

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**ESTUDIO DE LA CERTIFICACIÓN LEED COMO
FILOSOFIA DE CONSTRUCCIÓN PARA
EDIFICACIONES SOSTENIBLES EN LA CIUDAD DE
HUANCAYO-REGION JUNIN 2020**

PRESENTADO POR:

Bach. RICARDO ANDRÉS MATOS VIVANCO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:

NUEVAS TECNOLOGIAS Y PROCESOS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERU

2020

CONTRATAPA

ASESOR: Ph.D. MOHAMED MEHDI HADI MOHAMED

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

Hacia mi madre, por su apoyo incondicional para mi formación profesional, por el apoyo recibido y por la muestra de ejemplo de esfuerzo y sacrificio.

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

Dr. Rubén Dario TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

Ing. Dayana Mary MONTALVÁN SALCEDO
JURADO

Ing. Jesús Iden CARDENAS CAPCHA
JURADO

Ing. Christian MALLAUPOMA REYES
JURADO

Mg. Leonel UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE

INDICE

CONTRATAPA	ii
DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO	iv
HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS	v
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPITULO I	15
EL PROBLEMA DE INVESTIGACION	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1.1. Problemática Ambiental	15
1.1.2. Problemática de la Industrialización	17
1.1.3. Problemática por la Sostenibilidad	19
1.2. FORMULACION Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.2.1. Problema General	19
1.2.2. Problemas Específicos	20
1.3. JUSTIFICACIÓN	20
1.3.1. Justificación Social o Práctica	20
1.3.2. Justificación Metodológica	21
1.4. DELIMITACIÓN	21
1.4.1. Espacial	21
1.4.2. Temporal	23
1.4.3. Económica	23
1.5. LIMITACIONES	23
1.6. OBJETIVOS	24
1.6.1. General.....	24
1.6.2. Específicos	24
CAPITULO II	25
MARCO TEÓRICO	25
2.1. ANTECEDENTES	25
2.1.1. Nacionales	25
2.1.2. Internacionales	29
2.2. MARCO CONCEPTUAL	32

2.2.1.	Leadership Environmental & Energy Design (LEED)	32
2.2.2.	Edificios Verdes	34
2.2.3.	Desarrollo Sostenible	34
2.2.4.	Construcción Sostenible	35
2.2.5.	Edificación Sostenible	37
2.3.	DEFINICION DE TERMINOS	41
2.4.	HIPOTESIS	46
2.4.1.	Hipótesis General	46
2.4.2.	Hipótesis Especificas	46
2.5.	VARIABLES	46
2.5.1.	Definición conceptual de la variable	46
2.5.2.	Definición operacional de la variable	47
2.5.3.	Operacionalización de las Variables	47
CAPITULO III	48	
METODOLOGIA	48	
3.1.	METODO DE INVESTIGACION	48
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	48
3.3.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	48
3.4.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	49
3.5.	POBLACIÓN O UNIVERSO	49
3.6.	MUESTRA	49
3.7.	TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS	49
3.8.	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	50
3.9.	TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS.....	52
CAPITULO IV	53	
RESULTADOS	53	
4.1.	ESPECIFICOS	53
4.2.	GENERAL	77
CAPITULO V	80	
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	80	
5.1.	DISCUSIONES ESPECIFICAS	80
5.2.	DISCUSIÓN GENERAL.....	83
CONCLUSIONES	84	
RECOMENDACIONES.....	85	

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	86
ANEXOS	89
ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	90
ANEXO N° 02: OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	92
ANEXO N° 03: EJEMPLOS DE DOCUMENTOS PARA CRÉDITOS	94
ANEXO N° 04: PANEL FOTOGRÁFICO	99
ANEXO N° 05: PLANOS	104

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del Perú	22
Figura 2. Mapa de Región Junín	22
<i>Figura 3. Croquis de ubicación</i>	<i>22</i>
Figura 4. Etapas en la construcción.....	38
Figura 5. Resultados de Eficiencia en Energía	60
Figura 6. <i>Resultados en Eficiencia del Agua</i>	<i>61</i>
Figura 7. Materiales y medidas de construcción EdgeAPP	62
Figura 8. Materiales y medidas de construcción EdgeApp.....	63
Figura 9. Resultado de Eficiencia de Materiales o Recursos	63
Figura 10. Detalles del registro del Proyecto	66
Figura 11. Registro LEED Online vía web	67
Figura 12. Sistema para edificaciones sostenibles	68
Figura 13. Ordenanza Municipal en Miraflores	70
Figura 14. Bono Verde de Fondo Mi Vivienda	70
Figura 15. Costo de registro LEED - Proyecto Colegio DFS	71
Figura 16. Evaluación de proyecto según invierte.pe	76

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Porcentaje de alcance de proyecto globales	59
Tabla 2. Análisis de prerrequisitos	64
Tabla 3. Proyecto LEED Saga Falabella Huancayo	67
Tabla 4. Proceso de Certificación LEED v4 – Proyecto LEED A	69
Tabla 5. Presupuesto Convencional – Proyecto sin LEED A	72
Tabla 6. Presupuesto con LEED – Proyecto LEED A.....	73
Tabla 7. Costo implementación LEED – Proyecto LEED A	74
Tabla 8. Aumento Presupuestal Proyecto LEED A.....	75
Tabla 9. Análisis costo de operación y mantenimiento	76
Tabla 10. Puntos obtenidos por créditos en Proyecto LEED A.....	78
Tabla 11. Resultados de análisis: Proyecto LEED A	79

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Construcción e Impactos	39
Gráfica 2. Análisis de puntos por crédito	58
Gráfica 3. Análisis % de cumplimiento	59
Gráfica 4. Porcentaje obtenido en Proyecto A	78

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Operacionalización de variables	47
Cuadro 2. Proyectos LEED Sudamérica - agosto 2020	68
Cuadro 3. Tasas de cobro diferenciadas de proyectos EBOM	77

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Modelo de Carta sobre cumplimiento de Material Regional.....	95
Ilustración 2. Modelo de carta sobre crédito de material reciclado.....	96
Ilustración 3. Modelo de certificado sobre de manejo de residuos sólidos	97
Ilustración 4. Modelo de constancia de materiales certificados	98
Ilustración 5. Presencia de espacios con iluminación natural aprovechados para implementar LEED	100
Ilustración 6. Disposición del servicio de agua potable de forma permanente	100
Ilustración 7. Contenedores de residuos sólidos: visibles	101
Ilustración 8. Presencia de espacios o áreas verdes entre salones y oficinas	101
Ilustración 9. Aprovechamiento de idea de reciclaje al cultivar plantas, para crédito de Innovación	102
Ilustración 10. Vista hacia el exterior de la edificación en la mayoría de aulas y oficinas	102
Ilustración 111. Trabajo en oficina para conformación de documentos LEED	103
Ilustración 122. Presencia de Residencia durante ejecución de estructuras y demás	103

RESUMEN

Esta investigación tuvo como problema general: ¿Cuál es el impacto del estudio de la certificación LEED como filosofía de construcción para edificaciones sostenibles en la ciudad de Huancayo - Región Junín 2020?, el objetivo general fue: Explicar el impacto del estudio de la certificación LEED como filosofía de construcción para edificaciones sostenibles en la ciudad de Huancayo - Región Junín 2020 y la hipótesis general fue: El estudio de la certificación LEED como filosofía de construcción permite mejorar el diseño energético medioambiental y el sistema constructivo, así como reducir los costos operativos y de mantenimiento.

El método general de investigación fue el método científico, el tipo de investigación fue aplicada, de nivel descriptivo-explicativo, de diseño no experimental. La población estuvo constituida por todas las edificaciones con certificación LEED, el tipo de muestreo fue dirigido o intencional y la muestra comprende al Colegio Domingo Faustino Sarmiento.

En esta investigación, se concluyó que con el estudio de la certificación LEED como filosofía de construcción se logró mejorar el diseño energético medioambiental y el sistema constructivo, así como se redujo los costos operativos y de mantenimiento; lográndose el sistema de certificación básica con solo 40 puntos del total de créditos para LEED Certified y un incremento presupuestal de 4.21% respecto al presupuesto inicial designado al proyecto.

Palabras claves:

Certificación LEED, Edificaciones sostenibles, Filosofía de construcción.

ABSTRACT

This research had as a general problem: What is the impact of the study of the LEED certification as a construction philosophy for sustainable buildings in the city of Huancayo – Region Junín 2020?, the general objective was: Explain the impact of the study of the LEED certification as a construction philosophy for sustainable buildings in the city of Huancayo - Region Junín 2020 and the general hypothesis was: The study of the LEED certification as a construction philosophy allows improving the environmental energy design and the construction system, as well as reducing operating costs and of maintenance.

The general method of investigation was the scientific method, the type of investigation was applied, descriptive-explanatory level, non-experimental design. The population was made up of all buildings with LEED certification, the type of sampling was directed or intentional and the sample includes the Domingo Faustino Sarmiento School.

In this investigation, it was concluded that with the study of the LEED certification as a construction philosophy, it was possible to improve the environmental energy design and the construction system, as well as reducing operating and maintenance costs; achieving the basic certification system with only 40 points of the total credits for LEED Certified and a budget increase of 4.21% compared to the initial budget designated for the project.

Keywords:

LEED certification, Sustainable buildings, Construction philosophy.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación está referido al impacto del estudio de la certificación LEED como filosofía de construcción para lograr edificaciones sostenibles en la ciudad de Huancayo, es decir mejorar el diseño energético medioambiental y el sistema constructivo, así como reducir los costos operativos y de mantenimiento.

La característica del Sistema de certificación es fomentar e impulsar mejores y provechosas prácticas para los proyectos sostenibles a largo plazo, los cuales producen un efecto positivo sobre la salud humana y del planeta, además permiten reducir los costos que toda edificación genera. La certificación es voluntaria y aporta innumerables ventajas, tanto para los beneficiarios, como para los ejecutores y demás que lo practiquen.

Para analizar esta problemática es necesario mencionar sus causas, siendo esta que el propio territorio del Perú es un escenario de múltiples recursos, razón tal cual la industria de la construcción aumentó considerablemente durante los últimos años. Asimismo, el proceso de la construcción y las tecnologías que se usan para garantizar la calidad, el funcionamiento y la duración de tales estructuras, produce un sistema de control y demás mecanismos que otorguen dichas características; pero a su vez tal grado de avance en la industria de la construcción generó un grado de contaminación y degeneración o deterioro de los recursos que generan aún más contaminación.

En 1993, surge el movimiento de la Construcción Sustentable, este movimiento fue iniciado por David Gottfried, Mike Italiano y Rick Fedrizzi, los cuales crearon el Consejo de Edificación Sustentables de Estados Unidos (US Green Building Council: USGBC). Este consejo concebido con la finalidad de transformar la Industria de la Construcción hacia la Sustentabilidad. Este Consejo es una asociación privada y sin fines de lucro. Este Consejo generó un sistema que mide a las edificaciones sustentables: Líder en Energía y

Diseño Ambiental (Leadership in Energy and Environmental Design: LEED). Este sistema sale a nivel piloto en 1997 y la fase comercial inicia en el año 2000.

Esta investigación está estructurada en 5 capítulos, los que se detallan a continuación:

Capítulo I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, en esta se trata del planteamiento del problema en los aspectos ambiental, la industrialización y la sostenibilidad, se formulan el problema general y específicos, la justifican social o práctica y metodología, la delimitación: espacial, temporal y económica, las limitaciones y los objetivos: general y específicos.

Capitulo II: MARCO TEORICO, aquí se tratan los antecedentes: nacionales e internacionales, el marco conceptual, la definición de términos, la definición conceptual de las variables, definición operacional de las variables y la operacionalización de las variables.

Capítulo III: METODOLOGIA, que contiene el método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, la población y su muestra, las técnicas e instrumentos de recolección, el procesamiento de la información, así como las técnicas y análisis de datos.

Capítulo IV: RESULTADOS, se describen los resultados en función a los objetivos planteados.

Capítulo V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS, se presenta la contrastación de las hipótesis con respecto a los resultados y finalmente se tiene las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas, así como los anexos.

Bach. Ricardo Andrés Matos Vivanco

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Problemática Ambiental

La construcción o ejecución de todo tipo de obras y proyectos, tiene una mayor incidencia sobre los efectos que producen al Medio Ambiente, los cuales pueden generar la contaminación al suelo, al aire, al agua y el propio espacio que ocupan.

Debido a la diseminación, desecho y arrojado de materiales y demás, una ubicación inadecuada o improvisada de los puntos de almacén u oficina, incluyendo que en ciertos casos no se contempla un adecuado sistema de tratamiento de los residuos que se producen.

Cualquier producción o generación de desechos por mínimo que sea, afecta a los habitantes o trabajadores aledaños a la ubicación de obra, en algunos casos, ciertas actividades causan situaciones de ruido, vibraciones, emisiones de polvo o gases; que se traducen en la contaminación del aire y el suelo.

Para la ejecución de las obras viales, la actividad de compactación, erosiona el terreno y afecta la vegetación por ancho excesivos u otros, causados por:

- El movimiento de tierra en el desbroce de grandes explanadas.
- Uso de tecnologías inapropiadas y empleo de equipos pesados.

En algunos casos se perjudica o daña la flora y fauna; la afectación por el desbroce (despeje) de la vegetación y pérdida del hábitat de las especies; la modificación o variación del drenaje natural causada por los desbroces, explanaciones y movimiento de tierra; en obras viales costeras, en ocasiones no estipulan las condiciones óptimas para la circulación del agua.

En las ciudades o urbanizaciones, la ejecución de obras puede generar el cierre de vías o calles; que produce congestionamiento y el aprovechamiento de las redes de drenajes o desagüe existentes para manipular o desechar ciertos materiales, además del ruido y polvo.

La recolección, traslado, disposición final de materiales y residuos ocasionan la contaminación del aire por el polvo y gases, creación de vertederos de escombro: convirtiéndose en basureros y focos potenciales de contaminación; esta situación se presenta continuamente, pero se hace más crítica en la etapa de demolición y disposición.

En algunos casos al finalizar con la obra, no se procede correctamente con la limpieza y restauración del paisaje natural, como realizar plantaciones o siembra de vegetación u otras formas de restauración y rehabilitación, quedando restos de construcciones o escombros.

Durante la extracción de materia prima y producción de materiales de construcción, se consume gran cantidad de energía por el

combustible empleado en los equipos de extracción, procesamiento y transporte de los diferentes materiales como arcilla, cal, yeso, piedra, arena, entre otros.

En algunos casos la selección y explotación incorrecta de las canteras logra producir transformaciones del relieve natural, afectaciones a la flora, la fauna y la degradación de suelos, erosión y afectaciones al paisaje por la no restitución de la capa vegetal.

La contaminación del aire por polvo, emisión de humo y gases, especialmente en la producción de hormigón y asfalto, agregándose la producción de desechos peligrosos.

Las tecnologías ineficientes u obsoletas para el tratamiento de residuos sólidos o líquidos causan la contaminación en ríos, lagunas y medios marinos que se agravan por la presencia de metales pesados y sustancias peligrosas.

El ejercicio de prácticas inadecuadas, las violaciones de la legislación ambiental y la carencia de educación ambiental son factores que incrementan los impactos ambientales.

1.1.2. Problemática de la Industrialización

Después del reconocimiento de la problemática ambiental que se viene dando en la Tierra desde los años 70, muchas economías están intentando lograr realizar un equilibrio entre el crecimiento económico y la protección del medio ambiente, tratando de disminuir las consecuencias negativas de la industrialización. Algunos sectores han criticado las estructuras sociales que afectan a la naturaleza, pero también han buscado sus propias alternativas para disminuir los daños causados y solucionar la problemática ecológica.

Las respuestas a los problemas ambientales ya expuestos se han basado en el desarrollo sustentable. Las bases de este desarrollo

declaran que vivir sustentablemente depende de la aceptación y la búsqueda de armonía con otra gente y con la naturaleza. La humanidad no debe extraer de la naturaleza más de lo que puede reponerle.

Los materiales contaminantes pueden ser sustituidos o reemplazados por otros: combustibles fósiles por combustibles renovables, como el uso de la biomasa y energía solar.

La Industria de la Construcción ha establecido comités responsables de crear sistemas de evaluación para edificios sustentables. Estos comités son llamados Consejos de Edificación Sustentable (Green Building Council, GBC). En la actualidad algunos países con estos Consejos son los siguientes: Estados Unidos, Canadá, Inglaterra, España, India, Japón, Taiwán, Australia, Emiratos Árabes Unidos, México y Nueva Zelandia. Los sistemas desarrollados por estos comités implican que durante el proceso constructivo y durante la vida útil del edificio se cumplan una serie de requisitos que disminuyan los efectos negativos en el medio ambiente.

Las certificaciones reconocidas a nivel mundial dentro de la industria de la construcción, son:

- Estrella Verde (**Green Star**). Desarrollado por el GBC de Australia.
- Líder en Energía y Diseño Ambiental (**Leadership in Energy and Environmental Design: LEED**) desarrollado por el GBC de Estados Unidos de América.
- Sistema Amplio de Evaluación de la Eficiencia Medioambiental de los Edificios (**Building Research Establishment Environmental Assessment Method: BREEAM**). Desarrollado por el GBC de Inglaterra.

- Sistema Integral de Evaluación de la Eficiencia Medioambiental de Edificios (**Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency: CASBEE**). Desarrollado por el GBC de Japón.

1.1.3. Problemática por la Sostenibilidad

En el año 2016 el **Grupo IMEI**, mediante un estudio informa que actualmente los edificios consumen el **17% del agua potable** y el **40% del consumo energético** en el mundo; razón tal cual por consecuencia del **Cambio Climático** se concibe el desarrollo y construcción de Edificios Sustentables.

Hacia el 2010, Estados Unidos contaba con la mayor cantidad de edificios LEED en el mundo, con un total de 5707 edificios certificados de 27851 edificios registrados. Claramente Estados Unidos se adelantó en la construcción de edificios sustentables, pero efectos de la crisis inmobiliaria desde el 2008, tuvo una tendencia a disminuir. En América Latina pasó lo contrario, experimentado un crecimiento económico. El desarrollo de edificios sustentables en el Perú, se dio gracias a la creciente del volumen de las exportaciones de varios países, razón por el cual desde el año 2010 hasta el 12 de junio del 2016 el Perú obtuvo un total de 31 edificios con certificación LEED y otros 130 en el proceso actualmente hasta el 2017.

1.2. FORMULACION Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

¿Cuál es el impacto del estudio de la certificación LEED como filosofía de construcción para edificaciones sostenibles en la ciudad de Huancayo - Región Junín 2020?

1.2.2. Problemas Específicos

- a. ¿Cuáles son las características de la certificación LEED en el diseño energético medioambiental de las edificaciones sostenibles?
- b. ¿Cuál es la relación entre la certificación LEED y el sistema constructivo de las edificaciones sostenibles?
- c. ¿Cuál es la incidencia de la certificación LEED en los costos operativos y de mantenimiento de las edificaciones sostenibles?

1.3. JUSTIFICACIÓN

1.3.1. Justificación Social o Práctica

Siendo el caso del Perú, un país en Vías de Desarrollado que prefiere la reducción de costos para su beneficio y la maximización de ganancias propias, no ostenta un gran flujo de su Sistema Económico, razón tal cual, esta filosofía de construcción permite mejorar el diseño energético medioambiental y el sistema constructivo, así como reducir los costos operativos y de mantenimiento, pero como la mayoría de proyectos son diseñados en base al Presupuesto disponible, los recursos y materias usadas no están contempladas en un forma eficiente u otra, que logre minorar el grado de deterioro a ocasionar, debido a la calidad u obtención en masa de estos recursos o materias; además, de la forma en cómo se hacen uso de estas y así demostrar los beneficios que puede generar este tipo de Edificaciones Modernas para la sociedad en la cual radicamos.

1.3.2. Justificación Metodológica

Actualmente las metodologías de trabajo que se viene realizando en el Sector de la Construcción se mantienen de la misma forma en todo el país, razón tal cual esta investigación contribuirá en poder dar a conocer las nuevas tendencias de la construcción y los nuevos sistemas en edificaciones pensados a futuro debido al grado de deterioro y contaminación Medio Ambiental que generamos en una de las industrias más lucrativas como es la Construcción, generando así el uso de un Sistema de Certificación que genere amplios beneficios y ventajas para el desarrollo de Edificaciones.

