveles -18.96, -15.69, 12.42 y 9.15 se instalaron luminarias con Lámparas fluorescentes tipo LED y soportada por paneles solares. Por tanto, en esta consideración, se encuentran los requerimientos para el cumplimiento de la Certificación LEED la cual busca innovar métodos para el uso de energías renovables, reurbanización, transporte, vías de acceso, pautas de diseño, materiales que apoyan la reducción de contaminación luminosa, etcetera. Véase tabla 9.

Tabla 9: Puntaje LEED categoría sitio sustentable Mall Aventura Cayma.

SITIOS SOSTENIBLES		28
Prerreq. 01	Prevención de la contaminación de la actividad de construcción.	
Crédito 01	Selección del sitio.	1
Crédito 02	Densidad de desarrollo y conectividad de la comunidad.	5
Crédito 03	Reurbanización de terrenos abandonados.	1
Crédito 4.1	Transporte alternativo: Acceso al transporte público.	6
Crédito 4.2	Transporte alternativo: Almacenamiento de bicicletas y vestuarios.	2
Crédito 4.3	Transporte a vehículos con bajas emisiones y consumo eficiente.	3
Crédito 4.4	Transporte alternativo; Capacidad del estacionamiento.	2
Crédito 5.1	Desarrollo del sitio: Protección o restauración del hábitat.	1
Crédito 5.2	Desarrollo del sitio: Maximización de espacios abiertos.	1
Crédito 6.1	Diseño de ingeniería hidráulica: Control de Calidad.	1
Crédito 6.2	Diseño de ingeniería hidráulica: Control de calidad.	1
Crédito 7.1	Efecto isla de calor: Techo.	1
Crédito 7.2	Efecto isla de calor: Sin techo.	1
Crédito 8.0	Reducción de la contaminación luminosa.	1
Crédito 9.0	Pautas de diseño y construcción para el arrendatario.	1
TOTAL		20

Fuente: *Elaboración Propia.*

3.2.2. EFICIENCIA DEL AGUA

Este criterio recomendó que el proyecto debió reducir el uso de la red de agua potable dentro del proyecto, para ello debió considerar la instalación de aparatos sanitarios en general de bajo consumo de agua (es decir inodoros ahorradores, urinarios ecológicos que no utilicen agua sino gel desinfectante, griferías con reguladores, etc.) productos conocidos como water sense, y también implementar un sistema de reutilización de aguas mediante la planta de tratamiento de aguas grises.

Tabla 10: Puntaje LEED categoría eficiencia del agua Mall Aventura Cayma. Elaboración propia.

EFICIENCIA DE AGUA		10
Prerreq. 1	Reducción del uso del agua: Reducción del 20%.	Y
Crédito 1	Paisajismo con eficiencia de agua.	0
Crédito 2	Tecnologías innovadoras para uso de aguas residuales.	2
Crédito 3	Reducción del uso del agua	4
TOTAL		6

Fuente: *Elaboración Propia.*

Para cumplir con los créditos de esta categoría se:

- Disminuyó el uso de agua potable de todos los equipos sanitarios (griferías, cabezales de ducha, inodoros y urinarios) en 40% con respecto a la línea base establecida por EPA Act 92.
- Implementó la PTAR (Planta de Tratamiento de aguas residuales) o negras y así lograr el porcentaje objetivo en ahorro de agua.
- Se utilizó las aguas grises, provenientes de lavaderos de los baños, duchas y drenaje del sistema del aire acondicionado, para inodoros

de los baños del proyecto. El caudal de esta planta es de 50 m³/día según la memoria descriptiva. El control y operación de la planta son automatizados. Asimismo, toda el agua proveniente del tratamiento de las aguas grises fue considerada para uso exclusivo de los inodoros en los baños públicos y del personal. En la siguiente tabla se enumera la cantidad de aparatos sanitarios que aportaron al tratamiento de las aguas grises y a su vez fueron los beneficiarios por nivel.

Tabla 11: *Aparatos sanitarios que aportan y se benefician del tratamiento de aguas grises.*

APARATOS SANITARIOS	NÚMEROS DE APARATOS SANITARIOS POR NIVELES					TOTAL
	M0	M1	M2	M3	P1	
LAVATORIOS	40	44	37	32		153
INODOROS	43	45	37	30		155
DUCHAS					16	16

Fuente: *Bases de Diseño Mall Aventura Cayma- Mall Aventura Cayma 2016.*

El volumen de la cisterna de aguas grises se estima en 80 m³, ubicada en el sótano -18.96. El volumen de la cisterna de aguas tratadas se estima en 50 m³. La PTAG puede producir hasta 50 m³ por día de agua tratada y en caso los valores reales de aportes a la cisterna de aguas grises sean menores a los aportes estimados y haya un déficit de agua para completar el volumen de la cisterna de aguas tratadas, se prevé alimentación de agua potable, conectado a esta última.