Asimismo, la metodología utilizada en el uso del sistema de certificación LEED permitirá a otros investigadores utilizar esta filosofía de construcción para el tratamiento de la sostenibilidad de edificaciones en diferentes ámbitos y escenarios.

1.4. DELIMITACIÓN

1.4.1. Espacial

Esta investigación se desarrolló en la ciudad de Huancayo, específicamente en el colegio Domingo Faustino Sarmiento ubicado en Jirón Ica 226 (referencia Iglesia María Inmaculada), ciudad y provincia de Huancayo de la Región Junín.

La ciudad de Huancayo se sitúa sobre los 3271 msnm, en la sierra del Perú, situándose sobre el Valle del Mantaro, en la margen izquierda del Río Mantaro.



Figura 1. Mapa del Perú

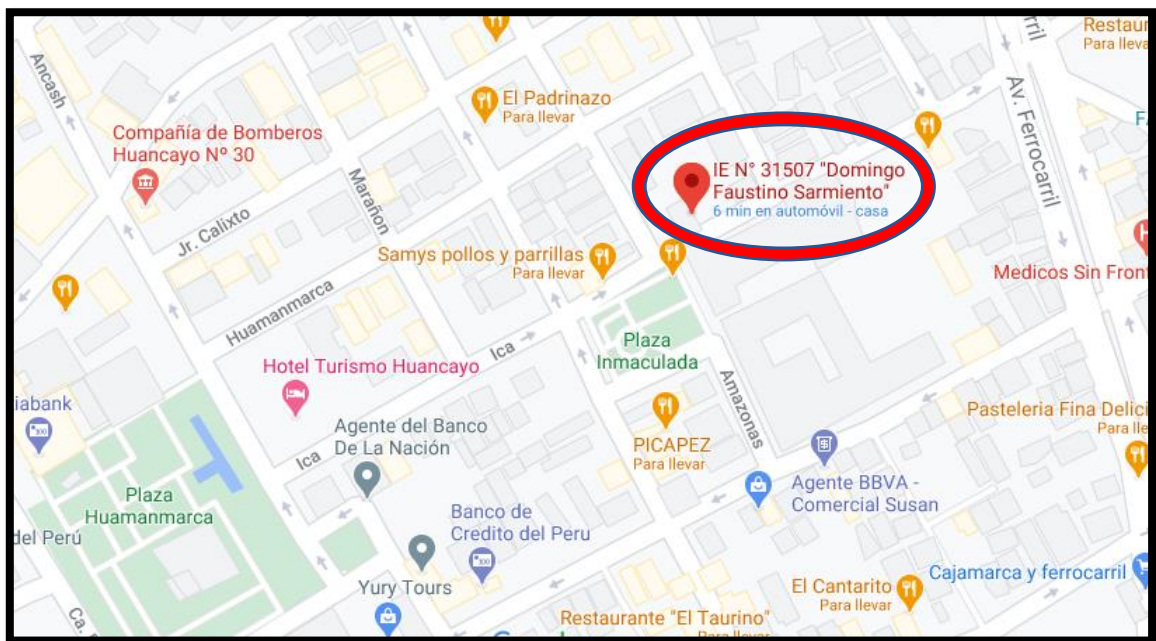
UBICACIÓN NACIONAL

UBICACIÓN REGIONAL



Figura 2. Mapa de Región Junín

- **Departamento:** Junín.
- **Provincia:** Huancayo.
- **Distrito:** Huancayo.
- **Localidad:** Cercado de Huancayo.
- **U.G.E.L:** Huancayo.
- **Zona:** Urbana.
- **Región Natural:** Sierra Central.



UBICACIÓN DISTRITAL

Figura 3. Croquis de ubicación
Fuente: Google Maps

1.4.2. Temporal

El periodo de desarrollo de esta investigación se inició en enero del año en curso, culminándose el mes de setiembre.

1.4.3. Económica

Este estudio se realizó con recursos propios, no se tuvo financiamiento externo.

1.5. LIMITACIONES

El limitado acceso e información de todos los casos existentes en el Perú acerca del uso de la certificación, nos limita a usar y obtener datos de los casos que no tengan mucha importancia o características acerca del desarrollo de la certificación LEED con la cual hubiesen trabajado, razón tal cual, por la distancia y los costos generados se escogió la ciudad de Lima como destino para lograr un caso para en la ciudad de Huancayo basados en la experiencia del caso situación Lima, dentro de los cuales se buscó el mayor acceso a estas edificaciones con certificación del grupo de 16 edificaciones que se encuentran en todo el Perú.

El límite de movimientos y recursos, que nos limita la pandemia mundial COVID-19, nos limita aún más el tiempo con el que se cuenta, nos acondiciona a trabajar con una información basada en los casos minoritarios reales que se logren encontrar satisfactorios, además siendo el desarrollo de esta investigación para la ciudad de Huancayo nos impedirá tener casos y situaciones actuales que contengan o contemplen el uso de la Certificación LEED, en una edificación de bastante importancia y que contenga detalles de diseño y proceso de ejecución mejor contemplados.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. General

Explicar el impacto del estudio de la certificación LEED como filosofía de construcción para edificaciones sostenibles en la ciudad de Huancayo - Región Junín 2020.

1.6.2. Específicos

- a. Establecer las características de la certificación LEED en el diseño energético medioambiental de las edificaciones sostenibles.
- b. Determinar la relación entre la certificación LEED y el sistema constructivo de las edificaciones sostenibles.
- c. Estimar la incidencia de la certificación LEED en los costos operativos y de mantenimiento de las edificaciones sostenibles.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Nacionales

- a) Los Bach. Andrea Calero Gamarra y Laura Maguiña Trujillo, sustentaron en el año 2020 su tesis: **ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE SOSTENIBILIDAD EN EDIFICACIONES CON CERTIFICACIÓN LEED**, a la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El proyecto de tesis se enfoca en la evaluación de la sostenibilidad de los edificios construidos en Lima que obtuvieron la certificación LEED. Primero se evaluó los puntajes de los créditos y categorías LEED, a través de una comparación cuantitativa, para analizar el porcentaje de cumplimiento y aporte a la sostenibilidad de cada una de ellas. Luego se realizó un análisis estadístico con el software SPSS de los puntajes de cada categoría evaluada por LEED con el fin de interpretar la contribución al ambiente de cada categoría. Por último, se

modelaron dos edificios con certificación LEED Silver y Gold, con el uso del software EDGE, para obtener los márgenes de ahorros en cuanto al uso de agua, energía y energía incorporada en los materiales.

Conclusiones: La certificación LEED presenta un sistema de calificación que se basa en brindar puntajes por el cumplimiento de créditos agrupados por categorías que aportan a que un proyecto sea sostenible ya sea durante la etapa de diseño, construcción o mantenimiento y operación. Los edificios obtienen la certificación en base a la evaluación del puntaje total mas no por la cantidad de puntos obtenidos por categoría, pues no existe un mínimo puntaje de cumplimiento por categoría. En base a lo descrito, se define que la importancia de las categorías radica en el mayor impacto positivo que estas generan para obtener una edificación sostenible, pero no siempre es prioridad para el cliente cumplirlos, sino, este analiza qué créditos son más viables de cumplirlos tanto en costo y beneficios, aquellos que requieren menor inversión y brinden más puntaje, para mejorar el diseño del proyecto o cambiar características y así cumplir con el puntaje mínimo requerido para obtener la certificación LEED.

- b) El Bach. Leonard Mallma Gómez, sustentó en el año 2015 su tesis: **APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN Y EL CONCEPTO LEED EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**, a la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Centro del Perú, con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

En la presente tesis tuvo con finalidad mostrar cómo se maneja la producción en la construcción de una edificación sostenible aplicando la filosofía LEAN y los procedimientos y requisitos que

exige la USGBC (U.S Green Building Council) para su Certificación LEED. En el desarrollo de la investigación se describe los principales conceptos acerca de Lean Construction, Sostenibilidad y LEED, para obtener una base teórica sólida que respalde la aplicación y el análisis de resultados en la construcción del proyecto Biblioteca PUCP. Esta obra fue construida por la empresa constructora PRODUKTIVA del grupo inmobiliario EDIFICA que vienen aplicando Lean Construcción en la ejecución de todos sus proyectos y han obtenido resultados alentadores.

Conclusión: La filosofía Lean y el concepto Leed se relacionan directamente en la construcción de una edificación sostenible; puesto que LEAN apunta a una construcción limpia de desperdicios (residuos) que contamina el medio ambiente y LEED que apunta a una construcción sostenible. Entonces si relacionamos LEAN y LEED ambos tienen un compromiso con el medio ambiente y las generaciones futuras.

- c) Los Ing. Civiles Dennys Mayta Carhuamaca, Frank Melo Ayre y Peter Pizarro Salazar, sustentaron en el año 2016 su tesis: **DESARROLLO Y GESTIÓN DE UN PROYECTO INMOBILIARIO CORPORATIVO SUSTENTABLE ENFOCADO A LA CERTIFICACIÓN LEED**, a la Escuela de Postgrado de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, con la finalidad de obtener el grado académico de Magister en Dirección de la Construcción.

Los sistemas de certificación surgen y se crean con la finalidad de hacer frente a la problemática ambiental, pero además para definir la sustentabilidad de una manera sistemática en la construcción de una edificación. Además, puede decirnos qué tan sustentable es un edificio y de esta manera se puede

comparar esta sustentabilidad entre unos y otros. Además, las certificaciones miden las eficiencias en los ahorros de energía, agua, materiales y factores de contaminación. Todas las certificaciones de este tipo, al día de hoy establecen una guía sistemática que ayude al diseño, proyecto y construcción de edificios sustentables. En la actualidad hay que concientizar a los profesionistas y a la población que es momento de tomar acciones correctivas para frenar los impactos negativos causados en el medio ambiente. Se debe aprovechar este momento, en el que a nivel mundial se han reconocido los problemas ambientales, pues las consecuencias de estos problemas los estamos viviendo, de todos sus proyectos y han obtenido resultados alentadores.

Conclusión: Podemos concluir que el sector inmobiliario de oficinas de Lima se encuentra en un periodo de estabilización del mercado donde los clientes buscan precios competitivos. Según los últimos informes de las distintas consultoras los precios de alquiler y venta se están estabilizando y tienen una proyección al alza. El proyecto se desarrolló bajo el enfoque del cliente, agregándole los beneficios de la certificación LEED SILVER, permitiendo optimizar en la construcción; post construcción y obteniendo una ventaja competitiva. Pese a la baja en la economía mundial, el Perú presenta un ligero crecimiento y mejoría en su economía, que influye en el desarrollo del mercado de oficinas.

- d) El Arq. Ramiro Carranza Cabrera, sustento en el 2012 su tesis: **EDIFICIO SUSTENTABLE DE OFICINA PARA VENTA CON CERTIFICACIÓN LEED**, a la Escuela de Post Grado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, con la finalidad de obtener el Grado Académico de Magister en Gestión y Dirección de Empresas Constructoras e Inmobiliarias.

Se pretende realizar un análisis técnico, para determinar la viabilidad de inversión para el desarrollo de un proyecto de oficinas (para venta) en todas sus etapas, teniendo en cuenta el valor agregado que tendría al obtener una certificación LEED que tendrá como diferenciación en el mercado de oficinas de Lima (considerando su tendencia y la capacidad de compra de los futuros propietarios), sin hacer que el precio de venta del mismo aumente, de la mano con un adecuado plan estratégico de marketing, para que el proyecto sea rentable conforme a las proyecciones iniciales de inversión.

Conclusión: De acuerdo con lo indicado en los reportes del mercado inmobiliario de oficinas de las consultoras especializadas (CBREI Perú, Colliers International y Binswanger), el costo promedio del m² de oficinas (en arrendamiento o venta) seguirá en aumento. Esto debido directamente a que la demanda por áreas de oficinas se mantiene y la oferta aún no la satisface.

2.1.2. Internacionales

- a) EL Ing. Arnulfo Morales Damián, sustento en el año 2009 su tesis: **LEED, UN PARADGIMA PARA NUEVAS CONSTRUCCIONES**; a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, con la finalidad de obtener el título de Ingeniero Civil.

Mediante el enfoque sobre las problemáticas ambientales; se analiza el calentamiento global, la disminución de la capa de ozono, pérdida de biodiversidad y deforestación de los bosques para poder albergar el concepto de reducir esta problemática frente a la industria de la construcción.

Los problemas ambientales no son nuevos y se han tomado medidas para reducirlos, pero pareciera que no son suficientes para disminuirlos, pues la problemática ambiental sigue siendo cada vez un tema serio que debemos resolver en conjunto. Debemos hacer conciencia en las personas de los problemas que acarrearán sus daños al medio ambiente.

- b) El Ing. Patricio Becar Elissegaray, sustentó en el año 2010 su tesis: **PLAN DE INTERNACIONALIZACIÓN DE IDIEM EN ASESORÍA PARA LA OBTENCIÓN DE LA CERTIFICACIÓN EN PERÚ**; a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile, con la finalidad de obtener el grado de Magister en Gestión para la Globalización.

La tesis propone una estrategia de internacionalización de IDIEM en asesorías para la obtención de la certificación LEED en Perú. Proponer un modelo de internacionalización IDIEM que incluya poder identificar nichos de mayor relevancia y con posibilidades de generar vinculación comercial con el IDIEM y generar una propuesta de valor para la internacionalización de las asesorías para la obtención de la certificación LEED® en el mercado seleccionado.

Conclusiones: El cliente IDIEM está en condiciones de comenzar el proceso de internacionalización en el año 2010. La firma posee las habilidades, el conocimiento, los recursos necesarios y la maduración adecuada de su administración para comenzar el proceso de internacionalización. IDIEM puede transformarse en una empresa internacional con influencia en el ámbito regional. Para lo cual debe seguir una estrategia escalable de internacionalización comenzando el proceso en Perú para luego continuar con el resto de los países de América Latina.

- c) La Bach. Pamela Casas Barria, sustento en el año 2013 su tesis: **ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES PARA UNA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE EN EDIFICIOS EN GENERAL**; a la Facultad de Ingeniería en Construcción de la Universidad Austral de Chile, con la finalidad de obtener el título de Ingeniero Constructor.

Con el desarrollo de ese tema se pretendía dar a conocer, desarrollar y aportar con soluciones y recomendaciones en lo que se refiere a construcción sustentable, debido a que es materia de actualidad, tanto en Chile como en el extranjero.

Conclusiones: El concepto de desarrollo sustentable es de bajo conocimiento dentro de la población en general, por lo tanto, debe ser enseñado y aprendido en todos los niveles educativos, de esta manera todos los actores de nuestra sociedad sean conocedores a la hora de ser partícipes de algún campo laboral o modelo de vida. Todas las propuestas, estrategias, metas o cualquier otro precepto a favor del desarrollo sustentable no deben afectar la calidad de vida de las personas y en lo posible todos deben ser favorecidos.

- d) El Bach. Rony Ricardo Ramírez Vega, sustento en el año 2010 su tesis: **ESTUDIO, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS UTILIZADAS EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS SUSTENTABLES EN CHILE**; a la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile, con la finalidad de obtener el título de Ingeniero Civil.

Pretende catastrar seis de los más importantes edificios sustentables diseñados y construidos en nuestro país en los últimos cinco años y describir las múltiples tecnologías utilizadas en éstos, para disminuir su perturbación al medio ambiente a causa de su construcción y ciclo de vida; y disminuir los efectos

negativos que provocará en los que la llevarán a cabo y en los que posteriormente vivirán en ellos.

Conclusión: la implementación de las tecnologías sustentables significa importantes costos iniciales, los cuales en el largo plazo son recuperados, no obstante, esto presenta una limitación a la extensión de su uso, por lo que se hace necesaria la existencia de subsidios para su puesta en marcha. Si bien los proyectos estudiados pudieron llevar a cabo esos desembolsos iniciales, no todos los proyectos están dispuestos, o tienen la capacidad para desembolsar estas grandes sumas de dinero.

Pese a que las tecnologías abordadas en este Trabajo de Título presentan grandes beneficios medio ambientales, no todas pueden ser utilizadas en cualquier proyecto de construcción, lo anterior debido a que se debe tener en cuenta factores como el clima donde se sitúa el proyecto, disponibilidad de terrenos, capacidad de operación, además de las demandas específicas de los usuarios.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Leadership Environmental & Energy Design (LEED)

El Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental es una certificación que se enfoca en el diseño, la construcción y la operación de edificios sustentables, este sistema es un punto de referencia a nivel nacional además de ser independiente y voluntario. Se desarrolló en los Estados Unidos en el año 2000 por la USGBC (United states Green building council). LEED es una herramienta que sirve como guía para realizar construcciones y su certificación

ofrece una visión sobre las características sustentables de un proyecto de edificaciones sin importar tipo o tamaño¹.

La certificación demuestra por parte del propietario la intención por mantener el equilibrio social económico y ambiental además de mostrar interés hacia el ordenamiento del medio ambiente y hacia la responsabilidad social que conlleva muchas veces a obtener desgravaciones fiscales (Lucas, 2009).

Siendo un Sistema de Certificación voluntaria, reconocida internacionalmente, el cual verifica que un edificio o comunidad haya sido diseñado y construido usando estrategias ideadas para mejorar el funcionamiento dentro los siguientes criterios:

- Ahorros en energía
- Eficiencia en agua
- Reducción de emisiones de CO₂
- Mejora de la calidad ambiental en el interior
- Protección de los recursos naturales (impacto de uso)

Desarrollado por el U.S. Green Building Council (USGBC), el sistema LEED provee a los dueños del edificio y a sus operadores un marco conciso para lograr, identificar e implementar conceptos medibles y prácticos en cuanto al: "diseño, construcción, mantenimiento, operaciones y soluciones dentro de la construcción sostenible, donde se promuevan el ahorro y el uso óptimo de los recursos naturales".

LEED es un sistema suficientemente flexible para ser aplicado en todo tipo de edificios tanto comerciales, institucionales y residenciales y durante todo su ciclo de vida, durante el diseño y

¹ Ver USGBC, usgbc.org, 2008, <http://www.usgbc.org/Docs/Archive/General/Docs10716.pdf> (Consultado 29 de octubre de 2017).

la construcción, en la operación y el mantenimiento o en la adaptación del edificio para los arrendatarios, y adaptaciones en edificios antiguos.

Otra definición, según el Consejo de la Construcción Ecológica de los Estados Unidos, se define como: "el conjunto de normas sobre la utilización de energías alternativas en edificios de mediana y alta complejidad. Basándose en la Eficiencia Energética, el desarrollo Sostenible del sitio, la Eficiencia del consumo de agua y la selección correcta de materiales".

2.2.2. Edificios Verdes

Se denominan así a las construcciones cuyo impacto sobre el medio ambiente y la comunidad es muy bajo, además genera una situación de satisfacción a los ocupantes de este. Estos abarcan una metodología que va desde la planeación del proyecto de construcción hasta su operación involucrando variables asociadas al uso eficiente de los recursos; agua, energía, masa, calidad interior y otras (Jorge Arturo del Ángel Ramos, 2011).

“Es una edificación que maneja las variables de energía, calidad interior, materiales de construcción ambientalmente responsable durante su ciclo de vida” (Villa, 2009).

2.2.3. Desarrollo Sostenible

En el marco del desarrollo sostenible, la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica implica²:

- a. Conservar la diversidad de ecosistemas, especies y genes, así como mantener los procesos ecológicos esenciales de los que dependen la supervivencia de las especies.

² Ver Artículo 3 de la Ley 26839 de 1997 y Ley 28611 de 2005.

- b. Promover la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de la diversidad biológica.
- c. Incentivar la educación, el intercambio de información, el desarrollo de la capacidad de los recursos humanos, la investigación científica y la transferencia tecnológica, referidos a la diversidad biológica y a la utilización sostenible de sus componentes.
- d. Fomentar el desarrollo económico del país en base a la utilización sostenible de los componentes de la diversidad biológica, promoviendo la participación del sector privado para estos fines.

Se define «el desarrollo sostenible como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades» (ONU, Nuestro Futuro Común, 1987).

2.2.4. Construcción Sostenible

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) define la construcción sostenible como “una manera de la industria de la construcción de actuar hacia el logro del desarrollo sostenible, tomando en cuenta aspectos medio ambientales, socioeconómicos y culturales. Específicamente, implica cuestiones tales como diseño y administración de edificaciones, construcción y rendimiento de materiales y uso de recursos – todas, dentro de la órbita más amplia del desarrollo y la gestión urbanos.” (Holcim Foundation for Sustainable Construction, 2016)

La construcción sostenible ha modificado la forma en la que se diseñaba y llevaba a cabo una infraestructura, ha revolucionado los estándares comunes que se venían trabajando tanto en la **arquitectura como en la ingeniería** y ha combinado la experiencia

recogida a lo largo de los siglos con la innovación e implementación de nuevos puntos de vista que buscan satisfacer las necesidades de las generaciones que vienen. “El éxito para llevar a cabo una construcción de este tipo es tener en cuenta el contexto y las necesidades que se tienen, por ello la sostenibilidad debe partir de la combinación de los diferentes enfoques y métodos estructurados desde **estrategias sólidas de ingeniería, planeación y desarrollo**. Si se diversifican los enfoques y se incorporan elementos tanto económicos, como ecológicos y estéticos la sociedad puede llegar a tener la oportunidad de beneficiarse de las innovaciones y la experiencia que de allí se desarrollen de esta manera se está cumpliendo con el objetivo de satisfacer las necesidades de vivienda e infraestructura del presente sin comprometer la capacidad de generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades en tiempos venideros” (Holcim Foundation for Sustainable Construction, 2016).

Alrededor del mundo existen “**muchas estructuras hechas en vidrio, el nuevo edificio del diario The New York Times y el edificio Avianca en Bogotá**” son algunos ejemplos, esto se da porque es un material versátil e innovador además es rápido en su construcción, tiene cualidades de aireación y aislamiento, pero también es elegido por su sostenibilidad, luminosidad, transparencia y fácil mantenimiento. Es ciento por ciento reciclable un número “n” de veces lo que contribuye a la disminución de extracción de materias primas, consumo de energía y a la reducción de la huella de carbono. La industria ha desarrollado técnicas que buscan mejorar la capacidad de aislamiento térmico del vidrio mediante el low-e, un cristal que logra que la eficiencia energética de un edificio de hasta un 13% anual, conserva el calor en invierno y permite la entrada de la luz, no del calor, en verano³.

³ Ver La revolución del vidrio, 2013.

El drywall es un material que ha venido tomando fuerza a través de los años, tiene la garantía de ser sostenible y el aval de ser económico y durable. “Es sostenible porque los materiales que lo componen no generan tóxicos, usa el sistema Steel Framing, el cual permite que exista ahorro de energía y el tiempo de construcción es más corto en comparación con el tradicional. Desde hace más de 100 años, en el mundo se utiliza el sistema de construcción en seco llamado Drywall, en el Perú recién se hizo conocido hace 20”.

El arquitecto Jaime Coronel, jefe de Sistema Drywall de fábrica peruana Eternit, refirió que: “La primera obra muy grande realizada completamente con este tipo de construcción fue el centro comercial Jockey Plaza, en Surco. La torre del Hotel Westin, el más alto de Lima, con sus 30 pisos, no tiene ni un solo ladrillo, refirió Coronel”.

El Drywall es un sistema de construcción en seco, que al no intervenir el agua hace que los tiempos de construcción sean más rápidos. “Se trata de un material no convencional, basado en una estructura de acero galvanizado, revestido con planchas de roca de yeso sumamente dúctil ideal para edificaciones antisísmicas⁴”.

2.2.5. Edificación Sostenible

Está referida al mejoramiento de los criterios técnicos para el diseño y construcción de edificaciones, ya sean públicas o privadas, a fin de: “reducir el impacto que tienen sobre el uso de recursos, como materias primas, agua y energía, y el impacto ambiental que generan en el entorno donde se encuentran”. Esto implica, considerar todas las etapas de la construcción y su utilidad

⁴ Ver Liviano y resistente, 2012 – 2013.

futura, a modo de asegurar un ambiente agradable y saludable para las personas tanto fuera como dentro de las instalaciones.

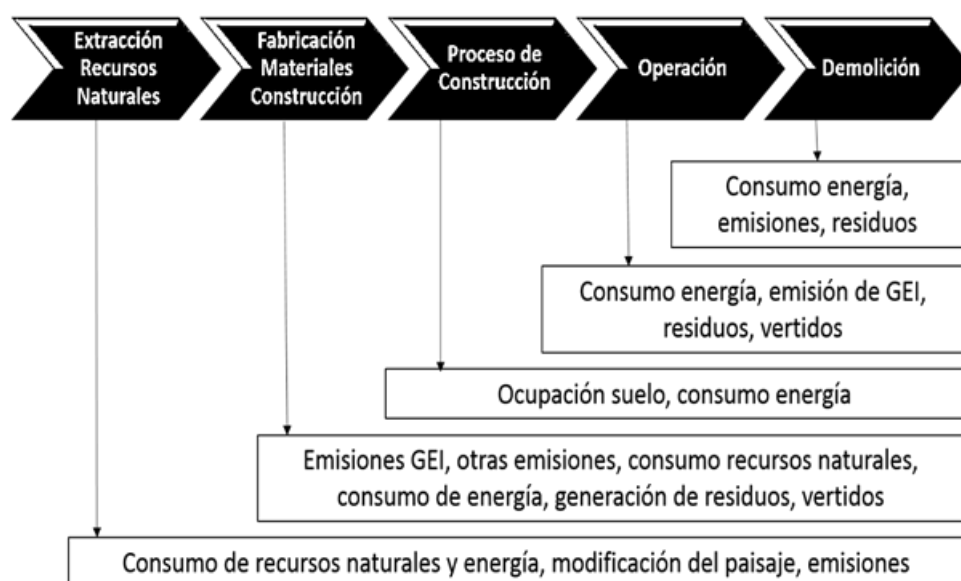


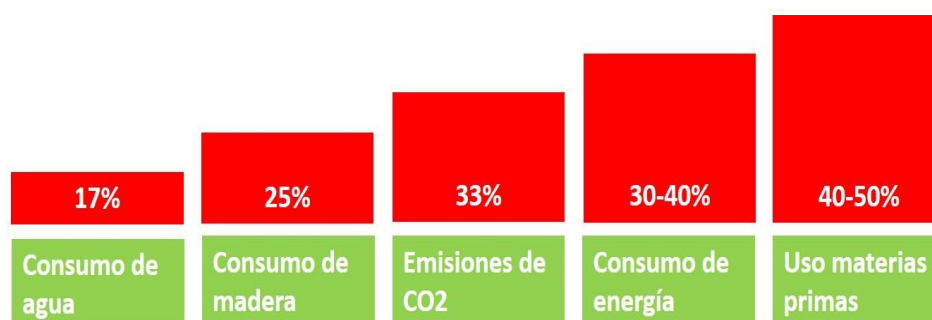
Figura 4. Etapas en la construcción
Fuente: Grupo SUSTANT⁵

“Una edificación que cumpla con ciertos estándares en el proceso de construcción y tenga una considerable responsabilidad y respeto por el medio ambiente es calificada como sostenible. El desarrollo urbano sostenible que se busca desarrollar entorno a ellas está fuertemente ligado a las prácticas y medidas de eficiencia en el uso y consumo de agua y energía, por lo que las nuevas edificaciones no solo presentan mejoras técnicas, de gestión, operativas y de diseño, sino que hacen uso de tecnologías limpias o renovables que ayudan a reducir el impacto en el consumo de recurso y en el entorno”.

“La construcción tiene notables impactos ambientales en cuanto a consumo de recursos naturales y energía o emisión de gases de efecto invernadero, de ahí la necesidad de considerar la dimensión ambiental como clave en un enfoque de construcción sostenible. La construcción es responsable de más del 40% de los recursos

⁵ Ver Grupo Sustant, s/f, <http://www.sustantperu.com/servicios/areas/sostenibilidad/edificacion-sostenible.html> (Consultado 2 de Diciembre de 2017).

naturales, más de un 30% del consumo de energía y más de un 30 % de las emisiones de gases de efecto invernadero. Además, es también responsable de una parte significativa del consumo de madera y de agua en el mundo.”



Gráfica 1. Construcción e Impactos
Fuente: Grupo SUSTANT⁶

En el Perú existen, a parte del Código Técnico de Construcción Sostenible, Sistemas de Certificación voluntaria que buscan evaluar la sostenibilidad de los edificios en función de una serie de criterios ambientales, de innovación, de consumo, de gestión, etc. Entre los más utilizados en el país se encuentran los sistemas de certificación:

- **LEED:** “Certificación más utilizada a nivel mundial, está disponible para todos los tipos de construcción: construcciones nuevas y las remodelaciones de gran magnitud, edificios existentes, los interiores comerciales, estructura y fachada, escuelas, centros de salud, establecimientos comerciales y desarrollo de vecindades. Se basa en un sistema de puntuación en el cual las edificaciones obtienen puntos LEED por satisfacer criterios específicos de construcción sustentable 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”.

⁶ Ver Grupo Sustain, s/f, <http://www.sustantperu.com/servicios/areas/sostenibilidad/edificacion-sostenible.html> (Consultado 2 de Diciembre de 2017).

- **BREEAM:** “Es el primer y el más importante método de evaluación de la Sostenibilidad en Edificios, ya que realiza la planificación maestra de proyectos, infraestructuras y edificios tomando en cuenta las etapas del ciclo de vida de estos, como: nueva construcción, rehabilitación y en uso. Este método se basa en la medición integral de la edificación a través de 9 categorías que evalúan los procesos de gestión energética y el uso del agua, la salud y el bienestar de los ocupantes, la contaminación, el transporte, el tipo de materiales, la generación de residuos y la ecología. Impulsando así una mayor sostenibilidad y la innovación en el entorno construido mediante el uso rentable de soluciones sostenibles”.
- **Passivhaus:** “Es el estándar más rápido de mejora de rendimiento de energía en una edificación. Su reconocimiento reside en la sencillez de su planteamiento de construir viviendas residenciales, edificios comerciales, industriales y públicos, con un excelente rendimiento térmico, hermetismo y con una excepcional ventilación mecánica asociada, permitiendo de esta forma minimizar la demanda de calefacción del edificio. El enfriamiento también se reduce por los mismos principios y con el uso de sombreado y en algunos casos a través del pre-enfriamiento del aire de suministro y el uso de la ventilación cruzada natural, proporcionando así, una excelente calidad de aire interior para los ocupantes de la infraestructura”.
- **Net Zero Energy Building - NZEB:** “Un edificio con consumo de energía neta casi cero, se basa en la excepcional conservación de energía que posee dicha edificación. Es decir, que la cantidad total de energía consumida anualmente en el edificio o residencia es aproximadamente igual a la cantidad de energía renovable creada in situ o en otras fuentes de energía renovable ubicadas en diferentes lugares. Estos edificios contribuyen a disminuir el consumo de energía y la producción y emisión de

gases de efecto invernadero, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles mediante el uso eficiente de tecnologías y técnicas de construcción y energía, principalmente provenientes de fuentes solares y eólicas”.

Dichos sistemas son considerados como herramientas y procedimientos dirigidos a medir, evaluar, ponderar y aprobar los niveles de sostenibilidad de una edificación, durante todo el ciclo de vida de la infraestructura (fases de diseño, ejecución, operación y mantenimiento), mediante ponderación obtenida por la implementación y uso de nuevas prácticas ambientales que unen, mejoran y aumentan la eficiencia y calidad de una construcción a largo plazo y a un coste asumible.

2.3. DEFINICION DE TERMINOS

2.3.1. **Bioconstrucción:** Son sistemas de edificación que se definen mediante soluciones y materiales constructivos sostenibles⁷. Es decir, materiales naturales, que precisan poca energía en su fabricación y transporte; materiales que emiten poco CO₂ a la atmósfera en su fabricación; materiales saludables, libres de toxicidad o radioactividad; materiales perdurables en el tiempo y que puedan reciclarse sin alterar el medio, incluso permitiendo la biodegradación; materiales higroscópicos y transpirables que contribuyen a equilibrar la humedad ambiente interior, y permeables al vapor de agua y aire, etc.

Así como: la madera derivada de una gestión forestal sostenible, el yeso natural, la cal, el biohormigón elaborado con cementos de categoría A1 por su bajo contenido de escorias, el barro cocido a

⁷ Ver Escuela Técnica Superior de Edificación – UPM, s/f, <https://www.edificacion.upm.es/informacion/BIOCONSTRUCCION.pdf> (Consultado 3 diciembre del 2017).

temperatura inferior a 950°C para que conserve las cualidades de la tierra, las fibras de cáñamo y lino en aglomerados o morteros con cal, pinturas de silicato, tierra cruda (tapial, adobe, etc.), tierra cocida: ladrillos cocidos de diversas clases.

- 2.3.2. **Construcciones Bioclimáticas:** Son aquellas que fueron diseñadas para aprovechar los recursos naturales disponibles en la zona en la que se va a asentar generando así un ahorro en el consumo de energía y una disminución en el impacto ambiental (acciona). Normalmente cuando se construye en el trópico no se tiene en cuenta los factores naturales que se encuentran en el entorno como la ubicación del sol, la ventilación ni las condiciones de humedad es por eso que la refrigeración constituye más del 45% del gasto de cualquier empresa en un clima cálido.
- 2.3.3. **Biomímesis:** Es la ciencia y método de diseño que aprende de las soluciones que ofrece la naturaleza para crear soluciones sostenibles a los problemas de los seres humanos mediante diseños innovadores, procesos y tecnologías⁸. Andrés Valencia, Doctor en Ingeniería y docente investigador de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín señala que “Se han estudiado los termiteros para aplicar sus sistemas de ventilaciones en edificios y así lograr condiciones térmicas adecuadas sin el uso del aire acondicionado” (Fernández, Biomimética: imitando a la naturaleza, 2013).
- 2.3.4. **LEED para Edificios Existentes (EB - Existing Buildings: Operations & Maintenance):** ayuda a los propietarios de edificios y a sus operadores a medir, mejorar y mantener las operaciones diarias en una escala coherente con el objetivo de maximizar la eficiencia operativa y reducir al mínimo los impactos ambientales. Se puede aplicar tanto a los edificios existentes que buscan la

⁸ Ver Biomimicryberia, 2015.

certificación LEED por primera vez, así como para proyectos previamente certificados bajo LEED para Nueva Construcción, Escuelas, o Core & Shell.

2.3.5. **Sistemas de Clasificación:** está organizado en 5 categorías (Sitios sostenibles, Eficiencia en Agua, Energía y Atmósfera, Materiales y Recursos y Calidad Medioambiental Interior) y una categoría adicional (Innovación en el diseño que incentiva medidas de diseño no contempladas bajo las cinco categorías medioambientales).

2.3.6. **Niveles de certificación:** Se basa en el total de puntaje obtenido por todas las categorías y esta contempla 4 niveles.

- Certificación BASICA (LEED CERTIFIED): De 40 a 49 Ptos.
- Certificación PLATA (LEED SILVER): De 50 a 59 Ptos.
- Certificación ORO (LEED GOLD): De 60 a 79 Ptos.
- Certificación PLATINO (LEED PLATINUM): De 80 a 110 Ptos.

2.3.7. **Áreas de certificación LEED:** Para cada área de certificación se tiene un máximo de puntos posibles de acuerdo con la relevancia que tengan las medidas propuestas en la construcción sostenible de edificaciones; son cinco áreas de certificación y adicional a ellas se tienen puntos posibles por innovación en diseño o en operación y mantenimiento.

2.3.8. **Sitios Sostenibles:** Elegir el sitio de un edificio y manejarlo durante la construcción son consideraciones importantes para la sustentabilidad del proyecto. Minimiza el impacto de un edificio en ecosistemas, premia la elección de un transporte ahorrador e inteligente, controlar las aguas lluvias, reducir la erosión, la contaminación lumínica, el calentamiento de superficies y la contaminación relacionada con la construcción. **(26 de 110 puntos - 24%)**

2.3.9. **Eficiencia en Agua:** Los edificios son grandes consumidores de agua potable. La acreditación alienta el uso inteligente de agua, la reducción en el consumo de agua es lograda generalmente, en el interior, utilizando electrodomésticos eficientes, instalaciones y accesorios ahorradores y en el exterior por medio del uso correcto de irrigación del agua en el diseño de paisaje. **(10 de 110 puntos - 9%)**

2.3.10. **Energía y Atmosfera (Eficiencia energética y energía renovable):** De acuerdo con el Departamento de Energía de los Estados Unidos: “los edificios consumen el 40% de la energía y el 72% de la electricidad producida cada año en ese país”.

Esta categoría fomenta y desarrolla estrategias para la eficiencia en energía, entre ellas: contar con un commissioning (verificación del cumplimiento de los requisitos), el monitoreo de energía, la eficiencia por medio del diseño y la construcción, el uso de electrodomésticos y sistemas de iluminación eficientes, uso de energías renovables y fuentes de energía limpia, generada dentro o fuera del sitio así como otras estrategias innovativas. **(35 de 110 puntos - 32%)**

2.3.11. **Materiales y Recursos (Conservación):** Incitar y exhortar en la selección de productos y materiales sustentables, tomando en cuenta su cultivo, crecimiento, cosecha, manufactura y transporte. Promueve la reducción de desechos, así como el rehúso y reciclado de estos. Fomenta la reducción de desechos partiendo desde el origen de los materiales, además de la utilización de materiales propios de la región, rápidamente renovables, y en el caso de la madera, que sea certificada de un cultivo con este propósito. **(14 de 110 puntos - 13%)**

- 2.3.12. **Calidad Ambiental Interior (Calidad del aire):** La U.S. Environmental Protection Agency estima que “los americanos pasan el 90% de sus días en el interior, donde la calidad del aire debe ser controlada”. Promueve estrategias que puedan mejorar el aire en el interior y su ventilación, así como lograr una iluminación natural, vistas al exterior y una mejoría en la acústica del edificio. También el control de químicos nocivos y el uso de materiales de baja emisión. **(15 de 110 puntos - 14%)**
- 2.3.13. **Innovación:** se califica en todos los diseños, basado en los objetivos generales de la certificación, promoviendo nuevas alternativas de diseños. **(10 de 110 puntos - 9%)**
- 2.3.14. **Estándares de Sostenibilidad:** Las edificaciones construidas con los estándares de sostenibilidad tienen menores costos operativos y mejor calidad medioambiental interior lo que las convierte en edificaciones más atractivas para compradores del sector público y privado. Los ahorros en el uso de energía, emisiones de CO₂, uso del agua y producción de desperdicios sólidos hacen evidente la eficacia de la implementación del sistema de certificación para la reducción de los costos de operación de las edificaciones.
- 2.3.15. **Productividad:** En promedio, una persona pasa el 90% de su tiempo en interiores de un edificio certificado que tiene por lo general una mejor calidad de aire y de iluminación, proyectos con certificación LEED incrementan de 12% a 16% la productividad en sus trabajadores y usuarios. Algunos datos para Estados Unidos indican que: “Del 8 al 9% en reducción en costo de operación, el 7.5% en incremento en el valor del inmueble, el 6.6% en retorno de la inversión, el 3.5% en el incremento en la ocupación, y el 3% de incremento en el arrendamiento” (Mc. Graw Hill Construction, 2008).

2.4. HIPOTESIS

2.4.1. Hipótesis General

El estudio de la certificación LEED como filosofía de construcción permite mejorar el diseño energético medioambiental y el sistema constructivo, así como reducir los costos operativos y de mantenimiento.

2.4.2. Hipótesis Especificas

- a. Las características del estudio de la certificación LEED para el diseño energético medioambiental fundamentalmente son: eficiencia de la energía y eficiencia del agua.
- b. La principal relación entre la certificación LEED y el sistema constructivo es la eficiencia de la edificación.
- c. La certificación LEED permite reducir los costos operativos y de mantenimiento de las edificaciones sostenibles.

2.5. VARIABLES

2.5.1. Definición conceptual de la variable

- **Variable independiente (X): CERTIFICACIÓN LEED**

LEED es Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental, siendo una certificación enfocada en el diseño, construcción y operación para edificaciones sustentables.

- **Variable dependiente (Y): EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**

Edificación que cumple una serie de estándares de construcción que garanticen una responsabilidad y respeto por el medio ambiente, durante su ciclo como infraestructura, además de fomentar nuevas prácticas ambientales.

2.5.2. Definición operacional de la variable

En el desarrollo de la presente investigación se establece una relación causal entre el estudio de la certificación LEED como filosofía de construcción para edificaciones sostenibles, que tácitamente se refieren a los aspectos de: mejorar el diseño energético medioambiental y el sistema constructivo, así como la reducción de costos operativos y de mantenimiento.