3.2.3. ENERGÍA Y ATMÓSFERA

Mediante este criterio se utilizaron simulaciones ante posibles escenarios a fin de optimizar el uso de equipos de aire acondicionado, los cuales fueron programados según los resultados de dichas simulaciones.

Esto permitió mejorar los resultados operativos del Mall Aventura Cayma. Se hizo un estudio climático a fin de evitar el efecto Isla de Calor,

para ello se utilizó en la fachada materiales no reflectantes de los rayos solares, de igual manera se utilizaron coberturas de bajo índice de reflectancia solar como porcelanatos y geo mantas en el techo. En el muro cortina se utilizaron filtros de luz UV y los cristales podían absorber los rayos solares. De igual manera se aprovecharon las corrientes de aire para una ventilación natural de los ambientes, uso de energía provenientes de paneles solares para la iluminación de los estacionamientos en sótanos, entre otros.

Tabla 12: Puntaje LEED obtenido en la categoría Energía y Atmosfera.

ENERGÍA Y ATMÓSFERA		37
Prerreq. 1	Comisionamiento fundamental de los sistemas energéticos del edificio.	Y
Prerreq. 2	Rendimiento energético mínimo.	Y
Prerreq. 3	Gestión de refrigerante fundamental.	Y
Crédito 1	Optimización del rendimiento energético.	3
Crédito 2	Energía renovable en las instalaciones.	4
Crédito 3	Comisionamiento mejorado.	0
Crédito 4	Gestión de refrigerante mejorado	2
Crédito 5.1	Medición y verificación: Edificios base.	0
Crédito 5.2	Medición y verificación: Sub. mediciones de arrendatarios	0
Crédito 6	Energía ecológica	0
TOTAL		9

Fuente: *Elaboración Propia.*

Como se observa, el puntaje obtenido del total es mínimo, siendo que aparte de cumplir con los prerrequisitos, sólo se logró calificación en los créditos de rendimiento energético, energía renovable y gestión de refrigerante mejorado.

Se desarrolló un modelo computacional del consumo de energía para determinar el consumo base del Mall de acuerdo al Performance Rating Method, descrito en el Apéndice G del estándar ASHRAE/IESNA 90.1-2007 energy estándar for buildings except low-rise residential buildings

Los profesionales encargados de la modelación y la consultoría LEED realizaron recomendaciones dieron soporte en la elección de equipos eléctricos: motores, compresores, ventiladores, bombas, etc. Por ello, suministró toda información necesaria para realizar el modelamiento, por ejemplo, las fichas técnicas de los equipos.

El sistema de aire acondicionado, ventilación mecánica y extracción mecánica se basó en la utilización de equipos de alta eficiencia que contribuyeron a la reducción del consumo energético del edificio en 12% con respecto a la línea base generada por el modelador energético con base en el apéndice G del ANSI/ASHRAE/IESNA Standard90.1-2007. Los equipos del sistema de aire acondicionado no debían utilizar refrigerantes que contuvieran CFC y se minimizó el uso de refrigerantes con contenido de HCFC y HFC (no usar el HFC-23). Se debía optar por los refrigerantes R-410^a y el R-134^a.

Se cumplió con la especificación que señalaba, el uso de filtros que cumplieran con el Minimum Efficiency Value (MERV 13) dado por la norma ASHRAE 52.2-1999 en los sistemas de inyección de aire exterior. Asimismo, se colocaron sensores de CO₂ en espacios normalmente ocupados asociados al sistema de ventilación ya fueran ellos natural o mecánica, estos sensores debían cumplir con tener una alarma visual o audible que debe encenderse al variar en un 10% de los niveles normales de CO₂.

Respecto a la energía renovable, se instalaron un conjunto de modernos paneles solares para aprovechar la intensidad de la luz natural

de Arequipa, así produce electricidad que ilumina todos los niveles de estacionamientos del centro comercial durante el día, ahorrando unos 250 kilowatts mensuales aproximadamente. Por tanto, el beneficio energético fue fundamental.

En el Perú, las políticas sobre construcción sostenible se centran en el consumo de energía, agua y gestión de residuos, lo que se requiere es incorporar la construcción sostenible en las agendas nacionales y un comité intersectorial, que facilite las sinergias entre las agencias correspondientes; establecer mecanismos de financiamientos y transferencia de conocimiento sostenible; fijar normas con requerimientos mínimos de construcción, niveles mínimos de eficiencia energética, y uso de ecotecnologías; implementar programas habitacionales que involucren el uso de métodos de construcción sostenible. Sin embargo, casi la totalidad de estos proyectos se ubican en Lima Metropolitana, y en su mayoría se refieren a proyectos de oficinas, centros comerciales y hoteles; por lo que, podemos afirmar que la construcción sostenible representa un gran reto y oportunidad, para cambiarle la cara a la construcción tradicional.