Esto implica que con el estudio y aplicación de la certificación LEED como filosofía de construcción se pueden obtener edificaciones sostenibles en el tiempo, que cumplan los aspectos ambientales, estructurales y de costos, los mismo que deben ser de aplicación inmediata a través de las instituciones vinculadas al rubro de la construcción.

En este estudio se puede establecer la siguiente relación causal:

$$Y = f(X).$$

2.5.3. Operacionalización de las Variables

Cuadro 1. Operacionalización de variables

TIPO DE VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE	CERTIFICACIÓN LEED	DISEÑO	Diseño energético	Observación directa/Checklist
			Diseño medioambiental	
		SISTEMA CONSTRUCTIVO	Costos operativos y de mantenimiento	
VARIABLE DEPENDIENTE	EDIFICACIÓN SOSTENIBLE	SOSTENIBILIDAD	Eficiencia del agua	Software Edge Buildings
			Eficiencia de la energía	
			Eficiencia de la edificación	

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. METODO DE INVESTIGACION

El método general de investigación fue el científico, dado que se utilizó todo el conjunto de técnicas y procedimientos para el logro de los objetivos de la presente investigación.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación fue la aplicada, se utilizó todos los conocimientos teóricos en la solución de problemas reales referido al aspecto ambiental, constructivo y de costos.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de esta investigación fue el descriptivo - explicativo. Se describió toda la filosofía de la certificación LEED para luego ser aplicada en la obtención de edificaciones sostenibles en el tiempo, a través de sus diferentes dimensiones. Fue explicativo porque se estableció una relación causal entre la certificación LEED y su impacto en las edificaciones sostenibles.

3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación fue de diseño no experimental porque no estaba referido al control ni manipulación de variables, sino a la verificación de los efectos de la aplicación de la certificación LEED como filosofía constructiva para la obtención de edificaciones sostenibles en sus dimensiones e indicadores fundamentales.

3.5. POBLACIÓN O UNIVERSO

La población para la presente investigación estuvo constituida por todas las edificaciones con certificación LEED en la ciudad de Huancayo, que por ser de existencia nueva, no existen muchas construcciones con esta certificación.

3.6. MUESTRA

El tipo de muestreo utilizado fue el dirigido o intencional, que para efectos de la presente investigación, la muestra estuvo constituida por el Colegio Domingo Faustino Sarmiento, ubicado en la calle Ica N° 226 de la ciudad de Huancayo.

3.7. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para poder lograr obtener los datos se emplearon técnicas de investigación, tales como: **Observación, revisión bibliográfica y análisis de documentos.**

La observación fue una de las técnicas más usadas porque tuvo como propósito: explorar, detallar, caracterizar y analizar sin alteraciones el entorno donde se desarrolló la investigación.

De tal manera se recurrió también a los siguientes métodos para poder hacer de complemento a la recopilación de todos los datos obtenidos, pudiendo ordenarse y detallarse de una mejor manera.

- **Investigación documental**
- **Interpretación de la normativa de la USGCB** (Consejo de Edificación Sustentables de Estados Unidos o US Green Building Council)
- **Observación del caso de estudio**

Según los casos más relevantes para determinar una muestra de edificaciones con Certificación LEED, se puede proceder en la forma que sigue:

a) **TIPO:** Análisis de documentos.

- **APLICACIÓN:** Analizar documentos, libros, investigaciones, artículos y tesis en forma digital o física, referentes a la investigación del Sistema de certificación LEED.

b) **TIPO:** Observación.

- **APLICACIÓN:** Medir comportamientos y situaciones observables respecto a la aceptación o rechazo de usar un Sistema Constructivo Moderno al aplicar el Sistema LEED.
- **CARACTERÍSTICA:** Se adapta a eventos tal y como ocurren, evalúa hechos y resultados.

3.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para el procesamiento de la información se utilizó el software del paquete Office2019.

Microsoft Word 2019: Permitted organizar los datos en un archivo digital que contiene todo la parte textual, gráfica y adicional, de forma ordenada e intuitiva.

Mediante esta herramienta se organizó y conformo toda la información obtenida, en resúmenes, textos, citas, descripciones y análisis;

conformando el soporte de la investigación, a partir de los datos obtenidos, la información obtenida y los resultados obtenidos.

- a. Seleccionar y adquirir materiales bibliográficos
- b. Revisión y Organización de la información: conformación de checklist
- c. Presentación mediante gráficos y tablas

Para el caso del desarrollo de la investigación se considera:

- Fase de planteamiento y organización, siendo la obtención de información básica antes de realizar el trabajo
- Información sobre el sistema de certificación LEED en el Perú, recopilar toda la información mediante referencias bibliográficas, normas técnicas, nacionales e internacionales, topografía del terreno y algunas recomendaciones por entidades de investigación, etc.
- Selección de la ubicación para desarrollar el sistema de certificación LEED en Huancayo; obtener una lista de criterios y parámetros en base al checklist para edificaciones LEED.
- Realizar una checklist a partir de la observación del lugar de investigación.
- Conformar un panel fotográfico con los detalles del Colegio
- Realizar el cronograma de trabajo para lograr cumplir el checklist.
- Identificar las falencias, los prerrequisitos y requisitos de las categorías LEED
- Conformar y corregir los presupuestos según los requerimientos

3.9. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de los datos obtenidos en la investigación, se usó las siguientes técnicas: se hizo uso de la Observación y la realización de un checklist. En este caso, se desgloso cada componente del checklist, para un análisis según el cumplimiento de créditos que obtiene cada componente, evaluando el comportamiento a partir del cambio registrado, aprovechando las prácticas ambientales desarrolladas en la institución.

En esta etapa se determina como analizar los datos obtenidos de la recolección, los cuales fueron mediante los siguientes softwares:

Microsoft Excel 2019: Permitió generar hojas de cálculos, tablas y gráficos estadísticos, con los datos importados de campo, obteniendo como resultado las Fichas de los proyectos LEED, los presupuestos, los costos de implementación y una gráfica comparativa, respecto a los datos trabajados.

AutoCAD 2019: Permitió revisar planos de los expedientes técnicos, reformular o corregir los planos para el nuevo proyecto, levantar las observaciones que se presentaron.

Software Edge Buildins Online: Permitió el modelamiento del diseño energético medioambiental, a partir de los datos obtenidos en campo, como las áreas de certificación, los datos de control del agua y luz, entre los detalles de ingeniería para obtener finalmente la eficiencia de energía, agua y de la edificación.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. ESPECIFICOS

- a. Establecer las características de la certificación LEED en el diseño energético medioambiental de las edificaciones sostenibles.**

4.1.1. CRÉDITOS Y CATEGORÍAS: EXISTING BUILDING (EBOM)

Lo resultados que se presentan están en base, al cumplimiento observado y detallado, para lograr cumplir con todas las categorías y créditos de los proyectos que desean lograrse como edificios certificados LEED, cabe mencionar que se realizó un Checklist de proyectos en la ciudad de Huancayo, siendo la naturaleza de estos proyectos Edificaciones existentes, se optó por usar LEED v4 Operación y Mantenimiento; que en términos de certificación se maneja como EBOM (Existing Building: Operations and Maintenance).

4.1.1.1. Proyecto LEED A: Colegio Domingo Sarmiento

Ficha 1. EBOM: Colegio DFS

LEED v4 para Operaciones y Mantenimiento: Edificios Existentes (Existing Buildings)

Checklist del proyecto



Fecha: 03/03/2020

Nombre del proyecto: Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Educación Primaria de la I.E. N 31507 Domingo Faustino Sarmiento en el distrito y Provincia de Huancayo – Junín


Sí	?	No			
10	0	0	Ubicación y Transporte		15
10			Crédito	Transporte Alternativo	15
4	0	3	Sitios Sustentables		10
Sí			Prerreq	Políticas de Manejo del Sitio	Obligatorio
		2	Crédito	Desarrollo del Sitio - Protección o Restauración del Hábitat	2
1			Crédito	Manejo de Aguas Pluviales	3
1			Crédito	Reducción del Efecto Isla de Calor	2
1			Crédito	Reducción de la Contaminación Lumínica	1
1			Crédito	Manejo del Sitio	1
		1	Crédito	Plan de Mejora del Sitio	1
5	0	0	Uso Eficiente del Agua		12
Sí			Prerreq	Reducción del Consumo de Agua en el Interior	Obligatorio
Sí			Prerreq	Medición del Consumo de Agua por Edificio	Obligatorio
2			Crédito	Reducción del Consumo de Agua en el Exterior	2
2			Crédito	Reducción del Consumo de Agua en el Interior	5
-	-	-	Crédito	Consumo de Agua de la Torre de Enfriamiento	3
1			Crédito	Medición del Consumo de Agua	2
6	0	17	Energía y Atmósfera		38
Sí			Prerreq	Mejores Prácticas de Gestión de la Eficiencia Energética	Obligatorio
Sí			Prerreq	Desempeño Energético Mínimo	Obligatorio
Sí			Prerreq	Medición del Consumo de Energía por Edificio	Obligatorio
Sí			Prerreq	Gestión Básica de Refrigerantes	Obligatorio
		2	Crédito	Retrocomisionamiento - Análisis	2
		2	Crédito	Retrocomisionamiento - Implementación	2
		3	Crédito	Comisionamiento Continuo	3
5			Crédito	Optimización del Desempeño Energético	20
		2	Crédito	Medición de Energía Avanzada	2
		3	Crédito	Respuesta a la Demanda	3
		5	Crédito	Energías Renovables y Compensaciones de Carbono	5
1			Crédito	Gestión Avanzada de Refrigerantes	1

5	0	0	Materiales y Recursos		8
Sí			Prerreq	Política de Compras y Desechos Continuos	Obligatorio
Sí			Prerreq	Política de Mantenimiento y Renovación de Instalaciones	Obligatorio
1			Crédito	Compras - Continuas	1
1			Crédito	Compras - Lámparas	1
1			Crédito	Compras - Gestión y Renovación de Instalaciones	2
1			Crédito	Gestión de Desechos Sólidos - Continuos	2
1			Crédito	Gestión de Desechos Sólidos - Gestión y Renovación de	2
7	0	7	Calidad Ambiental Interior		17
Sí			Prerreq	Desempeño Mínimo de la Calidad del Aire Interior	Obligatorio
Sí			Prerreq	Control del Humo Ambiental del Tabaco	Obligatorio
Sí			Prerreq	Política de Limpieza Ecológica	Obligatorio
		2	Crédito	Programa de Gestión de la Calidad del Aire Interior	2
		2	Crédito	Estrategias Avanzadas de Calidad del Aire Interior	2
		1	Crédito	Confort Térmico	1
1			Crédito	Iluminación Interior	2
2			Crédito	Iluminación Natural y Vistas de Calidad	4
1			Crédito	Limpieza Ecológica - Evaluación de la Efectividad de la L	1
		1	Crédito	Limpieza Ecológica - Productos y Materiales	1
		1	Crédito	Limpieza Ecológica - Equipo	1
2			Crédito	Manejo Integrado de Plagas	2
1			Crédito	Encuesta de Confort de los Ocupantes	1
1	0	1	Innovación		6
1			Crédito	Innovación	5
		1	Crédito	LEED Accredited Professional	1
2	0	2	Prioridad Regional		4
1			Crédito	Prioridad Regional: Crédito Especifico	1
1			Crédito	Prioridad Regional: Crédito Especifico	1
		1	Crédito	Prioridad Regional: Crédito Especifico	1
		1	Crédito	Prioridad Regional: Crédito Especifico	1
40	0	30	TOTALES		Puntos posibles: 110
Certificado: de 40 a 49 puntos, Plata: de 50 a 59 puntos, Oro: de 60 a 79 puntos, Platino: más de 80 puntos					

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2. Proyecto LEED B: Bloque C – Facultad de Medicina UPLA

Ficha 2. EBOM: Facultad Medicina UPLA

LEED v4 para Operaciones y Mantenimiento: Edificios Existentes (Existing Buildings)	
Checklist del proyecto	
	Fecha: 05/02/2020
Nombre del proyecto: Bloque C - Facultad Medicina Humana	

Sí	?	No		
10	0	0	Ubicación y Transporte	15
10			Crédito Transporte Alternativo	15
4	0	3	Sitios Sustentables	10
Sí			Prerreq Políticas de Manejo del Sitio	Obligatorio
1			Crédito Desarrollo del Sitio - Protección o Restauración del Hábitat	2
1			Crédito Manejo de Aguas Pluviales	3
		2	Crédito Reducción del Efecto Isla de Calor	2
1			Crédito Reducción de la Contaminación Lumínica	1
1			Crédito Manejo del Sitio	1
		1	Crédito Plan de Mejora del Sitio	1
4	0	0	Uso Eficiente del Agua	12
Sí			Prerreq Reducción del Consumo de Agua en el Interior	Obligatorio
Sí			Prerreq Medición del Consumo de Agua por Edificio	Obligatorio
1			Crédito Reducción del Consumo de Agua en el Exterior	2
2			Crédito Reducción del Consumo de Agua en el Interior	5
-	-	-	Crédito Consumo de Agua de la Torre de Enfriamiento	3
1			Crédito Medición del Consumo de Agua	2
12	0	13	Energía y Atmósfera	38
Sí			Prerreq Mejores Prácticas de Gestión de la Eficiencia Energética	Obligatorio
Sí			Prerreq Desempeño Energético Mínimo	Obligatorio
Sí			Prerreq Medición del Consumo de Energía por Edificio	Obligatorio
Sí			Prerreq Gestión Básica de Refrigerantes	Obligatorio
		2	Crédito Retrocomisionamiento - Análisis	2
		1	Crédito Retrocomisionamiento - Implementación	2
		3	Crédito Comisionamiento Continuo	3
10			Crédito Optimización del Desempeño Energético	20
		2	Crédito Medición de Energía Avanzada	2
1			Crédito Respuesta a la Demanda	3
		5	Crédito Energías Renovables y Compensaciones de Carbono	5
1			Crédito Gestión Avanzada de Refrigerantes	1

5	0	0	Materiales y Recursos		8
Sí			Prerreq	Política de Compras y Desechos Continuos	Obligatorio
Sí			Prerreq	Política de Mantenimiento y Renovación de Instalaciones	Obligatorio
1			Crédito	Compras - Continuas	1
1			Crédito	Compras - Lámparas	1
1			Crédito	Compras - Gestión y Renovación de Instalaciones	2
1			Crédito	Gestión de Desechos Sólidos - Continuos	2
1			Crédito	Gestión de Desechos Sólidos - Gestión y Renovación de	2

8	0	6	Calidad Ambiental Interior		17
Sí			Prerreq	Desempeño Mínimo de la Calidad del Aire Interior	Obligatorio
Sí			Prerreq	Control del Humo Ambiental del Tabaco	Obligatorio
Sí			Prerreq	Política de Limpieza Ecológica	Obligatorio
		2	Crédito	Programa de Gestión de la Calidad del Aire Interior	2
		2	Crédito	Estrategias Avanzadas de Calidad del Aire Interior	2
		1	Crédito	Confort Térmico	1
1			Crédito	Iluminación Interior	2
2			Crédito	Iluminación Natural y Vistas de Calidad	4
1			Crédito	Limpieza Ecológica - Evaluación de la Efectividad de la L	1
1			Crédito	Limpieza Ecológica - Productos y Materiales	1
1			Crédito	Limpieza Ecológica - Equipo	1
2			Crédito	Manejo Integrado de Plagas	2
		1	Crédito	Encuesta de Confort de los Ocupantes	1

0	0	6	Innovación		6
		5	Crédito	Innovación	5
		1	Crédito	LEED Accredited Professional	1

0	0	4	Prioridad Regional		4
		1	Crédito	Prioridad Regional: Crédito Específico	1
		1	Crédito	Prioridad Regional: Crédito Específico	1
		1	Crédito	Prioridad Regional: Crédito Específico	1
		1	Crédito	Prioridad Regional: Crédito Específico	1

43	0	32	TOTALES		Puntos posibles: 110
-----------	----------	-----------	----------------	--	-----------------------------

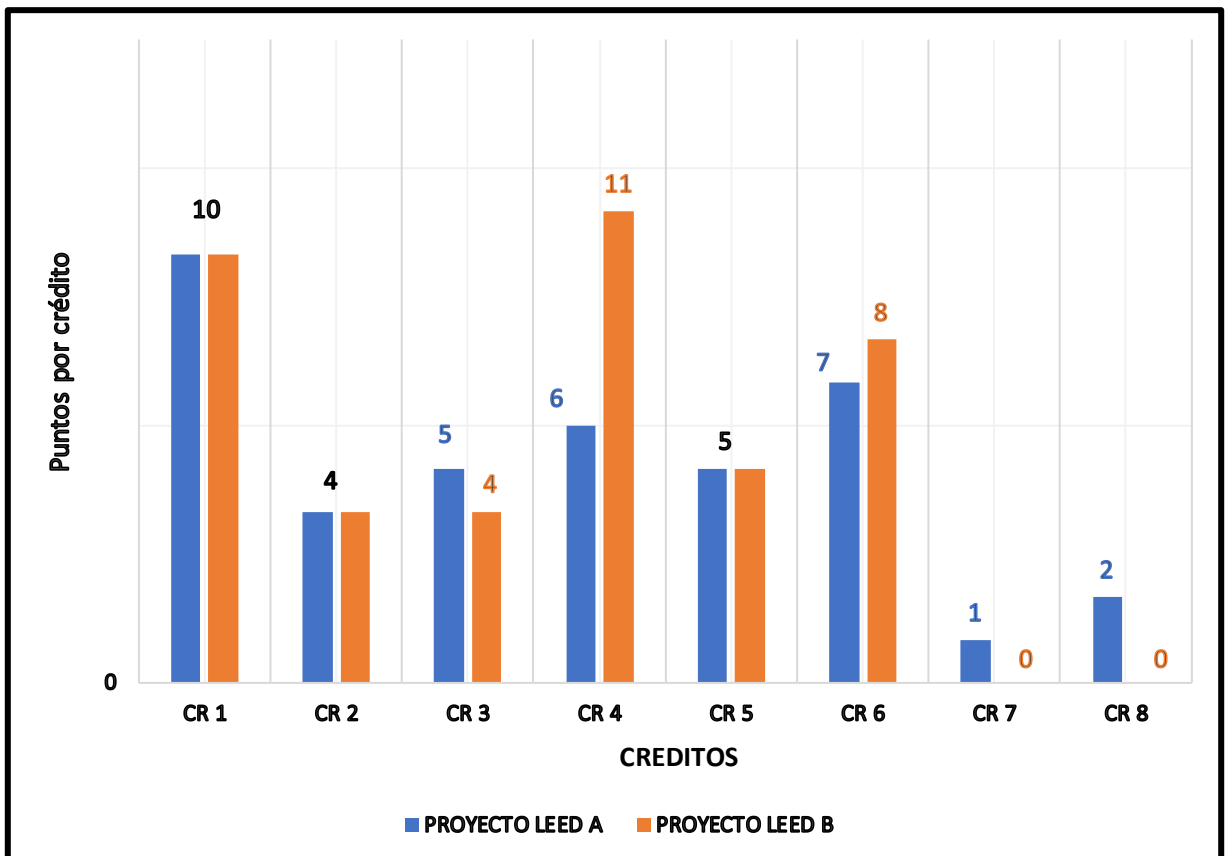
Certificado: de 40 a 49 pts, **Plata:** de 50 a 59 pts, **Oro:** de 60 a 79 pts, **Platino:** más de 80 pts

Fuente: Elaboración propia

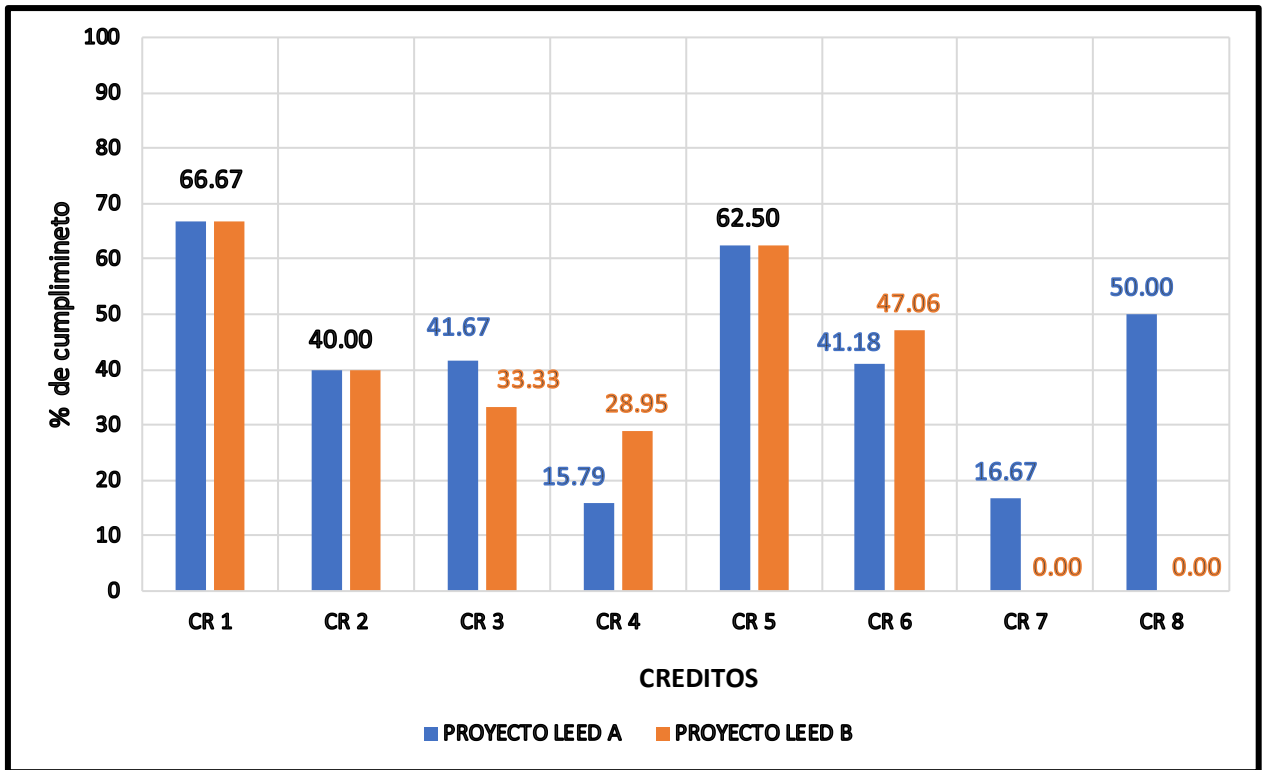
Para la evaluación de créditos factibles, se muestra los resultados de la comparativa entre ambos proyectos, tanto en puntaje obtenido, como en porcentaje de cumplimiento.