3.2.4. MATERIALES Y RECURSOS

Este criterio recomendaba que el proyecto debía contar con un área determinada para el almacenamiento de residuos orgánicos e inorgánicos. De los cuales de preferencia se debería utilizar materiales certificados de la zona, que tengan la declaración ambiental del producto emitida por el proveedor. De igual manera debería de presentarse los certificados de los botaderos que cuenten con la autorización municipal correspondiente. Por ello, se fijó los siguientes aspectos relacionados con los materiales y recurso. Véase tabla Nro.13.

Tabla 13: Puntaje LEED obtenido en la categoría Materiales y Recursos.

MATERIALES Y RECURSOS		13
Prerreq. 1	Almacenamiento y recolección de reciclables.	Y
Crédito 1	Reutilización del edificio: Mantenimiento de paredes, pisos y coberturas existentes.	0
Crédito 2	Gestión de desechos de la construcción.	0
Crédito 3	Reutilización de materiales.	0
Crédito 4	Contenido reciclado.	2
Crédito 5	Materiales regionales.	2
Crédito 6	Madera certificada.	0
TOTAL		4

Fuente: *Elaboración Propia.*

ETOV S.R.L fue la empresa encargada del trabajo de reciclaje, servicios de transporte de residuos, que incluyó desarrollar una alternativa de desvío para los residuos de construcción en un mínimo del 50% del relleno sanitario por peso o volumen.

El proyecto incluyó un área de 36 m² de fácil acceso exclusiva para el acopio y almacenamiento de los materiales a reciclar.

Se certificó el uso de materiales de la zona, los cuales fueron traídos principalmente de Camaná, la joya, canteras de sillar aceros Arequipa, Supermix (concreto reciclado). Cumpliendo con la exigencia de que los materiales deberían ser, preferentemente, traídos en un radio no mayor de 804 Km, logrando dar una alternativa para la reutilización de desechos de demolición y generar un impacto positivo para el cuidado del medio ambiente, se encargó la selección de materiales con eficacia en el ahorro y sostenibilidad del Mall Aventura Cayma, siendo la empresa contratista Aceros Arequipa la encargada de proveer parte de este material y cumplir con los criterios de la Certificación LEED. Por tanto, podemos afirmar que reutilizar y manejar materiales reciclados no altera los rendimientos de la construcción tradicional, sino que la mejora y promueve un desarrollo sostenible de las obras ejecutadas con éstos.

3.2.5. CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR

Este criterio permitió garantizar que el aire que circula en los ambientes donde siempre estarán transitados, debe ser fresco y libre de polución; para ello, se utilizó ventilación artificial cruzada y tomas de aire que evitó la recirculación de aire viciado.

Su objetivo fue reducir los impactos del propio proceso constructivo, y ayudó a sostener un confort para los usuarios y empleados de las instalaciones.

Tabla 14: Puntaje LEED obtenido en la categoría Calidad ambiental interior.

CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR		12
Prerreq.1	Desempeño de la calidad mínima del aire interior.	Y
Prerreq. 2	Control de humo ambiental del tabaco.	Y
Crédito 1	Control del suministro de aire exterior.	0
Crédito 2	Mayor ventilación.	1
Crédito 3	Plan de gestión del IAQ para la construcción: Durante la construcción.	0
Crédito 4.1	Materiales de baja emisión: Adhesivos y selladores.	0
Crédito 4.2	Materiales de baja emisión: Pinturas y revestimientos.	1
Crédito 4.3	Materiales de baja emisión: Sistemas para pisos.	1
Crédito 4.4	Materiales de baja emisión: Productos de agrofibras y madera procesada.	0
Crédito 5	Control de fuentes de sustancias contaminantes y productos químicos en interiores.	1
Crédito 6	Controlabilidad de sistemas: Confort térmico.	0
Crédito 7	Confort Térmico: Diseño.	1
Crédito 8.1	Iluminación natural y vistas: Iluminación natural.	0
Crédito 8.2	Iluminación natural y vistas: Vistas.	0
TOTAL		5

Fuente: *Elaboración Propia.*

Acorde al proyecto, para la extracción del CO en los sótanos se instalaron unos cañones direccionales de flujo de aire viciado (Jet Fan - TCP - Soler & Palau). En las zonas comunes se atendieron las cargas térmicas incidentes por medio de sistemas de enfriamiento evaporativo, que toman aire 100% exterior y lo inyectan a través de una red de conductos en lámina de aluminio pre aislado, entregando el aire por medio de difusores lineales. Con este sistema se garantizó la calidad del aire interior. Para la reposición de aire en los locales se tomó del aire inyectado en las zonas comunes, siendo una carga neutra para todas las zonas. Los caudales de aire están de acuerdo a lo indicado por el especialista del estudio Bioclimático.

En los acabados de pinturas (aplicados en sitio) se emplearon materiales e insumos que cumplieran con las tolerancias del VOC indicadas en el LEED.

- Para pinturas en muros y losas, no se excedió el límite de VOC establecido en los requisitos indicados al contratista, los cuales fueron verificados por la supervisión tanto en la aplicación a muros interiores, exteriores, muros de cisterna y cuarto de máquinas, cocinas, patios y zonas comunes en azoteas.
- Se colocó una alfombra en los accesos peatonales principales al centro comercial de tres (03) metros de largo con el ancho de las mamparas o puertas.
- Las áreas de mezcla y almacenamiento de químicos se ubicaron fuera de las áreas de los locales y se implementó un sistema de extracción mecánica o ventilación natural. Por ejemplo, los closets de limpieza ubicados en los baños donde tienen un sistema de extracción de aire viciado.

3.2.6. INNOVACIÓN Y DISEÑO

En esta categoría se valoró los recursos utilizados en la ejecución del proyecto, se respetaron los criterios de diseño y especificaciones, alguno de ellos, incluso, sobrepasaron lo indicado en el LEED.

Además, se tomaron en cuenta varios aspectos imprescindibles en las bases de diseño y requerimientos del propietario, tales como:

- Los equipos utilizados para la climatización artificial usaron gases refrigerantes los cuales no empleaban el CFC ni algún componente similar, es decir se utilizó un gas refrigerante ecológico.
- El resultado final del uso de los paneles solares fue de un ahorro de hasta el 30% del consumo de energía, pues se instalaron paneles solares para iluminación de estacionamientos.
- Utilización de insumos de la zona, los cuales contaban con los certificados ecológicos, por ejemplo, la madera contaba con un certificado de que no provenía de bosques protegidos, se utilizó acero reciclado, pegamentos no contaminantes, etc.
- Instalación de depósitos para la diferenciación de desechos mediante un código de colores indicados en el reglamento nacional de edificaciones.
- Para mejorar la calidad de aire se emplearon equipos de potencias mayores a fin de lograr un rápido enfriamiento y renovación del flujo de aire en las diversas zonas.

Tabla 15: Puntaje LEED obtenido en la categoría Innovación y diseño.

PROCESO DE INNOVACIÓN Y DISEÑO		10
Crédito 1.1	Innovación y diseño: WEc3	1
Crédito 1.2	Innovación en diseño: EP SSc7.1	1
Crédito 1.3	Innovación en diseño: EP MRc5	1
CRÉDITO 1.4	Innovación en diseño:	0
Crédito 1.5	Innovación y diseño: Título específico	0
Crédito 2	LEED Acreditación Profesional	1
TOTAL		4

Fuente: *Elaboración Propia.*

3.2.7. PRIORIDAD REGIONAL

El proyecto Mall Aventura Cayma – Arequipa fue gestado desde un inicio basándose en el condicionante de convertirse en el primer Centro Comercial en obtener la certificación LEED en el país, aunque eso conllevarse a un mayor gasto inicial y se limitara al uso de materiales no agresivos con el medio ambiente.

Por ello se sostiene que es viable y beneficioso aprovechar el crecimiento explosivo de la certificación LEED a nivel internacional para acreditar profesionales LEED y otras de eficiencia energética para tener mayores edificaciones sostenibles. La sensibilización de los potenciales clientes y la población que se verá comprometida desde el momento que se diseña el proyecto y será tomada en cuenta para satisfacer las necesidades de infraestructura, comercio, empleo y cuidado ambiental sin alterar el entorno y promoviendo el desarrollo sostenible, en base sus beneficios concretos. Por ello, se observó que, en la Categoría Regional, el Mall Aventura Cayma obtuvo el máximo puntaje.

Tabla 16: Puntaje LEED obtenido en la categoría Prioridad Regional.