Siendo la naturaleza de ambos proyectos del sector educativo, tiene cierta relación algunos criterios, pero la diferenciación de la cantidad de alumnado y las horas de uso que tiene cada edificación produce un balance muy diferenciado respecto a la eficiencia en consumo energético, de agua y recursos; además la índole de pertenecer a privado y público demarca la diferencia de capacidad de gasto. Así como se puede observar en la:

- **Ficha 1. EBOM: Colegio DFS**, se obtiene un puntaje total de 40 puntos.
- **Ficha 2. EBOM: Facultad de Medicina UPLA**, se obtiene un puntaje total de 42 puntos.



Gráfica 2. Análisis de puntos por crédito
Fuente: Elaboración Propia



Gráfica 3. Análisis % de cumplimiento
Fuente: Elaboración Propia

Al expresar los datos en valores globales, podemos demostrar en base a los resultados obtenidos; la siguiente comparativa: el total de puntos que puede alcanzar una certificación LEED son 110 puntos de los cuales, el **Proyecto LEED A** obtuvo 40 puntos y el **Proyecto LEED B** obtuvo 42 puntos, entonces expresado por el porcentaje en grado de alcance que tiene cada proyecto respecto al total de puntos, se expresa la siguiente tabla:

Tabla 1. Porcentaje de alcance de proyecto globales

PROYECTO GLOBAL	PROYECTO LEED A	PROYECTO LEED B
110 puntos	40 puntos	42 puntos
100 %	36,36 %	38,18 %

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. SOFTWARE: EDGE BUILDINGS ONLINE (DISEÑO ENERGETICO MEDIOAMBIENTAL)

Los resultados obtenidos nos muestran la eficiencia en el agua y la eficiencia en energía que son concebidos como el diseño energético medioambiental

4.1.2.1. Plataforma Edge Buildings Online: Proyecto LEED A

Plataforma gratuita para diseñar edificios eficientes en término de recursos; se ingresa la mayor cantidad de información sobre la edificación; elegir el sistema y las soluciones; logrando observar de forma inmediata los resultados. Identificar las mejores opciones, así reducir costos. Calcula los ahorros de los servicios y la reducción de emisiones del edificio, comparándolo con los datos iniciales.

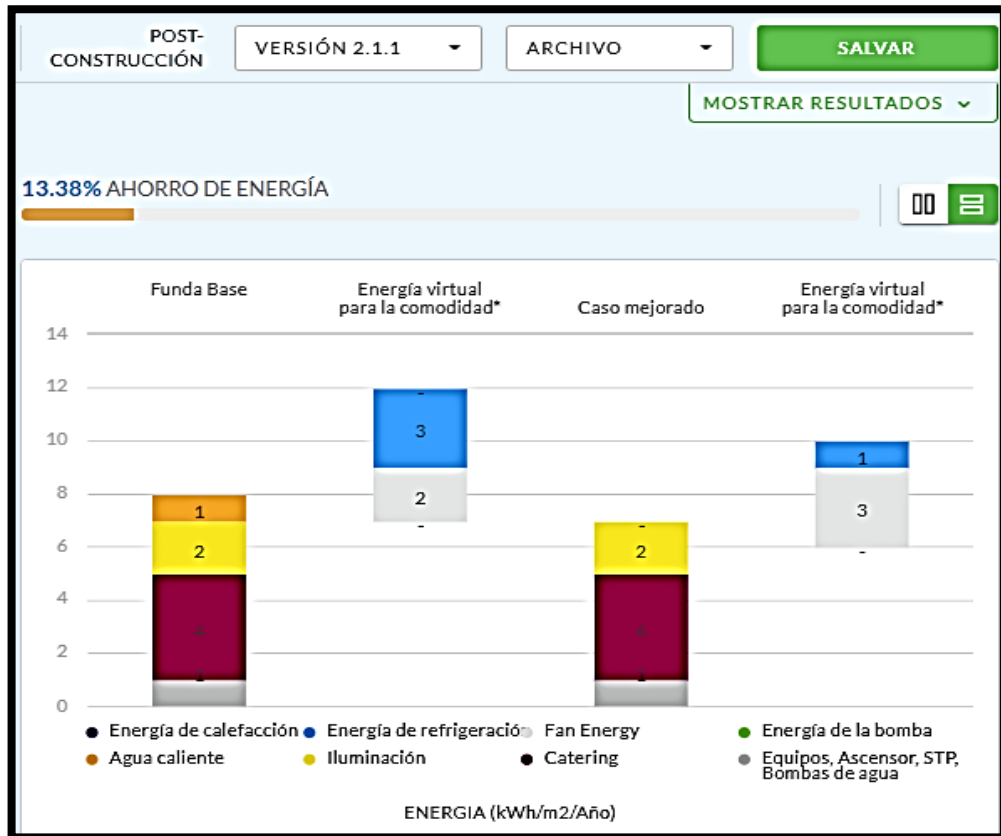


Figura 5. Resultados de Eficiencia en Energía
Fuente: Edge Buildings Online

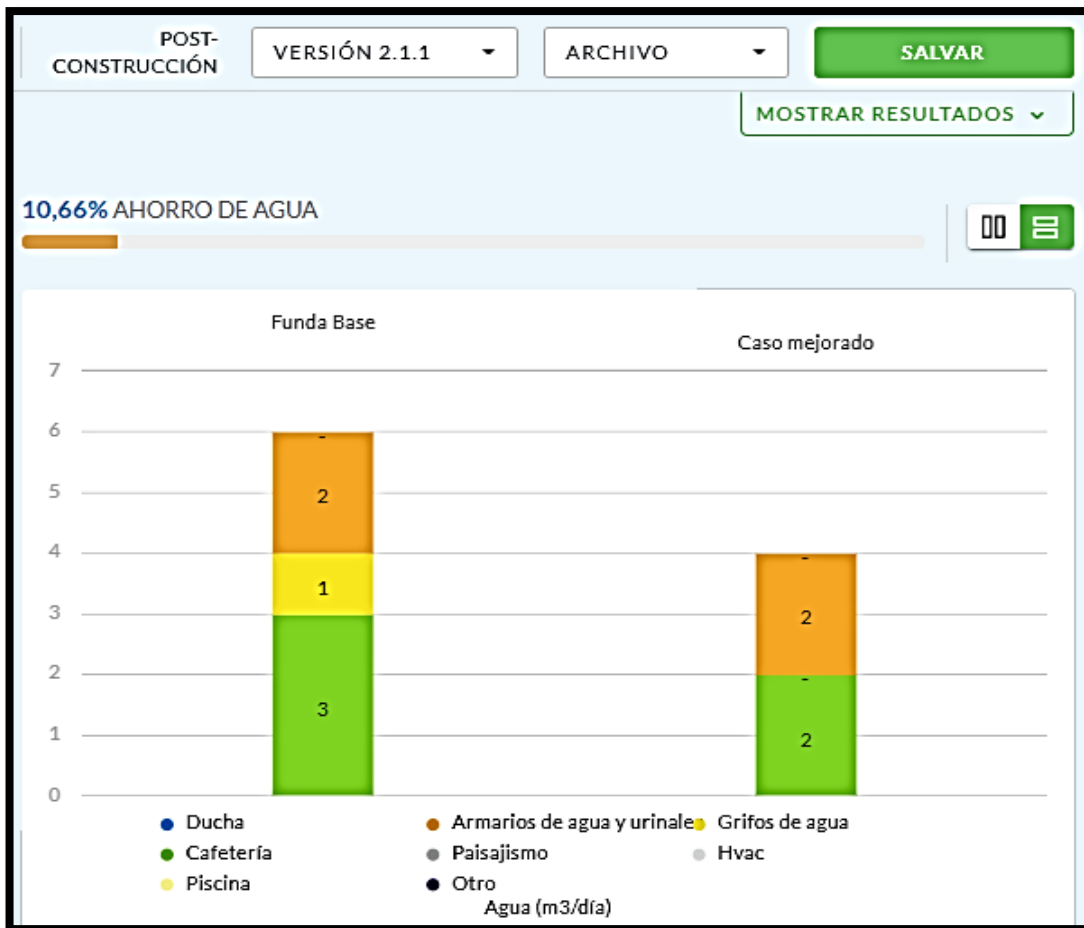


Figura 6. Resultados en Eficiencia del Agua
Fuente: Edge Buildings Online

b. Determinar la relación entre la certificación LEED y el sistema constructivo de las edificaciones sostenibles.

Los resultados obtenidos para determinar la relación, fueron procesados con el software Edge Buildings Online, del cual nos indica la eficiencia de materiales y recursos, los cuales son los componentes físicos propios de la edificación en estudio; además el sistema constructivo comprende todo el proceso de certificación que se debe agregar al conjunto del proyecto, como Edificación existente en proceso de Operación y Mantenimiento, incluyendo el proceso de registro e inscripción del proyecto en la plataforma LEED Online.

Eficiencia de la Edificación: La existencia de todo tipo de edificación dentro de cualquier ubicación o área, produce diferentes impactos por lo cual del análisis obtenido de un Proyecto LEED, en base los resultados del cuidado de materiales y recursos que se debe tener presente, por ende, el diseño de los planes o políticas debe contener: Reciclaje de residuos, uso de material reciclado, madera certificada, plan de gestión ambiental, plan de gestión post-construcción y control de emisiones o contenido de VOC.

Durante la comparativa entre un Proyecto Convencional y Proyecto LEED, cuando se evalúa con el software Edge Buildings, los resultados son muy variables porque está se basa en evaluaciones y especificaciones técnicas que el Ingeniero Civil, puede evaluar para su posterior cambio o modificación, tal como se observa en la Figura 7 y Figura 8.

EDM01*	Losas de piso y entepiso		
	Losas aligerada de concreto		
	Grosor (mm)	Barra reforzada de acero (...)	
	<input type="text" value="500"/>	<input type="text"/>	
EDM02*	Construcción de cubierta		
	Tipo 1		
	Losas reforzada de concreto en obra		
	Proporción %	Grosor (mm)	Barra reforzada de acero (...)
	<input type="text" value="100"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
EDM03*	Paredes externas		
	Tipo 1		
	Pared de ladrillo común con yeso externo e interno		
	Proporción %	Grosor (mm)	
	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="150"/>	

Figura 7. Materiales y medidas de construcción EdgeAPP
Fuente: Elaboración Propia

EDM03*	Paredes externas	
	Tipo 1	
	Pared de ladrillo común con yeso externo e interno	
	Proporción %	Grosor (mm)
	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="150"/>
EDM04*	Paredes interiores	
	Tipo 1	
	Pared de ladrillo común con yeso en ambas caras	
	Proporción %	Grosor (mm)
	<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="150"/>
	Tipo 2	
Pared de ladrillo común con yeso en ambas caras		
	Proporción %	Grosor (mm)
	<input type="text" value="50"/>	<input type="text"/>

Figura 8. Materiales y medidas de construcción EdgeApp
Fuente: Elaboración Propia

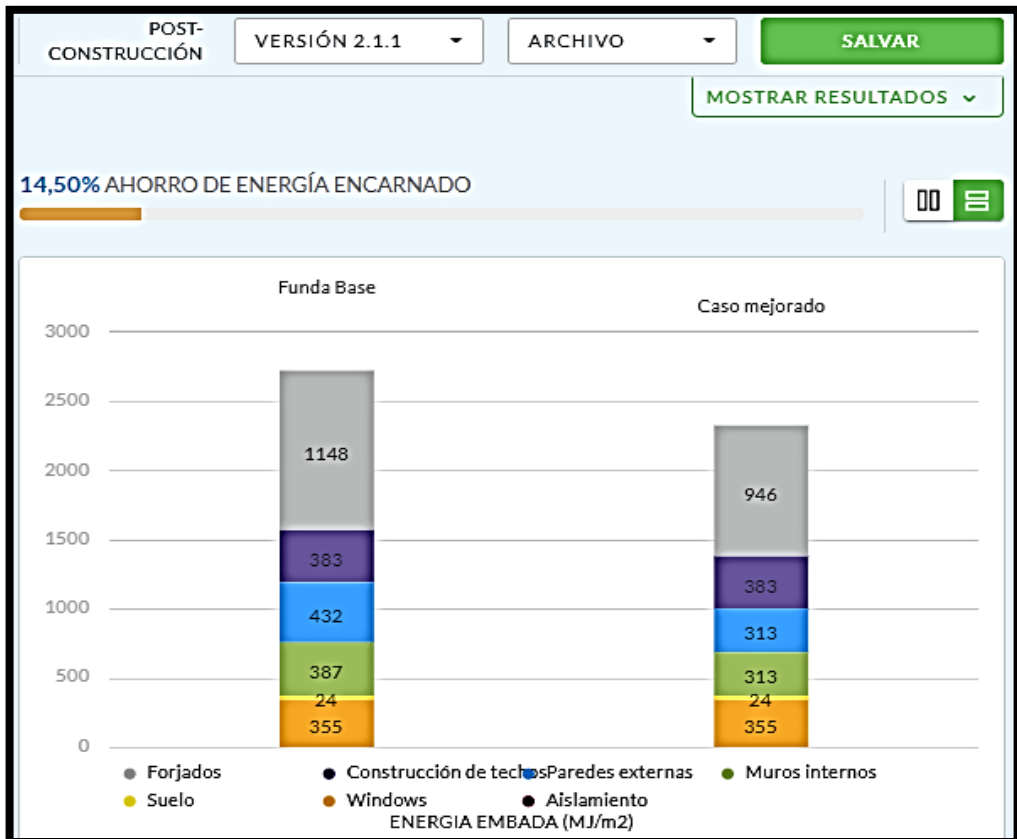


Figura 9. Resultado de Eficiencia de Materiales o Recursos
Fuente: Edge Buildings Online

Para el caso del sistema constructivo al implementar y emplear LEED, se debe cumplir con los prerequisites, los cuales nos permitan lograr la obtención del crédito correspondiente, como sigue en la siguiente tabla:

- a. Políticas de manejo del sitio
- b. Reducción del consumo de agua en el interior
- c. Medición del consumo de agua por edificio
- d. Mejores prácticas de gestión de la eficiencia energética
- e. Desempeño energético mínimo
- f. Medición del consumo de energía por edificio
- g. Política de compras y desechos continuos
- h. Política de mantenimiento y renovación de instalaciones
- i. Desempeño mínimo de la calidad del aire interior
- j. Control de humo ambiental del tabaco
- k. Política de limpieza ecológica

Tabla 2. Análisis de prerequisites

ITEM	Proyecto LEED A	Proyecto LEED B
a	Una escuela de nivel primario público, puede realizar jornadas de limpieza y mantenimiento con ayuda de los padres de familia, además del personal de limpieza establecido, pero siendo su ubicación céntrica; impide o imposibilita tener un exterior limpio, conservado y seguro; además pierde un poco de integración con el entorno que lo rodea..	Siendo una Universidad Privada, esta vende una imagen hacia el público, por ende, mantiene un exterior del edificio limpio, conservado y seguro, además al estar más alejado de la ciudad tiene una integración con el entorno que lo rodea.
b	Las propias instalaciones sanitarias y demás están pensadas para niños, teniendo un número controlado y/o designado de usuarios.	Para satisfacer la demanda de la población estudiantil y del personal administrativo, en se realizan instalaciones por piso/edificio; lo cual resulta un número muy amplio de usuarios.

c	Presencia de medidores de agua	Presencia de medidores de agua
d	Los horarios de uso del edificio están limitados en mañana y tardes, la mayoría de iluminación es natural, las horas de funcionamiento de equipos está limitado por la asignación curricular correspondiente.	Los horarios de ocupación del edificio son muy amplios 6 días de la semana con turnos: mañana, tarde y noche; existen usos mas prolongados de equipos, la iluminación diaria varia demasiado con respecto la demanda estudiantil.
e	Presencia de medidores de consumo eléctrico	Presencia de medidores de consumo eléctrico y de equipos de bajo consumo energético
f	El manejo de la energía es reducido por el propio carácter de uso para niños, los equipos y demás son mínimos.	El manejo de energía es demasiado variable por la presencia de laboratorios de diferentes índoles, los equipos y demás pueden realizar un uso simultaneo en diferentes horas del día
g	Desarrollo de políticas de adquisiciones de bienes; presencia de ubicaciones de almacenamiento para materiales reciclables y política de gestión de desechos sólidos (reciclaje y disposición final)	Desarrollo de políticas de adquisiciones de bienes; presencia de ubicaciones de almacenamiento para materiales reciclables y política de gestión de desechos sólidos (reciclaje y disposición final)
h	Cuenta con un almacén básico que permite desarrollar el mantenimiento y renovación, para satisfacer necesidades básicas	Dispone de áreas de abastecimiento, almacenes y demás: que tienen políticas de manejo para la renovación y mantenimiento de bienes, instalaciones o servicios, que se evalúan de forma inmediata.
i	Ventilación natural	Según el espacio de uso requerido presencia reducida de ventiladores mecánicos, pero de mayor uso es la ventilación natural.

j	Leyes normadas que prohíben fumar en esta clase de espacios, además presencia de señaléticas.	Leyes normadas que prohíben fumar en esta clase de espacios, además presencia de señaléticas.
k	Políticas de limpieza propias, que hace uso de un personal asignado o programas de limpieza con apoyo de padres de familia.	Recurrencia a un proveedor de limpieza para el edificio.

Fuente: Elaboración Propia

Claramente se puede notar que a pesar que ambos proyectos LEED de tipo: EB + OM (Existing Building: Operations and Maintenance), de nivel: LEED Certified (Certificado) en la versión LEED v4; se evalúan de forma muy independiente; para fines de realización de la tesis se escogió el Proyecto LEED A, el cual nos muestra mejores resultados preliminares respecto a los costos y políticas de implementación LEED para el desarrollo de edificaciones sostenibles en la ciudad de Huancayo.

4.1.3. INSCRIPCION DE PROYECTO LEED: REGISTRO

The screenshot shows the 'Project details' section of the LEED Online registration interface. At the top, there are navigation tabs: Details (selected), Credits, Uploads, Team, Timeline, Interpretations, Clarifications, and Payment. Below the tabs, the project name 'Colegio DFS' is displayed. To the right of the name are icons for edit, location, and print. The main content is a table with the following data:

Project details	
NAME	Colegio DFS
REGISTRATION DATE	27 Aug 2020
PROJECT TYPE	Group Project
RATING SYSTEM	LEED v4 O+M: EB
UNIT TYPE	SI units
GROSS FLOOR AREA	2037 sq m
NUMBER OF BUILDINGS	2
ANTICIPATED TYPE	Other
COUNTRY/REGION	Peru
ADDRESS 1	Jirón Ica 226
CITY	Huancayo

Figura 10. Detalles del registro del Proyecto
Fuente: LEED Online

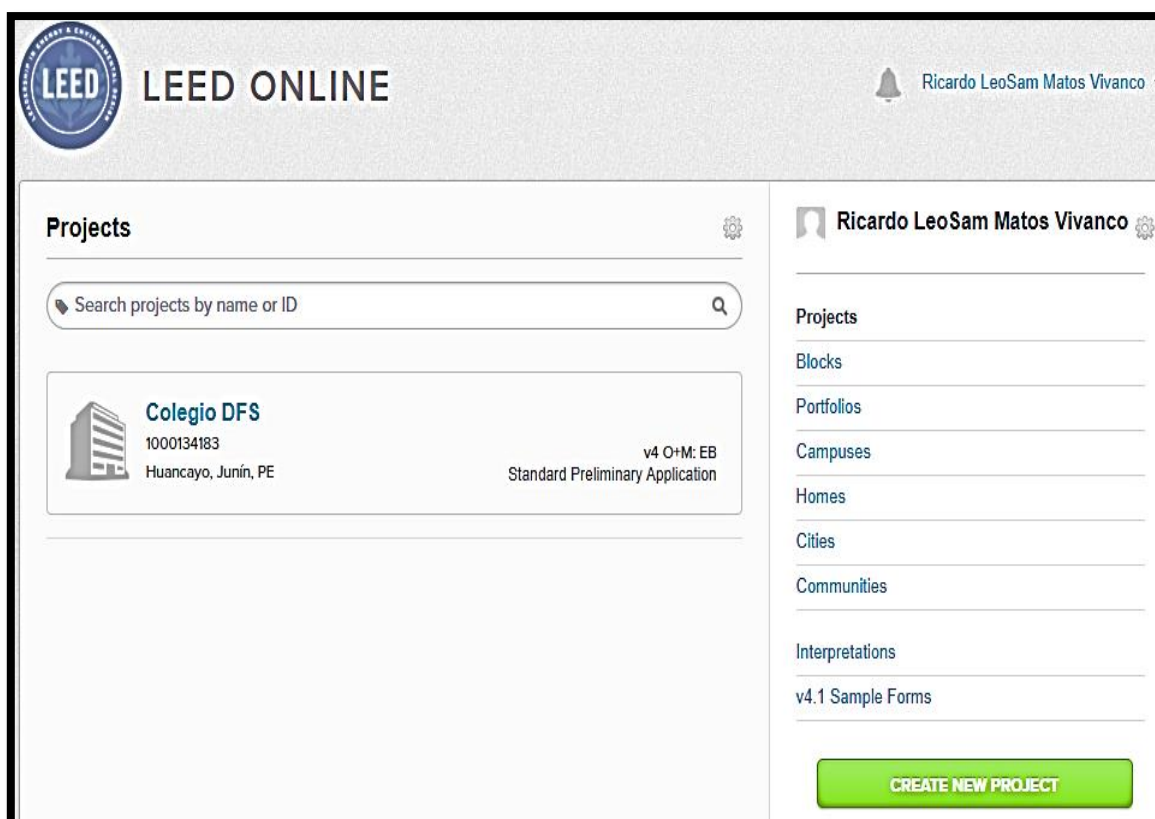


Figura 11. Registro LEED Online vía web
Fuente: LEED Online

4.1.4. CERTIFICACION LEED HUANCAYO

Se muestra los resultados del proyecto existente en la ciudad de Huancayo, mediante la descripción con su tabla:

Tabla 3. Proyecto LEED Saga Falabella Huancayo

NAME PROJECT	Saga Falabella
LOCATION	Huancayo (Av. Ferrocarril 155-190)
CERTIFICATION LEVEL	LEED 2009 Retail Commercial Interiors
LEVEL	LEED Certified
POINTS	47
CERTIFICATION DATE	April 01, 2018

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 2. Proyectos LEED Sudamérica - agosto 2020

PAIS	CERTIFICADOS	REGISTRADOS	%
<i>Perú</i>	<i>109</i>	<i>194</i>	<i>56</i>
Ecuador	17	37	46
Colombia	189	359	53
Argentina	114	257	44
Chile	215	470	46
Brasil	552	1125	49
Venezuela	1	15	7

Fuente: US Green Building Council – Projects.

4.1.5. SISTEMA CONSTRUCTIVO

Los resultados demuestran que se logra la optimización del Costo/Beneficio, la equidad en la distribución y uso de los recursos disponibles, integridad ecosistémica entre lo creado y los procesos ecológicos existentes.

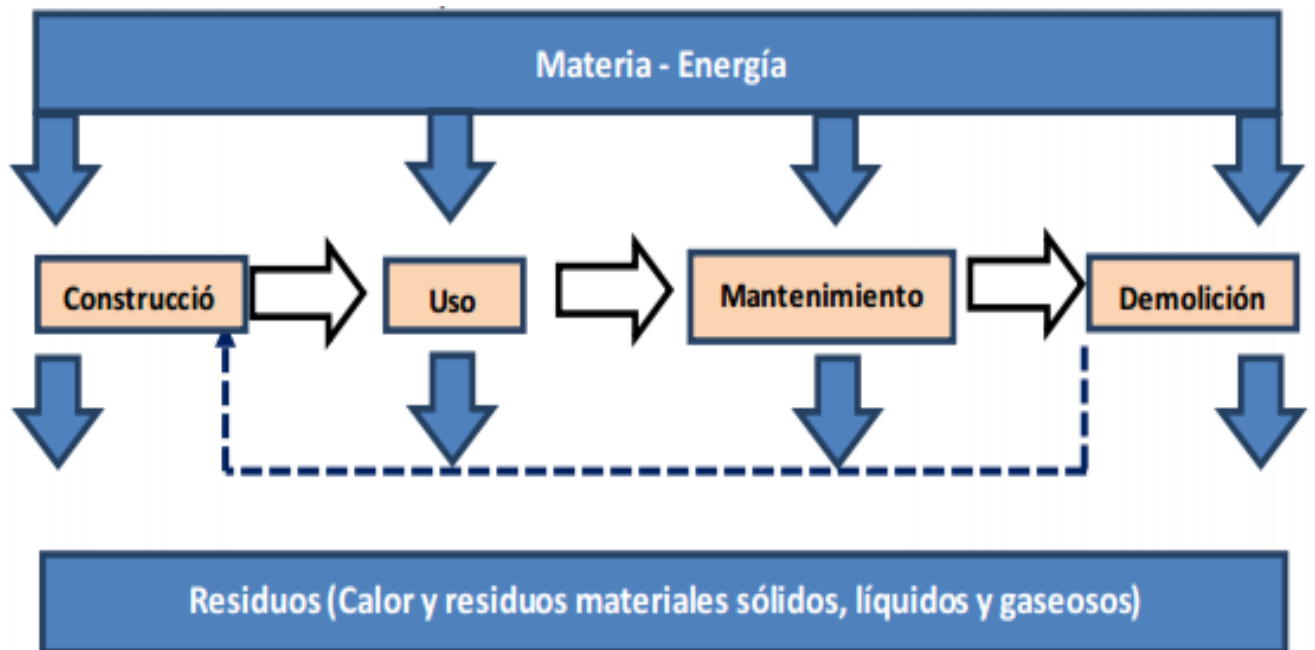


Figura 12. Sistema para edificaciones sostenibles
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4, se muestra el cronograma estimado de etapas, tiempos y actividades, que se desarrolla durante el proceso de certificación LEED, para el caso de edificaciones existentes, el cual nos indica que el periodo de documentación tiene una incidencia muy alta de trabajo por el espacio de 12 meses, el cual indica el cumplimiento de créditos.

Tabla 4. Proceso de Certificación LEED v4 – Proyecto LEED A

ETAPAS	PERIODO DE PLANEACION E IMPLEMENTACION						PERIODO DE DOCUMENTACION												PERIODO DE ENVIO Y REVISION					
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
SUBETAPAS	Diagnóstico	Diagnóstico	Planeación	Planeación	Implementación	Implementación	Periodo de presentación de créditos *Pre requisitos y Créditos de energía, se solicitan mínimo 12 meses de información sobre la operación del edificio. *La finalización de las pruebas de los diferentes aspectos a evaluar deben finalizarse con máximo un mes de diferencia una de la otra.												Primera revisión del USGB C 30 días.		Sin observaciones		Procesos Post Certificación.	
						Con observaciones															Respuesta a observaciones y Segunda Revisión del GBCI. 30 días hábiles aprox.			

Fuente: Elaboración Propia

Como producto del sistema constructivo LEED, en las siguientes figuras se muestra como tienen un alta creciente el desarrollo de edificaciones sostenibles, tanto en programas del Estado Peruano, como en las propias Municipalidades, dando como resultado una creciente progresiva.

🔍 | ☰ Menú | **GESTIÓN PERÚ** | Suscríbete | Iniciar Sesión

PERÚ
f t in

Miraflores: Ordenanza promueve construcción de edificaciones con techos verdes

Se trata de edificaciones respetuosas del medio ambiente, que promuevan el uso de energías renovables, contribuyendo al desarrollo de una ciudad sostenible, detalla el municipio



También estas edificaciones sostenibles deberán contar con estacionamiento para bicicletas (Foto: Difusión)

ÚLTIMAS NOTICIAS

 Congreso aprobó nuevo sistema de votación en el pleno, tras...

 Comisión de Ética del Congreso suspendió sesión donde se iba a v...

 Canciller sobre designación de Vicente Zeballos

Figura 13. Ordenanza Municipal en Miraflores
Fuente: gestión.pe



subsídios
erú

Bono MiVivienda Verde

Figura 14. Bono Verde de Fondo Mi Vivienda
Fuente: mivivienda.com

c. **Estimar la incidencia de la certificación LEED en los costos operativos y de mantenimiento de las edificaciones sostenibles.**

Los resultados nos muestran que los costos iniciales empiezan desde la inscripción – registro del proyecto que se basa en la cantidad edificaciones o componentes de la misma a certificar, la misma que se declara desde la inscripción del proyecto en la plataforma LEED Online, se genera como un proyecto individual, con su propio código de proyecto y operación, además que las tarifas se trabajan en dólares.


		INVOICE		
Green Business Certification Inc. 1-800-795-1746 202-828-1145 www.gbci.org/contact		Invoice # : 91395849 Order # : 12519272 Invoice Date : Aug 27, 2020		
Bill To: Ricardo LeoSam Matos Vivanco private private , 16 064 PE rd_leosam@outlook.com				
Project ID: 1000134183 Project Name: Colegio DFS				
Item Description	Quantity	List Price/Unit	Discount (if applicable)	Amount
LEED-EB:OM Registration	2	\$ 1,500.00	(\$ 0.00)	\$ 3,000.00
Shipping/Handling				\$ 0.00
Sales Tax				\$ 0.00
Total Due				\$ 3,000.00

Figura 15. Costo de registro LEED - Proyecto Colegio DFS
 Fuente: LEED Online

4.1.6. PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN LEED

Para conocer los costos operativos y de mantenimiento, se dividió el estudio de la estructura en un presupuesto que considere la implementación del sistema LEED en comparativa del proyecto tradicional, desglosando de forma detallada el presupuesto necesario con sus requerimientos para su implementación.

4.1.6.1. Presupuesto inicial sin LEED: Proyecto A

Tabla 5. Presupuesto Convencional – Proyecto sin LEED A

OBRA		
“MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LOS SERVICIOS DE EDUCACION PRIMARIA DE LA I.E. 31507 DOMINGO FAUSTINO SARMIENTO EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE HUANCAYO-JUNIN”		
PRESUPUESTO		
001	INFRAESTRUCTURA	S/932.172,20
002	LOSA MULTIFUNCIONAL	S/110.344,64
003	CERCO PERIMETRICO	S/28.159,90
004	MOBILIARIO	S/254.384,09
005	CAPACITACION CONTINUA DE DOCENTES	S/24.640,00
006	SEGUIMIENTO DE APRENDIZAJE DE ALUMNOS	S/10.195,00
007	MITIGACIÓN AMBIENTAL	S/14.505,73
	COSTOS DIRECTOS	S/1.405.401,56
	GASTOS GENERALES 10%	S/140.540,16
	UTILIDAD 10%	S/140.540,16
	SUBTOTAL	S/1.686.481,88
	IGV 18%	S/303.566,74
	PRESUPUESTO REFERENCIAL	S/1.990.048,62
	SUPERVISIÓN 3,5%	S/69.651,70
	REFORM. EXP. TÉCNICO	S/11.500,00
	PRESUPUESTO TOTAL	S/2.071.200,32

Fuente: Expediente del Proyecto

4.1.6.2. Presupuesto con implementación LEED: Proyecto A

Para este presupuesto se consideró el costo por implementación, la consultoría LEED, registro LEED, revisión por parte del GBCI, además de la tasa de cobro diferenciado.

Tabla 6. Presupuesto con LEED – Proyecto LEED A

OBRA	“MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LOS SERVICIOS DE EDUCACION PRIMARIA DE LA I.E. 31507 DOMINGO FAUSTINO SARMIENTO EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE HUANCAYO-JUNIN”	
PRESUPUESTO		
001	INFRAESTRUCTURA	S/932.172,20
002	LOSA MULTIFUNCIONAL	S/110.344,64
003	CERCO PERIMETRICO	S/28.159,90
004	MOBILIARIO	S/254.384,09
005	CAPACITACION CONTINUA DE DOCENTES	S/24.640,00
006	SEGUIMIENTO DE APRENDIZAJE DE ALUMNOS	S/10.195,00
007	MITIGACIÓN AMBIENTAL	S/14.505,73
008	IMPLEMENTACIÓN LEED	S/25.980,00
	COSTOS DIRECTOS	S/1.431.381,56
	GASTOS GENERALES 10%	S/143.138,16
	UTILIDAD 10%	S/143.138,16
	SUBTOTAL	S/1.717.657,87
	IGV 18%	S/309.178,42
	PRESUPUESTO REFERENCIAL	S/2.026.836,29
	SUPERVISIÓN 3,5%	S/70.939,27
	<i>(Costo Variable)</i> CONSULTORIA LEED	S/35.000,00
	<i>(Pagos al USGBC)</i> REGISTRO LEED	S/8.000,00
	<i>(Pagos al USGBC)</i> REVISION GBCI	S/6.000,00
	REFORM. EXP. TÉCNICO	S/11.500,00
	PRESUPUESTO TOTAL	S/2.158.275,56

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7. Costo implementación LEED – Proyecto LEED A

CRITERIO DE CUMPLIMIENTO LEED	PROCEDIMIENTO PARA CUMPLIMIENTO	COSTO
Diagnóstico inicial LEED	Se realiza un diagnóstico situacional con el consultor LEED acerca del estado del proyecto, respecto a los créditos alcanzables que tiene el proyecto. (costo variable)	S/2.500,00
Controlar contaminación por la construcción o demolición, reduciendo el impacto en el entorno	Realizar estudio donde se fijen niveles máximos permitidos de contaminación	S/1.500,00
	Eliminación de residuos en lugares autorizados	
	Reciclar material de desecho en depósitos autorizados	
	Realizar Programas de sensibilización al personal para alinearse a políticas de reducción	
Documentar que el proyecto se realiza sobre áreas urbanas existentes con servicios accesibles	Inspección por la zona de influencia	S/500,00
	Conformar informe con imágenes, fotos y planos; que demuestre presencia de servicios accesibles	
	Desarrollar mapeo sobre la zona del proyecto	
Líneas de transporte	Desarrollar mapeo sobre la zona del proyecto	S/100,00
Tener áreas verdes	Diseño de jardines u otros	S/500,00
	Acondicionamiento de áreas verdes	
Reducción de agua	Realizar plan de reducción	S/2.800,00
	Ejecución del Plan	
Reciclaje de residuos contaminantes	Ejecutar plan de reciclaje	S/1.280,00
	Monitorear volumen de reciclaje	
Uso de material reciclado	Revisión de guías de compra	S/500,00
	Monitorear adquisiciones	
Madera certificada	Revisión de guías de compra	S/4.000,00
	Monitoreo de compra	
Plan de Gestión Ambiental	Elaboración de plan	S/2.000,00
Plan de Gestión Post-Construcción	Diseño del plan	S/1.000,00
	Aplicación del plan	

Control de contenido de VOCs	Control de emisiones	S/800,00
Mecanismos para control de ingreso	Diseño de control de ingreso	S/2.000,00
	Adquisición de mecanismos	
Iluminación	Considerar dentro del diseño	S/4.500,00
Área ocupada con visión a la calle o exterior	Considerar dentro del diseño	S/1.000,00
Plan de ahorro energético	Elaboración de plan	S/1.000,00
	Monitoreo	

Fuente: Elaboración Propia

Se muestra el análisis del presupuesto, en base al Proyecto Colegio DFS, el cual, se comparó como Proyecto LEED A y Proyecto Convencional A sin LEED; de esta resultante como se puede apreciar en los datos de la Tabla 5 y la Tabla 6; del cual se apreció un claro aumento del presupuesto inicial, razón tal cual, se analizó ambos proyectos en base al porcentaje de crecimiento entre ambos presupuestos.