PRIORIDAD REGIONAL		4
Crédito 1.1	Innovación y diseño: WEc3	1
Crédito 1.2	Innovación y diseño: EP SSc7.1	1
Crédito 1.3	Innovación y diseño: EP MRc5	1
Crédito 1.4	LEED Acreditación Profesional	1
TOTAL		4

Fuente: *Elaboración Propia.*

En base a nuestros resultados podemos afirmar que el Mall Aventura Cayma, caso que ocupa el presente informe, si logró revertir los conceptos negativos inherentes a la ejecución de proyectos eco sostenibles de gran envergadura, puesto que, se redujo notablemente los efectos adversos que

afectan a la ecología. Además, existe una evidencia clara de que, con cambios significativos que no son necesariamente de grandes montos en ejecución y la implicancia de entidades locales comprometidas con el medio ambiente, se redujo entre el 25% y el 30% el gasto de energía, en un 35% las emisiones de gas carbono hasta un 30% y un ahorro en el del recurso hídrico que genera ahorros que están entre el 50% al 90% en el costo de la disposición de desechos sólidos. Por ello, haciendo un rápido análisis, se sostiene que la implementación de un sistema de construcción sostenible trae consigo un ahorro que, durante el proceso operativo de la edificación, si se refleja casi inmediatamente y revierte las prácticas de construcción convencional.

Tabla 17: Beneficios de la Construcción Sostenible en el caso Mall Aventura Cayma.

BENEFICIOS	CONCEPTOS	DESCRIPCIÓN
Económicos	Costo inicial	El costo inicial del proyecto menor al 3% del costo de una edificación tradicional.
	Energía	En promedio usó 30% menos energía que un proyecto similar.
	Agua	Se usó menos del 25% que un edificio tradicional.
	Productividad y bienestar	El Mall provee espacios de confort y seguridad a sus ocupantes y usuarios.
	Reducción de riesgos	El Mall tiende a ser más valorado y evita su devaluación ante posible disminución de demanda.
	Valoración de la propiedad	La reducción en los costos de operación y consumo energético y de agua, hace que el valor del Mall se incremente considerablemente.
	Mercadeo e Imagen	Se consolida una imagen positiva a través del compromiso de proveer un edificio sostenible.
Ambiental	Reducción del calentamiento global	Al ahorrar energía, generamos menos gases contaminantes, y así se evita la generación del efecto invernadero.
	Incremento y protección de la biodiversidad	La construcción eco amigable, logró tener como resultado un centro comercial respetuoso su entorno, con el medio ambiente y el uso eficiente de los recursos naturales.
Social	Mejoramiento en la salud humana	La ejecución del Mall permitió reducir los agentes contaminantes que causan enfermedades.
	Beneficios a la	Permitió un ahorro de recursos por la baja

comunidad

demanda de agua y menor producción de aguas de desecho. Se mantuvo el estilo tradicional e innovador de la infraestructura local

Fuente: *Elaboración Propia.*

IV. CONCLUSIONES

1. Existe un acelerado crecimiento en la construcción de Malls en el Perú, incluso tras la pandemia del Covid 19, lo que hace de este uno de las principales actividades económicas que darán mejoras a las ciudades donde se desarrollen, pero el costo ambiental puede ser demasiado alto si no se imparten políticas eco sostenibles responsables dentro de un buen plan de desarrollo. Por ello, las prácticas y procedimientos respetuosos del medio ambiente, presentes en el diseño, ejecución y operación del Mall Aventura Cayma, fueron determinantes para establecer su sostenibilidad como el primer centro comercial con Certificación LEED en el Perú, pues presentó una estructura eficiente en los recursos que empleó y maximizó su ciclo de vida, sin perjuicio del entorno social y medio ambiente.
2. El Mall Aventura Cayma basó su sostenibilidad en criterios calificados por el LEED tales como: a) sitios sustentables, b) uso eficiente del agua, c) energía y atmosfera, d) materiales y recursos, e) calidad del aire interior, f) innovación y diseño y g) prioridad regional; esto generó cambios positivos significativos en los procesos de la construcción tradicional y nos muestra con crudeza que en el Perú, las construcciones eco sostenibles están muy rezagadas respecto de otros países, su fiscalización sólo se reduce al uso de la energía y el recurso hídrico; pues existe poca difusión y no hay una reglamentación obligatoria, que permite el desarrollo de este industria basada en una conciencia ecológica y eco sostenible.
3. Los lineamientos de la Certificación LEED aplicados en la ejecución del Mall Aventura Cayma determinaron su aprobación y obtención de una categoría LEED nivel plata, siendo el primer centro comercial eco sostenible en el País. Por ello, se abre la posibilidad de aplicar una estrategia explícita de construcción sostenible a través de un trabajo interdisciplinario, que facilita la adaptación de normas y lineamientos de sostenibilidad del sistema LEED para futuros proyectos.
4. La certificación LEED del Mall Aventura Cayma, puede constituirse como marco de referencia para la ejecución de otros centros comerciales

sostenibles en el Perú pues este sector ha representado desde hace años un sector importante en la economía del país.

5. Por tanto, al implementarse el sistema LEED en la ejecución del centro comercial Mall Aventura Plaza, se lograron los siguientes beneficios:
 - Reducción de costos operativos, reducción de desperdicios y residuos derivados de la ejecución del proyecto, reducción consumo energía y agua, reducción de las emisiones de CO₂, causante principal del efecto invernadero, evidencia del compromiso social por el medio ambiente y con el Distrito de Cayma y población, por parte del propietario. Como parte de la Certificación LEED del Proyecto, se requiere de la intervención en todas sus etapas, el cual garantizará su sostenibilidad: Diseño, Construcción y Operación.

V. RECOMENDACIONES

- Se considera importante replicar el presente estudio utilizando como referencia la Certificación LEED o similares pues promueve las prácticas de construcción sostenible asociado al ahorro de los insumos fundamentales (agua, energía) con la disminución de efectos contaminantes (CO₂), manejo de residuos y compromiso con la localidad sin generar mayores costos sino por el contrario, maximizando sus resultados en costos y eficiencia de su sostenibilidad.
- Aprovechando el presente informe, se podría iniciar un estudio de sostenibilidad basado en el desarrollo del proyecto, manteniendo las buenas prácticas de construcción sostenible, cuya implementación obedece principalmente a factores de tipo comercial. Asimismo, nos debemos centrar en aplicar estrategias de sostenibilidad vinculadas a: (a) uso eficiente de energía, (b) uso eficiente de los recursos hídricos, entre otros, Pues, nos permite hacerle frente a los principales barreras que frenan la construcción sostenible como: (a) la creencia de sobrecostos de inversión; (b) falta de programas de construcción sostenible que promuevan incentivos fiscales, tributarios y financiamiento para atraer nuevas inversiones; y (c) desconocimiento sobre los beneficios de la construcción sostenible.
- La implementación de una política de sostenibilidad ambiental depende no únicamente del estado, sino también de la disposición del propietario, la voluntad de la empresa que construye y de una política de control eficiente. Por ello, es importante hacer un seguimiento a los productos que incorporen los criterios indicados por el LEED, así como también estar atentos a las políticas que deben impulsar las municipalidades en el desarrollo de edificaciones sostenibles, por ejemplo, los distritos de Miraflores y Magdalena dan algunos incentivos a los propietarios que convierten sus techos en techos verdes, dichos incentivos pueden ser descuentos en los tributos arbitrales.

- El objetivo LEED permite cambiar el sector de la construcción, cambiar la forma como ideamos, diseñamos y organizamos. Un edificio LEED no solo se basa en aminorar la emisión de gases CO2, también debe centrarse en campos como; uso de aire acondicionado, uso de energía, uso de agua, etc.
- Los costos adicionales que generan el uso de insumos bajo el criterio LEED para ejecutar mediante el sistema eco sostenible, parecer inicialmente excesivo, pero una vez que se ejecute, al análisis real, nos damos cuenta que esto es erróneo. Es decir, cualquier mejora se considerará un plus que dará como resultado un edificio sustentable y reducirá notablemente los gastos operativos.
- Debemos trabajar para poder lograr mayores construcciones sostenibles que generen ahorros energéticos y operativos de las edificaciones a largo plazo, generando una conciencia medio ambiental relacionada con los procesos constructivos, puesto que el beneficio será siempre mayor a lo esperado.

REFERENCIAS

- ALVARADO, Zonia, et al. Situación del uso de criterios de construcción sostenible en el sector vivienda en Lima Metropolitana. Tesis (Magíster en Administración Estratégica de Empresas). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, CENTRUM, 2016. 155 p. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7428>
- AYALA, Paola et al. Análisis de la inclusión del sistema leadership in energy environmental design LEED en la ciudad de Bogotá durante el periodo 2008-2015. 2017. Tesis (grado en Administración Ambiental). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas - Biblioteca UDFJC [Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/5086>.
- ALEGRIA, Luis Fernando. Arequipa: Sector minero aporta S/4 de cada S/10 producidos. El Comercio: Lima, Perú, 07 de agosto del 2019. p. B2, col. 1. (En sección: Economía y Finanzas).
- BCRP. Estadísticas económicas: Cuadros históricos anuales. 2020. [Fecha de consulta: 30 de noviembre de 2020]. Disponible en <https://www.bcrp.gob.pe/estadisticas/cuadros-anualeshistoricos.html>
- BCRP. Caracterización del departamento de Arequipa 2018. [Fecha de consulta: 10 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Arequipa/arequipacaracterizacion.pdf>
- BID. Ciudades Emergentes y Sostenibles. 2014. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2020]. Disponible en <https://www.iadb.org/es/temas/ciudades-emergentes-y-sostenibles/dandorespuesta-a-los-desafios-de-desarrollo-urbano-de-las-ciudades-emergentes,6690.html>
- BIONDI, Susana. Cuadernos. Arquitectura y Ciudad. Hacia una Arquitectura de Tercera Generación. Número 4. Lima, Departamento de Arquitectura. Pontificia Universidad Católica del Perú. 2017. [Fecha de

consulta: 20 de diciembre de 2020]. Disponible en:
www.pucp.edu.pe/departamento/arquitectura/.../cuaderno_04.pdf

BECAR, Patricio. Plan de Internacionalización de IDIEM en Asesoría para la Obtención de la Certificación en LEED en Perú. 2010. [Fecha de consulta: 05 de diciembre de 2020]. Disponible en:
<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/102387/Plan-de-internacionalizacion-de-IDIEM-en-asesoria-para-la-obtencion-de-la-certificacion.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Boletín Eureka (2009). La Normatividad Ambiental en la construcción. Perú, Universidad Ricardo palma

CAPECO (2014). Cámara Peruana de la Construcción. Nota de prensa III Estudio Arequipa CAPECO. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2020] disponible en
[https://www.digammaperu.com/vendedoras/jadys/Nota%20de%20Prensa%20III%20Est%20udio%20Arequipa%20CAPECO%20\(08.05.14\).pdf](https://www.digammaperu.com/vendedoras/jadys/Nota%20de%20Prensa%20III%20Est%20udio%20Arequipa%20CAPECO%20(08.05.14).pdf)

GOIJBERG, Norman. Certificación LEED de edificios sustentables. Lima: 2014. . [Fecha de consulta: 10 de diciembre de 2020]. [Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2020]. Disponible en
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/bmfic335a/doc/bmfic335a.pdf>

GUZENSKI, F. (s.f.). Impactos ambientales del sector de la construcción. Obtenido de Impacto ambiental del sector de la construcción: Análisis comparativo de cerramientos externos aplicando el enfoque de ciclo de vida.]. [Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2020]. Disponible en
<https://www.behance.net/gallery/3131177/Impactos-ambientales-del-sector-de-la-construccion>

HERNÁNDEZ, R. Los centros comerciales: el nuevo paradigma de desarrollo y consumo de la sociedad moderna. Revista de pesquisa en arquitectura e urbanismo, s.n. 39-42.].

HILDEBRANDT, Gruppe. Principios de la Arquitectura Sustentable. Colombia: 2016. [Fecha de consulta: 28 de noviembre de 2020]. Disponible en <http://www.hildebrandt.cl/cuales-son-losprincipios-de-la-arquitectura-sustentable/>.

INACAL Normas Técnicas Peruanas NTP. Recuperado el 03 de diciembre del 2018 de:

[https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/6/jer/reglamentos-y-procedimientos-de](https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/6/jer/reglamentos-y-procedimientos-de-normalizacion/files/Presentacion%20Normalizacion%20FINAL.pdf)

[normalizacion/files/Presentacion%20Normalizacion%20FINAL.pdf](https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/6/jer/reglamentos-y-procedimientos-de-normalizacion/files/Presentacion%20Normalizacion%20FINAL.pdf)

ISOVER Saint-Gobain. Certificaciones LEED®, BREEAM® y VERDE®. 2016. Recuperado el 03 de diciembre del 2018 de:

<https://www.isover.es/certificaciones-leed-breeam-verde-y-well>

KNAUFInsulation. Certificación Medioambiental de edificios: LEED, BREEAM, HQE, DGNB, VERDE. Certificación de edificios - Esquemas principales de construcción sostenible. 2016. Recuperado el 03 de enero del 2018 de:

[http://www.knaufinsulation.es/certificacion-medioambiental-deedificios-](http://www.knaufinsulation.es/certificacion-medioambiental-deedificios-breeam-leed-hqe-dgnb-verde)

[breeam-leed-hqe-dgnb-verde](http://www.knaufinsulation.es/certificacion-medioambiental-deedificios-breeam-leed-hqe-dgnb-verde)

LACOMBA, R. Arquitectura solar y sustentabilidad. Mexico, TRILLAS.

Miranda, Liliana (2003). Construcción Sostenible en el Perú. Revista Sustainable Construcción, No.2.

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS Código Nacional de Electricidad del Perú. 2011. Recuperado el 16 de enero del 2019 de: <http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/Mayo/05/RM-214-2011-MEM-DM.pdf>.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO – MVCS. Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú. 2016. Recuperado el 18 de diciembre del 2018 de:

http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO – MVCS. Código Técnico de Construcción Sostenible para el Perú. 2016. Recuperado el 17 de abril del 2019 de: <http://msi.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2016/06/2016.11.4.-C%C3%B3digo-T%C3%A9cnico-de-Construcciones-sostenibles.pdf>

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú), NP G 050, Seguridad durante la Construcción, Lima: 2009. 7 pp.

- MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú), RNE, NTE A-010, Condiciones Generales de Diseño, Lima: 2009. 2 pp.
- MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú), RNE, NTE EC-020, Uso y Mantenimiento, Lima: 2009. 3 pp.
- MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú), RNE, NTE E.060, CONCRETO ARMADO, Lima: 2009. 35 pp.
- MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú), RNE, NTE E.90, ESTRUCTURAS METÁLICAS, Lima: 2009. 8 pp.
- MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú), RNE, NTE IS.10, ESTRUCTURAS METÁLICAS, Lima: 2009. 1 pp.
- MONTILLA, P. La construcción de edificaciones sostenibles: Perspectivas, estrategias y retos en Latinoamérica. *Ecodiseño y Sostenibilidad*. 2010. Recuperado el 17 de abril del 2019 de: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/ecodiseno/article/view/3906>
- MONTERO, A. Capítulo II: Marco teórico: la Agenda 21 en América Latina en: *Agenda Local 21: sus contribuciones y limitaciones a un desarrollo sustentable en América Latina*. 2001. Recuperado el 17 de abril del 2019 de: <https://www.redalyc.org/pdf/993/99312517003.pdf>
- MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAYMA. Plan urbano distrital de Cayma 2012-2021. 2006. Cayma. Recuperado el 17 de noviembre del 2018 de <http://municayma.gob.pe/portal/>
- MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA. Plan de desarrollo local concertado de Arequipa 2016-2021. 2016. Recuperado el 03 de diciembre del 2018 de <https://www.muniarequipa.gob.pe/descargas/transparencia/pdlc/PDLC.pdf>
- ORGANIZACIÓN DE LA NACIONES UNIDAS. *El Informe Brundtland: un Resumen del Informe de la Comisión de las Naciones Unidas para el Ambiente y el Desarrollo*. 1989. Venezuela, Seguros Lara.
- PERÚ. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Perú: Perú hacia la Construcción Sostenible en Escenarios de Cambio Climático (en línea). Lima, Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Foros Ciudades para la Vida, s.f. (fecha de consulta: 24 de noviembre de 2020. 2014).

Disponible en:

http://cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/edicion_final_estudio_construccion_sostenible.pdf.

PERÚ. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Elaboración de Medidas sobre la Construcción y su Relación con el Cambio Climático (en línea), Lima, Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Foro ciudades para la Vida, s.f. (fecha de consulta: 01 de noviembre de 2020. 2013).

Disponible en:

<http://portal.apci.gob.pe/noticias/Atach/Presentaciones/2015/FondoEstudios/8.%20Vivienda%20sostenible/2-DiagnosticoSituacional.pdf>.

PERÚ. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Código Técnico de Construcción Sostenible (en línea), Lima, Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, s.f. (fecha de consulta: 14 de noviembre de 2020. 2015).

Disponible en:

<http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Codigo-Tecnico-de-Construccion-Sostenible.pdf>.

RAÚL (2013) ¿Qué es el certificado verde? Certicalia. Recuperado el 8 de febrero de 2018 de <https://www.certicalia.com/certificado-verde/que-es-el-certificado-verde>

Sierra, V. (2002). Desarrollo sostenible: acotaciones conceptuales y revisiones estratégicas. Boletín Económico de ICE n° 2749. Recuperado el 17 de abril del 2019 de: http://www.revistasice.com/cmsrevistasICE/pdfs/BICE_2749_13-23_FA0421850A7FD777ECC14E3394_2A26CB.pdf.

SCMIDTH y Chávez Tafur Ingenieros SRL. 22 de diciembre de 2020. Disponible en <https://www.scht.com.pe/>

Suarez, L. M. (2002). Tipología y Evolución de los centros comerciales Distribucion y Consumo, 43 - 44.

SUMAC (Perú), Guía de Construcción para el Contratista, s.f. (fecha de consulta: 26 de noviembre de 2020, 2015).

Disponible en:D:\UCV\informacion.

U.S. Green Building Council. (2001). Guía de Conceptos Básicos de Edificios verdes y LEED (Core Concepts and LEED Guide). Recuperado el 18 de diciembre de 2017 de http://www.spaingbc.org/files/Core%20Concepts%20Guide_ES.pdf

USGBC. (2008). usgbc.org. Recuperado el 15 de octubre del 2018, de: <http://www.usgbc.org/Docs/Archive/General/Docs10716.pdf>

USGBC. (2015). U.S green building council. Recuperado el 02 de diciembre del 2018 de: <http://www.usgbc.org/projects/homecenter-cajica>.