Tabla 8. Aumento Presupuestal Proyecto LEED A

PROYECTO CONVENCIONAL A	PROYECTO LEED A	AUMENTO PRESUPUESTAL
S/ 2.071.200,32	S/ 2.158.275,56	S/ 87.075,24 o 4,21%

Fuente: Elaboración Propia

Las políticas de mejora en ahorro de costos, operación, consumo y mantenimiento; son resultantes que requieren: **propuestas de ahorro con inversiones bajas y tasas de retorno de inversión reducida.**

Tabla 9. Análisis costo de operación y mantenimiento

Años (Nuevos Soles)	COSTOS: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
	(*) Proyecto Convencional A	Proyecto LEED A
Agosto Diciembre 2014	S/870.917,00	S/0,00
2015	S/878.838,00	S/667.565,34
2016	S/878.838,00	S/667.565,34
2017	S/878.838,00	S/667.565,34
2018	S/878.838,00	S/667.565,34
2019	S/878.838,00	S/667.565,34
2020	S/878.838,00	S/667.565,34
2021	S/878.838,00	S/667.565,34
2020	S/878.838,00	S/667.565,34
2023	S/878.838,00	S/667.565,34

(*) Datos privados de la documentación del Proyecto: Colegio DFS
Fuente: Elaboración Propia

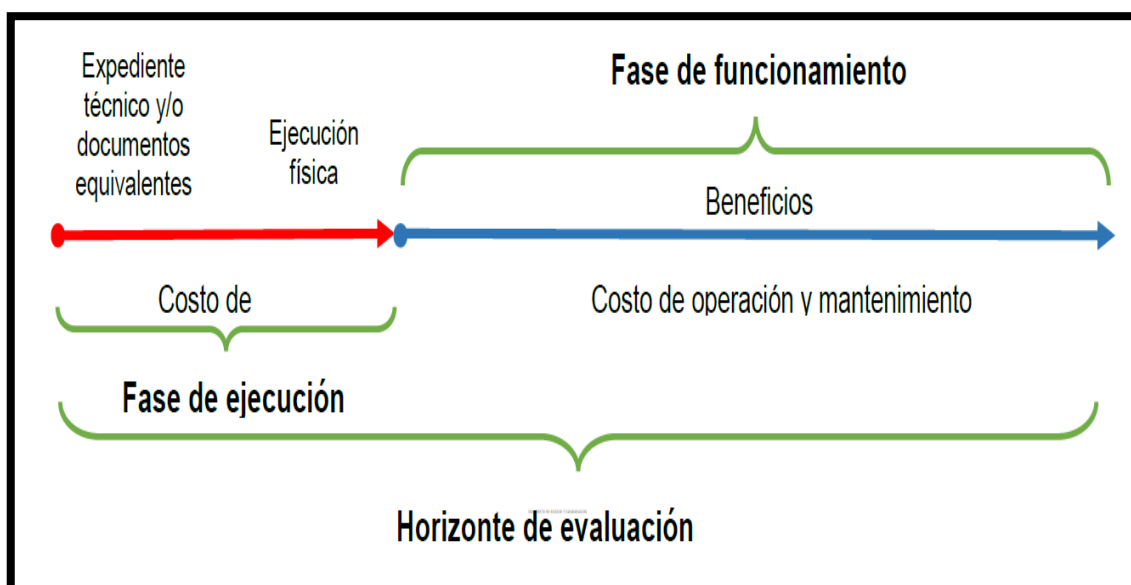


Figura 16. Evaluación de proyecto según invierte.pe
Fuente: invierte.pe

Cuadro 3. Tasas de cobro diferenciadas de proyectos EBOM

Tarifas de operaciones y mantenimiento de edificios				
Tarifas de Operaciones y Mantenimiento por Edificio	Miembros de nivel Silver, Gold y Platinum		Organización o no miembros	
Registro	\$1,200		\$1,500	
Precertificación (solo proyectos de ruta de rendimiento- disponibles en Arc)				
Tarifa plana (por edificio)	\$4,000		\$5,000	
Revisión acelerada (reducir de 20 a 25 días hábiles a 10-12, disponible en función de la capacidad de revisión de GBCI)	\$5,000			
Revisión de certificación	Tasa	Mínimo	Tasa	Mínimo
Superficie bruta del proyecto (excluyendo el estacionamiento): menos de 250,000 pies cuadrados	\$0.038 /sf	\$1,900	\$0.046 /sf	\$2,250
Superficie bruta del proyecto (excluyendo el estacionamiento): 250,000-499,99 pies cuadrados	\$0.035 /sf	\$9,500	\$0.042 /sf	\$11,400
Superficie bruta del proyecto (excluyendo el estacionamiento): 500,000-749,999 pies cuadrados	\$0.030 /sf	\$17,500	\$0.036 /sf	\$21,000
Superficie bruta del proyecto (excluyendo el estacionamiento): 750,000 pies cuadrados o más	Calcular precios		Calcular precios	
Revisión acelerada (reducir de 20 a 25 días hábiles a 10-12, disponible en función de la capacidad de revisión de GBCI)	\$10,000			
Apelaciones				
Créditos complejos	\$800 por crédito			
Créditos	\$500 por crédito			

Fuente: LEED Online

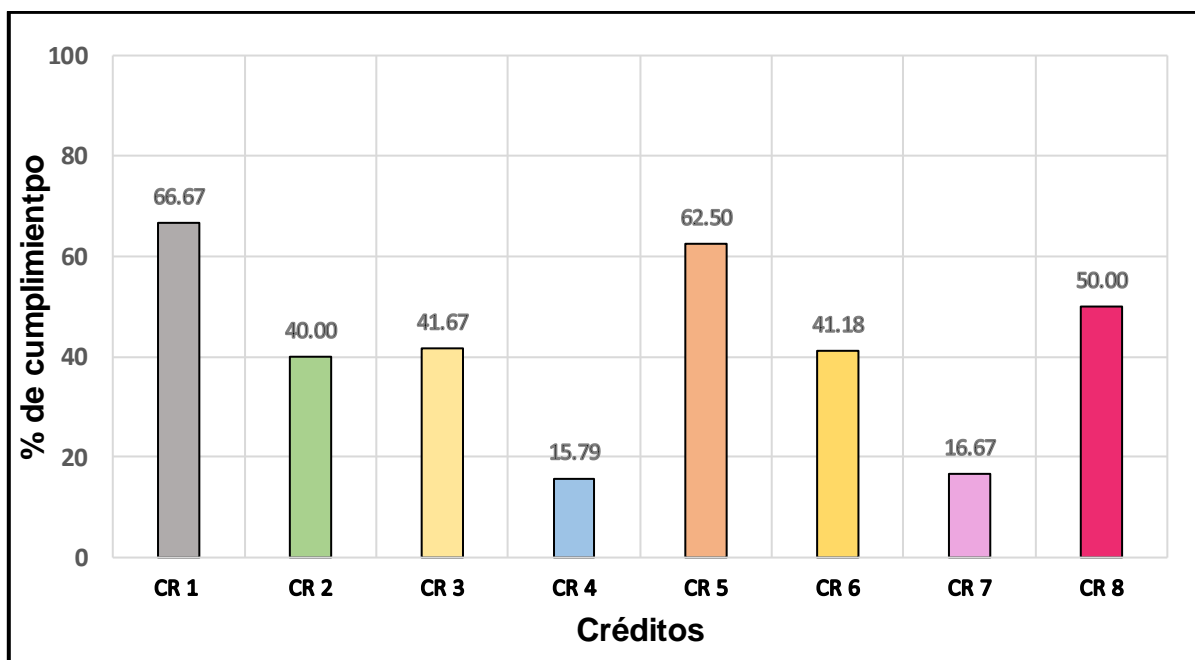
4.2. GENERAL

Explicar el impacto del estudio de la certificación LEED como filosofía de construcción para edificaciones sostenibles en la ciudad de Huancayo - Región Junín 2020.

4.2.1. ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO POR CRÉDITOS

4.2.1.1. Proyecto LEED A: Colegio Domingo Sarmiento

Se muestra en la Gráfica 3, los porcentajes de cumplimiento de todos los créditos que se lograron alcanzar para lograr la certificación LEED, a partir del checklist realizado en Ficha 1. EBOM: Colegio DFS; para el Proyecto A.



Gráfica 4. Porcentaje obtenido en Proyecto A
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Puntos obtenidos por créditos en Proyecto LEED A

PTOS TOTALES POR CR	CREDITOS (CR)	PUNTOS OBTENIDOS	% OBTENIDO
15	CR 1 (Ubicación y Transporte)	10	66,67
10	CR 2 (Sitios Sustentables)	4	40,00
12	CR 3 (Uso Eficiente del Agua)	5	41,67
38	CR 4 (Energía y Atmósfera)	6	15,79
8	CR 5 (Materiales y Recursos)	5	62,50
17	CR 6 (Calidad Ambiental Interior)	7	41,18
6	CR 7 (Innovación)	1	16,67
4	CR 8 (Prioridad Regional)	2	50,00

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados respecto al impacto que tiene ejecutar LEED para el Proyecto Colegio Domingo Faustino Sarmiento se expresan en la siguiente tabla el cual tiene el consolidado de todos los datos y demás contemplados, como sigue:

Tabla 11. Resultados de análisis: Proyecto LEED A

PROJECT NAME: Colegio DFS			
BUILDING TYPE	<i>Education</i>	FILE NUMBER	20082710092236
COUNTRY	<i>Perú</i>	PROJECT NUMBER	1000681620
TOTAL PROJECT FLOOR AREA (m2): 2037 m2			
ENERGY SAVINGS (MWh/Year)	0,29	AHORROS	
WATER SAVINGS (m³/Year)	193,39	ENERGY	13,38%
EMBODIED ENERGY IN MATERIAL SAVINGS (GJ)	806	WATER	10,66%
CO2 SAVINGS (tCO₂/Year)	0,71	MATERIAL	14,50%
RETORNO DE INVERSIÓN: $(211272.66)/(2158275.56) = 9.79\%$			

Fuente: Elaboración Propia

El retorno de inversión nos arroja un resultado positivo, que según la rentabilidad que ha tenido una inversión, el índice debe ser un valor mayor que 0, para poder considerar que la inversión es rentable.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. DISCUSIONES ESPECIFICAS

- a. **Establecer las características de la certificación LEED en el diseño energético medioambiental de las edificaciones sostenibles.**

Las características de la certificación LEED se determinaron por el desempeño medioambiental de la edificación, a la cual se le incorporaron fundamentalmente: **la eficiencia en energía y eficiencia en agua**; de la cual el proyecto Colegio Domingo Faustino Sarmiento obtuvo un puntaje de 40 puntos de cumplimiento de créditos como muestra la Gráfica 2 y el porcentaje de alcance global del proyecto fue 36.36% como muestra la Gráfica 3; dentro de sus principales características el crédito de *energía, atmósfera y agua* tuvieron una preponderancia alta respecto al resto; además el resultado expuesto en el diseño energético medio ambiental expresado en la Figura 5 y Figura 6, nos demostró un ahorro de energía del 13.38% y un ahorro de agua de 10.66%, siendo parte de sus características los beneficios financieros, eficiencia de recursos y beneficios medioambientales.

b. Determinar la relación entre la certificación LEED y el sistema constructivo de las edificaciones sostenibles.

La principal relación como indica la Figura 7, fue la **Eficiencia de la edificación**, el cual está comprendido por los materiales, recurso y medidas de construcción, siendo el resultado de esta un 14.50% de ahorro de materiales o energía encarnada; por ende, el diseño y modificación del sistema constructivo tradicional, al cual se le añadieron: *“Políticas de manejo del sitio, Reducción del consumo de agua en el interior, Medición del consumo de agua por edificio, Mejores prácticas de gestión de la eficiencia energética, Desempeño energético mínimo, Medición del consumo de energía por edificio, Política de compras y desechos continuos, Política de mantenimiento y renovación de instalaciones, Desempeño mínimo de la calidad del aire interior, Control de humo ambiental del tabaco y Política de limpieza ecológica”*; tal cual muestra el análisis de la Tabla 2, además a este proceso se le añade la inscripción y registro LEED online del proyecto como muestra la Figura 10 y Figura 11.

Los resultados demostraron que la Eficiencia de la Edificación, logran optimizar el costo, la distribución de recursos, uso de materiales disponibles, integridad ecosistémica y mejores procesos; como muestra la Figura 12, sobre el sistema para edificaciones sostenibles, además para la implementación dentro del sistema constructivo tradicional requiere un proceso de certificación como indica la Tabla 4, incluso esta aceptación de construcción sostenible, tiene un desarrollo creciente en otras partes del Perú, como es el caso de la ciudad de Lima que además, muestra ordenanzas de promoción de construcción sostenible como indica la figura 13 y un programa de subsidio dentro del Fondo Mi Vivienda denominado Bono Mi Vivienda Verde, como muestra la Figura 14.

c. Estimar la incidencia de la certificación LEED en los costos operativos y de mantenimiento de las edificaciones sostenibles.

Como se indica en la Figura 15, implementar LEED, tiene un costo inicial desde su inscripción – registro, la cual tiene la peculiaridad de ser indicada en dólares y por la cantidad de componentes o edificaciones a certificar dentro del proyecto.

El presupuesto de implementación, nos permitió reconocer el grado de reducción de los costos operativos y de mantenimiento, la comparativa entre la Tabla 5 y la Tabla 6, nos demuestra la inserción de 4 nuevos componentes dentro del proyecto; *Implementación LEED, Consultoría LEED, Registro LEED y Revisión GBCI*; los cuales demostraron un aumento presupuestal del 4.21% o en cifras S/ 87.075.24, como indica la Tabla 8.

Según la Tabla 7, solo el costo de implementación de LEED tiene un valor de S/ 25.980,00, el cual tiene un procedimiento para su cumplimiento, como se indica en la tabla.

Las políticas implementadas resultaron en propuestas de ahorro con inversiones controladas, lo cual permitió reducir los costos operativos y de mantenimiento, como indica la Tabla 9, el cual resultó en una reducción de S/ 211.272,66 y además esta se puede integrar al Horizonte de evaluación de proyectos según el Invierte.pe, así como muestra la Figura 16, tiene una mayor incidencia de costos en la fase de funcionamiento, que comprende los costos operativos y de mantenimiento.

5.2. DISCUSIÓN GENERAL

Explicar el impacto del estudio de la certificación LEED como filosofía de construcción para edificaciones sostenibles en la ciudad de Huancayo - Región Junín 2020.

Según los resultados de la Tabla 11, el análisis final mostro un retorno de inversión de 9.79%; el cual visto desde rentabilidad de inversión nos indica que el índice debe ser un valor mayor que 0, para considerarlo como inversión rentable; esto también demostró una tasa de ahorro en energía de 13.38%, ahorro en agua de 10.66% y ahorro en materiales de 14.50%; indicando que el impacto de la certificación LEED es positiva y beneficiosa para la construcción de edificaciones sostenibles en la ciudad de Huancayo.

Respecto al análisis y cumplimiento de créditos, ambos tienen un impacto sobre el sistema constructivo que está en relación y dependencia del puntaje final obtenido como se indica en la Tabla 11, demostrado en la Figura 9, Figura 6 y Figura 5; mediante el modelado para el diseño energético medioambiental en el software Edge Buildings Online; del cual entre mayor sea el cumplimiento de créditos y políticas; mayor será el beneficio: *financiero, de productividad, eficiencia-preservación de recursos y beneficios ambientales.*

Además, como mostraron la Figura 7 y la Figura 8, el análisis de materiales y medidas de construcción están establecidas bajo parámetros constructivos normados, que estuvieron en base a la evaluación y especificación técnica del Ingeniero Civil, que puede generar resultados variables en la evaluación para un posterior cambio o evaluación.

CONCLUSIONES

- 1.** El impacto del estudio de la certificación LEED es beneficiosa y positiva como filosofía de construcción para edificaciones sostenibles en la ciudad de Huancayo, demostrando mejorar el diseño energético medioambiental, así como reducir costos operativos y de mantenimiento, que se demostraron finalmente como un retorno de inversión rentable, además de poder integrarse al horizonte de evaluación de proyectos del invierte.pe en la fase de funcionamiento, que comprende los costos operativos y de mantenimiento.
 - a.** Las características principales de la certificación LEED en el diseño energético medioambiental para las edificaciones sostenibles son: la eficiencia de la energía y la eficiencia del agua, los cuales permitieron demostrar una mejora de ahorro de energía y agua, las cuales fueron incorporadas en una edificación tradicional para garantizar el desempeño medioambiental, además siendo parte de sus características los beneficios financieros, eficiencia de recursos y beneficios medioambientales.
 - b.** Se demostró que la principal relación entre la certificación LEED y el sistema constructivo para edificaciones sostenibles es la: eficiencia de la edificación, que permite optimizar la distribución de recursos, uso de materiales disponibles, integridad ecosistémica y mejora de los sistemas constructivos, además esta comprendida por los materiales, recursos y medidas de construcción que permiten el ahorro de materiales o energía encarnada; así poder incorporar esta modificación al sistema constructivo tradicional.
 - c.** Se demostró que la incidencia de los costos de la certificación LEED permiten reducir los costos operativos y de mantenimiento en las edificaciones sustentables, al demostrar una clara reducción de estos respecto al proyecto inicial, a pesar que la inversión inicial es mayor al presupuesto establecido, pero con un porcentaje de aumento aceptable y manejable, además que la mayor incidencia de costos es la fase de funcionamiento.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda analizar la posibilidad de lograr la certificación en base a la capacidad técnica y económica, para tener este alcance desarrollar primero un diagnóstico/análisis del proyecto a certificar, siendo el objetivo del estudio: revisar toda la información para establecer el cumplimiento de los requisitos exigidos.
2. Se sugiere desarrollar el diagnóstico de créditos factibles, de manera conjunta con los periodos de operación y del consumo actual del edificio, con los datos más reales posibles, para analizar las características del diseño técnico del edificio y así identificar mejor los créditos por los cuales optar.
3. Se recomienda realizar el cumplimiento de la auditoría energética, haciendo uso de personal acreditado en LEED; el cual permite exponer y evidenciar a potenciales clientes y colegas de profesión, los beneficios de fomentar y desarrollar mejores prácticas de construcción sostenible.
4. Se propone realizar el cambio en los procesos de calidad de la construcción, aplicando prácticas para una operación eficiente, saludable, durable, y amigable con el medio ambiente. Incentivar al dueño y encargados de operación del edificio a implementar prácticas sustentables y reducir los impactos medioambientales durante el ciclo de vida funcional del edificio.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) Acosta, D., y Cilento, A. (2007). *Edificaciones sostenibles: estrategias de investigación y desarrollo. Tecnología y Construcción*, 21 (1), 15-30.
Recuperado de: <http://arquitecturatropical.org/EDITORIAL/documents/EDIFICACIONES%20SOSTENIBLES%20CILENTO.pdf>
- (2) BiomimicryIberia. (2015). *Biomimética; Innovación inspirada en la Naturaleza*. Recuperado el 4 de diciembre de 2017, de: <http://biomimicryiberia.com/biomimetica/>
- (3) Chaur Bernal, J. (2016). *Ingeniería del Diseño*. Recuperado el 7 de diciembre de 2017, de: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6837/05Jcb05de16.pdf>
- (4) Ecológico por excelencia. (2013). *Urbana*, 12.
- (5) El barrio más sostenible del mundo. (2013). *Urbana*, 13.
- (6) Fachadas sostenibles. (2012 - 2013). *Urbana*.
- (7) Fernández, A. (2013). *Biomimética: imitando a la naturaleza*. *Urbana*, 40 - 43.
- (8) Galindo Cáceres, J. (1998). *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación*. México: Pearson Education.
- (9) Grinell, R. (1997). *Investigación y evaluación del trabajo social: cuantitativa*
- (10) Grupo Sustant, (2017, 2 diciembre). *Edificación Sostenible*. Recuperado el 2 de diciembre de 2017, de <http://www.sustantperu.com/servicios/areas/sostenibilidad/edificacion-sostenible.html>
- (11) Hernández Sampieri, R (2006). *Metodología de la Investigación*. Iztapalapa, México: McGraw-Hill. 4.ed.
- (12) Hernández Tascón, M. (2009). *La construcción sostenible*. Revista de Arquitectura Alarife. Bogota.
- (13) Holcim Foundation for Sustainable Construction. (2016). *¿Qué es la construcción sostenible?*, Obtenido de Holcim Ecuador:

- <http://www.holcim.com.ec/desarrollosostenible/holcim-foundation-for-sustainable-construction/que-es-la-construccionsostenible.html>
- (14) Hubka, V., Eder, W. (1992). *General Model of the Design Process*.
 - (15) Jorge Arturo del Ángel Ramos, E. F. (JULIO de 2011). *UNIVERSIDAD VERACRUZANA*. Obtenido de UNIVERSIDAD VERACRUZANA: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/32922/1/floreseverardo.pdf>
 - (16) La revolución del vidrio. (2013). *Urbana*, 54 – 60
 - (17) León, O. y Montero, I. (2003). *Métodos de Investigación en Psicología y Educación*. Caracas: McGraw Hill.
 - (18) LEY 26839. (1997). Recuperado en diciembre de 2017, de: <http://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/pe/pe044es.pdf>
 - (19) LEY 28611. (2005). Recuperado en diciembre de 2017, de: <http://hrlibrary.umn.edu/research/Peru-Ley%2028611.pdf>
 - (20) Liviano y resistente. (2012 - 2013). *Urbana*, 53 - 54.
 - (21) Lucas, M. G. (2009). *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Obtenido de Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente: <http://www.cricyt.edu.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2009/2009-t007-a010.pdf>
 - (22) Mc. Graw (2008). *Hill Construction*
 - (23) ONU. (1987). *Nuestro Futuro Común*. alianza.
 - (24) Quiroga Saavedra, P. N., & Torres Castellanos, N. (2012). *Comparación del comportamiento de elementos estructurales a escala de concreto convencional y de concreto con agregados reciclados*. Revista de la Escuela Colombiana de Ingeniería, 7-14.
 - (25) Ramos Chagoya, E. (2008, julio 1). *Métodos y técnicas de investigación*. Recuperado de: <https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tecnicas-de-investigacion/>
 - (26) Rivera, Z., Sepúlveda, J. (2012). *Influencia de los requerimientos del sistema leed en los costos directos de edificaciones – caso construcción nueva sede Isagen en la ciudad de Medellín*. (Trabajo de Grado). Universidad de Medellín Ciencia y Libertad, Colombia.
 - (27) Tubería para agua recuperada. (2012 - 2013). *Urbana*.

- (28) UPM, (2017, 3 diciembre). *Escuela Técnica Superior de Edificación – Bioconstrucción*. Recuperado el 3 de diciembre de 2017, de <https://www.edificacion.upm.es/informacion/BIOCONSTRUCCION.pdf>
- (29) USGBC. (2008). *usgbc.org*. Recuperado el 15 de octubre de 2015, de [usgbc.org: http://www.usgbc.org/Docs/Archive/General/Docs10716.pdf](http://www.usgbc.org/Docs/Archive/General/Docs10716.pdf)
- (30) Villa, F. (2009). *Construcciones Verdes*. Alarife: Revista de arquitectura, ISSN 1657- 6101, N.º. 7, 39. y *enfoques cualitativos*. E.E. Peacock Publishers, 5.ed. Illinois.

ANEXOS

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ESTUDIO DE LA CERTIFICACIÓN LEED COMO FILOSOFIA DE CONSTRUCCIÓN PARA EDIFICACIONES SOSTENIBLES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-REGION JUNIN 2020

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es el impacto del estudio de la certificación LEED como filosofía de construcción para edificaciones sostenibles en la ciudad de Huancayo – Región Junín 2020?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>a. ¿Cuáles son las características de la certificación LEED en el diseño energético ambiental de las edificaciones sostenibles?</p> <p>b. ¿Cuál es la relación entre la certificación LEED y el sistema constructivo de las edificaciones sostenibles?</p> <p>c. ¿Cuál es la incidencia de la certificación LEED en los costos operativos y de mantenimiento de las edificaciones sostenibles?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Explicar el impacto del estudio de la certificación LEED como filosofía de construcción para edificaciones sostenibles en la ciudad de Huancayo - Región Junín 2020.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>d. Establecer las características de la certificación LEED en el diseño energético medioambiental de las edificaciones sostenibles.</p> <p>e. Determinar la relación entre la certificación LEED y el sistema constructivo de las edificaciones sostenibles.</p> <p>f. Estimar la incidencia de la certificación LEED en los costos operativos y de mantenimiento de las edificaciones sostenibles.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>El estudio de la certificación LEED como filosofía de construcción permite mejorar el diseño energético medioambiental y el sistema constructivo, así como reducir los costos operativos y de mantenimiento para edificaciones sostenibles en la ciudad de Huancayo - Región Junín 2020.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <p>a. Las características del estudio de la certificación LEED para el diseño energético medioambiental fundamentalmente son: eficiencia de la energía y eficiencia del agua.</p> <p>b. La principal relación entre la certificación LEED y el sistema constructivo es la eficiencia de la edificación.</p> <p>c. La certificación LEED permite reducir los costos operativos y de mantenimiento de las edificaciones sostenibles.</p>	<p>Variable Independiente (X): <i>Certificación LEED</i></p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseño - Sistema Constructivo <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseño energético - Diseño medioambiental - Costos operativos y de mantenimiento <p>Variable Dependiente (Y): <i>Edificación Sostenible</i></p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sostenibilidad <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eficiencia del agua - Eficiencia de la energía - Eficiencia de la edificación 	<p>Método de Investigación: Método Científico.</p> <p>Tipo de Investigación: Investigación Aplicada.</p> <p>Nivel de Investigación: Nivel Descriptivo-Explicativo.</p> <p>Diseño de Investigación: Diseño no experimental.</p> <p>Población: Finita Edificaciones certificadas LEED existentes.</p> <p>Muestra: Dirigida Colegio Domingo Sarmiento</p> <p>Técnica de Recolección de Datos: Análisis de documentos, revisión bibliográfica y la observación</p>

Bach. Ricardo Andrés MATOS VIVANCO

ANEXO Nº 02: OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

TIPO DE VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE	CERTIFICACIÓN LEED (LEED es Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental, siendo una certificación enfocada en el diseño, construcción y operación para edificaciones sustentables)	DISEÑO	Diseño energético	Observación directa / CheckList
			Diseño medioambiental	
		SISTEMA CONSTRUCTIVO	Costos operativos y de mantenimiento	
VARIABLE DEPENDIENTE	EDIFICACIÓN SOSTENIBLE (Edificación que cumple una serie de estándares de construcción que garanticen una responsabilidad y respeto por el medio ambiente, durante su ciclo como infraestructura, además de fomentar nuevas prácticas ambientales)	SOSTENIBILIDAD	Eficiencia del agua	Software Edge Buildings
			Eficiencia de la energía	
			Eficiencia de la edificación	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 03: EJEMPLOS DE DOCUMENTOS PARA CRÉDITOS



Carta GC/2014/1342

Lima, 12 de Junio del 2014

Señores
Edifica Constructores S.A.C.
Presente:

Atención: Ing. Juan Carlos Tassara García
Gerente General

De nuestra consideración:

UNION DE CONCRETERAS S.A. realiza el Suministro de Concreto Premezclado, a través de los cuales aporta, dentro de la categoría "Materiales y recursos", al cumplimiento de los créditos LEED "Material regional" de la siguiente manera:

Crédito MR5: Material Regional

Requisito: Utilizar materiales o productos que hayan sido extraídos y fabricados, dentro de un radio de 500 millas (805 Km) del terreno de emplazamiento del proyecto. Si sólo es una fracción del material o producto que cumple estos requerimientos, se debe calcular un porcentaje (por peso) que contribuiría al crédito.

- El Concreto presenta un contenido regional del 100 % de la extracción de su materia prima, al ubicarse el punto de extracción o recolección de su materia prima en la Ciudad de Lima, Departamento de Lima a una distancia de 35 kms, de la ciudad de Lima.

Quedamos a su disposición para atender cualquier consulta, y alcanzar la información adicional requerida.

Atentamente,

UNION DE CONCRETERAS S.A.



Ing. Edgar Yamuca V.
Gerente de Ventas

Ilustración 1. Modelo de Carta sobre cumplimiento de Material Regional



Av. Enrique Meiggs 297 Parque Internacional de la Industria y Comercio Lima y Callao Tel. (0051 1) 5171800 Fax 4520059
Parque Industrial- Calle Jacinto Ibáñez 111 Apartado 143 Arequipa Telf. : (0051 54) 232430 Fax. 219796
Panamericana Sur Km 240 Tifs. (0051 56) 532967, 532969 Fax. 532971 Pisco Ica

Callao, 11 de Junio del 2014

Atención: Arq. Fiorella Contreras

Referencia: Contribución en Créditos para Certificación LEED
Proyecto: AULARIO PUCP - BIBLIOTECA PUCP

Presente.-

De nuestra consideración:

Corporación Aceros Arequipa S.A. a través de su producto Barras de Construcción, aporta dentro de la categoría "Materiales y Recursos", al cumplimiento de los créditos en los aspectos de LEED "Material Reciclado" y "Material Regional" de la siguiente manera:

Requisito de la Norma LEED [New Construction v2.2 y v2009]:

CREDITO MR4: Material Reciclado

Usar materiales con contenido reciclado tal que la suma del porcentaje de material reciclado de post consumo más el 50% de contenido reciclado de pre-consumo (o comúnmente conocido como post industrial) debe constituir un 10% o 20% o más, del costo total de los materiales utilizados permanentemente en la obra.

1. El acero de construcción de Aceros Arequipa es elaborado con un promedio del 80% de material reciclado de post-consumo.

CREDITO MR5: Material Regional

Requisito: Utilizar materiales o productos que hayan sido extraídos y fabricados, dentro de un radio de 500 millas (805 Km) del terreno de emplazamiento del proyecto para un mínimo de 10%, 20% o más del valor total de los materiales. Si sólo una fracción del material o producto cumple estos requerimientos, se debe calcular el porcentaje (por peso) que contribuiría al cumplimiento del crédito.

1. El hierro utilizado en la producción de acero de construcción presenta un contenido regional del 78% al ubicarse su punto de extracción en la mina Shougang, situada en el departamento de Ica, a 530 km. al sur de la ciudad de Lima.
2. El 100% de la producción del acero de construcción que Aceros Arequipa entrega a las obras se lleva a cabo en la Plana N°2 ubicada en el km. 240 de la carretera Panamericana Sur, provincia de Pisco, departamento de Ica. El radio de influencia solicitado por el crédito MR5 se muestra en el ANEXO I.

Corporación Aceros Arequipa cuenta con la certificación ISO 14001 en Gestión Ambiental y que ha cumplido con las exigencias dispuestas por el Estado Peruano dentro del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) en el año 2009. De igual forma cuenta con la certificación OHSAS 18001 en Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (desde el año 2010) e ISO 9001 (desde 1997). Asimismo, cabe mencionar, que nuestro producto ha sido certificado con el Sello Verde por el Consejo Peruano de Construcción Sostenible, donde se reconoce que nuestros fierros son productos que generan menor impacto al medio ambiente.

En la seguridad de la atención que le merezca la presente, quedamos de usted.

Atentamente,

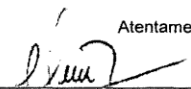

Augusto Carranza Noguera
Jefe de Línea Construcción
Corporación Aceros Arequipa S.A

Ilustración 2. Modelo de carta sobre crédito de material reciclado



Empresa Prestadora de Servicios y Comercializadora de Residuos Sólidos

ECNA - 1027.10

REGISTRO DIGESA N° EPNA - 591-10 / ECNA - 1027.10

CERTIFICADO DE COMERCIALIZACION DE RR.SS.

Por el presente certificamos que se ha realizado el manejo de los residuos sólidos no peligrosos correspondiente a:

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Recolección | <input checked="" type="checkbox"/> Transporte |
| <input checked="" type="checkbox"/> Comercialización | <input type="checkbox"/> Disposición final |

A : EDIFICA CONSTRUCTORES SAC

CON DOMICILIO FISCAL EN: AV. REPUBLICA DE COLOMBIA NRO. 791 (PISO 7) LIMA - LIMA - SAN ISIDRO

ACTIVIDAD ECONOMICA: ACTIVIDADES INMOBILIARIAS

UBICACIÓN DEL RESIDUO: OBRA BIBLIOTECA P.U.C.P.

TIPO DE RESIDUO : No peligrosos // aprovechables

DESTINO FINAL : ACEROS AREQUIPA , PAPELERA DEL PERU

RESUMEN VOLUMEN DE RESIDUOS

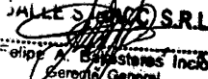
EDIFICA CONSTRUCTORES		En m3		
FECHA de recojo	05/02/14	Cartón	Plástico	Vidrio
		3.98	0.98	1.96

DATOS EMPRESA COMERCIALIZADORA DE RESIDUOS SOLIDOS

Razón social y siglas de la EC - RS : BALLE S RRCC SRL					
N° Registro EPS RS Y Fecha de Vencimiento			N° Autorización Municipal		
ECNA - 1027.10			Autorización municipal de funcionamiento # 6797 -		
31/12/10 vence 30/12/14			GDR/MDC		
Tipo de vehículo	Carga útil (Tn)	Vol. Carga Por viaje (m3)	Frecuencia viajes por mes	Peso Seco (Tn)	
Furgón	4.980	25	3-4	3.52	
Marca	N° Placa	Capacidad prom. (toneladas)	Año de fabricación	Color	N° Ejes
MITSUBISHI	C9T 703	5	2007	Blanco	2

Con lo expuesto garantizamos que los residuos fueron manejados adecuadamente cumpliendo con lo estipulado en la Ley General de Residuos Sólidos N° 27314 y su reglamento, aprobado por el DS N° 057 - 2004 PCM

Lima, 06 de FEBRERO del 2014


BALLE S RRCC S.R.L.
 Gerente General

**Av. Vista Alegre Mz. F Lote 13
Asociación Pecuaria Valle Sagrado .**

Teléfonos : Ofc. 3360481/7991330 . Cel 99074238 - 97722380

Ilustración 3. Modelo de certificado sobre de manejo de residuos sólidos

Villa María del Triunfo, 10 de julio del 2014

Sres. : EDIFICA CONSTRUCTORES S.A.C.

Atte. : Ing. Jury Espinoza
Residente proyecto BIBLIOTECA PUCP

Por medio de la presente dejamos constancia que los materiales adquiridos para el proyecto de la referencia son materiales certificados por el Forest Stewardship Council (FSC), en su categoría FSC 100% y FSC Mixed Credit 100%, los cuales son transformados por nuestra empresa con código de Cadena de Custodia CU-CoC-811449.

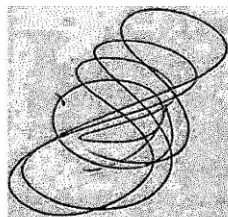
Las partidas contratadas por EDIFICA CONSTRUCTORES S.A.C. son las siguientes:

1. Puertas contraplacadas de MDF y marco de madera (Código FSC W11.1, puertas y marcos de madera)
2. Panelería decorativa de madera shihuahuaco (Código FSC W8.3.2, paneles).

El costo del material certificado FSC correspondiente a los tableros de MDF, madera para marcos y bastidores de hojas de puerta y enchape de paredes asciende al monto indicado en los presupuestos que dieron origen a los montos contractuales como suministro, habiéndose desglosado en Suministro, Instalación y Acabado para una distinción entre el suministro de material certificado FSC y los servicios relacionados a los mismos para su entrega final. Este monto incluye el costo de los materiales certificados en nuestro almacén hasta su transformación en el producto entregado.

Se emite la presente para los fines que se consideren convenientes.

Atentamente,



Ricardo Silva-Santisteban Sebastiani
Gerente General

T+ (511) 436-3017
www.perugreendesigns.com

Ilustración 4. Modelo de constancia de materiales certificados

ANEXO N° 04: PANEL FOTOGRÁFICO



Ilustración 5. Presencia de espacios con iluminación natural aprovechados para implementar LEED



Ilustración 6. Disposición del servicio de agua potable de forma permanente



Ilustración 7. Contenedores de residuos sólidos: visibles



Ilustración 8. Presencia de espacios o áreas verdes entre salones y oficinas



Ilustración 9. Aprovechamiento de idea de reciclaje al cultivar plantas, para crédito de Innovación



Ilustración 10. Vista hacia el exterior de la edificación en la mayoría de aulas y oficinas

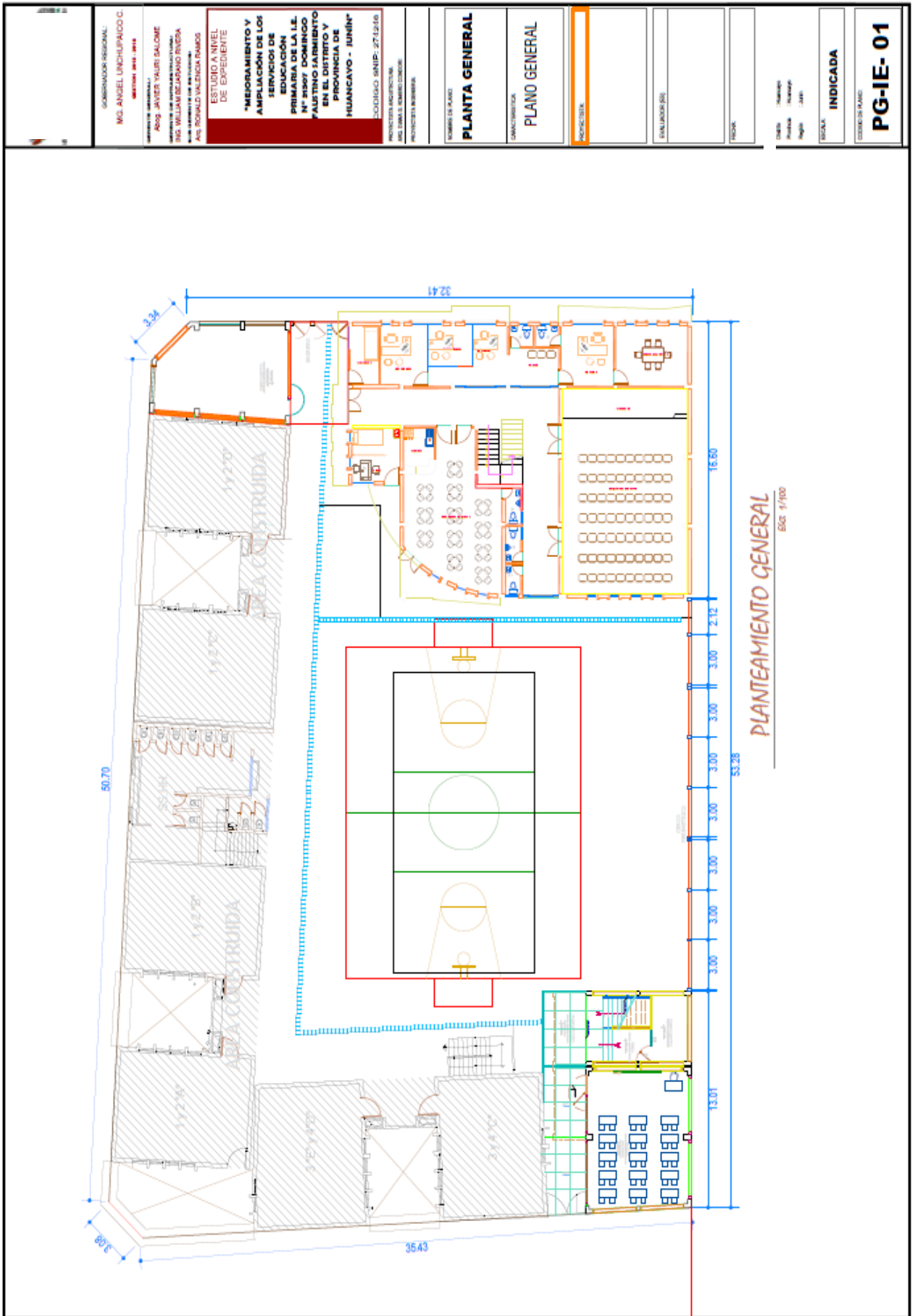


Ilustración 111. Trabajo en oficina para conformación de documentos LEED



Ilustración 122. Presencia de Residencia durante ejecución de estructuras y demás

ANEXO N° 05: PLANOS



PLANTEAMIENTO GENERAL
ECS 1/100

<p>GUBERNADOR REGIONAL MG. ANGEL LINCHUPAICO C SECRETARIA DE ASESORIA</p>	<p>COMITÉ DE ASESORIA ING. ANTONIO YANURI SALOME ING. WILLIAM AGUIRRE ROSA ING. RONALD VALENZUELA RAMOS</p>	<p>ESTUDIO A NIVEL DE EXPEDIENTE "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA LE. N° 8307 DOMINGO "AUSTINO SARMIENTO EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNÍN" CODIGO: SNIP-27.12.016</p>	<p>PROYECTISTA ARQUITECTÓNICA ING. LUIS L. CARRASQUERA PROYECTISTA INGENIERÍA</p>	<p>NOMBRE DE PLANO PLANTA GENERAL</p>	<p>CONTENIDO PLANO GENERAL</p>	<p>INDICACIONES</p>	<p>EVALUADOR (S)</p>	<p>FECHA</p>	<p>TÍTULO : PLANOS PÁGINA : 01 ESCALA : 1/100</p>	<p>ESCALA INDICADA</p>	<p>CÓDIGO DE PLANO PG-JE- 01</p>
---	---	---	---	--	---	---------------------	----------------------	--------------	---	-----------------------------------	---

GOBIERNO REGIONAL
MG. ANGEL LINCOLN PACHO C.
 Gerente General
 Av. JAVIER VALER GALONES
 10001
 TEL: 051 071 4242424

ESTUDIO A NIVEL DE EXPEDIENTE
 MODIFICACION Y AMPLIACION DE LOS PERMITOS DE EDIFICACION PRIMARIA DE LA LE. N° 28507 DOMINGO FAUSTINO HERNANDEZ EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN

PROYECTO: PASADIZO
 DISEÑADO POR: [Nombre]
 DISEÑADO EN: [Fecha]

ESTRUCTURAS
MÓDULO DE AJLAS Y PISOS

PORTICOS

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ESPECIFICACIONES DE VIGAS Y COLUMNAS:

- CONCRETO: $f_c = 28 \text{ MPa}$ (norma LSA 10.4.4)
- ACERO: $f_y = 420 \text{ MPa}$ (norma LSA 10.4.5)
- ACEROS REFORZADOS: $f_y = 420 \text{ MPa}$ (norma LSA 10.4.6)
- CONCRETO EN LA VIGA: $f_c = 28 \text{ MPa}$ (norma LSA 10.4.4)

ESPECIFICACIONES DE LA VIGA DEL SUPLENIMIENTO:

- Cuando el refuerzo pasadizo adicione más de 4 rebarras, las barras de los repases superiores deben colocarse en el centro de la viga y las barras inferiores en los extremos. La altura libre entre rebarras iguales a f_y y no menor de 2.5 cm.
- Longitud de Tranchete aditiva es 30 cm.

PORTICOS EJE 3

PORTICOS EJE 4

PORTICOS EJE 5

PORTICOS EJE 1,2

REINFORZAMIENTO DE COLUMNAS: