



**La sostenibilidad en infraestructuras arquitectónicas durante el proceso constructivo.**

**Caso de estudio: Edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP.**

Cevallos Calle Jaime Andrés y Valdivieso Villagómez Marcela Jamileth

Análisis de Caso previo a la obtención del título de Arquitectos

Arq. Danny Alcívar Vélez

Ing. Gema Menéndez Navarro

Septiembre, 2023

### **Certificación Del Tutor Del Análisis De Caso**

En mi calidad de Tutor del Análisis de Caso titulado: La sostenibilidad en infraestructuras arquitectónicas durante el proceso constructivo. Caso de estudio: Edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP, realizado por los estudiantes Cevallos Calle Jaime Andrés y Valdivieso Villagómez Marcela Jamileth, me permito certificar que este trabajo de investigación se ajusta a los requerimientos académicos y metodológicos establecidos en la normativa vigente sobre el proceso de Titulación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, por lo tanto, autorizo su presentación.

---

Mg. Arq. Danny E. Alcívar

### **Certificación Del Tribunal**

Los suscritos, miembros del Tribunal de revisión y sustentación de este Análisis de Caso, certificamos que este trabajo de investigación ha sido realizado y presentado por los estudiantes Cevallos Calle Jaime Andrés y Valdivieso Villagómez Marcela Jamileth, dando cumplimiento a las exigencias académicas y a lo establecido en la normativa vigente sobre el proceso de Titulación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo.

---

Arq. Juan García

Presidente del Tribunal

---

Arq. Javier Chonillo

Miembro del Tribunal

---

Arq. Betsy Moretta

Miembro del Tribunal

### **Declaración De Autenticidad Y Responsabilidad**

Los autores de este Análisis de Caso declaramos bajo juramento que todo el contenido de este documento es auténtico y original. En ese sentido, asumimos las responsabilidades correspondientes ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión de la información obtenida en el proceso de investigación, por lo cual, nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad.

Al mismo tiempo, concedemos los derechos de autoría de este Análisis de Caso, a la Universidad San Gregorio de Portoviejo por ser la Institución que nos acogió en todo el proceso de formación para poder obtener el título de Arquitectos de la República del Ecuador.

---

Jaime A. Cevallos

---

Marcela J. Valdivieso

## Dedicatoria

Este trabajo está dedicado para mi familia, de manera especial a mi madre por ser esa persona que siempre ha creído en mí y mis capacidades, por cada esfuerzo hecho para sacarnos adelante a mi hermano y a mi persona, por permitirme darme la oportunidad de convertirme en la persona que soy.

A mi abuela por ser la persona que me ha cuidado y educado, la cual ha dedicado su tiempo en mí y verme como a un hijo.

A mi hermano el amor de mi vida, por ser la persona que siempre ha estado a mi lado, cuidándonos uno al otro, el que me acompañó durante toda mi etapa universitaria, y porque su admiración hacia mi persona es motivo de orgullo y superación para seguir creciendo cada día más.

A mi tío Jesús de Nazaret que desde el cielo ha guiado mis pasos y quien ha sido mi espejo de superación e inspiración y sé que está muy orgulloso de verme triunfar.

A todas esas personas especiales que de una u otra manera han sido parte de este proceso, con consejos y cariño, motivándome a superarme y que siempre creyeron en mí.

A todos ellos, mis infinitas gracias.

Cevallos Calle Jaime Andrés

## Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios quien supo guiarme y darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaron durante el camino enseñándome a ponerle cara a las adversidades.

A mi familia, en especial a mis padres por todo su sacrificio, paciencia y amor durante todos estos años para poder prepararme y estudiar lo que tanto anhelaba, por su confianza en mí y su constante aliento han sido la fuerza motriz que me ha impulsado a superar obstáculos y a perseguir mis sueños.

A mi hermana, mi eterna compañera y confidente. Tu apoyo incondicional y tu ánimo constante han sido un bálsamo en cada etapa de este emocionante viaje hacia la realización de esta tesis.

A mi hijo Andrés mi eterno amor, pilar y fuente de inspiración. A pesar de tus tiernos cuatro años, has sido mi mayor motivación y razón para perseguir mis sueños académicos. Tu sonrisa radiante y tu amor incondicional han iluminado cada paso de este arduo camino. Tu presencia en mi vida me ha recordado la importancia de la dedicación, la perseverancia y el amor en búsqueda de nuestros objetivos.

A mi esposo Harold por su incondicional aliento, paciencia y comprensión han sido fundamentales para que logre superar los desafíos y mantenerme enfocada en mis objetivos. Tu amor inquebrantable y tu confianza en mí me han dado la fuerza necesaria para perseverar.

Dedicado con profundo cariño y gratitud a mi tía Teresa, una mujer excepcional y profesional inspiradora. Tu constante apoyo, sabiduría y ejemplo de excelencia han sido un faro en mi camino hacia la culminación de esta tesis

Valdivieso Villagómez Marcela Jamileth

## **Agradecimiento**

Le agradezco a Dios, por saber que cuento con su bendición, permitirme poder cumplir cada uno de mis objetivos, por cuidar de mis seres amados y mi persona, sobre todo por darme lo que en cada oración le imploro: salud, sabiduría y fuerzas para convertirme en un ser humano de bien y poder superarme.

Agradezco a mi madre la Sra. Carmen Calle por ser quien gracias a su esfuerzo me ha permitido convertirme en la persona que soy, por sacrificarse trabajando en otro país durante toda mi vida, por el simple hecho de convertirnos a mi hermano y a mí en personas extraordinarias llenas de valores y darnos todo, sobre todo amor de padre y madre.

Agradezco a mi abuela la Ab. Yester Suarez por ser la persona que me ha educado y ha visto por el cuidado de mi hermano y de mi persona. Por ser quien guío mis pasos y por darme ese amor de madre incondicional.

Agradezco a mi hermano Ab. Ariel Cevallos por brindarme todo su apoyo, por cuidar de mi persona, por compartir noches de desvelo acompañándome en mis estudios brindándome atenciones.

Agradezco a mi familia en general y a cada una de esas personas especiales que Dios ha puesto en mi vida brindándome apoyo, consejos y que de una u otra manera han sido parte esencial para mi formación personal.

Por último, un agradecimiento especial a mis tutores, por su dedicación y tiempo para poder guiarnos en la elaboración de nuestro trabajo. A todos, gracias.

Cevallos Calle Jaime Andrés

## **Agradecimiento**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido fundamentales en el proceso de elaboración de esta tesis. En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme la fortaleza, sabiduría y la perseverancia necesaria para llevar a cabo este proyecto académico.

A mis amados padres, les agradezco de corazón por su incondicional apoyo en cada etapa de mi vida y en este importante logro. Su confianza en mí, su amor inquebrantable y su constante estímulo han sido el motor que me ha impulsado a alcanzar mis metas. No tengo palabras suficientes para expresar mi gratitud eterna hacia ustedes.

A mis estimados docentes de la carrera, les agradezco por su dedicación, por compartir sus conocimientos y guiarme por este camino académico. Su paciencia, orientación y enseñanzas han sido fundamentales en mi formación.

A ti, querido Jaime, compañero y amigo, agradezco especialmente tu paciencia, tu ayuda constante y tu valiosa contribución en el desarrollo de esta tesis. Tus palabras de aliento y tu disposición para colaborar han sido de gran respaldo en momentos difíciles.

Por último, a todos mis compañeros de clases, gracias por compartir este viaje académico conmigo. Las vivencias, los retos superados juntos y las experiencias compartidas han enriquecido mi aprendizaje y han dejado una huella imborrable en mi vida. A cada uno de ustedes, gracias por su amistad y por ser parte de esta travesía.

Con profundo agradecimiento, reconozco que, sin el apoyo, la paciencia y el aliento de todas estas personas, este logro no hubiera sido posible. Este trabajo lleva impregnada la influencia y el amor de cada uno de ustedes. Gracias por formar parte de mi historia académica y por ser pilares en mi vida.

Valdivieso Villagómez Marcela Jamileth

## Resumen

La presente investigación consiste en evaluar la sostenibilidad del proceso constructivo de las edificaciones, la cual como objeto de estudio plantea el edificio del Área de Ciencias de la Salud de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, ubicada en la ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador. Se pretende identificar las prácticas que se emplean en la ciudad y determinar resultados a través de un análisis ambiental, social y económico. El propósito es promover procesos constructivos basados en criterios técnicos para lograr un desarrollo sostenible.

La metodología se basa en una investigación descriptiva – exploratoria, la cual emplea técnicas de recolección de datos basados en indicadores de sostenibilidad provenientes de certificaciones como la LEED, ENVISION Y BREEAM, los cuales establecen criterios y parámetros de evaluación para obtener información precisa. La evaluación se dividió en tres etapas: sostenibilidad ambiental, sostenibilidad social y sostenibilidad económica.

La evaluación del proceso constructivo del edificio en estudio reveló que cumplió en gran medida con los indicadores de sostenibilidad establecidos, obteniendo una puntuación buena alcanzada en las diferentes etapas. Esta evaluación proporciona lineamientos para la ejecución de construcciones futuras con enfoque sostenible y para evaluar edificaciones en términos de desarrollo sostenible.

Por tanto, esta investigación busca mejorar la sostenibilidad de los procesos constructivos en la ciudad, destacando las buenas prácticas y promoviendo un enfoque consciente hacia el desarrollo sostenible en la construcción de edificaciones.

**Palabras claves:** Infraestructura, Sostenibilidad, Procesos Constructivos, Certificaciones de Sostenibilidad, Indicadores de Sostenibilidad.

## **Abstract**

The present investigation consists of evaluating the sustainability of the construction process of the buildings, which as an object of study proposes the building of the Health Sciences Area of the San Gregorio de Portoviejo University, located in the city of Portoviejo, Province of Manabí, Republic of Ecuador. It is intended to identify the practices that are used in the city and determine results through an environmental, social and economic analysis. The purpose is to promote construction processes based on technical criteria to achieve sustainable development.

The methodology is based on descriptive research - would exploit, which uses data collection techniques based on sustainability indicators from certifications such as LEED, ENVISION and BREEAM, which establish and evaluation parameters to obtain accurate information. The evaluation was divided into three stages: environmental sustainability, social sustainability and economic sustainability.

The evaluation of the construction process of the building under study revealed that it largely complied with the established sustainability indicators, obtaining a good score achieved in the different stages. This evaluation provides guidelines for the execution of future constructions with a sustainable approach and to evaluate buildings in terms of sustainable development.

Therefore, it seeks to improve the sustainability of construction processes in the city, highlighting good practices and promoting a conscious approach to sustainable development in the construction of buildings.

**Keywords:** Infrastructure, Sustainability, Construction Processes, Sustainability Certifications, Sustainability Indicators.

## Índice

<b>Introducción.....</b>	<b>22</b>
<b>Capítulo I.....</b>	<b>23</b>
El Problema .....	23
Planteamiento del Problema .....	23
Justificación .....	27
Objetivos.....	30
Objetivo General: .....	30
Objetivos Específicos:.....	30
<b>Capítulo II.....</b>	<b>31</b>
Marco Teórico.....	31
Antecedentes.....	31
Marco conceptual.....	31
Marco Legal.....	45
Objetivos de Desarrollo Sostenible .....	45
Normativa para la construcción sostenible .....	45
Constitución de la República del Ecuador.....	46
Norma Ecuatoriana de la construcción.....	47
Normativa ecuatoriana para la construcción sostenible.....	48
COA-Código Orgánico del Ambiente:.....	49
Ordenanza que Regula el Desarrollo Institucional Municipal del Cantón Portoviejo del Cantón Portoviejo .....	50
Marco referencial .....	51
<b>Capítulo III.....</b>	<b>58</b>
Marco Metodológico.....	58
Investigación, métodos y técnicas.....	58
Métodos.....	59
Diseño de investigación .....	60

Criterios de selección de indicadores en proceso constructivo.....	61
Diseño de la muestra .....	65
<b>Capítulo IV.....</b>	<b>90</b>
Resultado y discusión .....	90
Resultados.....	90
Fase 1. Sostenibilidad Ambiental .....	90
Fase 2. Sostenibilidad Social .....	105
Fase 3. Sostenibilidad Económica .....	118
Discusión .....	123
<b>Capítulo V.....</b>	<b>126</b>
Conclusiones y recomendaciones.....	126
Conclusiones .....	126
Recomendaciones .....	127
<b>Capítulo VI.....</b>	<b>129</b>
Propuesta .....	129
<b>Referencia Bibliográfica.....</b>	<b>157</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>166</b>

## Índice de Figuras

<b>FIGURA 1.</b> CUADRO ESQUEMÁTICO DEL MARCO METODOLÓGICO: .....	59
<b>FIGURA 2.</b> FORMATO DE ENCUESTA DIRIGIDA A TÉCNICOS Y PROFESIONALES ENCARGADOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. ETAPA #1: SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL.....	68
<b>FIGURA 3.</b> FICHA DE OBSERVACIÓN TÉCNICA, PARA LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN CAMPO. ETAPA 1: SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL. (LISTA DE COMPROBACIÓN GST 2. CERTIFICACIÓN BREEAM – NUEVA CONSTRUCCIÓN) .....	70
<b>FIGURA 4.</b> FICHA DE OBSERVACIÓN TÉCNICA, PARA LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN CAMPO. FASE 1: SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL (ENERGÍA).....	75
<b>FIGURA 5.</b> FICHA DE OBSERVACIÓN TÉCNICA, PARA LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN CAMPO. ETAPA 1: SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL (MATERIALES).....	76
<b>FIGURA 6.</b> FORMATO DE ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL DE TRABAJO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. ETAPA 2: SOSTENIBILIDAD SOCIAL.....	78
<b>FIGURA 7.</b> FORMATO DE ENTREVISTA DIRIGIDA AL TÉCNICO ENCARGADO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. ETAPA 2: SOSTENIBILIDAD SOCIAL.....	80
<b>FIGURA 8.</b> FORMATO DE ENTREVISTA DIRIGIDA AL CONTRATISTA DE LA OBRA DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. ETAPA 3: SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA.....	86
<b>FIGURA 9.</b> FORMATO DE ENTREVISTA DIRIGIDA AL CONTRATANTE DE LA OBRA DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. ETAPA3: SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA.....	88
<b>FIGURA 10.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS. ENCUESTA APLICADA A TÉCNICOS Y PROFESIONALES ENCARGADOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO, SEXO.....	91
<b>FIGURA 11.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS. ENCUESTA APLICADA A TÉCNICOS Y PROFESIONALES ENCARGADOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO, OCUPACIÓN. ....	91
<b>FIGURA 12.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS. ENCUESTA APLICADA A TÉCNICOS Y PROFESIONALES ENCARGADOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO, EDAD.....	92
<b>FIGURA 13.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS. ENCUESTA APLICADA A TÉCNICOS Y PROFESIONALES ENCARGADOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO, PREGUNTA A: .....	93

<b>FIGURA 14.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS. ENCUESTA APLICADA A TÉCNICOS Y PROFESIONALES ENCARGADOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO, PREGUNTA B: .....	94
<b>FIGURA 15.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS. ENCUESTA APLICADA A TÉCNICOS Y PROFESIONALES ENCARGADOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO, PREGUNTA A: .....	94
<b>FIGURA 16.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS. ENCUESTA APLICADA A TÉCNICOS Y PROFESIONALES ENCARGADOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO, PREGUNTA A.1: .....	95
<b>FIGURA 17.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS. ENCUESTA APLICADA A TÉCNICOS Y PROFESIONALES ENCARGADOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO, PREGUNTA A: .....	96
<b>FIGURA 18.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS. ENCUESTA APLICADA A TÉCNICOS Y PROFESIONALES ENCARGADOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO, PREGUNTA B: .....	97
<b>FIGURA 19.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS. ENCUESTA APLICADA A TÉCNICOS Y PROFESIONALES ENCARGADOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO, PREGUNTA C: .....	98
<b>FIGURA 20.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS. ENCUESTA APLICADA A TÉCNICOS Y PROFESIONALES ENCARGADOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO, PREGUNTA D: .....	98
<b>FIGURA 21.</b> DATOS DE LA FICHA DE OBSERVACIÓN EN CAMPO #1. INDICADOR 2, CRÉDITO GST 2. ....	100
<b>FIGURA 22.</b> DATOS DE LA FICHA DE OBSERVACIÓN EN CAMPO #2. INDICAR 3, CRÉDITO ENE 2.....	102
<b>FIGURA 23.</b> DATOS DE LA FICHA DE OBSERVACIÓN EN CAMPO #3. INDICADOR 4, CRÉDITO MAT 3. ....	104
<b>FIGURA 24.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS, ENCUESTA AL PERSONAL DE TRABAJO EN LA CONSTRUCCIÓN, SEXO.....	106
<b>FIGURA 25.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS, ENCUESTA AL PERSONAL DE TRABAJO EN LA CONSTRUCCIÓN, OCUPACIÓN.....	106
<b>FIGURA 26.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS, ENCUESTA AL PERSONAL DE TRABAJO EN LA CONSTRUCCIÓN, EDAD.....	107
<b>FIGURA 27.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS, ENCUESTA AL PÚBLICO GENERAL, PREGUNTA A. ....	108
<b>FIGURA 28.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS, ENCUESTA AL PÚBLICO GENERAL, PREGUNTA B. ....	109
<b>FIGURA 29.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS, ENCUESTA AL PÚBLICO GENERAL, PREGUNTA C. ....	109

<b>FIGURA 30.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS, ENCUESTA AL PÚBLICO GENERAL, PREGUNTA A. ....	110
<b>FIGURA 31.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS, ENCUESTA AL PÚBLICO GENERAL, PREGUNTA B. ....	111
<b>FIGURA 32.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS, ENCUESTA AL PÚBLICO GENERAL, PREGUNTA C. ....	112
<b>FIGURA 33.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS, ENCUESTA AL PÚBLICO GENERAL, PREGUNTA C. ....	112
<b>FIGURA 34.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS, ENCUESTA AL PÚBLICO GENERAL, PREGUNTA E. ....	113
<b>FIGURA 35.</b> PORCENTAJE GRÁFICO DE RESPUESTAS, ENCUESTA AL PÚBLICO GENERAL, PREGUNTA F. ....	114
<b>FIGURA 36.</b> RECOMENDACIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL INDICADOR #4. PRÁCTICAS DE CONSTRUCCIÓN RESPONSABLE (1. ACCESO SEGURO Y ADECUADO AL EMPLAZAMIENTO), CORRESPONDIENTE A LOS LINEAMIENTOS DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO. ....	143
<b>FIGURA 37.</b> RECOMENDACIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL INDICADOR #4. PRÁCTICAS DE CONSTRUCCIÓN RESPONSABLE (2. CONCIENCIACIÓN MEDIO AMBIENTAL), CORRESPONDIENTE A LOS LINEAMIENTOS DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO. ....	144
<b>FIGURA 38.</b> RECOMENDACIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL INDICADOR #4. PRÁCTICAS DE CONSTRUCCIÓN RESPONSABLE (3. BUENA RELACIÓN CON EL VECINDARIO), CORRESPONDIENTE A LOS LINEAMIENTOS DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO. ....	145
<b>FIGURA 39.</b> RECOMENDACIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL INDICADOR #4. PRÁCTICAS DE CONSTRUCCIÓN RESPONSABLE (4. ENTORNO DE TRABAJO SEGURO Y RESPETUOSO), CORRESPONDIENTE A LOS LINEAMIENTOS DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO. ....	147

## Índice de Tablas

<b>TABLA 1.</b> INDICADORES HOMOLOGADOS Y AGRUPADOS POR CATEGORÍA EN EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN SOSTENIBILIDAD URBANA PARA LA CIUDAD DE CUENCA-ECUADOR: CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE DE EDIFICACIONES. ....	57
<b>TABLA 2.</b> RUBROS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP A EVALUAR MEDIANTE INDICADORES .....	62
<b>TABLA 3.</b> CRITERIO DE SELECCIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES. ....	63
<b>TABLA 4.</b> CRITERIO DE SELECCIÓN DE INDICADORES SOCIALES.....	64
<b>TABLA 5.</b> CRITERIO DE SELECCIÓN DE INDICADORES ECONÓMICOS. ....	65
<b>TABLA 6.</b> NIVELES DE CERTIFICACIÓN DE APROVISIONAMIENTO RESPONSABLE Y PUNTOS MAT3 DISPONIBLE. MANUAL TÉCNICO BREEAM, NUEVA CONSTRUCCIÓN.....	77
<b>TABLA 7.</b> EJEMPLO DEL APROVISIONAMIENTO RESPONSABLE. ELEMENTO DE FACHADA. FUENTE: MANUAL TÉCNICO BREEAM, NUEVA CONSTRUCCIÓN. ....	77
<b>TABLA 8.</b> VALORIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA APLICADA A TÉCNICOS Y PROFESIONALES ENCARGADOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO. ....	99
<b>TABLA 9.</b> VALORIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO Y FICHAS TÉCNICAS DE OBSERVACIÓN #1 APLICADA EN EL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP.....	100
<b>TABLA 10.</b> VALORIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO Y FICHAS TÉCNICAS DE OBSERVACIÓN #2 APLICADA EN EL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP.....	103
<b>TABLA 11.</b> VALORIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO Y FICHAS TÉCNICAS DE OBSERVACIÓN #3 APLICADA EN EL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP.....	104
<b>TABLA 12.</b> VALORIZACIÓN TOTAL DE LA ETAPA #1 SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL, OBTENIDA A TRAVÉS DE LA EVALUACIÓN DE INDICADORES. ....	105
<b>TABLA 13.</b> VALORIZACIÓN DE LA ENCUESTA APLICADA AL PERSONAL DE TRABAJO EN LA CONSTRUCCIÓN. ETAPA 2, SOSTENIBILIDAD SOCIAL.....	114
<b>TABLA 14.</b> VALORIZACIÓN DE LA ENTREVISTA DIRIGIDA AL TÉCNICO ENCARGADO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP....	117
<b>TABLA 15.</b> VALORIZACIÓN TOTAL DE LA ETAPA #2 SOSTENIBILIDAD SOCIAL, OBTENIDA A TRAVÉS DE LA EVALUACIÓN DE INDICADORES. ....	117

<b>TABLA 16.</b> VALORIZACIÓN DE LA ENTREVISTA DIRIGIDA AL CONTRATISTA DE LA OBRA. ....	120
<b>TABLA 17.</b> VALORIZACIÓN DE LA ENTREVISTA DIRIGIDA AL CONTRATANTE DE LA OBRA ....	121
<b>TABLA 18.</b> VALORIZACIÓN TOTAL DE LA ETAPA #3 SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA, OBTENIDA A TRAVÉS DE LA EVALUACIÓN DE INDICADORES. ....	122
<b>TABLA 19.</b> VALORIZACIÓN DE RESULTADOS DE LAS 3 ETAPAS DE ESTUDIO.....	122

## Índice de Ilustraciones

<b>ILUSTRACIÓN 1.</b> MAPA DE IDENTIFICACIÓN DE LA PARROQUIA ANDRÉS DE VERA.....	27
<b>ILUSTRACIÓN 2.</b> CATEGORÍAS Y CRÉDITOS DEL SISTEMA DE CERTIFICACIÓN LEED.....	41
<b>ILUSTRACIÓN 3.</b> CATEGORÍAS DEL SISTEMA DE CERTIFICACIÓN BREEAM. ....	42
<b>ILUSTRACIÓN 4.</b> CATEGORÍAS Y CRÉDITOS DEL SISTEMA DE CERTIFICACIÓN ENVISION. ...	44
<b>ILUSTRACIÓN 5.</b> MATRIZ DE SELECCIÓN DE LOS PROYECTOS PARA EL ANÁLISIS CON CERTIFICACIÓN LEED. ....	53
<b>ILUSTRACIÓN 6.</b> ANÁLISIS DE LAS EDIFICACIONES SUSTENTABLES COMO LA MEJOR ALTERNATIVA ECONÓMICA, SOCIAL Y AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA. .....	55
<b>ILUSTRACIÓN 8.</b> RECOMENDACIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL INDICADOR #1. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, CORRESPONDIENTE A LOS LINEAMIENTOS DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO. .....	138
<b>ILUSTRACIÓN 9.</b> RECOMENDACIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL INDICADOR #2 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DURANTE LA CONSTRUCCIÓN, CORRESPONDIENTE A LOS LINEAMIENTOS DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO. ....	140
<b>ILUSTRACIÓN 10.</b> RECOMENDACIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL INDICADOR #3. APOYAR PRÁCTICA DE COMPRA DE VERDE, CORRESPONDIENTE A LOS LINEAMIENTOS DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO. ....	141
<b>ILUSTRACIÓN 11.</b> RECOMENDACIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL INDICADOR #5. MONITORIZACIÓN ENERGÉTICA, CORRESPONDIENTE A LOS LINEAMIENTOS DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO. ....	148
<b>ILUSTRACIÓN 12.</b> RECOMENDACIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL INDICADOR #1. MEJORAR LA SALUD Y SEGURIDAD PÚBLICA, CORRESPONDIENTE A LOS LINEAMIENTOS DE SOSTENIBILIDAD SOCIAL DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO. ....	149
<b>ILUSTRACIÓN 13.</b> RECOMENDACIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL INDICADOR #2. MEJORAR LA ACCESIBILIDAD, SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DEL ÁREA DE LAS OBRAS, CORRESPONDIENTE A LOS LINEAMIENTOS DE SOSTENIBILIDAD SOCIAL DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO. ....	151

<b>ILUSTRACIÓN 14. RECOMENDACIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL INDICADOR #3.</b>	
FOMENTAR LA PARTICIPACIÓN DE LAS PARTES INTERESADAS, CORRESPONDIENTE A LOS LINEAMIENTOS DE SOSTENIBILIDAD SOCIAL DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO. .	152
<b>ILUSTRACIÓN 15. RECOMENDACIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL INDICADOR #4.</b>	
PROMOVER LA COLABORACIÓN Y EL TRABAJO EN EQUIPO, CORRESPONDIENTE A LOS LINEAMIENTOS DE SOSTENIBILIDAD SOCIAL DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO. .	153
<b>ILUSTRACIÓN 16. RECOMENDACIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL INDICADOR #1.</b>	
ESTIMULAR EL DESARROLLO Y EL CRECIMIENTO SOSTENIBLE, CORRESPONDIENTE A LOS LINEAMIENTOS DE SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO.	
.....	154
<b>ILUSTRACIÓN 17. RECOMENDACIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL INDICADOR #2. UTILIZAR MATERIALES DE LA REGIÓN, CORRESPONDIENTE A LOS LINEAMIENTOS DE SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO. ....</b>	155
<b>ILUSTRACIÓN 18. ....</b>	156
<b>ILUSTRACIÓN 19. LIMPIEZA DE TERRENO. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. FOTOGRAFÍA TOMADA POR AUTORES DE ESTA INVESTIGACIÓN. ....</b>	166
<b>ILUSTRACIÓN 20. REPLANTEO Y NIVELACIÓN. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. FOTOGRAFÍA TOMADA POR AUTORES DE ESTA INVESTIGACIÓN. ....</b>	166
<b>ILUSTRACIÓN 21. SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROFESIONALES. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. FOTOGRAFÍA TOMADA POR AUTORES DE ESTA INVESTIGACIÓN. ....</b>	167
<b>ILUSTRACIÓN 22. FUNDICIÓN DE CIMENTACIÓN MEDIANTE MIXER. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. FOTOGRAFÍA TOMADA POR AUTORES DE ESTA INVESTIGACIÓN. ....</b>	167
<b>ILUSTRACIÓN 23. ARMADO DE LOSA SUPERIOR. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. FOTOGRAFÍA TOMADA POR AUTORES DE ESTA INVESTIGACIÓN. ....</b>	167
<b>ILUSTRACIÓN 24. ARMADO DE VIGAS SUPERIORES. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. FOTOGRAFÍA TOMADA POR AUTORES DE ESTA INVESTIGACIÓN. ....</b>	168

<b>ILUSTRACIÓN 25.</b> FUNDICIÓN DE LOSA SUPERIOR MEDIANTE MIXER. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. FOTOGRAFÍA TOMADA POR AUTORES DE ESTA INVESTIGACIÓN.....	168
<b>ILUSTRACIÓN 26.</b> RELLENO DE SUELO PARA CONTRAPISO. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. FOTOGRAFÍA TOMADA POR AUTORES DE ESTA INVESTIGACIÓN. ....	169
<b>ILUSTRACIÓN 27.</b> FUNDICIÓN DE CIMENTACIÓN MEDIANTE MIXER. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. FOTOGRAFÍA TOMADA POR AUTORES DE ESTA INVESTIGACIÓN. ....	169
<b>ILUSTRACIÓN 28.</b> SOCIALIZACIÓN DE AVANCES CON LAS AUTORIDADES CONTRATANTES. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. FOTOGRAFÍA TOMADA POR AUTORES DE ESTA INVESTIGACIÓN.....	170
<b>ILUSTRACIÓN 29.</b> ACUMULACIÓN DE DESECHOS. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. FOTOGRAFÍA TOMADA POR AUTORES DE ESTA INVESTIGACIÓN. ....	170
<b>ILUSTRACIÓN 30.</b> ACUMULACIÓN DE MADERA. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. FOTOGRAFÍA TOMADA POR AUTORES DE ESTA INVESTIGACIÓN. ....	171
<b>ILUSTRACIÓN 31.</b> INSPECCIÓN DE SISTEMAS DE MONITORIZACIÓN DE ENERGÍA. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. FOTOGRAFÍA TOMADA POR AUTORES DE ESTA INVESTIGACIÓN.....	171
<b>ILUSTRACIÓN 32.</b> INSPECCIÓN DE SISTEMAS DE MONITORIZACIÓN DE ENERGÍA. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. FOTOGRAFÍA TOMADA POR AUTORES DE ESTA INVESTIGACIÓN.....	172
<b>ILUSTRACIÓN 33.</b> ENCUESTA REALIZADA AL PERSONAL DE TRABAJO. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. FOTOGRAFÍA TOMADA POR AUTORES DE ESTA INVESTIGACIÓN.....	172
<b>ILUSTRACIÓN 34.</b> ENCUESTA REALIZADA AL PERSONAL DE TRABAJO. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. FOTOGRAFÍA TOMADA POR AUTORES DE ESTA INVESTIGACIÓN.....	173
<b>ILUSTRACIÓN 35.</b> ENTREVISTA REALIZADA AL CONTRATANTE DE LA OBRA. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA USGP. FOTOGRAFÍA TOMADA POR AUTORES DE ESTA INVESTIGACIÓN.....	173

<b>ILUSTRACIÓN 36.</b> ENCUESTA REALIZADA AL CONTRATISTA DE LA OBRA. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD USGP. FOTOGRAFÍA TOMADA POR AUTORES DE ESTA INVESTIGACIÓN.....	174
--	-----

## Introducción

El objetivo de este análisis de caso es evaluar la sostenibilidad de los procesos constructivos de infraestructuras arquitectónicas, centrándose en los aspectos ambientales, sociales y económicos. El propósito es determinar si cumplen con los estándares de sostenibilidad que se demandan en la actualidad.

Hoy en día los procesos constructivos en ciudades desarrolladas se enfocan en el desarrollo sostenible. Sin embargo, en la ciudad de Portoviejo, provincia de Manabí, República del Ecuador, se ha identificado una falta de aplicación en cuanto a las metodologías de construcción y de los criterios de sostenibilidad utilizados en estos procesos.

Esta investigación se centra en bases teóricas para comprender los criterios que permiten evaluar dicha sostenibilidad desde las etapas de construcción. Se exploran conceptos como la infraestructura sostenible y se analizan las certificaciones de sostenibilidad que evalúan aspectos desde la gestión, el diseño y la ejecución mediante indicadores.

La metodología utilizada se basa en investigación bibliográfica, de campo y descriptiva-exploratoria. Se emplean técnicas como entrevistas, encuestas y fichas de observación que contienen indicadores de sostenibilidad establecidos por certificaciones como LEED, ENVISION y BREEAM. Se evaluó el proceso constructivo de una edificación la cual consistió en tres etapas: sostenibilidad ambiental, sostenibilidad social y sostenibilidad económica.

Para este estudio, se selecciona el proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, en la ciudad de Portoviejo, Provincia de Manabí. Esta elección se debe a que se trata de una infraestructura educativa que debe garantizar las mejores condiciones para sus ocupantes y garantizar una edificación que perdure en el tiempo.

## Capítulo I

### El Problema

#### *Planteamiento del Problema*

Indagando información disponible acerca de la sostenibilidad en la construcción, se puede hacer referencia a lo que dicen Orostegui & Zapata (2010):

El objeto de la construcción sostenible es promover el desarrollo del sector y la responsabilidad social y ambiental de sus agremiados mediante una gestión enfocada al conocimiento. Estos sistemas de construcción tienen unas características fundamentales que inciden directamente en las fases de diseño y construcción entre las cuales proponen: Desarrollar proyectos más comprometidos con el uso responsable de recursos y tener un impacto positivo en el medio ambiente y la salud pública. Un ahorro considerable de energía, optimización de sistemas e insumos, reciclaje de materiales, un adecuado manejo de agua para su aprovechamiento y ahorro al máximo. (p. 34)

Como se ha expuesto, los procesos de construcción sostenible se fundamentan en un enfoque integral que abarca aspectos sociales, ambientales y económicos. Para lograr un desarrollo sostenible y no simplemente viable, es crucial considerar el aspecto económico en la búsqueda de la sostenibilidad. En la actualidad, el aprovechamiento y el uso adecuado de los recursos son criterios fundamentales en el campo de la construcción comprometida con la sostenibilidad. Asimismo, el manejo adecuado de los residuos, mediante su reutilización o mediante prácticas que tendrán en cuenta su impacto ambiental, desempeña un papel fundamental en la prevención de la contaminación.

Indagando información disponible en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia (2010), podemos referenciar que:

La construcción de obras de infraestructura engloba un concepto general clave en el logro universal del desarrollo sostenible: el mejoramiento de la infraestructura para la calidad de vida y el desarrollo económico, sin que ello implique deterioro ambiental.

Una obra civil genera grandes expectativas entre los actores involucrados: constructores, comunidad vecina, clientes, entes de planeación, autoridades ambientales. Cada uno cumple un papel fundamental en el logro de la meta enunciada. Al constructor le corresponde diseñar teniendo en cuenta el máximo aprovechamiento de los recursos naturales y construir con mínima generación de contaminación, respondiendo a las necesidades de desarrollo social o económico en su área de influencia. La participación activa de la comunidad vecina es garante de la responsabilidad del constructor y del adecuado desarrollo cotidiano de la obra, mientras que las autoridades ambientales y de planeación deberán velar porque el proceso armonice con la protección del patrimonio ambiental común y con los planes de desarrollo. (p. 21)

En Ecuador, es común encontrar construcciones que carecen de sostenibilidad desde la etapa de planificación, donde los criterios económicos, sociales y ambientales no son considerados. Durante los procesos constructivos de edificaciones, se pueden identificar diversos aspectos que contribuyen a esta falta de sostenibilidad, como el uso de materiales no sostenibles, la escasa optimización de los recursos y la falta de conciencia social en cuanto a la equidad en las responsabilidades. Estos aspectos pueden generar impactos negativos en múltiples entornos, como el medio ambiente, la sociedad y la economía.

Si bien estos aspectos pueden tener repercusiones negativas, es importante destacar que existe una oportunidad para mejorar la situación a través de la implementación de prácticas constructivas sostenibles. Al enfocarse en la utilización de materiales y técnicas sostenibles, así como promover la equidad social y la responsabilidad ambiental, es posible

mitigar los impactos negativos y fomentar un desarrollo más sostenible en el sector de la construcción en Ecuador:

En Portoviejo, se puede observar la ausencia de una implementación efectiva de prácticas de construcción sostenible, lo que impide alcanzar los objetivos mundiales de desarrollo. Esto se debe a la falta de conocimiento técnico en el uso de elementos renovables, la falta de interés por parte de los constructores y la existencia de normativas legales que, aunque promueven el cuidado ambiental en teoría, no se aplican en la práctica. Además, la falta de incentivos para fomentar la construcción sostenible en el sector resulta en impactos significativos en el medio ambiente debido a la presencia de contaminantes en todos los procesos de construcción, ocasionando pérdidas considerables (Mendoza & Vanga, 2020, pág. 26).

Lo mencionado, se complementa lo que se viene resaltando en Ecuador, de cómo los procesos constructivos no son controlados, la falta de conocimientos técnicos y uso de materiales, el control debido de autoridades que hagan cumplir las normativas de construcción, y así poder tener procesos constructivos más sostenibles, ligados a criterios sociales, ambientales y económicos.

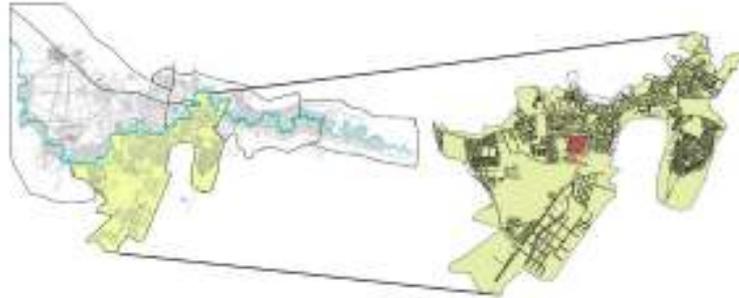
En el cantón Portoviejo son múltiples las construcciones que se realizan a diario, las cuales presentan un sinnúmero de inconsistencias, desde los permisos de construcción lo cual es un tema que interfiere en el proceso constructivo, debido a que se puede paralizar una obra por falta de permiso o bien sea dicho proceso no cuenta con un criterio técnico aprobado y pueden existir consecuencias en un futuro. El Diario (2022) menciona que:

Datos de la Comisaría Municipal, entre las infracciones que más se cometieron en el 2021, está el construir sin regirse a los planos aprobados (41 sanciones); realizar trabajos varios sin permiso (82 sanciones); y construir sin planos aprobados y sin permiso de inicio de obra (96 sanciones). (p. 5)

En la ciudad de Portoviejo, se han llevado a cabo diversos procesos constructivos en los cuales no se ha dado prioridad a la sostenibilidad. En particular, se ha identificado una preocupación en la parroquia Andrés de Vera, donde se está construyendo un edificio para el Área de Ciencias de la Salud en la Universidad San Gregorio de Portoviejo. Aunque se trata de un proyecto privado, es importante verificar y asegurar que se están implementando prácticas sostenibles en todos sus procesos, esta elección se fundamenta en su valor como infraestructura educativa para la región, la cual brindará oportunidades y beneficios a la comunidad.

Dicha ejecución del proceso constructivo debe estar ligado a la aplicación de normativas y buenas prácticas de construcción, que permita garantizar la sostenibilidad ambiental, social y económica del proyecto. Este edificio, construido principalmente con hormigón armado, se encuentra ubicado en un entorno de campus universitario con áreas verdes dispersas y en las proximidades de importantes vías de tráfico. Para lograr este objetivo, se evaluarán aspectos técnicos como el uso eficiente de energía, el empleo de materiales sostenibles, la gestión adecuada de residuos de construcción y demolición, así como la consideración de aspectos sociales y económicos en la construcción del edificio. Este análisis detallado permitirá identificar posibles áreas de mejora y proponer soluciones que promuevan una mayor sostenibilidad en la infraestructura arquitectónica en Portoviejo.

**Ilustración 1.** Mapa de identificación de la parroquia Andrés de Vera.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

## **Justificación**

A medida que los procesos avanzan en la historia, los arquitectos han experimentado una evolución significativa, junto con el desarrollo de nuevas técnicas constructivas, herramientas, métodos y criterios arquitectónicos y civiles. Estos se han visto respaldados por nuevos procesos y normativas de construcción. En las últimas décadas, el desarrollo a nivel mundial se ha basado en estándares, normativas, acuerdos y tratados, entre ellos los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Los ODS abarcan diversos ámbitos, incluyendo el campo de la construcción sostenible, que busca integrar criterios sociales, ambientales y económicos para desarrollar la arquitectura de manera responsable y conservar los recursos.

Es fundamental concebir y construir nuestras ciudades desde una perspectiva urbanística y arquitectónica que sea consciente de las condiciones ambientales. La construcción y ejecución de obras civiles o urbanísticas representan uno de los principales factores de impacto en el medio ambiente y, en particular, en el cambio climático. Estas

actividades agotan aproximadamente el 50% de los recursos naturales, consumen el 40% de la energía anual, generan el 38% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero y consumen el 12% del agua potable a nivel mundial. Por esta razón, es de vital importancia contar con herramientas e instrumentos normativos que faciliten la gestión y promoción del crecimiento sostenible de las ciudades. Rodríguez, et al. (2017).

Teniendo en cuenta la relevancia de este tema, se ha determinado evaluar la sostenibilidad durante el proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la Universidad San Gregorio de Portoviejo (USGP), para poder medir mediante parámetros ambientales, sociales y económicos criterios que se han aplicado en su concepción. Mediante esta evaluación, se busca comprender cómo se han integrado estos juicios en el proyecto y promover un enfoque más sostenible en el ámbito de la construcción.

Las edificaciones arquitectónicas desempeñan un papel crucial en el ámbito social, ya que son lugares de refugio para los individuos, ya sea como viviendas o grandes edificios. Por lo tanto, los proyectos arquitectónicos deben satisfacer las necesidades de los usuarios. En este sentido, es fundamental que los procesos arquitectónicos sean equitativos e inclusivos, con una mirada social que tenga en cuenta las necesidades de los demás. La inclusión y la igualdad de oportunidades son objetivos importantes dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Además, es fundamental considerar la salud mediante procesos constructivos más sostenibles que generen menos contaminación y preserven los recursos para las generaciones futuras.

Para lograr la sostenibilidad en la arquitectura, se requiere equidad, democracia, gobernanza, asequibilidad, calidad de vida, participación comunitaria, paz y seguridad social, diversidad cultural, así como la integración y evolución del conocimiento empírico. Estos elementos condicionan la sostenibilidad en la arquitectura. No puede haber arquitectura sostenible si implica una diferenciación clasista entre quienes pueden y quienes no pueden acceder a ella (Lárraga, 2018, pág. 16).

La sostenibilidad desde una perspectiva social implica la participación de múltiples actores en el proceso constructivo, desde la mano de obra hasta los principales beneficiarios, en este caso, la población estudiantil. Garantizar que los procesos constructivos se realicen con una mirada social es crucial para asegurar la sostenibilidad.

Aunque la falta de información y datos es una de las principales limitaciones en los estudios relacionados con estos temas, promover una investigación que plantee un análisis con una perspectiva social se convertiría en una respuesta para futuras investigaciones. De esta manera, se contribuirá a llenar el vacío de conocimiento existente y se fomentará un enfoque más inclusivo y sostenible en la arquitectura.

Indagando en el Reglamento de Régimen Académico del Consejo de Educación Superior del Ecuador CES (2022), se puede considerar los siguientes artículos:

Art 26.- Requisitos y opciones de titulación en el tercer nivel. - Cada IES determinará en su normativa interna los requisitos para acceder a la titulación, así como las opciones para su aprobación.

Los créditos correspondientes a las opciones de titulación estarán incluidos en la totalidad de créditos de la carrera.

Se podrá emitir el título respectivo únicamente cuando el estudiante apruebe todos los requisitos académicos y administrativos establecidos por las IES, lo que constará en el acta consolidada de finalización de estudios, de conformidad con el artículo 85 de este Reglamento. (p. 8)

Art 32.- Investigación formativa en el tercer nivel. - La investigación formativa en el tercer nivel propende al desarrollo de conocimientos y destrezas investigativas orientadas a la innovación científica, tecnológica social, humanística y artística.

En lo referente a la formación técnica – tecnológica y de grado, se desarrollará mediante el dominio de técnicas investigativas de carácter exploratorio en relación a

la creación, adaptación e innovación tecnológica. En tanto que las carreras artísticas deberán incorporar la investigación sobre tecnologías, modelos y actividades de producción artística. (p. 9)

## **Objetivos**

### ***Objetivo General:***

Evaluar el proceso constructivo del edificio de Ciencias de la Salud mediante indicadores de sostenibilidad, para generar una guía de referencia para construcciones similares.

### ***Objetivos Específicos:***

- Análisis de criterios de selección de los diferentes indicadores de sostenibilidad en el proceso constructivo de las metodologías Leed, Breeam y Envision.
- Evaluar la sostenibilidad durante el proceso constructivo del edificio de Ciencias de la Salud de la USGP a través de indicadores ambientales, sociales y económicos a desarrollarse mediante un estudio exploratorio.
- Generar lineamientos para la aplicación en procesos constructivos a través de criterios de selección y recomendaciones para cumplimiento de indicadores sostenibles LEED, BREEAM Y ENVISION.

## Capítulo II

### Marco Teórico

#### *Antecedentes*

La sostenibilidad en el campo de la construcción se ha convertido en uno de los principales objetivos para el desarrollo sostenible, concebir proyectos que busquen la reducción de recursos, el menor impacto ambiental, que generen un ahorro económico, donde se piense en la calidad de servicios y necesidades que se van a cubrir a los usuarios. En el área de la arquitectura, la sostenibilidad toma criterio en aspectos más generales que el simple hecho de una propuesta arquitectónica, busca lograr el menor impacto ambiental, social y económico negativo durante el proceso que conlleva la concepción de una edificación.

En la actualidad son muchas las investigaciones que se han desarrollado sobre la sostenibilidad en infraestructuras arquitectónicas durante el ciclo de vida de la edificación, estas investigaciones se han visto con la necesidad de conocer más sobre los procesos de construcción con un enfoque al desarrollo sostenible, como podemos analizar en el libro de “Construcción Sostenible: para volver al camino”, el cual analiza las principales problemáticas ocasionadas por la construcción a nivel mundial, las mismas que son: Extracción intensiva e irracional de materias primas renovables y no renovables; generación de residuos de construcción y demolición; altos consumos energéticos en edificios (Montoya C. M., 2011) Si se analiza desde esas problemáticas se puede llegar a entender por qué involucrar la sostenibilidad en los procesos constructivos.

#### *Marco conceptual*

##### **Infraestructura:**

Averiguando en la información disponible del sitio web de las Naciones Unidas, en un artículo desarrollado por Perrotti & Sánchez, (2011), se puede exponer que:

La infraestructura abarca un conjunto de estructuras de ingeniería, equipos e instalaciones de larga vida útil, que constituyen la base sobre la cual se produce la prestación de servicios para los sectores productivos y los hogares. (p. 5)

A su vez, puede clasificarse de acuerdo con su función de la siguiente manera:

- Infraestructura económica (transporte, energía y telecomunicaciones)
- Infraestructura social (sistemas de agua potable y alcantarillado, educación y salud).
- Infraestructura de medio ambiente (recreación y esparcimiento)
- Infraestructura vinculada a la información y conocimiento. (Perrotti, 2011, pág. 6)

Según lo publicado por Pérez (2021) menciona que el término es definido como un conjunto de medios técnicos, de servicios e instalaciones que promueven el desarrollo de una actividad determinada. Sus usos más comunes se aplican a las obras públicas, instituciones, instalaciones, redes y sistemas que se encargan del correcto funcionamiento de países, ciudades y organizaciones sociales en todo el mundo.

La infraestructura urbana es aquel trabajo llevado a cabo por la actividad humana y que fuera dirigido por profesionales de la Arquitectura, Urbanistas e Ingeniería civil, que servirá de soporte para el desarrollo de otras actividades, siendo su funcionamiento necesario para la organización de la ciudad en cuestión.

Dentro de la infraestructura urbana de una ciudad, se pueden encontrar diversas ramas como:

Edificación: abarca todas las formas de construcción que sirven para el desempeño de las personas, comprendiendo así los edificios departamentales, viviendas, hospitales, escuelas, edificios públicos, parques, universidades, espacios de recreación y centros comerciales, entre otros.

La infraestructura educativa trata de todas aquellas edificaciones que tienen índole educativa, es decir, las escuelas, secundarias, preparatorias y universidades. Contar con espacios de aprendizaje y aulas en buen estado es un factor determinante y vinculante en la educación de las personas, pues no basta únicamente con recibir información, sino en encontrarse en un lugar con las condiciones óptimas para asimilar los datos (Pérez M. , 2021, pág. 9).

**Sostenibilidad:**

La Comisión Brundtland de las Naciones Unidas (1987), definió la sostenibilidad como: “La que permite satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades propias” (p.1). Hoy en día, hay casi 140 países en desarrollo a nivel mundial que buscan formas de satisfacer sus propias necesidades de desarrollo. Con la creciente amenaza del cambio climático, se deben realizar esfuerzos concretos para asegurar que el desarrollo de hoy no afecte o impacte de forma negativa a las generaciones futuras.

El concepto de sostenibilidad, que da origen a lo que podría llamarse como arquitectura sostenible, se basa en la definición de desarrollo sostenible de nuestro futuro común, resultando como la capacidad de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin hipotecar la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. A partir de ello el crecimiento económico y su deterioro ecológico asociado quedaron indisolublemente ligados, cuestión que puede ejemplificarse fácilmente en el uso de los combustibles fósiles. No es sostenible nuestro desarrollo basado en el consumo y la contaminación causada por la combustión del petróleo, puesto que el agotamiento del recurso natural y la contaminación que supone condicionan severamente las posibilidades de las generaciones futuras, a quienes obligamos a hacerse cargo de las consecuencias de nuestras acciones (Wadel, Avellaneda, & Cuchi, 2010, pág. 12).

**Infraestructura sostenible:**

Considerando informaciones disponibles en la página web de IDB, el Banco Interamericano de Desarrollo (2018), expone que:

La infraestructura sostenible se refiere a proyectos de infraestructura que son planificados, diseñados, construidos, operados y desmantelados, asegurando la sostenibilidad económica y financiera, social, ambiental (incluyendo la resiliencia climática) e institucional a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. (p. 2)

**Sostenibilidad económica:**

La infraestructura es económicamente sostenible si genera un rendimiento económico neto positivo teniendo en cuenta todos los beneficios y costos durante el ciclo de vida del proyecto, incluidas las externalidades y las repercusiones positivas y negativas. Además, la infraestructura debe generar un índice adecuado de rentabilidad ajustado al riesgo para los inversionistas del proyecto. Por lo tanto, los proyectos de infraestructura sostenible deben generar un flujo de ingresos sólido basado en una recuperación de costos adecuada y, cuando sea necesario, respaldados por pagos por disponibilidad mediante el aprovechamiento de los efectos indirectos. La infraestructura sostenible debe estar diseñada para apoyar el crecimiento inclusivo y sostenible, impulsar la productividad y entregar servicios asequibles y de alta calidad (Banco Interamericano de Desarrollo, 2018, pág. 1).

**Sostenibilidad social:**

La infraestructura sostenible es inclusiva y debe contar con el amplio apoyo de las comunidades que pueden verse afectadas. Debe servir a todos los grupos de interés, incluidos los pobres y vulnerables, y contribuir a mejorar la calidad de vida y el bienestar social a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Los proyectos deben construirse de acuerdo con altos estándares de trabajo, salud y seguridad. Los beneficios generados por los servicios de infraestructura sostenible deben compartirse

de manera equitativa y transparente. Los servicios provistos por tales proyectos deberían promover la igualdad de género, salud, seguridad y diversidad, al mismo tiempo que cumplen con los derechos humanos y laborales (Banco Interamericano de Desarrollo, 2018, pág. 2).

### **Sostenibilidad Ambiental:**

Revisando la página del Banco Interamericano de Desarrollo (2018), expone que:

La infraestructura sostenible preserva, restaura e integra el entorno natural, incluyendo la biodiversidad y los ecosistemas, y debe estar anclada en una planificación adecuada del uso de la tierra. La infraestructura sostenible apoya el uso sostenible y eficiente de los recursos naturales, incluidos la energía, el agua y los materiales, y promueve soluciones basadas en la naturaleza. Además, limita todos los tipos de contaminación a lo largo del ciclo de vida del proyecto y contribuye a una economía baja en carbono, resiliente y eficiente en el uso de recursos. Los proyectos de infraestructura sostenible están posicionados y diseñados para garantizar la resiliencia ante los riesgos climáticos y de desastres naturales. La infraestructura sostenible a menudo depende de circunstancias nacionales en las que el rendimiento total deberá ser medido en comparación con lo que pudo haber sido construido o desarrollado en su lugar. (p. 1)

### **Construcción sostenible:**

Indagando acerca de qué es la construcción sostenible, Tapia (2015) menciona que:

Son las mejores prácticas durante todo el ciclo de vida de las edificaciones (diseño, construcción y operación), las cuales aportan de forma efectiva a minimizar el impacto del sector de la construcción en el cambio climático por sus emisiones de gases de efectos invernadero, el consumo de recurso y la pérdida de biodiversidad. (p. 6)

**Proceso constructivo:**

Revisando la información disponible de sitio web Ferrovial, (s.f.), sostiene acerca de los procesos constructivos que:

Los procesos constructivos son el conjunto de pasos, fases o etapas necesarias para erigir un edificio o una infraestructura en un determinado tiempo. Si bien cada obra civil tiene sus propias características y requerimientos, todo proceso constructivo plantea unos pasos comunes que deben tomarse en cuenta y ejecutarse a la hora de materializar la obra. (p. 14)

**Fases del proceso constructivo:**

Investigando nuevamente la información presentada por Ferrovial, (s.f.), donde expone que:

Pre-construcción: es la fase de concepción y planificación del proyecto, en la que se plantean las ideas antes de llevar a cabo el diseño de la obra.

Planificación: es la etapa donde se confirman los términos en los que el proyecto se ejecutará, teniendo en cuenta elementos tales como: la ingeniería front-end, las pautas a nivel global y a nivel detalle, el control de costes, la planificación y programación de acciones y la integración de sistemas de seguridad.

Abastecimiento de recursos: es la etapa en la que se gestionan los materiales y equipamiento que se utilizarán a lo largo de la construcción. Implica la búsqueda y control de calidad de proveedores, evaluación de ofertas, gestión de contratos y facturación, entre otros.

Construcción: es la fase en la que se llevan a cabo los trabajos de la obra, con la planificación, permisos y recursos definidos y aprobados. Esta fase, además, se subdivide en otras:

1. Cierre del espacio público, es decir, el aislamiento del espacio de construcción para que los transeúntes no corran peligro mientras se realiza la obra.

2. Nivelación del terreno para construir una cimentación sólida y soportar el peso de carga y de la edificación.
3. Levantamiento del esqueleto de la construcción, que supone la estructura de la obra, ya sea el armazón de un edificio o los pilares de un puente.
4. Instalación de los elementos auxiliares para la ejecución de la obra, tales como conductos de ventilación, canaletas de desagüe, postes de iluminación, etc.
5. Impermeabilización y aislamiento de muros, cubiertas o losas que permiten asegurar la durabilidad de la obra.
6. Realización de acabados y cierres, que constituyen la última etapa de la fase de construcción y que comprenden tanto los que le dan valor visual como funcionalidad a la obra (Ferrovial., s.f., pág. 1).

Finalización y mantenimiento: fase en la que se concluye la obra y en la que, además, se establece un período de mantenimiento, prestando ciertos servicios posteriores tales como la gestión y cuidado de instalaciones, programas de mejora de rendimiento, etc. (Ferrovial., s.f., pág. 1)

**Indicadores:**

Según Bembibre (2022), menciona que:

Un indicador es, como justamente lo dice el nombre, un elemento que se utiliza para indicar o señalar algo. Un indicador puede ser tanto concreto como abstracto, una señal, un presentimiento, una sensación o un objeto u elemento de la vida real.

Podemos encontrar indicadores en todo tipo de espacios y momentos, así como también cada ciencia tiene su tipo de indicadores que son utilizados para seguir un determinado camino de investigación. Los indicadores pueden ser considerados como puntos de referencia, por la información e indicación que contienen per se, pudiéndonos brindar información de tipo cuantitativa o cualitativa. (p. 45)

**Indicadores de sostenibilidad:**

Según lo expuesto en la Universidad Politécnica de Madrid, Arce (2006), indica que:

Los indicadores relacionados con el desarrollo sostenible surgen en los años noventa con el fin de proporcionar información de una forma concreta y sistemática sobre la situación de una determinada área geográfica y así poder incorporar criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones. Un indicador de sostenibilidad es un parámetro que se calcula periódicamente y que tiene como función básica evaluar de forma continuada el estado y presión ambiental sobre un territorio, relacionando información acerca de las actividades humanas y el impacto en los recursos naturales o del medio que los rodea, es decir relacionando la economía, el medio ambiente, y la sociedad, y ayuda a definir problemas en estas áreas interrelacionadas entre sí, así como la respuesta de que se da por parte de la administración y la sociedad. (p. 25)

Cuando se elaboran indicadores, es preciso plantearse varias cuestiones:

- A qué usuarios van dirigidos (políticos, decisores, público, organizaciones no gubernamentales, etc.)
- Para qué uso se están proponiendo (información o decisión, fundamentalmente)
- A qué nivel de actividad (estratégico / proyecto)
- En qué ámbito de actuación o detalle.

**Selección de indicadores**

Según lo expuesto por Arce (2006), se puede presentar que los criterios existentes para la selección de indicadores son múltiples y muy variados.

- Validez científica: Debe estar basado en un conocimiento bien fundamentado del sistema descrito.
- Representativo: La información que contenga debe ser representativa de todo el sistema.

- Ser sensible a cambios: debe señalar los cambios de tendencia en el medio ambiente y las actividades relacionadas con éste, a medio y corto plazo.
- Fiable: los datos proporcionados deben ser seguros y de buena calidad.
- Relevante: la información que de él se obtenga, debe ser lo más significativa para quienes los utilicen.
- Comprensible: Es decir, debe ser simple y claro, de fácil comprensión tanto para los especialistas en el tema como para los que no lo son.
- Predictivo: De acuerdo con la información que nos proporcione, tener la capacidad de prever futuras tendencias, positivas o negativas en cualquier ámbito, ambiental, social o económico.
- Comparable: Que la información que proporcione permita ser comparada con otra, de cualquier otro lugar.
- Coste-Eficiencia: Es decir, que administrativamente sea eficiente, en términos de coste obtención de datos y uso de la información.
- Relación con los objetivos: Es decir, que esté definido de acuerdo con los objetivos para los que se va a aplicar. (Arce, 2006, pág. 4).

### **Certificaciones de sostenibilidad**

En la actualidad existen un sinnúmero de certificaciones que evalúan el porcentaje de sostenibilidad de una edificación desde el proceso constructivo, para poder comprobar el nivel de impacto que pueden tener estas obras. La mayoría de estos sellos basan su sistema de calificación en diversos factores relacionados con la economía, la ecología y el bienestar social, los cuales según las condiciones pueden variar, por ejemplo el lugar de ubicación donde se sitúe dicha edificación, por lo que se debe considerar, normativa aplicable, clima, técnica de construcción, entre otros parámetros (Sánchez, 2021).

### **Tipos de certificaciones**

Indagando información acerca de los tipos de certificaciones, Sánchez, (2021), menciona que, existen tres clasificaciones en base a su funcionamiento:

1. Las que se basan en actuaciones a las que se les asignan una serie de puntos, basadas en un método como un check-list, en las que se agrupan la LEED, BREEAM, ENVISION.
2. Estas se relacionan con las prestaciones que da el edificio y las cargas medioambientales, encontramos la CASBEE.
3. Las que estudian el funcionamiento del edificio y valoran la reducción de impactos y el ciclo de vida del proyecto, conocidas como LA SEGUNDA GENERACIÓN, en las que se encuentran VERDE y DGNB. (p. 12)

### **Certificación LEED**

La certificación Liderazgo en Energía y Diseño Medio Ambiental, (LEED por sus siglas en inglés) es el sello desarrollado originalmente en 1993 por el Concejo Estadounidense de Construcción Sostenible (United States Green Building Council, USGBC). Se enfoca en el desempeño del edificio y tiene versiones para construcciones nuevas, edificios existentes, operación y mantenimiento, interiores comerciales y envolvente y núcleo (Susunaga, 2014). Esta certificación proporciona los siguientes beneficios en su evaluación:

- Espacios con mejores condiciones para la salud y productividad.
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Acceso a incentivos fiscales.
- Disminución en los costos de operación y residuos.
- Incremento del valor de sus activos.
- Ahorro energético y de recursos. (p. 1)

La metodología se basa en un sistema de suma de puntos, el cual da la categoría de certificación, entre estas están: el certificado de 40 a 49 puntos, la certificación plata de 50 a 59 puntos, la de oro de 60 a 79 puntos, y por último el platino la máxima categoría que es a partir de los 80 puntos, posee una lista de 110 créditos (BEA, s.f.).

## Ilustración 2. Categorías y créditos del sistema de certificación LEED.

- 

**Ubicación y transporte.** Fomentar el transporte alternativo (bicicletas, coches híbridos, transporte público) enfocado a reducir el uso del coche privado.
- 

**Sitios Sostenibles.** Los créditos de esta categoría se refieren a agentes que impactan en el ambiente externo, como evitar la sedimentación y erosión, restauración del hábitat, tratamiento de aguas pluviales, entre otras estrategias.
- 

**Eficiencia de agua.** Los créditos de esta familia se basan en el uso óptimo del agua, su tratamiento, recolección, reutilización, ahorro y su correcta disposición.
- 

**Energía y atmósfera.** Esta familia es la que otorga mayor número de créditos en la escala LEED. Busca un uso óptimo de la energía, su fuente y cómo la eficiencia energética impacta en la comunidad.
- 

**Materiales y recursos.** Esta familia de créditos considera el origen de los materiales en la construcción, dando prioridad a los materiales reutilizados. Además, evalúa la forma en que se manejan los residuos de la construcción.
- 

**Calidad del ambiente interior.** Familia de créditos enfocados al bienestar de los ocupantes del edificio a través de estrategias que inciden en su salud y bienestar, así como acciones que buscan una renovación del aire interior a través de una adecuada ventilación, libre de COVs o humo de tabaco; La garantía de un ambiente interior con una temperatura confortable, entre otros aspectos importantes en los edificios LEED.
- 

**Innovación.** Esta familia de créditos se basa en el compromiso constante de mejorar las estrategias implementadas.
- 

**Prioridad regional.** Con el objetivo de eliminar el aumento de la huella de carbono por el transporte de materiales que se fabrican en largas distancias y promover el desarrollo sostenible, las estrategias utilizadas con materiales y soluciones regionales ameritaron una familia de créditos.

Nota: el gráfico muestra la clasificación de los créditos del sistema de certificación LEED (BEA, 2022).

## Certificación BREEAM

Con base en lo publicado por BREEAM, (s.f.), se manifiesta que:

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) es el método de evaluación y certificación de la sostenibilidad en la edificación técnicamente más avanzada y líder a nivel mundial por el número de proyectos certificados desde su creación en 1990. Esta certificación fomenta una construcción más sostenible, vinculada al ahorro, salud y ambiente. La obtención de este certificado mejora la funcionalidad, flexibilidad y durabilidad de los edificios. (p. 3)

Las categorías de esta certificación para evaluar una nueva construcción son:

**Ilustración 3.** Categorías del sistema de certificación BREEAM.



Nota: gráfico muestra las categorías consideradas para el sistema de certificación (KNAUF, 2021)

## **Certificación ENVISION**

Indagando acerca de ENVISION, García, (2017), expresa que:

ENVISION es un sello de sostenibilidad para infraestructuras desarrollado por el instituto ISI (Institute for Sustainable Infrastructure) en colaboración con el programa Zofnass de investigación en la Universidad de Harvard. ENVISION es una certificación con una visión amplia y global de los proyectos de infraestructuras, que evalúa el valor que aportan a la comunidad donde se implantan y su contribución a la sostenibilidad. Es una certificación muy abierta con la que se puede valorar y certificar todo tipo de infraestructuras: puertos, carreteras, parques eólicos, plantas de tratamiento de agua, etc. (p. 1)

Esta certificación valora en cinco categorías, las cuales se basan en dimensiones globales en infraestructura, cada una posee un puntaje de calificación de cada crédito, el nivel y la calidad de desempeño: mejora, aumenta, superior, conserva y restaura.

Ilustración 4. Categorías y créditos del sistema de certificación ENVISION.



Nota: gráfico representa las categorías y créditos de la certificación ENVISION (ENVISION, 2015)

## **Marco Legal**

### ***Objetivos de Desarrollo Sostenible***

Revisando la publicación de las Naciones Unidas (2015), se considera oportuno manifestar que los objetivos de desarrollo sostenible son el plan maestro para conseguir un futuro sostenible para todos. Se interrelacionan entre sí e incorporan los desafíos globales a los que nos enfrentamos día a día, como la pobreza, la desigualdad, el clima, la degradación ambiental, la prosperidad, la paz y la justicia. Por lo que expresan lo siguiente en el objetivo 11:

El mundo cada vez está más urbanizado. Desde 2007, más de la mitad de la población mundial ha estado viviendo en ciudades, y se espera que dicha cantidad aumente hasta el 60 % para 2030.

Las ciudades y las áreas metropolitanas son centros neurálgicos del crecimiento económico, ya que contribuyen al 60 % aproximadamente del PIB mundial. Sin embargo, también representan alrededor del 70 % de las emisiones de carbono mundiales y más del 60 % del uso de recursos. (Naciones Unidas. 2015. p. 1)

### ***Normativa para la construcción sostenible***

Indagando en la Norma Internacional ISO (2020), expone lo siguiente:

Con la nueva norma ISO 20887:2020, Sostenibilidad en edificios y obras de ingeniería civil, Diseño para desmontaje y adaptabilidad, Principios, requisitos y orientación, los constructores, arquitectos, ingenieros y diseñadores podrán optimizar el ciclo de vida de las edificaciones, así como reutilizar sus componentes de una manera más efectiva.

Este estándar proporciona una visión general de los principios de adaptabilidad y desmontaje que ayudan a extender la longevidad del edificio mediante la reutilización, el reciclaje y la eliminación de diversos materiales para que al final de su vida útil pueda tener otros usos, además de aprovechar mejor los recursos para minimizar costos, reducir las emisiones de carbono y la necesidad de una demolición o de una nueva construcción.

El principio de adaptabilidad en ISO 20887:2020 explica cómo diseñar para usos presentes y futuros, alentando la construcción de desarrollos que contribuyan a la construcción sustentable. Es aplicable en todo tipo de edificios (comerciales, industriales, institucionales y residenciales), obras de ingeniería civil (presas, puentes, carreteras, ferrocarriles, pistas, servicios públicos, tuberías), y remodelaciones.

Una construcción sustentable no solo ayuda a reducir las emisiones globales de CO<sub>2</sub>, sino que también puede reducir significativamente los costos de energía y agua, lo que genera beneficios tanto ambientales, como económicos y sociales. (p. 1)

### ***Constitución de la República del Ecuador***

Según lo manifestado en la propia Constitución (2008), se puede exponer lo establecido en el Art. 14, donde menciona que:

Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. (p. 24)

### ***Norma Ecuatoriana de la construcción***

Consultando en la plataforma del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda del Gobierno del Ecuador, (s.f.), encontramos que:

El Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, MIDUVI -ente rector de hábitat y vivienda a nivel nacional- formula e impulsa la política habitacional, así como la elaboración de normativa enfocada al desarrollo urbano, la consolidación de las ciudades y el acceso a la vivienda digna.

La NEC debe ser ejecutada de forma obligatoria, como establece el COOTAD, desde el 21 de enero de 2014.

El proyecto de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC -promovido por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda- a través de la Subsecretaría de Hábitat y Asentamientos Humanos, se basa en el Decreto Ejecutivo No.705, del 24 de marzo de 2011, que dispone actualizar el Código Ecuatoriano de la Construcción (1996) suscrito por medio de Decreto Ejecutivo No.3970. (p. 35)

Dicho decreto se plantea como objetivo fiscalizar los procesos constructivos, para garantizar los criterios de seguridad y calidad en todo tipo de construcción, es por este que plantea los siguientes aspectos para evaluar la construcción, el uso y mantenimiento del mismo:

- Establecer parámetros mínimos de seguridad y salud
- Mejorar los mecanismos de control y mantenimiento
- Definir principios de diseño y montaje con niveles mínimos de calidad
- Reducir el consumo energético y mejorar la eficiencia energética
- Abogar por el cumplimiento de los principios básicos de habitabilidad
- Fijar responsabilidades, obligaciones y derechos de los actores involucrados.

(p. 36)

### ***Normativa ecuatoriana para la construcción sostenible***

Con base en lo publicado en el Servicio Ecuatoriano de Normalización, (s.f.), exponer que:

En la actualidad en el país existen muchas empresas constructoras y profesionales de la construcción que buscan llevar a cabo proyectos que sean sustentables, y ante esta realidad, el INEN se encuentra inmerso en la revisión del borrador de la norma elaborada por el comité ISO/TC 59.

La sostenibilidad en edificios y obras de ingeniería civil propone una armonía entre aspectos económicos, sociales y ambientales, con la finalidad de tener edificaciones amigables con el uso de los recursos, tanto renovables como no renovables con la finalidad de generar el menor impacto posible en el medio ambiente. (p. 3)

Sin embargo, Pérez (2014), en su investigación acerca de: Legislación, normativa y proyectos oficiales del Ecuador vinculados a la Arquitectura y la Construcción Sostenible, sostiene que:

La legislación del Ecuador en el Marco Legislativo Internacional del Desarrollo Sostenible El Desarrollo Sostenible empieza a delinear un marco legislativo internacional desde la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, en la 42ª sección de las Naciones Unidas, comisión encabezada por Gro Bruntland (1983), sentado las bases del desarrollo sostenible como el equilibrio entre: Desarrollo económico, Desarrollo social, Protección del medio ambiente. Si bien en el Ecuador se suscita una actividad legislativa en el campo medioambiental, de tal manera que se editan leyes con marcado carácter de sostenibilidad no obstante aun cuando se crean unidades ambientales en las entidades públicas y que promueven proyectos de gestión medioambiental el sector de la construcción está ausente de esas actuaciones.

Es hasta 1992, coincidiendo con la cumbre de la tierra de Rio de Janeiro, Brasil en el cual se discute los medios para poner en práctica el Desarrollo Sostenible "...las vías de desarrollo que respondan a las necesidades del presente sin comprometer las capacidades las generaciones futuras de satisfacer las suyas". Es cuando desde Ministerio de Salud Pública del Ecuador se hace una oportuna publicación con el Reglamento para el manejo de desechos sólidos (1992), el cual se queda sin llegar a una clasificación definida de aquellos que se generen desde la construcción o aquellas que se tomen de referencia para el diseño arquitectónico, no obstante, se identifica con uno de los tres principios básicos de la Agenda 21:

1. El análisis del ciclo de vida de los materiales;
2. El desarrollo del uso de materias primas y energías renovables
3. La reducción de las cantidades de materiales y energía utilizados en la extracción de recursos naturales, su explotación y la destrucción o el reciclaje de los residuos. (p. 42)

***COA-Código Orgánico del Ambiente:***

Art. 249.- Prioridades en la gestión del cambio climático. Las medidas y acciones para la gestión del cambio climático, considerarán prioritariamente reducir y minimizar las afectaciones causadas a las personas en situación de riesgo, grupos de atención prioritaria y con niveles de pobreza, a la infraestructura, proyectos nacionales y estratégicos, a los sectores productivos, a los ecosistemas y a la biodiversidad. Para ello se deberán fortalecer las capacidades institucionales, tecnológicas y humanas, tanto locales y nacionales. (p. 66)

Art. 258.- Criterios para las medidas de adaptación. Para el desarrollo de las medidas de adaptación al cambio climático se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

1. Precautelar la calidad de vida de la población y de los ecosistemas;
2. Considerar los escenarios actuales y futuros del cambio climático en los instrumentos de planificación territorial, el desarrollo de infraestructura, el desarrollo de actividades productivas y de servicios, los asentamientos humanos y en la protección de los ecosistemas;
3. Establecer escenarios óptimos y aceptables derivados de los modelos de variabilidad climática actual y futura que deberán incluirse en los planes de desarrollo nacionales y de los Gobiernos Autónomos Descentralizados para garantizar la calidad de vida de la población y la naturaleza; y,
4. Otras que determine la Autoridad Ambiental Nacional (CÓDIGO ORGANICO DEL AMBIENTE, 2017, pág. 67).

***Ordenanza que Regula el Desarrollo Institucional Municipal del Cantón Portoviejo del Cantón Portoviejo***

Indagando en el portal de Porto-vivienda, GAD de Portoviejo, (2017), se puede expresar que:

El 16 de Abril de 2018 se sancionó la Ordenanza que Regula las Tasas Municipales por Servicios de Aprobación, Supervisión, Control y Regulación de Planos, Construcciones, Fraccionamientos y declaratoria de Propiedad Horizontal en el Cantón Portoviejo, siendo el sujeto activo de la tasa por inicio de obra y control de edificaciones el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Portoviejo, razón por la que la Dirección de Información Avalúos, Catastro y Permisos Municipales hasta la actualidad realiza el servicio de control y supervisión de trabajos durante el proceso constructivo de edificaciones.

Por la alta demanda de permisos para construcción de edificaciones, es necesario reforzar el proceso de control, mejorando el servicio mencionado, transfiriendo las actividades de control del proceso constructivo de las obras a la empresa pública PORTOVIVIENDA EP, empresa que para asumir esta competencia debe incorporar en su objeto y funciones de manera específica la ejecución del servicio de control y supervisión de los trabajos del proceso constructivo de edificaciones que hayan sido aprobadas por la Dirección de Información Avalúos, Catastro y Permisos Municipales.

(p. 11)

## **Marco referencial**

### **Repertorio internacional #1**

Análisis de los niveles de sostenibilidad en edificaciones con certificación LEED.

Con base en la investigación de Calero, A, & Maguiña, L. (2020) se puede mencionar que:

La industria de la construcción es una de las industrias que genera diversos impactos negativos al ambiente debido a la alta contaminación ambiental, la utilización de los recursos naturales y gasto de energía de fuentes no renovables, pero en contraposición a esto, son estas mismas industrias que en el marco de un desarrollo social, económico de las ciudades, buscan mecanismo de desarrollo sostenibles. (P.2)

Es por esta razón que en la actualidad dentro del campo de la construcción están involucradas las certificaciones, las cuales sirven como mecanismo para planificar y medir la sostenibilidad de un proyecto.

Este estudio tiene como objetivo la evaluación de la sostenibilidad de los edificios construidos en Lima, Perú, los mismos que han obtenido certificación LEED, a través de las categorías ambiental, económico y social, durante las etapas de diseño y construcción:

La metodología aplicada en esta tesis se basa en seis puntos:

1. **Ámbito de estudio:** esta conlleva a identificar el objetivo a estudiar, medir los alcances que se pueden lograr y los mecanismos a implementar.
2. **Criterio de selección:** esta etapa consistió en la selección de las edificaciones a analizar, las cuales ya han sido valoradas con certificación LEED.
3. **Descripción de casos:** En este punto se planteó el análisis de las edificaciones seleccionadas anteriormente.
4. **Instrumentos de recolección de datos:** En esta hace referencia a las fichas de valorización de los proyectos escogidos, para el análisis de los datos mediante matrices, además de información técnica obtenida.
5. **Tratamiento de los datos:** se aplicó la utilización de tablas dinámicas, para medir el porcentaje de sostenibilidad de cada edificación, y segundo la implementación de matrices donde se obtiene los puntajes parciales.
6. **Análisis con software:** para el análisis final se implementó el software estadístico SPSS, y también se utilizó el software EDGE.

**Ilustración 5.** Matriz de selección de los proyectos para el análisis con certificación LEED.

Proyectos: Core & Shell	Nivel	SS	WE	EA	MR	IEQ	I	RPC	Puntaje Total	Cant.
Ampliación Mall Plaza Arequipa	Silver	20/28	6/10	9/37	4/13	5/12	4/6	4/4	52/110	16
CAPITAL GOLF	Silver	19/28	5/10	11/37	4/13	3/12	4/6	4/4	50/110	
JDA700	Silver	23/28	4/10	10/37	3/13	5/12	4/6	4/4	53/110	
PAL400	Silver	26/28	5/10	10/37	4/13	7/12	4/6	4/4	54/110	
Centro Empresarial Reducto	Silver	21/28	4/10	12/37	4/13	3/12	4/6	3/4	51/110	
Edificio Real 8	Silver	22/28	4/10	12/37	3/13	6/12	6/6	2/4	55/110	
CAPITAL DERBY	Silver	23/28	6/10	8/37	4/13	6/12	3/6	3/4	53/110	
Outlet Premium Lurin	Silver	19/28	10/10	16/37	8/13	1/12	3/6	3/4	52/110	
Edificio Rivera Navarro	Silver	20/28	8/10	8/37	5/13	6/12	4/6	4/4	55/110	
Torre Orquídeas	Silver	20/28	6/10	7/37	3/13	6/12	4/6	4/4	50/110	
Centro Empresarial La Molina	Silver	20/28	6/10	6/37	3/13	7/12	6/6	3/4	51/110	
Edificio Victor Andres Belaunde	Silver	20/28	7/10	10/37	3/13	5/12	4/6	4/4	53/110	
Central 652	Silver	14/28	10/10	11/37	3/13	4/12	5/6	4/4	51/110	
HBRA w/b	Silver	22/28	6/10	9/37	2/13	5/12	5/6	3/4	52/110	
Edificio Basadre	Silver	24/29	5/10	9/37	4/13	3/12	6/6	4/4	55/110	
Edificio Compostela II	Silver	20/29	6/10	9/37	5/13	4/12	5/6	4/4	53/110	
Residencial Osa Mayor	Gold	22/28	8/10	17/37	5/13	5/12	4/6	4/4	65/110	7
PANORAMA PLAZA DE NEGOCIOS	Gold	23/28	9/10	12/37	4/13	4/12	5/6	4/4	61/110	
SWISS TOWER	Gold	23/28	10/10	12/37	5/13	7/12	5/6	4/4	67/110	
PRISMA BUSINESS TOWER	Gold	23/28	5/10	13/37	5/13	6/12	6/6	4/4	62/110	
Torre del Acto	Gold	24/29	6/10	13/37	3/13	5/12	6/6	4/4	61/110	
Torre Paseo de la Republica	Gold	20/28	4/10	16/37	6/13	8/12	6/6	3/4	63/110	
EDIFICIO EMPRESARIAL SANTA CRUZ	Gold	23/28	6/10	12/37	4/13	6/12	5/6	4/4	60/110	

Nota: Gráfico que muestra los proyectos seleccionados con certificación LEED (Segui, 2020)

Esta investigación concluye que la importancia de las categorías radica en el 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 (Calero & Maguiña, 2020).

## **Repertorio internacional #2**

Análisis de las edificaciones sustentables como la mejor alternativa económica, social y ambiental para la construcción en Colombia.

Analizando la tesis de Malaver, N & Ortiz, N. (2018) , se puede exponer que:

Es evidente que a nivel mundial se necesitan mejores prácticas en el diseño y construcción de edificaciones pues como bien se sabe el sector de la construcción es la principal fuente de CO<sub>2</sub> al ambiente; debido a esto se debe analizar el ciclo de vida de las edificaciones como lo es el diseño, construcción y operación del mismo para minimizar el impacto del sector en el medio ambiente y pensar en un bienestar mayor para sus habitantes. (p. 27)

Con base en lo anterior, se considera que en la actualidad ya se piensa desde el principio en proyectar edificios con criterios de sustentabilidad, en concebir proyectos que generen el mínimo impacto negativo en el ámbito social, económico y ambiental. Buscar compensar el entorno natural de lo edificado es una de las metas que plantea el desarrollo sostenible.

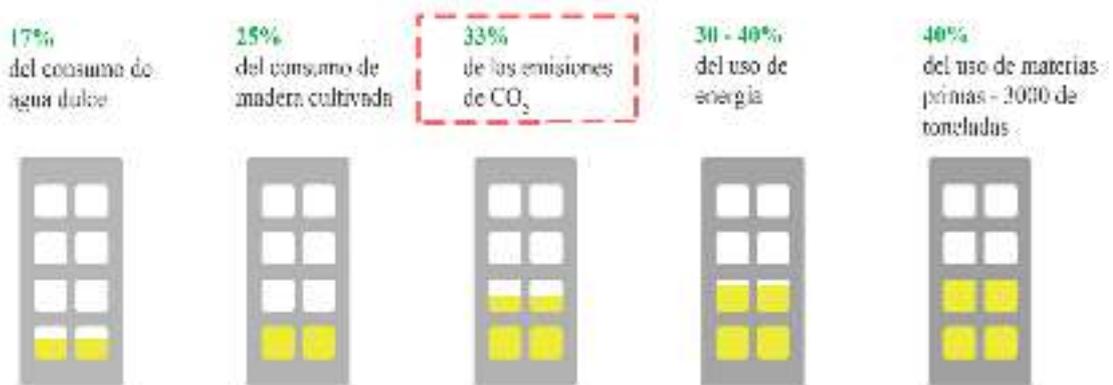
Este trabajo de investigación, tiene como objetivo analizar los beneficios ambientales, sociales y económicos que tiene la construcción de edificios sustentables en Colombia.

El desarrollo metodológico de este estudio de caso se basó en el análisis de fuentes secundarias, mediante un proceso metodológico de triangulación a partir de: tesis de investigación, análisis de edificios sustentables y artículos de prensas.

Continuando con la investigación realizada por Malaver, N & Ortiz, N. (2018), citamos lo siguiente:

La construcción tradicional genera impactos ambientales directos debido al mal manejo de las materias primas, construcción y operación de las edificaciones, lo que genera emisiones de  $CO_2$  y gases de efecto invernadero y otras emisiones atmosféricas relacionadas con el consumo de energía, consumo de agua, residuos sólidos y la calidad del aire. Según estudios del Consejo Colombiano de construcción sostenible los impactos de las edificaciones tradicionales a nivel mundial representan (p. 34).

**Ilustración 6.** Análisis de las edificaciones sustentables como la mejor alternativa económica, social y ambiental para la construcción en Colombia.



Nota: Gráfico realizado muestra un análisis de las edificaciones sustentables que permite mejorar varios ámbitos en una construcción (Malaver & Ortiz, 2018).

Esta investigación concluye que, las ventajas económicas y ecológicas más evidentes de las edificaciones sustentables se ven reflejadas en los costos iniciales y en el consumo de energía, donde los edificios cuestan menos que un edificio tradicional debido a las estrategias de gestión más eficaces de los recursos que permiten reducir sistemas estructurales, eléctricos, y mecánicos, también en el consumo de energía pues se reduce el gasto en un 30% comparado con un edificio tradicional (Malaver & Ortiz, 2018)

## Repertorio nacional #1

Indicadores de sostenibilidad urbana para la ciudad de Cuenca-Ecuador: construcción sostenible de edificaciones. Analizando el artículo científico de Ortiz, P & Quesada, J. (2022), se puede considerar lo siguiente:

Este trabajo evalúa el comportamiento urbano, mediante indicadores medioambientales, energéticos orientados hacia la sostenibilidad urbana para el desarrollo de la ciudad.

El desarrollo se basa en la aplicación de una metodología en tres etapas, las cuales son:

- Etapa I: Identificar, definir y homologar los indicadores.
- Etapa II: Validar el contenido por juicio de expertos.
- Etapa III: Aplicar los indicadores en un caso de estudio determinado.

Del análisis de las herramientas y guías metodológicas se seleccionó un total de cuarenta indicadores pertinentes al tema, distribuidos en un número de trece indicadores en LEEDV4.1, trece indicadores en BREEAM COMMUNITIES 2012, tres indicadores en CASBEE FOR CITIES 2012; y, dos indicadores en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, tres en la Norma Internacional ISO 37120 y seis en la Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles (Ortiz & Quesada, 2022, pág. 16).

En esta investigación se definieron 13 categorías las mismas que están conformadas por 23 indicadores como lo muestra la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Indicadores homologados y agrupados por categoría en el desarrollo de la investigación sostenibilidad urbana para la ciudad de Cuenca-Ecuador: construcción sostenible de edificaciones.

#	CATEGORÍA	INDICADORES
1	Indicadores económicos	Reducción de costos de construcción
2	Indicadores ambientales	Calidad y salud de espacios verdes en el entorno
3	Indicadores tecnológicos del edificio	Uso de sistemas tecnológicos Nivel de eficiencia energética
4	Indicadores de bienestar del edificio	Integración de espacios verdes
5	Indicadores de seguridad	Eficiencia del transporte público Seguridad en los espacios públicos
6	Indicadores de salud	Uso de espacios de recreación en entornos urbanos
7	Indicadores de agua	Acceso y calidad del agua Reducción de pérdidas de agua en el hogar Reciclaje de aguas
8	Indicadores de energía	Acceso y calidad de energía Consumo de energía de las edificaciones Reducción de emisiones Eficiencia energética
9	Indicadores de ruido	Nivel de ruido ambiental Control de emisiones de ruido en edificaciones Uso de materiales de aislamiento acústico
10	Indicadores de calidad de vida	Calidad de vida de los habitantes Uso de espacios públicos
11	Indicadores de salud	Acceso a servicios de salud
12	Indicadores de transporte	Acceso a transporte público
13	Indicadores de seguridad	Seguridad en los espacios públicos
14	Indicadores de bienestar	Acceso a servicios de bienestar

Nota: Tabla realizada donde se muestran los indicadores seleccionados para la construcción sostenible (López, 2020).

El cuadro fue realizado en base a la investigación realizada en la ciudad de Ambato, donde se estableció que el consumo de energía eléctrica dentro de la ciudad, exhiben menor grado de aprobación en cuanto a indicadores relacionados a normas de eficiencia energética y porcentaje de hogares sin electricidad o energía comercial, esto puede estar relacionado al nivel económico actual de la zona urbana de la ciudad de Cuenca-Ecuador. Además, que en dicha ciudad no ha existido procesos de construcción sostenibles, debido a faltas de políticas y normativas. (López, 2020)

## Capítulo III

### Marco Metodológico

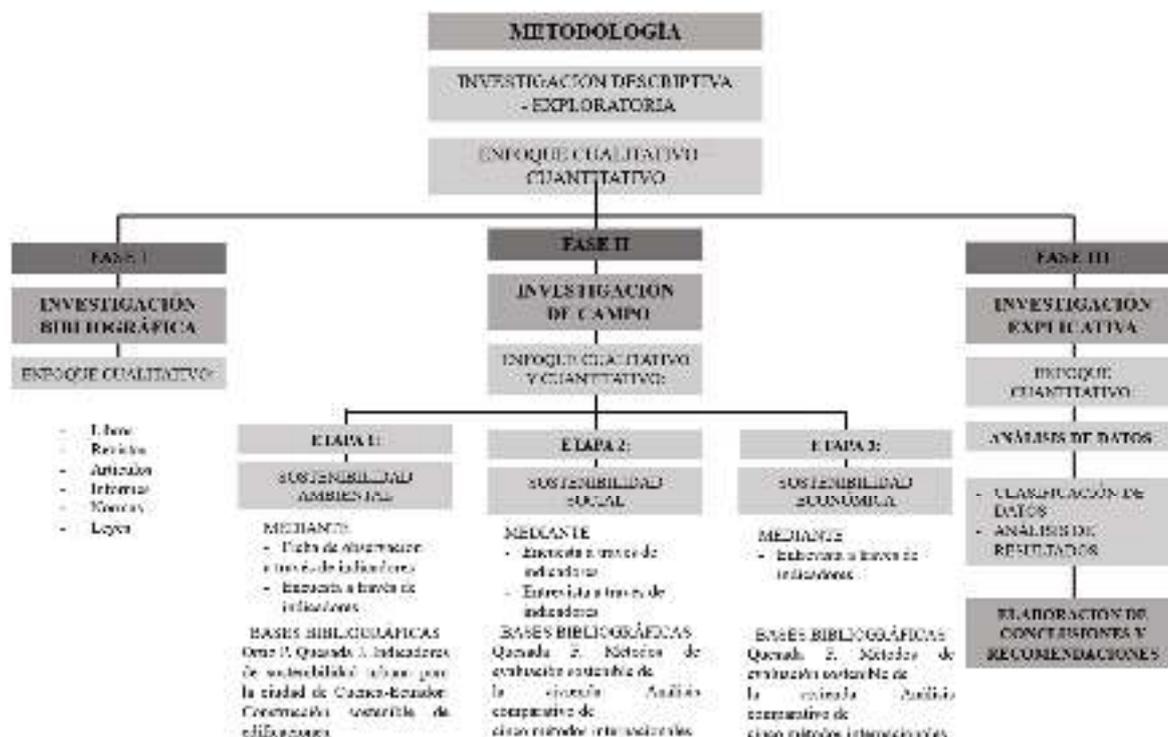
El siguiente capítulo presenta las características y metodología a emplear para el desarrollo de la investigación. Se considera que esta es de carácter exploratorio – descriptivo, la misma que contará de un enfoque cualitativo y cuantitativo.

#### *Investigación, métodos y técnicas*

Investigación exploratoria, para Galarza (2020), se refiere a la investigación que tiene como objetivo la aproximación a fenómenos novedosos. Siendo su principal propósito obtener información que permita comprenderlos mejor; aunque posteriormente esta no sea concluyente. Es una investigación que indaga sobre un tema o fenómeno que ya ha sido estudiado o ha sido poco explorado, permite conocer nuevos conocimientos a los ya existentes.

Investigación descriptiva, para Shuttleworth (2008), al referirse a una investigación descriptiva: El diseño de investigación descriptiva es un método científico que implica observar y describir el comportamiento de un sujeto sin influir sobre él de ninguna manera. Este tipo de investigación es un método válido a temas u objetivos específicos. Sin importar los resultados o conclusiones da la posibilidad a cuestionamientos utilizando técnicas como la observación y la encuesta, entre otras.

**Figura 1.** Cuadro esquemático del marco metodológico:



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

Nivel de la investigación, esta investigación tiene un alcance descriptivo – exploratorio, debido a que tiene como objetivo una investigación bibliográfica y el análisis preciso de una evaluación del estudio de caso, mediante una metodología que permite la recolección de datos en la investigación In situ, a través de herramientas técnicas como encuestas, entrevistas y fichas de observación mediante indicadores existentes seleccionados a través de un estudio que nos permita evaluar la sostenibilidad en sus tres aristas.

### **Métodos**

Según Cedeño (2012), se considera que actualmente, a través de los estudios mixtos se logra: una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno: la investigación se sustenta en las fortalezas de cada método (cuantitativo y cualitativo) y no en sus debilidades; permite tener un planteamiento de problema con mayor claridad, también poder profundizar para poder definir y teorizar una investigación.

La investigación cualitativa asume una realidad subjetiva, dinámica y compuesta por multiplicidad de contextos. El enfoque cualitativo de investigación privilegia el análisis profundo y reflexivo de los significados subjetivos e intersubjetivos que forman parte de las realidades estudiadas, La recolección de datos cualitativos responde, tanto a la naturaleza misma del contexto estudiado, como al proceso, a partir del cual, quien investiga va profundizando en el entendimiento de los significados y experiencias de las personas. (Mata, 2019, pág. 12).

Para Hernández (2014), el enfoque cuantitativo representa un conjunto de procesos, de manera secuencial y probatorio. Cada fase precede a la siguiente y no podemos ignorar los pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea central la cual se va profundizando, de la cual se generan los objetivos y preguntas relacionadas a la investigación, se hace una revisión bibliográfica para constituir un estado de arte.

### ***Diseño de investigación***

#### Investigación bibliográfica o estado del arte

Es una modalidad de la investigación documental que permite el estudio del conocimiento acumulado (escrito en textos) dentro de un área específica. Sus orígenes se remontan a los años ochenta, época en la que se utilizaba como herramienta para compilar y sistematizar información especialmente el área de ciencias sociales, sin embargo, en la medida en que estos estudios se realizaron con el fin de hacer balances sobre las tendencias de investigación y como punto de partida para la toma de decisiones, el estado del arte se posicionó como una modalidad de investigación de la investigación.

Sea cual fuere el abordaje del estado del arte, se considera que su realización implica el desarrollo de una metodología resumida en tres grandes pasos: contextualización, clasificación y categorización (Molina, 2005, pág. 73 ).

Mediante la investigación bibliográfica se puede articular un sinnúmero de información de determinados temas de manera detallada y puntual, para generar una investigación rica en conocimientos verídicos y que tengan afinidad con el tema a tratar, es por esto que este tipo de investigación es el punto de partida de cualquier trabajo de carácter científico.

Investigación de campo, recopila los datos directamente de la realidad y permite la obtención de información directa en relación a un problema. Obtiene los datos de las llamadas fuentes primarias. Por tanto, la información proviene de la recopilación de forma directa. Es muy útil para obtener opiniones de los implicados, o afectados por una situación o fenómeno. Eso sí, hay que seguir el método científico. Tiene el inconveniente de la subjetividad del investigador o el investigado, este problema se puede minimizar utilizando muestreos aleatorios o estratificados, según el caso (Rus, Investigación de campo, 2020).

Este tipo de investigación permite profundizar un fenómeno de estudio según la técnica de investigación empleada, pudiendo ser estos: formularios, encuestas, muestreo, observaciones.

### ***Criterios de selección de indicadores en proceso constructivo.***

El criterio de selección de indicadores para el desarrollo de esta investigación se basa en aspectos ambientales, sociales y económicos que se puedan medir durante la etapa constructiva del edificio Área de Ciencias de la Salud de la USGP, los cuales permitan una obtención de resultados rápida y completa, pero con validez y pertinencia al objetivo de análisis, ya sea mediante recolección de datos en campo, como información generada durante dicho proceso, que permita certificar cada uno de los criterios a evaluar. Estos indicadores se basan en el análisis de las siguientes certificaciones como la LEED, BREEAM y ENVISION, las cuales son referentes para el estudio de caso, el mismo que consiste en una infraestructura privada que permitirá el desarrollo académico de la comunidad local.

A continuación, se describe cada uno de los indicadores seleccionados según el criterio de aplicabilidad en los rubros/actividades del proceso constructivo de la edificación, para esto las actividades se categorizarán en códigos (letras).

**Tabla 2.** Rubros del proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP a evaluar mediante indicadores

CÓDIGO	RUBRO
A	Trabajos preliminares
B	Movimientos de tierra
C	Cimentaciones
D	Estructura
E	Paredes y tabiques
F	Acabado de paredes
H	Cielo raso
I	Revestimiento en paredes y piso
K	Carpintería de madera
L	Carpintería de aluminio y vidrio
M	Carpintería de hormigón
N	Instalaciones varias

Nota: Tabla realizada por los autores de este estudio de caso (2023).

### **Etapas 1: Sostenibilidad Ambiental**

Para el desarrollo de esta primera etapa se identificó que en primera instancia se debe conocer los tipos de usuarios involucrados en la investigación, los indicadores de sostenibilidad ambiental aplicados en el proceso constructivo los cuales provienen de las certificaciones: LEED, BREEM y ENVISION.

**Tabla 3.** Criterio de selección de indicadores ambientales.

ETAPA 1: SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL			
INDICADOR	OBJETIVO	CERTIFICACIÓN	RUBRO CÓDIGO / ACTIVIDAD
Indicador #1. Gestión de residuos de construcción y demolición.	Reducir los residuos de construcción y demolición depositados en vertederos e incineradoras a través de la recuperación, reutilización y reciclaje de materiales (LEED, 2014; p. 83)	LEED	A, B, C, D
Indicador #2. Plan de gestión de la calidad del aire interior durante la construcción.	Promover el bienestar de los trabajadores de la construcción y los ocupantes del edificio minimizando los problemas de calidad del aire interior asociados con la construcción y la renovación. (LEED, 2014; p. 116)	LEED	Espacio interior de la obra
Indicador #3. Apoyar práctica de compra de verde	Obtener materiales y equipo de fabricantes y proveedores que implementen prácticas sostenibles en sus productos. (ENVISIÓN, 2015; p. 76)	ENVISIÓN	C, I, D
Indicador #4. Prácticas de construcción responsable	Reconocer e impulsar las obras gestionadas de manera respetuosa, responsable y consecuente con el medio ambiente y la sociedad. (BREEAM, 2015; p. 36)	BREEAM	Concientización medio ambiental
Indicador #5. Monitorización energética.	Reconocer e impulsar la monitorización del consumo de energía operativa a través de contadores auxiliares. (BREEAM, 2015; p. 116)	BREEAM	N
Indicador #6. Aprovechamiento responsable de materiales.	Reconocer e impulsar la especificación de materiales para los elementos principales de la edificación cuyo aprovisionamiento se haya efectuado de forma responsable. (BREEAM, 2015; p. 210)	BREEAM	C, D, E, F, I, K, L, M, N

Nota: Tabla realizada por los autores de este estudio de caso (2023).

A partir de la tabla mostrada anteriormente podemos basarnos en que parámetro ambiental podríamos evaluar desde una determinada actividad, como el manejo de residuos, calidad de aire, compras basadas en certificaciones de sostenibilidad, control energético, entre otras.

Las técnicas utilizadas para el desarrollo de esta etapa son fichas de observación y encuestas mediante indicadores de sostenibilidad ambiental, en donde se pueda obtener información relacionada a este tema.

## **Etapas 2: Sostenibilidad Social**

Para el desarrollo de esta segunda etapa, se hace un análisis previo para determinar a los usuarios que puedan brindarnos información, debido a que, por la categoría, el porcentaje de veracidad es muy importante. Para el desarrollo de esta se aplicarán

indicadores de sostenibilidad social de la certificación ENVISION. A continuación, se describirá cada uno de los indicadores seleccionados según la etapa de estudio, con su criterio a evaluar.

**Tabla 4.** Criterio de selección de indicadores sociales.

ETAPA 2: SOSTENIBILIDAD SOCIAL			
INDICADOR	OBJETIVO	CERTIFICACIÓN	RUBRO CÓDIGO / ACTIVIDAD
Indicador #1. Mejorar la salud y seguridad pública	Tener en cuenta las implicaciones en la salud y la seguridad del uso de materiales, tecnologías o metodologías nuevos que superan por mucho la satisfacción de los requisitos normativos. (ENVISIÓN, 2015; p, 26)	ENVISIÓN	Actividades que comprometan salud y seguridad
Indicador #2. Mejorar la accesibilidad, seguridad y señalización del área de las obras.	Mejorar la accesibilidad, seguridad y señalización del área de las obras y las zonas circundantes para beneficiar al usuario. (ENVISIÓN, 2015; p, 36)	ENVISIÓN	En todas las actividades durante el proceso constructivo
Indicador #3. Fomentar la participación de las partes interesadas.	Implementar programas apropiados y significativos para determinar quiénes son las partes interesadas y para crear un foro para la participación e intervención de dichas partes en la toma de decisiones del proyecto. (ENVISIÓN, 2015; p, 56)	ENVISIÓN	Actividad de socialización
Indicador #4. Promover la colaboración y el trabajo en equipo.	Eliminar los elementos no compatibles en el diseño y optimizar el sistema mediante la implementación de metodologías integradas de diseño y entrega, así como procesos colaborativos. (ENVISIÓN, 2015; p, 54)	ENVISIÓN	En todas las actividades durante el proceso constructivo

Nota: Tabla realizada por los autores de este estudio de caso (2023).

Medir la sostenibilidad social en procesos constructivos conlleva analizar minuciosamente aspectos centrados en el bienestar de la población, con estos indicadores escogidos se puede medir la salud, seguridad, educación, colaboración y otros aspectos importantes para un desarrollo sostenible.

La técnica utilizada para el desarrollo de esta etapa es mediante encuestas y entrevistas, las cuales permiten diagnosticar los criterios de sostenibilidad social aplicados o el déficit de esto.

### **Etapa 3: Sostenibilidad económica**

El desarrollo de la etapa se basa en identificar a las partes interesadas y la que ejecutará la obra, para una obtención de información limitada, que permita conocer y valorar

mediante indicadores económicos la sostenibilidad del proceso constructivo. A continuación, se describirá cada uno de los indicadores seleccionados según la etapa de estudio, con su criterio a evaluar.

**Tabla 5.** Criterio de selección de indicadores económicos.

ETAPA 3: SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA			
INDICADOR	OBJETIVO	CERTIFICACIÓN	RUBRO CÓDIGO / ACTIVIDAD
Indicador #1. Estimular el desarrollo y el crecimiento sostenible.	Respaldar y estimular el crecimiento y el desarrollo sostenibles mediante iniciativas que incluyan mejoras en la creación de empleos, el desarrollo de destrezas, la productividad, el atractivo del mercado y la habitabilidad. (ENVISIÓN, 2015; p, 22)	ENVISIÓN	En todas las actividades durante el proceso constructivo
Indicador #2. Utilizar materiales de la región.	Minimizar los costos y el impacto del transporte en el entorno y conservar los beneficios de la región mediante la especificación de materiales de procedencia local. (ENVISIÓN, 2015; p, 80)	ENVISIÓN	C, D, E, F, I, K, L, M, N
Indicador #3. Desarrollar capacidades y destrezas locales.	Difundir conocimiento, destrezas y capacidad a la fuerza laboral de la comunidad a fin de mejorar la habilidad de esta para crecer y desarrollarse. (ENVISIÓN, 2015; p, 24)	ENVISIÓN	En todas las actividades durante el proceso constructivo

Nota: Tabla realizada por los autores de este estudio de caso (2023).

Evaluar la sostenibilidad económica dentro de un proyecto y en específico en un proceso constructivo puede tornarse difícil, debido a la información con la que se puede contar aún más cuando es un proyecto privado, mediante los indicadores mencionados en la tabla anterior se busca medir el desarrollo y crecimiento económico que tendrá la población, capacidades y destrezas, y la reducción de gastos a partir de compras en el entorno.

La herramienta de obtención de datos de esta etapa es por medio de entrevistas las cuales se basan en indicadores económicos de la certificación ENVISION.

### ***Diseño de la muestra.***

Para la obtención de información se realizarán varios procedimientos, el levantamiento de información en campo del objeto de estudio, a través de técnicas como encuestas, entrevistas y fichas observacionales, dando mayor veracidad mediante información recopilada generada durante la etapa de estudio.

### ***Universo de la población.***

Para la obtención de resultados mediante el desarrollo de encuestas, es necesario calcular la población de estudio que se desea evaluar, con el fin de obtener información verídica. En este análisis se toma como muestra de estudio a todo el personal (técnicos, personal de mano de obra, operadores) que formó parte del proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP.

El cálculo de la muestra se realizará con el siguiente método que nos proporciona Herrera (2011), sabiendo el total de población a estudiar.

$$n = \frac{N Z^2 pq}{d^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

Donde:

- n = tamaño de la muestra
- N = Total de la población
- Z= Nivel de confianza
- p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
- q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)
- d = precisión (en el caso de esta investigación se empleará un 5%).

Según diferentes seguridades el coeficiente de Z varía, así:

- Si la confianza Z fuese del 90% el coeficiente sería 1.645
- Si la confianza Z fuese del 95% el coeficiente sería 1.96 (Para este muestreo se empleará esta)
- Si la confianza Z fuese del 97.5% el coeficiente sería 2.24
- Si la confianza Z fuese del 99% el coeficiente sería 2.576

El personal que participó durante el proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP, es de 102 personas. Por lo que se aplicó la fórmula de muestreo obteniendo lo siguiente:

$$\frac{102 \times 43}{102 + 43} = 43 \text{ personas}$$

Tomando en cuenta los 43 usuarios que serán encuestados como parte de la población en general, se debe tomar un porcentaje de personas profesionales las cuales también serán encuestadas, por lo que se consideran 8 personas para ello.

Investigación Explicativa, es un tipo de investigación cuya finalidad es hallar las razones o motivos por los cuales ocurren los hechos del fenómeno estudiado, observando las causas y los efectos que existen, e identificando las circunstancias. Con la investigación explicativa se intenta clarificar cómo es exactamente el problema del que se quiere obtener información. Como dice la palabra “explicativa”, se trata de explicar, no solo de describir, como ocurre en otros tipos de investigación (Mejía T. , 2020).

Este tipo de investigación podrá permitir analizar y explicar los resultados obtenidos en la fase II de esta investigación. A partir de esto se pueden generar conclusiones y recomendaciones.

**Figura 2.** Formato de encuesta dirigida a técnicos y profesionales encargados del proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. ETAPA #1: SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL.

USGP UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIJEJO		UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIJEJO CARRERA DE ARQUITECTURA	
La sostenibilidad en infraestructuras arquitectónicas durante el proceso constructivo. Caso de estudio: Edificio de Medicina de la USGP			
ENCUESTA DIRIGIDA A TÉCNICOS Y PROFESIONALES ENCARGADOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DE MEDICINA DE LA USGP			
Responsables: Cavallos Calle Jaime, Valdivieso Vilagómez Marcela			
Instrucciones: Lea cuidadosamente las preguntas y marque con una X las alternativas que crea conveniente.			
DATOS GENERALES DEL ENCUESTADO			
SEXO	PROFESIÓN	OCUPACIÓN	EDAD
Femenino <input type="checkbox"/>			15-27años <input type="checkbox"/>
			28-37años <input type="checkbox"/>
Masculino <input type="checkbox"/>			Mayor a 38 <input type="checkbox"/>
INDICADOR #1: CRÉDITO MI-GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN			
AREA:	MATERIALES Y RECURSOS		
CERTIFICACIÓN:	LEED		
OBJETIVO:	REDUCIR LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DEPOSITADOS EN VERTEDEROS E INCINERADORAS A TRAVÉS DE LA RECUPERACIÓN, REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE DE MATERIALES		
PUNTUACIÓN:	2 PUNTOS		
SE APLICA A:	NUEVA CONSTRUCCIÓN		
REQUISITOS:			
OPCIÓN 1: DESVIACIÓN (1-2 PTS)			
1. DESVIACIÓN DEL 50% Y TRES FLUJOS DE MATERIALES (1 PT)			
INTERPRETACIÓN O VALIDACIÓN: DESVIAR AL MENOS EL 50% DE LOS MATERIALES TOTALES DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN; LOS MATERIALES DESVIADOS DEBEN INCLUIR AL MENOS TRES FLUJOS DE MATERIALES (3 TIPOS DE RESIDUOS DIFERENTES)			
	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
TIPO DE FLUJOS:			
2. DESVIACIÓN DEL 75% Y CUATROS FLUJOS DE MATERIALES (2 PTS)			
INTERPRETACIÓN O VALIDACIÓN: DESVIAR AL MENOS EL 75% DE LOS MATERIALES TOTALES DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN; LOS MATERIALES DESVIADOS DEBEN INCLUIR AL MENOS CUATRO FLUJOS DE MATERIALES (4 TIPOS DE RESIDUOS DIFERENTES)			
	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
TIPO DE FLUJOS:			
OPCIÓN 2: REDUCCIÓN DE LOS MATERIALES TOTALES DE DESECHOS (2 PTS)			
NO GENERAR MÁS DE 12,2 KG DE RESIDUOS POR METRO CUADRADO DE SUPERFICIE BRUTA CONSTRUIDA DEL EDIFICIO			
	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
	PUNTOS DISPONIBLES:	2	
	PUNTOS OBTENIDOS:		

INDICADOR #2: CREDITO CAI: PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DURANTE LA CONSTRUCCIÓN		
ÁREA:	CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR	
CERTIFICACIÓN:	LEED	
OBJETIVO:	PROMOVER EL BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES DE LA CONSTRUCCION Y LOS OCUPANTES DEL EDIFICIO MINIMIZANDO LOS PROBLEMAS DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR ASOCIADOS CON LA CONSTRUCCIÓN Y LA RENOVACIÓN.	
PUNTAJACIÓN:	1 PUNTO	
SE APLICA A:	NUEVA CONSTRUCCIÓN	
REQUISITOS:		
¿SE DESARROLLO UN PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR PARA LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN Y PRE-OCUPACIÓN DEL EDIFICIO? (1 PT)		
SI	<input type="checkbox"/>	
NO	<input type="checkbox"/>	
EL PLAN DEBE CUMPRENDRER LOS SIGUIENTES 5 SIGUIENTES ELEMENTOS	MARCAR	
DURANTE LA CONSTRUCCIÓN, CUMPLIR O EXCEDER TODAS LAS MEDIDAS DE CONTROL RECOMENDADAS APLICABLES DE LAS DIRECTRICES DE CAI PARA EDIFICIOS OCUPADOS EN CONSTRUCCIÓN, 2ª EDICIÓN, 2007 ANCL/SMACNA 008-2008		
PROTEGER LOS MATERIALES ABSORBENTES ALMACENADOS IN SITU E INSTALADOS DE DAÑOS POR HUMEDAD		
NO OPERAR EQUIPOS PERMANENTES INSTALADOS DE CLIMATIZADORES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN A NO SER QUE SE INSTALEN MEDIOS DE FILTRACIÓN CON UN VALOR MÍNIMO DE EFICIENCIA DE 8.		
PROHIBIR EL USO DE TACABOS DENTRO DEL EDIFICIO Y HASTA 7.5 METROS RESPECTO A LA ENTRADA DEL MISMO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN		
PUNTOS DISPONIBLES:	1	
PUNTOS OBTENIDOS:		
INDICADOR #3: CRÉDITO RA: APOYAR PRÁCTICAS DE COMPRA DE VERDE		
ÁREA:	DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS	
CERTIFICACIÓN:	ENVISIÓN	
OBJETIVO:	OBTENER MATERIALES Y EQUIPOS DE FABRICANTES Y PROVEEDORES QUE IMPLEMENTEN PRÁCTICAS SOSTENIBLES EN SUS PRODUCTOS.	
PUNTAJACIÓN:	9 PUNTOS	
SE APLICA A:	NUEVA CONSTRUCCIÓN	
REQUISITOS:		
A. ¿EL EQUIPO ESTIPULÓ UN PROGRAMA VIABLE Y APROPIADO PARA LA COMPRA VERDE (PRÁCTICAS SOSTENIBLES)?		
SI	<input type="checkbox"/>	
NO	<input type="checkbox"/>	
B. ¿EN QUE MEDIDA ADQUIRIÓ EL EQUIPO DEL PROYECTO MATERIALES PROCEDENTES DE RECURSOS SOSTENIBLES?		
≤15 %	<input type="checkbox"/>	
>16%	<input type="checkbox"/>	
>20%	<input type="checkbox"/>	
>51%	<input type="checkbox"/>	
C. ¿LOS MATERIALES Y SUMINISTROS ADQUIRIDOS SON CERTIFICADOS POR ACREDITACIONES Y ORGANIZACIONES NORMATIVAS INDEPENDIENTES?		
SI	<input type="checkbox"/>	
NO	<input type="checkbox"/>	
D. ¿CONSIDERO EL EQUIPO DEL PROYECTO MEDIDA PARA CONSTATAR LA INTEGRIDAD DEL PROVEEDOR?		
SI	<input type="checkbox"/>	
NO	<input type="checkbox"/>	
VALORIZACIÓN:	PUNTOS	REQUISITOS
	2	CUMPLE : A, B (≤15 %)
	3	CUMPLE : A, B (>16%)
	6	CUMPLE : A, B (>20%),C
9	CUMPLE : A, B (>51%),C,D	
PUNTOS DISPONIBLES:	9	
PUNTOS OBTENIDOS:		

**Figura 3.** Ficha de observación técnica, para levantamiento de información en campo. ETAPA 1: SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL. (Lista de comprobación GST 2. Certificación BREEAM – nueva construcción)

 <b>USGP</b> UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVELJO		<b>UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVELJO</b> <b>CARRERA DE ARQUITECTURA</b>			
<b>La sostenibilidad en infraestructuras arquitectónicas durante el proceso constructivo. Caso de estudio: Edificio de Medicina de la USGP</b>					
<b>FICHA DE OBSERVACIÓN</b>					
Responsables: Cevallos Calle Jaime, Valdivieso Villagómez Marcela					
INDICADOR #2	GST 2 PRACTICAS DE CONSTRUCCIÓN RESPONSABLE				
ÁREA	GESTIÓN				
CERTIFICACIÓN	BREEAM				
OBJETIVO	RECONOCER E IMPULSAR LAS OBRAS GESTIONADAS DE MANERA RESPETUOSA, RESPONSABLE Y CONSECUENTE CON EL MEDIO AMBIENTE Y LA SOCIEDAD.				
PUNTUACIÓN	2 PUNTOS				
SE APLICA A	NUEVA CONSTRUCCIÓN				
<b>FICHA DE OBSERVACIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DEL INDICADOR GST 03 PRACTICAS DE CONSTRUCCIÓN RESPONSABLE</b>					
<b>I. CHECKLIST DE LA TABLA 56 PARA EL CUMPLIMIENTO DEL REQUISITO ACCESO SEGURO Y ADECUADO</b>					
<b>I Acceso seguro y adecuado</b>					
El objetivo de esta sección es demostrar que el constructor gestiona la obra de forma que se garantice un acceso seguro y adecuado al emplazamiento, así como alrededor del mismo y en su interior. El cumplimiento de esta sección demostrará a través de los elementos siguientes:					
REF	CRITERIO	EVIDENCIA / REFERENCIAS	SI	NO	VALIDACIÓN
a	<p>Existe un acceso adecuado y seguro al emplazamiento. Esto debe incluir, como mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Disponibilidad de un aparcamiento en el emplazamiento, o cerca del mismo. O un nodo de transporte público con una frecuencia media inferior a 30 minutos y a una distancia máxima de 500 m O un servicio especializado de transporte proporcionado por el contratista y con destino a un nodo principal de transporte público.</li> <li>-Buena iluminación y barreras adecuadas y superficie uniforme, es decir, que no exista el riesgo de tropezarse fuera de los límites del emplazamiento.</li> <li>-Todos los accesos deben estar limpios no pueden presentar baches.</li> <li>-Las vallas o los andamios deben estar bien iluminados por la noche Y los roles del andamiaje deben estar colocados y en buen estado de mantenimiento.</li> </ul>	Consulte la copia del plano del aparcamiento, compruebe los horarios del transporte/ servicio especializado y verifique que el resto de instalaciones estén en el emplazamiento.			
b	<p>Disponibilidad de un acceso adecuado y seguro sobre el terreno. Esto debe incluir, como mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Caminos peatonales delimitados con rampa y señalización. Señales con un ancho suficiente para sillas de ruedas.</li> <li>-Accesibilidad a todas las zonas para visitantes con discapacidades visuales o auditivas.</li> <li>-Información sobre todos los riesgos del emplazamiento en la entrada del mismo.</li> </ul>	Visualice sobre el terreno y compruebe que la lista de riesgos está completa.			
c	Las entradas y las salidas están claramente señalizadas para que los visitantes y los conductores de transporte de mercancías las vean.	Vea sobre el terreno.			

d	La entrada y salida del emplazamiento está claramente señalizada O se acompaña a todos los visitantes hasta la misma.	Compruebe la señalización al llegar O consulte una copia del procedimiento de recepción.			
e	Colocación de un buzón de correo en la obra para que el correo no necesite acudir al emplazamiento.	Vea sobre el terreno.			
f	En caso de que en la zona o trabajado en la propia obra existan comunidades minoritarias que hablen un idioma diferente, los letreros se imprimirán en el idioma comprensible por todos los trabajadores de la obra.	Compruebe la zona y el registro de empleados para determinar si existe alguna comunidad de cultura minoritaria (que no comprenda el idioma local). En caso afirmativo, ya se adentre del emplazamiento o fuera de él, compruebe si los letreros figuran en el idioma de dicha comunidad.			
g	Todas las señales de tráfico y los nombres de las carreteras son visibles O, en caso de que una señal o nombre no tenga buena visibilidad, se ha colocado un elemento sustituto.	Vea sobre el terreno.			
h	Cuando un emplazamiento que registre una importante congestión de tráfico posea un punto de entrega alejado del mismo, en ocasiones, estas entregas se podrán realizar en vehículos más pequeños para causar las menores molestias posibles.	Vea los procedimientos sobre el terreno.			
<b>2. CHECKLIST DE LA TABLA 57 PARA EL CUMPLIMIENTO DEL REQUISITO BUENA RELACIÓN CON EL VECINDARIO</b>					
<b>2 Buena relación con el vecindario</b>					
El objetivo de esta sección es demostrar que el constructor gestiona la obra de manera considerada hacia los vecinos circundantes. El cumplimiento de esta sección se demuestra a través de los elementos siguientes:					
a	Se han enviado o se enviarán cartas de presentación a todos los vecinos Y existe un compromiso para, al final del contrato, escribir a los vecinos para agradecerles su paciencia Y proporcionarles un impreso de comentarios. *El límite de los vecinos afectados será limitado/justificado por el Asesor.	Consulte las copias de las cartas con una lista de todas las direcciones. Deberá aportarse una copia de este compromiso o de una circular que se envíe siempre al finalizar los proyectos. Deberá aportarse una copia del impreso de comentarios, junto con un procedimiento de supervisión de los resultados y la aplicación de cambios durante los trabajos futuros.			
b	Las restricciones de horarios y trabajos ruidosos son adecuados para la zona, especialmente cuando el emplazamiento está situado cerca de: - Viviendas. - Escuelas. - Hospitales. - Unidades industriales. - Nodos principales de transporte público. - Centros urbanos. - Instalaciones comerciales.	Debe aportarse copia de la declaración de intenciones, cualquier documento que recoja peticiones, acuerdos, etc.			
c	Las líneas del emplazamiento, es decir, todas las zonas donde se realicen trabajos, están marcadas de forma clara y segura, además de resultar adecuadas para el entorno: - El color de las vallas se ha seleccionado tomando en consideración el entorno circundante. - Los postes disponen de un camino adecuado, seguro y protegido alrededor de las líneas del emplazamiento. - Existen señales de advertencia bien iluminadas que redundan en el beneficio de los peatones y los usuarios de la carretera. - Los alrededores del emplazamiento ofrecen una imagen ordenada y limpia de cara al público.	Programe al poner el emplazamiento si existió una reflexión previa sobre las vallas y la ubicación de la obra. ¿Cuentan las vallas con mareas claras y seguras? ¿Están las vallas limpias, cuidadas y en buen estado de mantenimiento? Verifique que no exista ninguna queja sobre la limpieza del emplazamiento y, en caso de que haya habido alguna, que esta se haya rectificado rápidamente y no se haya repetido.			

d	Existe un libro de reclamaciones disponible Y evidencias de que estas son atendidas de inmediato.	inspeccione el libro de reclamaciones y compruebe la prontitud de las respuestas.			
e	Los vecinos del lugar están correctamente informados mediante el uso de un tablón de anuncios sobre: - El progreso de la obra. - Los datos de contacto de la empresa (nº de teléfono / página web / dirección de correo electrónico).	Vea sobre el terreno.			
f	Se protege a los vecinos de la luz originada en la obra.	Copia de los trabajos temporales que indiquen la protección lumínica o desactivación por parte del gestor del emplazamiento de cómo funciona dicha protección o por qué esta no resulta de aplicación.			
g	Se forma al personal de la obra a que visite las instalaciones del entorno con la instrumentación de trabajo. Como por ejemplo: - Una casaca. - Documentos escalonados para las distintas cuadrillas. - Disponibilidad de duchas o salas de aseo. - Disponibilidad de tapillas. - Una solicitud de no salir con los EPI fuera del emplazamiento.	Vea sobre el terreno. Revise los procedimientos con el gestor del emplazamiento.			
h	Existen restricciones de volumen en el uso de la radio o otras cosas prohibidas.	Compruebe la existencia de cualquier restricción o prohibición y su sistema de aplicación.			
<b>3. CHECKLIST DE LA TABLA 58 PARA EL CUMPLIMIENTO DEL REQUISITO CONCIENCIACIÓN MEDIOAMBIENTAL.</b>					
<b>3.1 Concienciación medioambiental</b>					
El objetivo de esta sección es demostrar que el constructor ha considerado el impacto del emplazamiento sobre el medioambiente y ha puesto en práctica medidas para mitigar dicho impacto. El cumplimiento de esta sección se demuestra a través de los elementos siguientes:					
a	Existen restricciones sobre los efectos de la contaminación lumínica y, además, todas las luces son direccionales y no estroboscópicas. Si existen políticas ambientales específicas en el emplazamiento que establezcan restricciones sobre la iluminación, el punto puede concederse.	Vea sobre el terreno.			
b	En el emplazamiento se aplican medidas de ahorro energético. Como por ejemplo: - Iluminación de bajo consumo de energía. - Apagado de los equipos cuando no se están utilizando. - Instalación de termostatos. - Instalación de temporizadores. - Selección de equipos eficientes energéticamente. Si existen políticas ambientales específicas en el emplazamiento que definan las medidas para el ahorro de energía, el punto puede concederse.	Vea sobre el terreno.			
c	Se ha llevado a cabo una revisión de la estrategia de minimización del impacto del emplazamiento. Esta revisión deberá estudiar el impacto del emplazamiento en términos medioambientales y cómo se están minimizando los efectos negativos (por ejemplo mediante la protección de los recursos ecológicos o el control de la contaminación).	Visualice la estrategia de minimización de impactos.			
d	En el emplazamiento se aplican y se supervisan medidas de ahorro de agua. Si existen políticas ambientales específicas en el emplazamiento que indiquen cómo gestionar y supervisar las medidas para el ahorro de agua en el mismo, el punto puede concederse.	Vea los procedimientos sobre el terreno.			

g	Se han instalado fuentes de energía alternativas.	Vea sobre el terreno.			
h	Disponibilidad de equipos para el control de vertidos de gases.	Vea sobre el terreno. Asegúrese de que los equipos para el control de vertidos se sitúan en el lugar donde estos se pueden producir con el objetivo de garantizar un tiempo rápido de respuesta.			
i	Disponibilidad de colectores en caso de escorrentías importantes. Si existen políticas ambientales específicas en el emplazamiento que indiquen cómo gestionar y minimizar los efectos de una escorrentía importante de agua en el mismo, el punto puede considerarse.	Vea sobre el terreno.			
j	Los materiales y los equipos en copias de forma ordenada, además de protegidos y cubiertos cuando resulte necesario. Y existe espacio suficiente para almacenar nuevos materiales en zonas cubiertas y seguras que permitan evitar daños, robos y los protejan de la meteorología.	Vea sobre el terreno. Asegúrese que el espacio existe y se utiliza correctamente.			
<b>4. CHECKLIST DE LA TABLA 59 PARA EL CUMPLIMIENTO DEL REQUISITO ENTORNO DE TRABAJO SEGURO Y RESPETUOSO</b>					
<b>4 Entorno de trabajo seguro y respetuoso</b>					<b>11</b>
a	Existen instalaciones adecuadas en el emplazamiento para trabajadores y visitantes. Estas deben incluir, como mínimo: - Inodoros independientes para hombres, mujeres y personas discapacitadas. - Duchas funcionales Y zonas para cambiarse. - Toallas en los vestuarios. - Zona específica para fumar (cuando sea de aplicación según la normativa vigente) - Alojamiento adecuado y seguro (si se proporciona)	Vea sobre el terreno.			
b	Las instalaciones del emplazamiento están limpias y en buen estado de mantenimiento. Esto debe abarcar, como mínimo: - Las zonas anexas a la cafetería, las oficinas y los comedores. - Las instalaciones de servicios personales del emplazamiento (incluidos los inodoros y las zonas para cambiarse) - Zona específica para fumar (cuando sea de aplicación según la normativa vigente)	Vea sobre el terreno.			
c	Las zonas privadas o de impacto visual están ocultas a la vista. Estas deben incluir, como mínimo: - Zonas anexas a la cafetería, a las oficinas y a los comedores, cuando resulte pertinente. - Inodoros. - Zona específica para fumar (cuando sea de aplicación según la normativa vigente)	Vea sobre el terreno.			
d	Los visitantes tienen a su disposición equipos de protección individual limpios.	Compruebe las políticas y los procedimientos de la empresa, así como si estos se aplican en el emplazamiento.			
e	Existen procedimientos de salud y seguridad en relación con los siguientes temas: - Formación adecuada de todo el personal, incluidos los operarios extranjeros, para que comprendan las mejores prácticas en términos de salud y seguridad, y exposición de información en el emplazamiento. - Exposición al sol de los operarios. - Identificación de los operarios: cuentan con una tarjeta identificativa con su foto. - Elaboración de informes de todos los incidentes (leves y graves) y cuasi incidentes. - Garantía de que un número adecuado de equipos de primeros auxilios y proveedores de primeros auxilios están listos para actuar en el emplazamiento.	Compruebe las políticas y los procedimientos de la empresa, así como su aplicación. Compruebe el registro de primeros auxilios, en particular la existencia de incidentes leves. Compruebe la lista de proveedores de primeros auxilios y sus cualificaciones (deben tener menos de 3 años de antigüedad). Compruebe que cada proveedor de primeros auxilios cuenta con un suéter con equipamiento básico y que, en caso necesario, tiene acceso a más equipos y sabe dónde encontrarlos.			

f	Existe material extinguido que incluya la comisaría y el hospital (con capacidad para atender accidentes y emergencias) más cercanos, como mínimo, en la siguiente zona: - Recepción. - Cafetería. - Oficina principal	Pregunte por sorpresa a los guioneros, los operarios, el personal de recepción, etc. Si conocen esta información o si, al menos, sabrían dónde encontrarla. Compruebe la formación en materia de prevención de riesgos laborales			
g	Un inspector de salud y seguridad, o equivalente, ha realizado una inspección del cumplimiento.	Vea sobre el terreno.			
h	Las vías de escape de emergencia están bien identificadas y existe un procedimiento de evacuación claro.	Vea sobre el terreno. Documentación que demuestre el procedimiento de los simulacros de incendios.			
<b>PUNTOS DISPONIBLES</b>			2,0		
<b>PUNTOS OBTENIDOS</b>					
<b>CRITERIO DE VALORIZACIÓN:</b>					
Un punto 1. Cuando el contratista principal cumpla con seis ítems de cada una de las cuatro secciones de la lista de comprobación GST 2.					
Dos puntos 2. Cuando el contratista principal cumpla con todos los elementos de cada una de las cuatro secciones de la lista de comprobación GST 2 y el comportamiento del contratista haya sido confirmado por una evaluación y verificación independientes.					

Esta ficha de observación es utilizada para validar varios parámetros y requiere de documentación verídica la cual debe ser proporcionada por quien lleva a cabo el proceso constructivo del edificio.

**Para valorizar según los parámetros que se llegan a cumplir se establecen los siguientes criterios de puntuación:**

- **Un punto 1.** Cuando el contratista principal cumpla con seis ítems de cada una de las cuatro secciones de la Lista de comprobación GST 2.
- **Dos puntos 2.** Cuando el contratista principal cumpla con todos los elementos de cada una de las cuatro secciones de la Lista de comprobación GST 2 y el comportamiento del contratista haya sido confirmado por una evaluación y verificación independientes.

**Figura 4.** Ficha de observación técnica, para levantamiento de información en campo. FASE 1: SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL (ENERGÍA).

 <b>UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOJEJO</b> <b>CARRERA DE ARQUITECTURA</b>			
La sostenibilidad en infraestructuras arquitectónicas durante el proceso constructivo. Caso de estudio: Edificio de Medicina de la USGP			
<b>FICHA DE OBSERVACIÓN</b>			
Responsables: Cevallos Calle Jaime, Valdivieso Vilagómez Marcela			
INDICADOR #3	MONITORIZACIÓN ENERGÉTICA		
AREA	ENERGÍA		
CERTIFICACIÓN	BREEAM		
OBJETIVO	RECONOCER E IMPULSAR LA MONITORIZACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA OPERATIVA A TRAVÉS DE CONTADORES AUXILIARES		
PUNTAJACIÓN	2 PUNTOS		
SE APLICA A	NUEVA CONSTRUCCIÓN EDUCATIVO		
<b>Criterios de evaluación</b>			
<b>UN PUNTO</b>			
REF	REQUERIMIENTOS	SI	NO
1. Monitoreización de los sistemas principales de consumo de energía que se indican a continuación (cuando existan) a través de un Sistema de Gestión Energética de Edificios (SGEE) o de varios contadores auxiliares inteligentes de energía accesibles individualmente y con conexión futura al SGEE:	a. Calefacción.		
	c. Refrigeración.		
	d. Ventiladores (principales).		
	e. Iluminación.		
	f. Baja potencia (el consumo por iluminación y por elementos de baja potencia se puede medir a través del mismo contador auxiliar siempre que los suministros se proporcionen para cada planta o local).		
	g. Otros sistemas con un consumo importante de energía, según resulte oportuno (consulte las "Notas Adicionales" NA4).		
2. El usuario del edificio identifica el uso final del consumo de energía a través de un etiquetado o bien a través los datos mostrados en el SGEE o en el contador.			
<b>UN PUNTO</b>			
3. Existencia de un SGEE accesible o de contadores auxiliares inteligentes accesibles que cubra(n) el suministro de energía de todas las zonas arrendadas o, en el caso de los edificios de ocupación individual, cada planta. Cuando el edificio presente un amplio espectro de funciones con diferentes perfiles de consumo de energía, los contadores auxiliares inteligentes deberán cubrir el suministro de energía de acuerdo a las zonas funcionalmente diferenciadas (consulte las "Notas Adicionales" NA17).			
<b>PUNTOS DISPONIBLES</b>	2,0		
<b>PUNTOS OBTENIDOS</b>			

**Criterio de valorización:**

- En caso de que el edificio no cuente con algún tipo de sistema que se detalla en los requerimientos del punto 1, este no tendrá influencia en la puntuación.
- Se debe evidenciar la presencia de los sistemas de monitoreo.

**Figura 5.** Ficha de observación técnica, para levantamiento de información en campo. ETAPA 1: SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL (MATERIALES).

 <b>UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO</b> <b>CARRERA DE ARQUITECTURA</b>		
La sostenibilidad en infraestructuras arquitectónicas durante el proceso constructivo. Caso de estudio: Edificio de Medicina de la USGP		
<b>FICHA DE OBSERVACIÓN TÉCNICA</b>		
Responsables: Cevallos Calle Jaime, Valdivieso Villagómez Marcela		
INDICADOR #2	MAT 3 APROVISIONAMIENTO RESPONSABLE DE MATERIALES	
ÁREA	MATERIALES	
CERTIFICACIÓN	BREEAM	
OBJETIVO	RECONOCER E IMPULSAR LA ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES PARA LOS ELEMENTOS PRINCIPALES DE LA EDIFICACIÓN CUYO APROVISIONAMIENTO SE HAYA EFECTUADO DE FORMA RESPONSABLE.	
PUNTUACIÓN	3 PUNTOS	
SE APLICA A	NUOVA CONSTRUCCIÓN	
Puntos totales por aprovisionamiento responsable y puntos		
ELEMENTO	PUNTOS DISPONIBLES	PUNTOS OBTENIDOS
Estructura	3,00	
Losa o forjado de planta baja	3,00	
Forjados de plantas superiores	3,00	
Cubiertas	3,00	
Fachadas	3,00	
Particiones interiores verticales y medianerías	3,00	
Cimientos	3,00	
Acondicionamientos	3,00	
Urbanización exterior	3,00	
Total elemento	27,00	
<b>Porcentaje obtenido de puntos disponible:</b>		
Porcentaje obtenido de puntos disponibles y puntos obtenidos disponibles		
Puntos	% obtenido de puntos disponibles	
3	≥ 54 %	
2	≥ 36 %	
1	≥ 18 %	
PUNTOS DISPONIBLES	3,0	
PUNTOS OBTENIDOS		

### Solución:

1. Identificar los materiales y el porcentaje que conforma al elemento.
2. Identificar el nivel de certificación del elemento según el sistema utilizado. En este caso se empleará el SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA), el cual comprende proceso clave y proceso de extracción de la cadena de suministro o solo proceso clave.

3. Según el nivel de certificación obtenido en el paso anterior, serán los puntos acreditados “PM”. Como muestra la siguiente tabla:

**Tabla 6.** Niveles de certificación de aprovisionamiento responsable y puntos MAT3 disponible. Manual Técnico BREEAM, Nueva Construcción.

Niveles de certificación de aprovisionamiento responsable y puntos MAT 3 disponibles	
Nivel de certificación	Puntos
1	3,0
2	2,0
3	1,5
4	0

Nota: Tabla realizada por las autoras de este estudio de caso (2023).

4. “%P” Solo se consideran los porcentajes que han acreditado puntos.
5. **% DEL ELEMENTO APROVISIONADO.** Se resuelve mediante regla de 3:

$$\% \text{ E. APROV} = \frac{\% P \times 100}{\text{SUMA TOTAL \% P}}$$

6. **% DE CONTRIBUCIÓN AL APROVISIONAMIENTO.** Se resuelve mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ C. APROV} = \text{PM} + \% \text{ E. APROV}$$

### EJEMPLO:

**Tabla 7.** Ejemplo del aprovisionamiento responsable. Elemento de Fachada. Fuente: Manual Técnico BREEAM, Nueva Construcción.

Elementos de fachada						
Material	% de la especificación	% del elemento	Nivel de certificación obtenido	Puntos obtenidos (material)	% del elemento aprovisionado de muestra	% de contribución al aprovisionamiento responsable
Ladrillo	54%	2	2,00	54%	66%	1,32
Bloque de	22%	2	2,00	22%	27%	0,54
Mosero monoca	13%	4	0,00	0%	0%	0,00
Enlucado	6%	3	1,50	6%	7%	0,11
Enlucado	5%	4	0,00	0%	0%	0,00
<b>Total elemento</b>	<b>100%</b>			<b>82%</b>	<b>100%</b>	<b>1,97</b>

Nota: Tabla realizada por las autoras de este estudio de caso (2023).

**Figura 6.** Formato de encuesta dirigida al personal de trabajo en la construcción del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. ETAPA 2: SOSTENIBILIDAD SOCIAL.

		UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOPIEJO CARRERA DE ARQUITECTURA	
La sostenibilidad en infraestructuras arquitectónicas durante el proceso constructivo. Caso de estudio: Edificio de Medicina de la USGP			
ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL DE TRABAJO EN LA CONSTRUCCIÓN			
Responsables: Cavallos Calle Jaime, Valdivieso Villagómez Marcela			
Instrucciones: Lea cuidadosamente las preguntas y marque con una X las alternativas que crea conveniente.			
DATOS GENERALES DEL ENCUESTADO			
SEXO	OCUPACIÓN	EDAD	
Femenino <input type="checkbox"/>		18-27años <input type="checkbox"/>	
		28-37 años <input type="checkbox"/>	
Masculino <input type="checkbox"/>		Mayor a 38 <input type="checkbox"/>	
INDICADOR #1: CREDITO QL: MEJORAR LA SALUD Y LA SEGURIDAD PÚBLICA			
AREA: CERTIFICACIÓN		CALIDAD DE VIDA EN VISIÓN	
OBJETIVO: TENER EN CUENTA LAS IMPLICACIONES EN LA SALUD Y LA SEGURIDAD DEL USO DE MATERIALES, TECNOLOGÍAS O METODOLOGÍAS NUEVOS QUE SUPERAN POR MUCHO LA SATISFACCIÓN DE LOS REQUISITOS NORMATIVOS.			
PUNTAJACIÓN:		16 PUNTOS	
SE APLICA A:		NUEVA CONSTRUCCIÓN	
REQUISITOS:			
A. EL MAESTRO DE OBRAS Y EL EQUIPO DEL PROYECTO. ¿VALORARON LOS RIESGOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS, MATERIALES, EQUIPOS O METODOLOGÍAS NUEVOS O NO TRADICIONALES QUE SE USARÁN EN EL PROYECTO?			
SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	
B. EL MAESTRO DE OBRAS Y EL EQUIPO DEL PROYECTO. ¿VALORARON E HICIERON LOS CAMBIOS APROPIADOS EN EL DISEÑO DEL PROYECTO A FIN DE REDUCIR LOS RIESGOS PARA LA SALUD Y SEGURIDAD PÚBLICAS Y DE LOS TRABAJADORES HASTA ALCANZAR NIVELES ACEPTABLES?			
SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	
C. EL MAESTRO DE OBRAS Y EL EQUIPO DEL PROYECTO. ¿INSTAURARON LAS METODOLOGÍAS Y LOS PROTOCOLOS DE SALUD Y SEGURIDAD ADECUADOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN?			
SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	
MARCAR CON UNA X LA CATEGORÍA QUE SEA CONVENIENTE DE ACUERDO A LOS PLANES IMPLEMENTADOS EN EL PROYECTO, SI CUMPLE CON LOS 3 REQUISITOS ANTERIORES			
MEJORA - Valoración de requisitos nuevos. (2 PTS)		CONSERVA - Excelencia en todas las categorías. (16 PTS)	
Además de los planes y los programas de salud y seguridad implementados requeridos por los instrumentos legales y reglamentarios, el maestro de obras y el equipo del proyecto definen, valoran e instauran estándares, métodos y procedimientos nuevos para abordar los riesgos y las exposiciones adicionales a raíz del uso de tecnologías, materiales, equipo y metodologías nuevos. Se le informan los requisitos al contratista de la construcción, como parte de las especificaciones de construcción. (A, B, C)		El equipo del proyecto implementa planes y programas de salud y seguridad que exceden sustancialmente todos los reglamentos pertinentes. Se analizan, explora y exhaustivamente, el uso de tecnologías, materiales, equipo y metodologías nuevos, y los requisitos y los consideramientos de salud y seguridad nuevos que les corresponden. (A, B, C)	
VALORIZACIÓN	PUNTOS	REQUISITOS	VALORIZACIÓN
	2	CUMPLE : A, B, C VALORIZACIÓN DE REQUISITOS NUEVO	
	16	CUMPLE : A, B, C EXCELENCIA EN TODAS LAS CATEGORÍAS	
		PUNTOS DISPONIBLES	16
		PUNTOS OBTENIDOS	

INDICADOR #2:		CRÉDITO QL: MEJORAR LA ACCESIBILIDAD, SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DEL ÁREA DE LAS OBRAS	
ÁREA:	CALIDAD DE VIDA		
CERTIFICACIÓN:	EMISIÓN		
OBJETIVO:	MEJORAR LA ACCESIBILIDAD, SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DEL ÁREA DE LAS OBRAS Y LAS ZONAS CIRCUNDANTES PARA BENEFICIAR AL USUARIO.		
PUNTUACIÓN:	15 PUNTOS		
SE APLICA A:	NUEVA CONSTRUCCIÓN		
REQUISITOS:			
A. EL MAESTRO DE OBRAS Y EL EQUIPO DEL PROYECTO, ¿IMPLEMENTARON LA ROTULACIÓN PERTINENTE PARA LA SEGURIDAD Y LA SEÑALIZACIÓN EN EL INTERIOR Y LOS ALREDEDORES DEL PROYECTO FINALIZADO?			
	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
B. EL MAESTRO DE OBRAS Y EL EQUIPO DEL PROYECTO, ¿VALORARON E HICIERON LOS CAMBIOS APROPIADOS EN EL DISEÑO DEL PROYECTO A FIN DE REDUCIR LOS RIESGOS PARA LA SALUD Y SEGURIDAD PÚBLICAS Y DE LOS TRABAJADORES HASTA ALCANZAR NIVELES ACEPTABLES?			
	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
C. EL MAESTRO DE OBRAS Y EL EQUIPO DEL PROYECTO, ¿AMPLIARON LA ACCESIBILIDAD Y LA ROTULACIÓN A FIN DE PROTEGER LAS ZONAS VULNERABLES ALEDAÑAS (P. EJ., HUMEDALES Y SITIOS CULTURALES) Y BRINDAR SEGURIDAD Y PROTECCIÓN A LOS VECINDARIOS EN LAS ZONAS POBLADAS?			
	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
D. EL MAESTRO DE OBRAS Y EL EQUIPO DEL PROYECTO, ¿DISEÑARON EL PROYECTO DE TAL MANERA QUE TIENE UN IMPACTO NETO POSITIVO EN LA SEGURIDAD Y PROTECCIÓN PÚBLICAS?			
	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
E. EL PROYECTO FINALIZADO, ¿SE INTEGRA ADECUADAMENTE EN LA COMUNIDAD LOCAL Y SUS ALREDEDORES?			
	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
F. EL MAESTRO DE OBRAS Y EL EQUIPO DEL PROYECTO, ¿INCORPORARON CARACTERÍSTICAS EN EL DISEÑO DEL PROYECTO QUE RESTAURAN Y MEJORAN EL ACCESO Y LA SEGURIDAD GENERALES EN LOS VECINDARIOS COLINDANTES?			
	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
VALORIZACIÓN:	PUNTOS	REQUISITOS	VALORIZACIÓN
	3	CUMPLE : A, B	
	6	CUMPLE : A, B, C	
	12	CUMPLE : A, B, C, D, E	
	15	CUMPLE : A, B, C, D, E, F	
		PUNTOS DISPONIBLES:	15
		PUNTOS OBTENIDOS:	

**Figura 7.** Formato de entrevista dirigida al técnico encargado de la construcción del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. ETAPA 2: SOSTENIBILIDAD SOCIAL.

		<b>UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVEJAO</b> <b>CARRERA DE ARQUITECTURA</b>	
<b>La sostenibilidad en infraestructuras arquitectónicas durante el proceso constructivo. Caso de estudio: Edificio de Medicina de la USGP</b>			
<b>ENTREVISTA DIRIGIDA AL TÉCNICO ENCARGADO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE MEDICINA USGP</b>			
<b>Responsables: Cevallos Calle Jaime, Valdivieso Villagómez Marcelo</b>			
<b>Instrucciones: Lea cuidadosamente las preguntas y marque con una X las respuestas del entrevistado.</b>			
<b>INDICADOR #3:</b>			
<b>CRÉDITO LO: FOMENTAR LA PARTICIPACIÓN DE LAS PARTES INTERESADAS</b>			
<b>AREA:</b>		<b>LIDERAZGO</b>	
<b>CERTIFICACION:</b>		<b>ENVIROM</b>	
<b>OBJETIVO:</b>		IMPLEMENTAR PROGRAMAS APROPIADOS Y SIGNIFICATIVOS PARA DETERMINAR QUIENES SON LAS PARTES INTERESADAS Y PARA CREAR UN FORO PARA LA PARTICIPACION E INTERVENCION DE DICHAS PARTES EN LA TOMA DE DECISIONES DEL PROYECTO.	
<b>PUNTUACION:</b>		<b>14 PUNTOS</b>	
<b>SE APLICA A:</b>		<b>NUEVA CONSTRUCCION</b>	
<b>REQUISITOS:</b>			
<b>A. ¿CUÁLES FUERON EL ALCANCE Y LA MAGNITUD PROYECTO. PUDO CONSULTAR LAS PARTES INTERESADAS CLAVES Y LAS INQUETUDES Y LOS ASUNTOS CLAVES QUE SE DEFINIERON Y CALIFICARON?</b>			
SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	
<b>B. ¿EN QUÉ MEDIDA SOLICITÓ Y VALORÓ EL EQUIPO DEL PROYECTO LAS SITUACIONES PROBLEMÁTICAS E INQUETUDES DE LAS PARTES INTERESADAS MEDIANTE REUNIONES E INTERCAMBIOS DE INFORMACIÓN?</b>			
SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	
<b>C. ¿EN QUÉ MEDIDA INTEGRARON EL MAESTRO DE OBRAS Y EL EQUIPO DEL PROYECTO LAS APORTACIONES DE LAS PARTES INTERESADAS EN LOS PLANES Y LA TOMA DE DECISIONES DEL PROYECTO?</b>			
SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	
<b>D. ¿SE HAN ESTABLECIDO EN EL PROYECTO PROGRAMAS PARA LA PARTICIPACIÓN Y LA COMUNICACIÓN DE LAS PARTES INTERESADAS A FIN DE FACILITAR LA COMUNICACIÓN Y LAS SUGERENCIAS DE LAS PARTES INTERESADAS?</b>			
SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	
<b>VALORIZACIÓN:</b>	<b>PUNTOS</b>	<b>REQUISITOS</b>	<b>VALORIZACIÓN</b>
	1	CUMPLE : A, B.	
	5	CUMPLE : A, B	
	9	CUMPLE : A, B, C	
	14	CUMPLE : A, B, C, D, E	
		<b>PUNTOS DISPONIBLES:</b>	14
		<b>PUNTOS OBTENIDOS:</b>	

INDICADOR #4		CRÉDITO LD: PROMOVER LA COLABORACIÓN Y EL TRABAJO EN EQUIPO	
AREA:	LIDERAZGO		
CERTIFICACION:	ENVISION		
OBJETIVO:	ELIMINAR LOS ELEMENTOS NO COMPATIBLES EN EL DISEÑO Y OPTIMIZAR EL SISTEMA MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS INTEGRADAS DE DISEÑO Y ENTREGA, ASÍ COMO PROCESOS COLABORATIVOS		
PUNTAJACIÓN:	15		
SE APLICA A:	NUEVA CONSTRUCCION		
REQUISITOS:			
¿EN QUÉ MEDIDA INCORPORÓ EL EQUIPO DEL PROYECTO LOS PRINCIPIOS DE COLABORACIÓN, EL TRABAJO EN EQUIPO Y EL DISEÑO CON UN ENFOQUE SISTEMÁTICO EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO?			
SI <input type="text"/>		NO <input type="text"/>	
¿EN QUÉ MEDIDA FORMÓ PARTE DEL CONTRATO ENTRE EL MAESTRO DE OBRAS Y EL EQUIPO DEL PROYECTO UNA DISTRIBUCIÓN SIGNIFICATIVA DE RIESGO Y RECOMPENSA?			
SI <input type="text"/>		NO <input type="text"/>	
VALORIZACIÓN:	PUNTOS	REQUISITOS	VALORIZACIÓN
	1	CUMPLE : A, B. (ACCIONES ALEATORIAS DE SOSTENIBILIDAD)	
	4	CUMPLE : A, B. (UNA PERSPECTIVA SISTEMÁTICA)	
	8	CUMPLE : A, B. (DISEÑO SOSTENIBLE EN EQUIPO)	
	15	CUMPLE : A, B. (DISEÑO Y ENTREGA DE ENFOQUE SISTEMÁTICO)	
PUNTOS DISPONIBLES:		15	
PUNTOS OBTENIDOS:			

### Criterios de valorización de indicadores según los planes y metodologías incorporados

#### Indicador #3 CRÉDITO LD: FOMENTAR LA PARTICIPACIÓN DE LAS PARTES INTERESADAS

##### MEJORA (1 PT)

Transferencia de información.

Se implementa un programa limitado para la comunicación con las partes interesadas y la transferencia de información. Los programas ofrecen un intercambio básico de información del proyecto. Se crean líneas de comunicación. Hay algo de participación comunitaria, pero es limitada. Hay sugerencias y comentarios para la comunidad, pero se trata, en esencia, de un resumen de lo que esta aportó. Se hacen algunos planes y

compromisos con el objetivo de implementar medidas. Se toman medidas a partir de la aportación que se recibió (A, B) (ENVISION, 2015).

### **AUMENTA (5 PTS)**

Participación y diálogo activos.

La comunicación con las partes interesadas y el público afectado y las sugerencias y comentarios de estos grupos son elementos importantes del proyecto. Un líder del equipo del proyecto trabaja en colaboración con grupos de partes interesadas para entender las necesidades de comunicación, el deseo de participación y el alcance de esta. Se prevén una participación y un diálogo activos. Las sugerencias se comparan respecto a las repercusiones del proyecto. Las medidas se toman a partir de una combinación de las sugerencias de las partes interesadas y las consideraciones prácticas del proyecto (A, B) (ENVISION, 2015).

### **SUPERIOR (9 PTS)**

Apertura a un contexto comunitario más amplio.

Se abre la participación a un contexto comunitario más amplio que incluya a más gente y más grupos relevantes afectados por el proyecto o con un interés en este. Hay una comunicación frecuente con el público y las partes interesadas durante todas las etapas importantes del proyecto. Las sugerencias y los comentarios se obtienen a través de programas de consulta pública confiables sólidos en los que participan las partes interesadas y la comunidad. Se evalúan e implementan las sugerencias y los comentarios en las decisiones del proyecto. Las medidas se toman a partir de las sugerencias y los comentarios de las partes interesadas y la comunidad, y se modifican según su viabilidad y funcionalidad. El público y los grupos de partes interesadas entienden que hay oportunidades suficientes y fiables de participación en la toma de decisiones del proyecto. El equipo del proyecto demuestra a las partes interesadas y al público que el proceso de consulta pública es

transparente y que tienen una oportunidad de hacer aportaciones significativas (A, B, C) (ENVISION, 2015).

### **CONSERVA (14 PTS)**

Entablar relaciones con las comunidades.

Los programas y los ejercicios de comunicación están diseñados con el fin de entablar relaciones con las partes interesadas claves y ofrecerles participación en los procesos para la toma de decisiones del proyecto. Se establecen programas de consulta pública confiables sólidos para que las partes interesadas claves y el público puedan hacer sugerencias respecto a las comunicaciones y la participación pública en los procesos para la toma de decisiones del proyecto. El proyecto podría ilustrar casos en concreto y significativos en los que se implementaron cambios a partir de sugerencias. Dada la posible amplia variedad de situaciones y posturas, el equipo del proyecto, no solo se enfoca en recibir una aportación pública significativa, sino también en hacer que el proceso de toma de decisiones del proyecto sea justo y equitativo. Cuando se desarrollan debidamente, estas relaciones pueden ayudar al proyecto a salir de atascos. Los programas para hacer sugerencias y comentarios están diseñados para hacer sugerencias detalladas y fiables sobre los procesos de comunicación y participación pública. Las decisiones del proyecto incorporan imparcialidad y equidad (A, B, C, D) (ENVISION, 2015).

### **Indicador #4 CRÉDITO LD: PROMOVER LA COLABORACIÓN Y EL TRABAJO EN EQUIPO**

#### **MEJORA (1 PT)**

Acciones aleatorias de sostenibilidad.

No hay procesos ni metodologías concretos para incorporar sostenibilidad en el diseño. Se implementan características de sostenibilidad de manera oportunista. El maestro

de obras y el equipo del proyecto expresaron un deseo de mejorar el desempeño sostenible, pero no se tiene un enfoque sistemático. Se incluyen características presuntamente verdes en el proyecto, pero al azar. (A, B) (ENVISION, 2015).

#### **AUMENTA (4 PTS)**

Una perspectiva sistemática.

El equipo del proyecto aborda el proyecto como un sistema o un conjunto de sistemas interconectados con otros sistemas. El maestro de obras y el equipo del proyecto reconocen la importancia de abordar los proyectos infraestructurales en el contexto de toda la infraestructura de la comunidad o la ciudad. La perspectiva sistemática que se obtiene se considera como importante para la optimización del desempeño general de la infraestructura de la comunidad/ ciudad. (A, B).

#### **SUPERIOR (8 PTS)**

Diseño sostenible en equipo.

El maestro de obras y el equipo del proyecto reconocen la importancia de colaborar en equipo a fin de alcanzar niveles altos de desempeño sostenible. Las sesiones estatutarias del equipo se llevarán a cabo con el maestro de obras y el equipo multidisciplinario del proyecto. Los procesos administrativos del proyecto son colaborativos. Se llevarán a cabo seminarios de diseño en los que participará un amplio grupo de las partes interesadas. El maestro de obras del proyecto está dispuesto a distribuir el riesgo y las recompensas con el equipo del proyecto porque entiende que alcanzar niveles de desempeño más altos podría implicar la instauración de tecnologías nuevas y apenas se han puesto a prueba. (A, B).

#### **CONSERVA (15 PTS)**

Diseño y entrega de enfoque sistémico

Se instauran procesos, procedimientos y metodologías de diseño con un enfoque sistémico en el proceso global de entrega del proyecto. El equipo multidisciplinario del proyecto trabaja en colaboración para encontrar maneras de mejorar el desempeño sostenible acordes con las metas y los objetivos del maestro de obras, la viabilidad técnica, los costos y el deseo de asumir riesgos. El equipo del proyecto implementa procesos, procedimientos y metodologías de diseño con un enfoque sistémico. Las consideraciones del diseño incluyen la reducción de fuentes de demanda, el uso de suministros procedentes de recursos reciclados o renovables, el uso del exceso de recursos generados dentro del sistema y la eliminación de conflictos en el diseño y funciones duplicadas o redundancias innecesarias. La distribución de riesgo y recompensa forma parte del acuerdo al que se suscriben el maestro de obras y el equipo de proyectistas (A, B) (ENVISION, 2015).

**Figura 8.** Formato de entrevista dirigida al contratista de la obra del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. ETAPA 3: SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA

 <b>USGP</b> UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVILO		<b>UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVILO</b> <b>CARRERA DE ARQUITECTURA</b>	
<b>La sostenibilidad en infraestructuras arquitectónicas durante el proceso constructivo. Caso de estudio: Edificio de Medicina de la USGP</b>			
<b>ENTREVISTA DIRIGIDA AL CONTRATISTA DE LA OBRA</b>			
<b>Responsables: Cevallos Calle Jaime, Valdivieso Villagómez Marcela</b>			
<b>Instrucciones: Lea cuidadosamente las preguntas y marque con una X las respuestas del entrevistado.</b>			
INDICADOR #1: <b>CRÉDITO QL. ESTIMULAR EL DESARROLLO Y EL CRECIMIENTO SOSTENIBLE</b>			
AREA:	CALIDAD DE VIDA		
CERTIFICACIÓN:	ENVISION		
OBJETIVO:	RESPALDAR Y ESTIMULAR EL CRECIMIENTO Y EL DESARROLLO SOSTENIBLES MEDIANTE INICIATIVAS QUE INCLUYAN MEJORAS EN LA CREACIÓN DE EMPLEOS, EL DESARROLLO DE DESTREZAS, LA PRODUCTIVIDAD, EL ATRACTIVO DEL MERCADO Y LA HABITABILIDAD.		
PUNTUACIÓN:	16 PUNTOS		
SE APLICA A:	NUEVA CONSTRUCCIÓN		
REQUISITOS:			
<b>A. ¿CREA EL PROYECTO UNA CANTIDAD SIGNIFICATIVA DE EMPLEOS NUEVOS DURANTE EL DISEÑO, LA CONSTRUCCIÓN Y LAS OPERACIONES?</b>			
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
<b>B. ¿CREA EL PROYECTO FINALIZADO UNA CAPACIDAD NUEVA O AUMENTA ESTE LA CALIDAD DE LA CAPACIDAD EN OPERACIONES, ASPECTOS RECREATIVOS Y CULTURALES EXISTENTES PARA LOS NEGOCIOS, EL SECTOR O EL PÚBLICO?</b>			
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
<b>C. EL PROYECTO FINALIZADO, ¿MEJORA MENSURABLEMENTE LA PRODUCTIVIDAD DE LA COMUNIDAD?</b>			
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
<b>D. ¿MEJORA EL PROYECTO EL ATRACTIVO DE LA COMUNIDAD PARA LOS NEGOCIOS Y LAS INDUSTRIAS COMPATIBLES, Y LAS OPORTUNIDADES RECREATIVAS?, Y, MÁS GENERALMENTE, ¿MEJORA LAS CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS EN LA COMUNIDAD?</b>			
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
<b>E. COMO PARTE DE LA ENTREGA DEL PROYECTO FINALIZADO, EL PROYECTO, ¿REHABILITA, RESTAURA, CREA O REUTILIZA LOS RECURSOS DE LAS INFRAESTRUCTURAS COMUNITARIAS EXISTENTES EN EL ENTORNO, NATURAL O CONSTRUÍDO? AL HACERLO, ¿MEJORA LAS POSIBILIDADES DE LA COMUNIDAD DE EXPERIMENTAR UN CRECIMIENTO Y DESARROLLO ECONÓMICOS SOSTENIBLES?</b>			
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
VALORIZACIÓN:	PUNTOS	REQUISITOS	VALORIZACION
	1	CUMPLE : A	
	2	CUMPLE : A, B	
	5	CUMPLE : A, B, C	
	13	CUMPLE : A, B, C, D	
	16	CUMPLE : A, B, C, D, E	
PUNTOS DISPONIBLES:			16
PUNTOS OBTENIDOS:			

INDICADOR #2:		CRÉDITO RA: UTILIZAR MATERIALES DE LA REGIÓN	
AREA:	DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS		
CERTIFICACIÓN:	ENVISIÓN		
OBJETIVO:	MINIMIZAR LOS COSTOS Y EL IMPACTO DEL TRANSPORTE EN EL ENTORNO Y CONSERVAR LOS BENEFICIOS DE LA REGIÓN MEDIANTE LA ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES DE PROCEDENCIA LOCAL.		
PUNTUACION:	10 PUNTOS		
SE APLICA A:	NUEVA CONSTRUCCIÓN		
REQUISITOS:			
A. ¿EN QUÉ MEDIDA ESTIPULÓ EL EQUIPO DEL PROYECTO MATERIALES, PLANTAS, CONGLOMERADOS Y SUELOS DE PROCEDENCIA LOCAL?			
SI		<input type="text"/>	NO <input type="text"/>
VALORIZACIÓN:	PUNTOS	REQUISITOS	VALORIZACIÓN
	3	CUMPLE : A (UN MÍNIMO DEL 30% ES DE PROCEDENCIA LOCAL)	
	6	CUMPLE : A (UN MÍNIMO DEL 60% ES DE PROCEDENCIA LOCAL)	
	9	CUMPLE : A (UN MÍNIMO DEL 90% ES DE PROCEDENCIA LOCAL)	
	10	CUMPLE : A (UN MÍNIMO DEL 95% ES DE PROCEDENCIA LOCAL)	
		PUNTOS DISPONIBLES:	10
		PUNTOS OBTENIDOS:	

**Figura 9.** Formato de entrevista dirigida al contratante de la obra del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. ETAPA3: SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA

		<b>UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO</b> <b>CARRERA DE ARQUITECTURA</b>	
<b>La sostenibilidad en infraestructuras arquitectónicas durante el proceso constructivo. Caso de estudio: Edificio de Medicina de la USGP</b>			
<b>ENTREVISTA DIRIGIDA AL CONTRATANTE DE LA OBRA</b>			
<b>Responsables: Cevallos Calle Jaime, Valdivieso Villegómez Marcela</b>			
<b>Instrucciones:</b> Lea cuidadosamente las preguntas y marque con una X las respuestas del entrevistado.			
<b>INDICADOR #3: CRÉDITO QL: DESARROLLAR CAPACIDADES Y DESTREZAS LOCALES</b>			
ÁREA:	CALIDAD DE VIDA		
CERTIFICACIÓN:	ENVISIÓN		
OBJETIVO:	DIFUNDIR CONOCIMIENTO, DESTREZAS Y CAPACIDAD A LA FUERZA LABORAL DE LA COMUNIDAD A FIN DE MEJORAR LA HABILIDAD DE ESTA PARA CRECER Y DESARROLLARSE.		
PUNTUACIÓN:	15 PUNTOS		
SE APLICA A:	NUEVA CONSTRUCCIÓN		
<b>REQUISITOS:</b>			
<b>A. ¿EN QUÉ MEDIDA SE PREVÉ QUE EL PROYECTO CONTRIBUYA AL EMPLEO, LA CAPACITACIÓN LABORAL Y LA EDUCACIÓN LOCAL, DANDO UN ÉNFASIS A LOS GRUPOS MÁS NECESITADOS O DESFAVORECIDOS?</b>			
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
<b>B. ¿CÓMO CONTRIBUIRÁ EL PROYECTO A LA COMPETITIVIDAD DE LA COMUNIDAD A LARGO PLAZO?</b>			
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
<b>MARCAR CON UNA X LA CATEGORÍA QUE SEA COBENIENTE DE ACUERDO A LOS PLANES IMPLEMENTADOS EN EL PROYECTO, SI CUMPLE CON LOS 2 REQUISITOS ANTERIORES</b>			
<b>MEJORA (1PT)</b>		<b>AUMENTA (2 PTS)</b>	
<b>Rentable.</b> El equipo del proyecto se compromete a tomar medidas significativas para contratar y capacitar a trabajadores locales según sea necesario, sobre todo, mediante especificaciones de contratación dirigidas al contratista de la construcción. Los programas tienen metas articuladas para satisfacer o exceder los promedios de la industria particular. Se ofrecerá capacitación siempre que sea necesario. Se le dará énfasis a la contratación y la capacitación de los miembros de grupos desfavorecidos. (A)		<b>Contratación local.</b> El equipo del proyecto se compromete a programas más abarcadores dentro del proyecto para traer empresas y trabajadores locales con niveles mayores de destrezas. La contratación local deberá ir más allá de las especificaciones al contratista de la construcción para incluir al equipo de proyectistas. No dejan de proponerse la capacitación y la educación según sean necesarias. No está diseñado para desarrollar destrezas o capacidades locales importantes. (A)	
<b>SUPERIOR (5 PTS)</b>		<b>CONSERVA (12 PTS)</b>	
<b>Servicios de alcance comunitario para destrezas específicas.</b> El equipo del proyecto creó y se comprometió a planes y programas de alcance comunitario positivo para definir y contratar empresas y trabajadores locales en una amplia gama de niveles de destrezas. De ser requerido, se proveerá educación en algunas áreas especializadas. El equipo del proyecto lleva a cabo una valoración de las necesidades educativas y establece los programas educativos requeridos. (A)		<b>Desarrollo de competencias locales.</b> El equipo del proyecto se compromete a trabajar en colaboración con la comunidad para valorar las necesidades laborales y educativas locales. Se hacen compromisos en concreto de crear programas para la contratación y la capacitación de trabajadores locales, con énfasis en las minorías u otros grupos desfavorecidos. Se proponen planes y se hacen compromisos de contratación, capacitación y educación respecto a las necesidades de la comunidad. (A)	

RESTAURA (15 PTS)			
Competitividad a largo plazo.			
El equipo del proyecto se compromete a trabajar en colaboración con la comunidad local para, tanto valorar las necesidades laborales y educativas locales como para abordar la competitividad comunitaria futura. En colaboración con los líderes comunitarios, se crean programas para determinar las necesidades y las deficiencias de educación y empleos. El equipo entonces trabaja con la comunidad para mejorar y modernizar el conjunto de destrezas locales con el fin de mejorar la competitividad a largo plazo. (A, B)			
VALORIZACIÓN:	PUNTOS	REQUISITOS	VALORIZACIÓN
	1	CUMPLE : A (RENTABLE)	
	2	CUMPLE : A (CONTRATACIÓN LOCAL)	
	5	CUMPLE : A (SERVICIO DE ALCANCE COMUNITARIO PARA DESTREZAS ESPECIFICAS)	
	12	CUMPLE : A (DESARROLLO DE COMPETENCIAS LOCALES)	
	15	CUMPLE : A, B (COMPETIVIDAD A LARGO PLAZO)	
PUNTOS DISPONIBLES:			15
PUNTOS OBTENIDOS:			

## Capítulo IV

### Resultado y discusión

#### *Resultados*

Este capítulo presenta los resultados obtenidos a través de la investigación en campo, de las 3 diferentes etapas de estudio, mediante fichas técnicas de observación, entrevistas, encuestas y recolección de datos documental. A continuación, se mostrará los resultados según cada una de las fases.

#### ***Etapas 1. Sostenibilidad Ambiental***

#### **Resultado de la encuesta aplicada a técnicos y profesionales encargados del proceso constructivo**

Se presentan los datos generales de las personas que fueron encuestadas en el sitio, datos que nos ayudan a identificar y conocer al personal en el área de estudio.

#### **Datos generales de las encuestas realizadas al personal**

##### a) Sexo

Análisis cuantitativo:

**Figura 10.** Porcentaje gráfico de respuestas. Encuesta aplicada a técnicos y profesionales encargados del proceso constructivo, sexo.



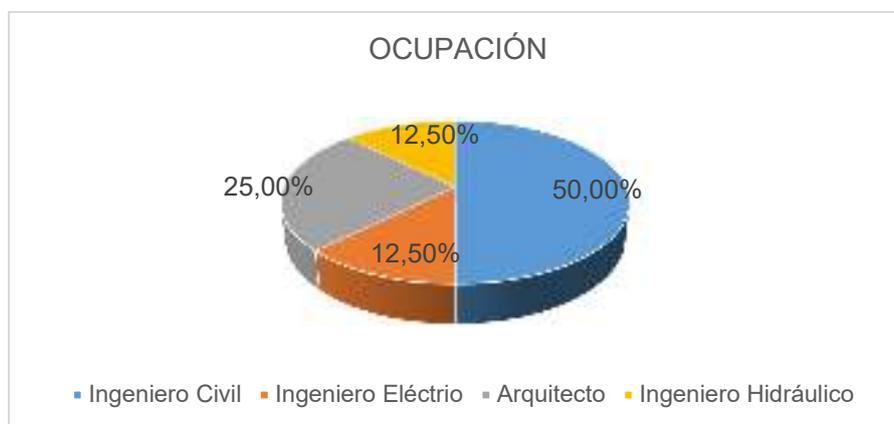
Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

En la figura N°10 se demuestra que el género masculino prevalece entre la muestra que se escogió, por lo que se determina que dentro del proceso constructivo solo se contó con personal técnico masculino.

#### b. Ocupación

Análisis cuantitativo:

**Figura 11.** Porcentaje gráfico de respuestas. Encuesta aplicada a técnicos y profesionales encargados del proceso constructivo, ocupación.



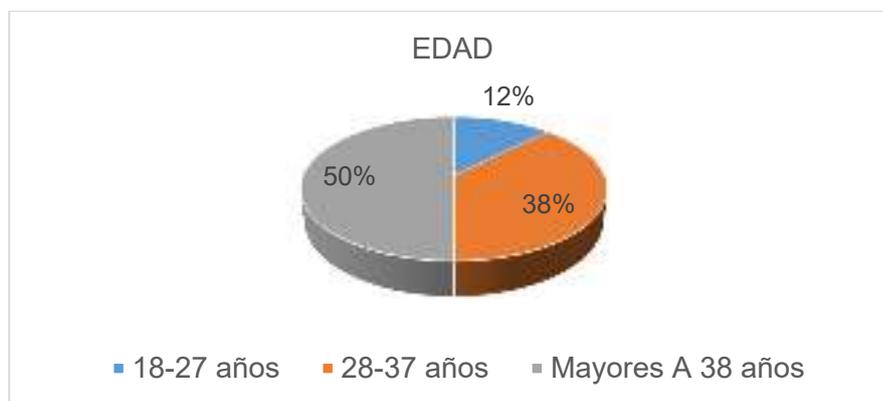
Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

En la figura N°11 se puede observar evidenciar que la dentro del personal técnico que participo en el proceso constructivo, se presenci6 la colaboraci6n en mayor porcentaje de ingenieros civiles con la participaci6n de cuatro ingenieros y en menor porcentaje ingeniero hidr6ulico y el6ctrico con la parti6n de un 6nico ingeniero por estas dos ramas.

### c. Edad

An6lisis cuantitativo:

**Figura 12.** Porcentaje gr6fico de respuestas. Encuesta aplicada a t6cnicos y profesionales encargados del proceso constructivo, edad.



Nota: Gr6fico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

En la figura N°12 se observa que el mayor n6mero de encuestados en este caso oscila de mayores de 38 a6os, esto se debe quiz6 a que son personas que ya obtuvieron experiencia en el 6mbito de la construcci6n y por ello son mayor6a.

Luego tenemos los resultados de las preguntas que se realizaron en las encuestas que nos ayudaran a evaluar el indicador 1 que es gesti6n de residuos de construcci6n y demolici6n, el 2 que se refiere a plan de gesti6n de la calidad del aire interior durante la construcci6n ambas obtenidas de la certificaci6n LEED y la 3 que es apoyar pr6cticas de compra verde esta 6ltima de la certificaci6n de ENVISION.

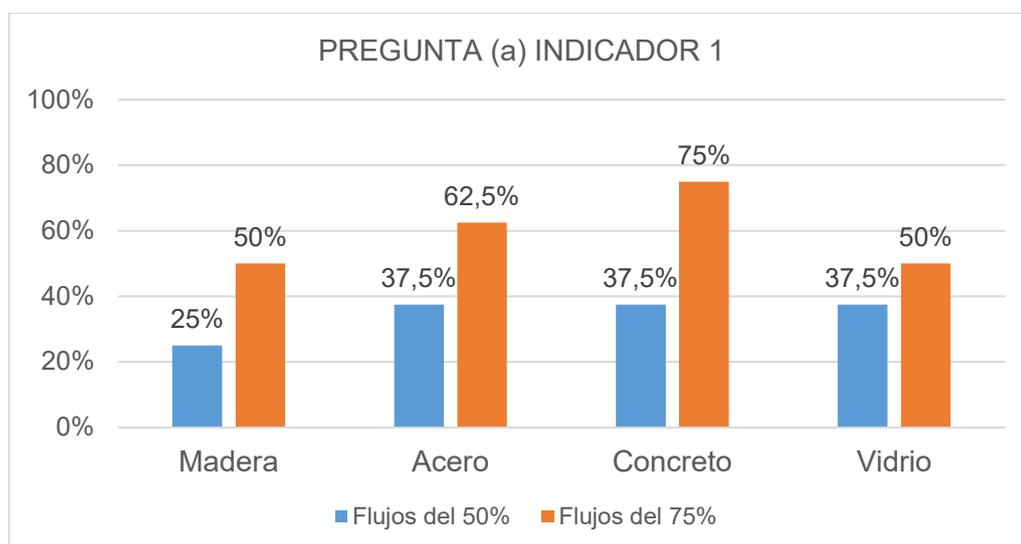
## Preguntas del indicador #1 crédito MR: Gestión de residuos de construcción y demolición

### a. Opción 1 - Desviación:

- Desviación del 50% y tres flujos de materiales
- Desviación del 75% y cuatro flujos de materiales

Análisis cuantitativo:

**Figura 13.** Porcentaje gráfico de respuestas. Encuesta aplicada a técnicos y profesionales encargados del proceso constructivo, pregunta a:



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

En la figura N°13 se demuestra que, si existió una desviación del 75% de los materiales en 4 tipos de flujos, siendo los materiales de mayor desviación el acero, concreto y vidrio; por lo que se determina que dentro del proceso constructivo se cumplió con la selección y desviación de los residuos de manera óptima.

### b. Reducción de los materiales totales de desechos (No generar más de 12,2 kg de residuos por metro cuadrado de superficie bruta construida del edificio)

Análisis cuantitativo:

**Figura 14.** Porcentaje gráfico de respuestas. Encuesta aplicada a técnicos y profesionales encargados del proceso constructivo, pregunta b:



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

Con los datos obtenidos en la en la figura N°15 podemos determinar que no se realizó una reducción de materiales totales de los desechos generados durante el proceso constructivo del proyecto.

**Preguntas del indicador #2 créditos CAI: Plan de gestión de la calidad del aire interior durante la construcción**

**a) ¿Se desarrolló un plan de gestión de calidad del aire interior para las fases de construcción y pre-ocupación del edificio?**

Análisis cuantitativo:

**Figura 15.** Porcentaje gráfico de respuestas. Encuesta aplicada a técnicos y profesionales encargados del proceso constructivo, pregunta a:



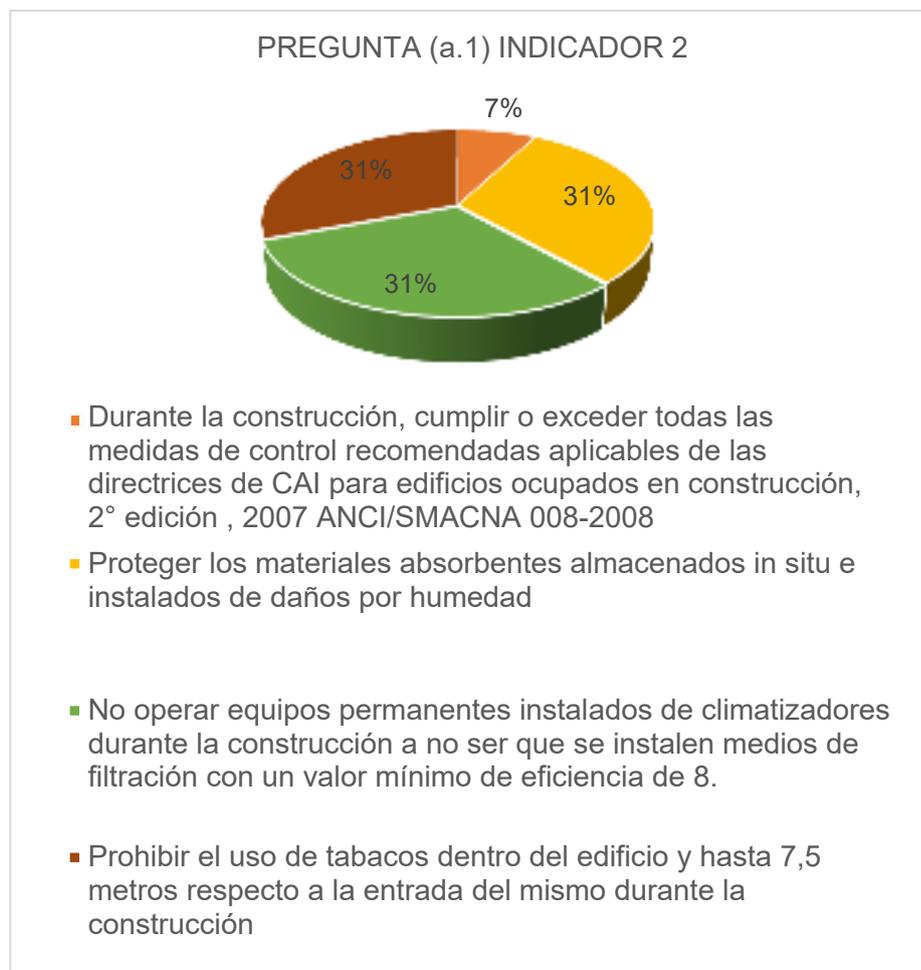
Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

En la figura N°16 se demuestra que se realizó un plan de gestión del aire durante el proceso constructivo y para pre-ocupación del edificio del Área de Ciencias de la Salud, lo que permite contar con un aire interno de calidad, beneficiando a los trabajadores y ocupantes del mismo para que no tengan problemas de salud.

a.1 El plan debe comprender los siguientes elementos:

Análisis cuantitativo:

**Figura 16.** Porcentaje gráfico de respuestas. Encuesta aplicada a técnicos y profesionales encargados del proceso constructivo, pregunta a.1:



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

Al realizarse un plan de gestión del aire durante el proceso constructivo este debía cumplir con una serie de parámetros, dentro de la consecución de estos se determina que se cumplieron 3 elementos de los 4 indicados por la certificación LEED, cumpliendo así un 75% del plan en su totalidad, esto se debe a que la mayoría de los encuestados respondió de manera negativa que no se cumplió con todas las medidas recomendadas por el CAI (calidad de aire interior).

### **Preguntas del indicador #3 créditos RA: Apoyar prácticas de compra de verde**

- a. **¿El equipo estipuló un programa viable y apropiado para la compra verde (prácticas sostenibles)?**

Análisis cuantitativo:

**Figura 17.** Porcentaje gráfico de respuestas. Encuesta aplicada a técnicos y profesionales encargados del proceso constructivo, pregunta a:



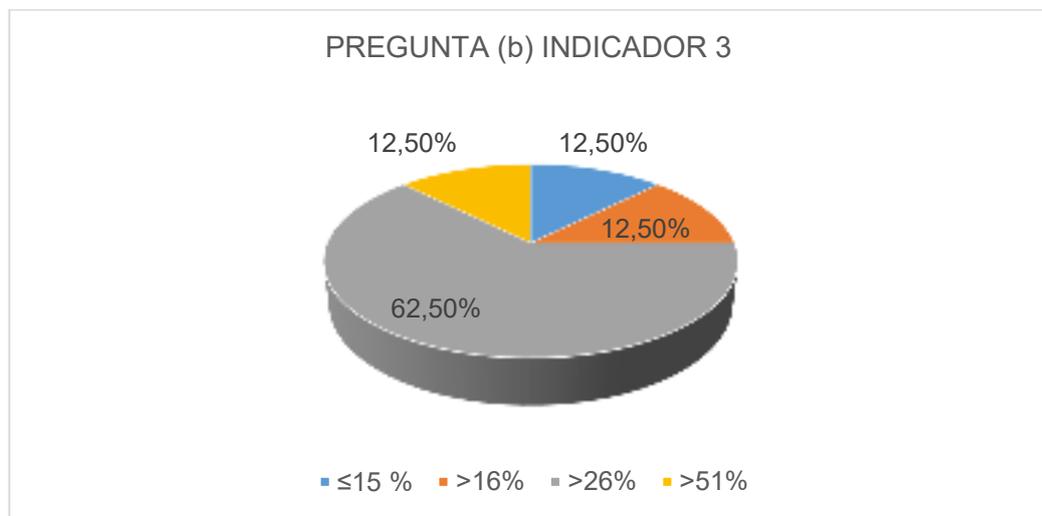
Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

Con los datos obtenidos en la en la figura N°17 podemos observar que el mayor porcentaje de encuestados concuerdan que se realizó un programa viable y apropiado para compra verde para la construcción del edificio del Área de Ciencias de la Salud, garantizando en gran porcentaje la sostenibilidad del proceso constructivo del mismo.

**b. ¿En qué medida adquirió el equipo del proyecto materiales procedentes de recursos sostenibles?**

Análisis cuantitativo

**Figura 18.** Porcentaje gráfico de respuestas. Encuesta aplicada a técnicos y profesionales encargados del proceso constructivo, pregunta b:



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

En la figura N°18 se observa que el mayor número de encuestados de los técnicos que participaron en el proyecto respondieron que más del 26% de los materiales fueron procedentes de recursos sostenibles, los cuales se deben a prácticas de fabricación que cuentan con procesos sostenibles o etiquetados.

**c. ¿Los materiales y suministros adquiridos son certificados por acreditaciones y organizaciones normativas independientes?**

Análisis cuantitativo:

**Figura 19.** Porcentaje gráfico de respuestas. Encuesta aplicada a técnicos y profesionales encargados del proceso constructivo, pregunta c:



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

Con los datos obtenidos en la figura N°19 podemos analizar que el 100% de encuestados concuerdan que los materiales y suministros adquiridos son certificados por acreditaciones y organizaciones con sus respectivas normativas, lo que permite garantizar la calidad del producto y del proceso constructivo.

**d. ¿Considero el equipo del proyecto medidas para constatar la integridad del proveedor?**

Análisis cuantitativo:

**Figura 20.** Porcentaje gráfico de respuestas. Encuesta aplicada a técnicos y profesionales encargados del proceso constructivo, pregunta d:



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

Los datos obtenidos dentro de esta pregunta nos permiten tener una perspectiva diferente ya que se pone en evidencia que no se realizó un debido seguimiento a la integridad del proveedor.

**Tabla 8.** Valorización de los resultados de la encuesta aplicada a técnicos y profesionales encargados del proceso constructivo.

Valorización		
Indicador	Puntos disponibles	Puntos obtenidos
MR: Gestión de residuos de construcción y demolición	2	2
CAI: Plan de gestión de la calidad del aire interior durante la construcción	1	0,75
RA: Apoyar prácticas de compra de verde	9	6
<b>Total</b>	12	<b>8,75</b>

Nota: Tabla realizada por los autores de este estudio de caso (2023).

### **Resultado de la investigación de campo y fichas técnicas de observación #1 aplicadas en el edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP**

A continuación, se presenta una recopilación de los datos obtenidos en base a los criterios de evaluación que nos ayuden a dar la debida puntuación de acuerdo al indicador 2 que se refiere a prácticas de construcción responsable, acreditado por la certificación BREAM.

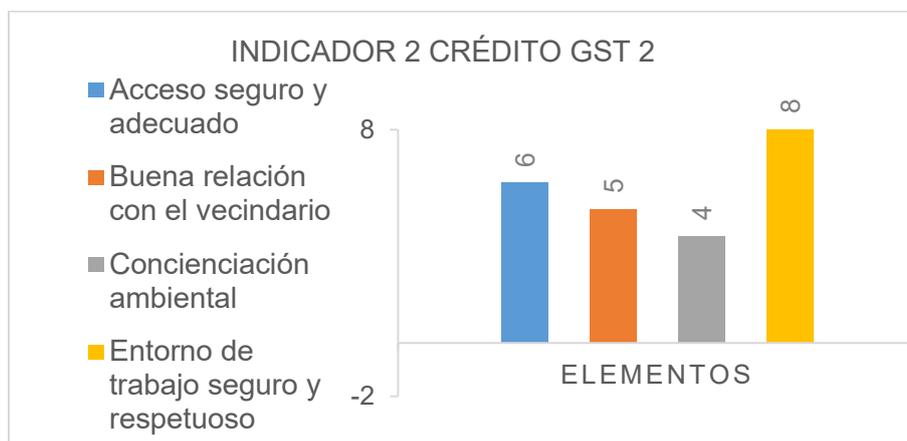
#### **Datos a evaluar del indicar #2 créditos GST 2: Prácticas de construcción responsable**

- a) Acceso seguro y adecuado
- b) Buena relación con el entorno,
- c) Concienciación ambiental

## d) Entorno de trabajo seguro y respetuoso

Análisis cualitativo:

**Figura 21.** Datos de la Ficha de observación en Campo #1. Indicador 2, crédito GST 2.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

En la figura N°21 se pueden analizar los datos recopilados sobre algunos elementos vistos y evaluados en campo durante el proceso constructivo del proyecto, se determinó que no cumple con lo que el parámetro establece para acreditar este indicador, debido a que los parámetros de buena relación con el vecindario y los de concienciación ambiental, no acreditaron más de cinco aspectos que se evaluaron, lo cual deja en evidencia un porcentaje negativo con el entorno circundante.

**Tabla 9.** Valorización de los resultados de la investigación de campo y fichas técnicas de observación #1 aplicada en el edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP.

Valorización		
Indicador	Puntos disponibles	Puntos obtenidos
GST 2: Prácticas de construcción responsable	2	0
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

Nota: Tabla realizada por los autores de este estudio de caso (2023).

**Resultado de la investigación de campo y fichas técnicas de observación #2 aplicada en el edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP.**

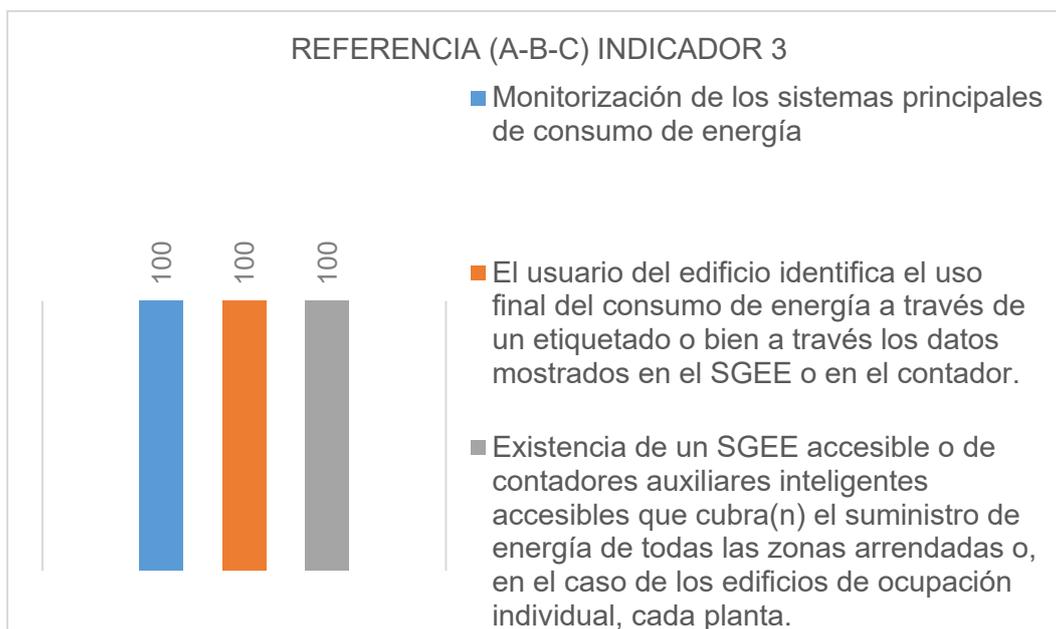
A continuación, se presenta una recopilación de los datos obtenidos en base a los criterios de evaluación que nos ayuden a dar la debida puntuación de acuerdo al indicador 3 que es monitorización energética, acreditado por la certificación BREEM.

**Datos a evaluar del indicar #3 créditos ENE 2: Monitorización energética**

- a) La monitorización del consumo de energía operativa a través de contadores auxiliares
- b) Identificación del uso final del consumo de energía a través de un etiquetado o bien a través de los datos mostrados en el contador.
- c) Existencia de un SGEE accesible o de contadores auxiliares inteligentes accesibles que cubra(n) el suministro de energía de todas las zonas arrendadas o, en el caso de los edificios de ocupación individual, cada planta.

Análisis cualitativo

**Figura 22.** Datos de la Ficha de observación en Campo #2. Indicar 3, crédito ENE 2.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

En la figura N°21 se pueden observar los datos recopilados sobre la monitorización de los sistemas principales de consumo de energía (cuando estos existan), durante el proceso constructivo se determinó que la refrigeración, ventiladores (principales), iluminación, baja potencia trabajan de manera óptima cumpliendo el 100% a través de varios contadores auxiliares inteligentes de energía. Además, el usuario del edificio utilizó un etiquetado en el cual se observa por medio de un contador toda la energía consumida del edificio; así mismo existe un sistema general de gestión de energía en la edificación accesible que funciona con contadores auxiliares de manera inteligente y estas miden el consumo de energía de todas las áreas del edificio y en todas las plantas de este. Por lo que se puede destacar que el control energético del edificio es certificado y garantiza a sus ocupantes un buen desempeño del mismo.

**Tabla 10.** Valorización de los resultados de la investigación de campo y fichas técnicas de observación #2 aplicada en el edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP.

Valorización		
Indicador	Puntos disponibles	Puntos obtenidos
ENE 2: Monitorización energética	2	2
Total	2	2

Nota: Tabla realizada por los autores de este estudio de caso (2023).

**Resultado de la investigación de campo y fichas técnicas de observación #2 aplicadas en el edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP.**

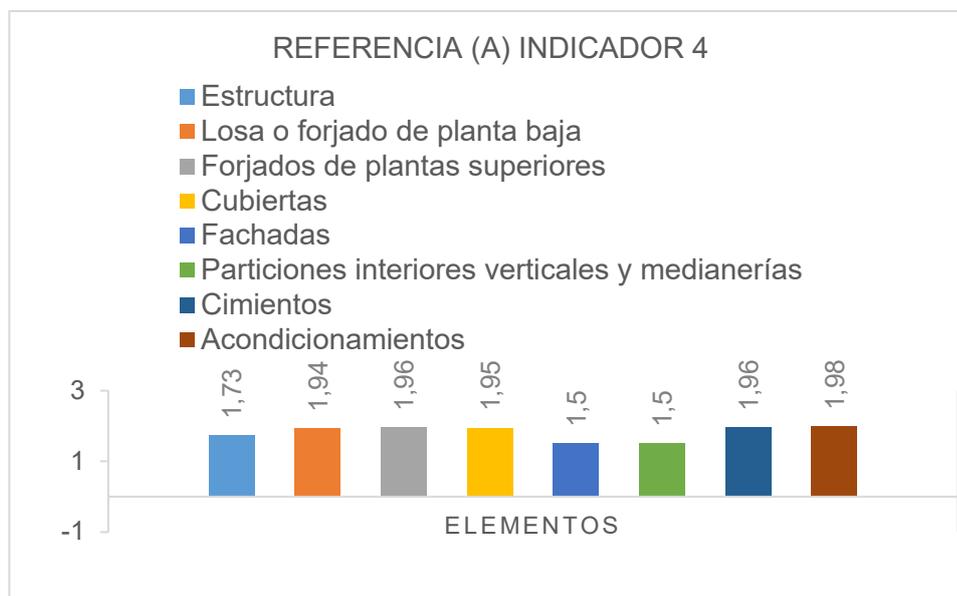
A continuación, se presenta una recopilación de los datos obtenidos en base a los criterios de evaluación que nos ayuden a dar la debida puntuación de acuerdo al indicador 4 que trata de aprovisionamiento responsable de materiales, acreditado por la certificación BREAM.

**Datos a evaluar del indicador #4, créditos MAT 3: Aprovisionamiento responsable de materiales.**

- a) Especificación de materiales para los elementos principales de la edificación

Análisis cualitativo:

**Figura 23.** Datos de la Ficha de observación en Campo #3. Indicador 4, crédito MAT 3.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

En la figura N°23 se pueden observar que, si existe un aprovisionamiento de materiales sostenibles, de más del 50% de la construcción durante el proceso constructivo, por lo que significa que existe conciencia ambiental y un interés en trabajar de manera amigable con el ambiente.

**Tabla 11.** Valorización de los resultados de la investigación de campo y fichas técnicas de observación #3 aplicada en el edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP.

Valorización		
Indicador	Puntos disponibles	Puntos obtenidos
MAT 3: Aprovisionamiento responsable de materiales	3	3
<b>Total</b>	3	3

Nota: Tabla realizada por los autores de este estudio de caso (2023).

**Tabla 12.** Valorización total de la etapa #1 Sostenibilidad Ambiental, obtenida a través de la evaluación de indicadores.

Valorización total de la Fase 1		
Indicador	Puntos disponibles	Puntos obtenidos
MR: Gestión de residuos de construcción y demolición	2	2
CAI: Plan de gestión de la calidad del aire interior durante la construcción	1	0,75
RA: Apoyar prácticas de compra de verde	9	6
ENE 2: Monitorización energética	2	2
GST 2: Prácticas de construcción responsable	2	0
MAT 3: Aprovechamiento responsable de materiales	3	3
<b>Total</b>	19	<b>13,75</b>

Nota: Tabla realizada por los autores de este estudio de caso (2023).

## ***Etapa 2. Sostenibilidad Social***

### **Resultado de la encuesta aplicada al personal de trabajo en la construcción.**

A continuación, se presentan los datos generales de las personas que fueron encuestadas en el sitio, datos que nos ayudan a identificar y conocer al personal en el área de estudio.

### **Datos generales de las encuestas realizadas al personal**

#### **A. Sexo**

Análisis cuantitativo:

**Figura 24.** Porcentaje gráfico de respuestas, encuesta al personal de trabajo en la construcción, sexo.



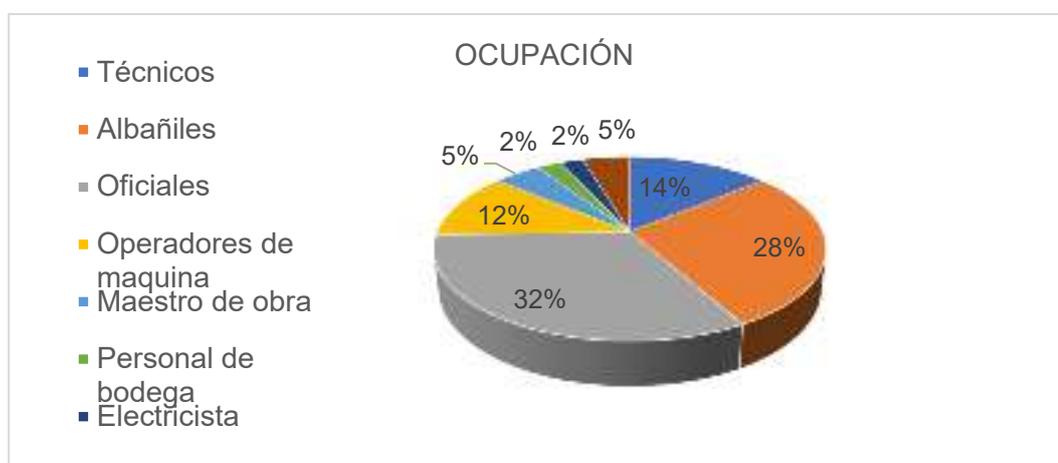
Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

En la figura N°24 se demuestra que el género masculino prevalece entre la muestra que se escogió, por lo que se determina que dentro del proceso constructivo el mayor porcentaje de personas son varones.

## B. Ocupación

Análisis cuantitativo:

**Figura 25.** Porcentaje gráfico de respuestas, encuesta al personal de trabajo en la construcción, ocupación.



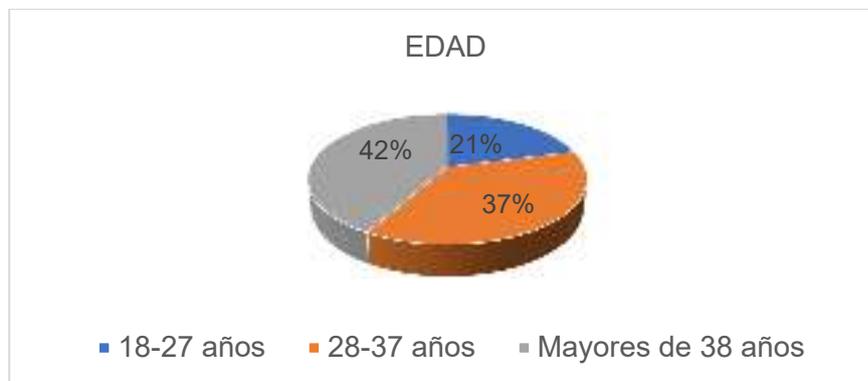
Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

En la figura N°25 se puede observar que la mayor cantidad de encuestados son oficiales de construcción y en menor porcentaje están el personal de bodega y electricista; esto se debe a que son los que realizan menos funciones dentro del proceso constructivo y también a que otros realizan estas funciones.

### C. Edad

Análisis cuantitativo:

**Figura 26.** Porcentaje gráfico de respuestas, encuesta al personal de trabajo en la construcción, edad.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

En la figura N°25 se observa que el mayor número de encuestados en este caso oscila de entre 28-37 años, esto se debe quizá a que son personas que ya han tenido experiencia en el ámbito de la construcción y por ello son mayoría.

### Resultados de las preguntas de la encuesta #1, Sostenibilidad Social:

Luego tenemos los resultados de las preguntas que se realizaron en las encuestas que nos ayudarán a evaluar el indicador 1 que es mejorar la salud y la seguridad pública y el 2 que se refiere a mejorar la accesibilidad, seguridad y señalización del área de las obras ambas de la certificación de ENVISION.

### Preguntas del indicador #1 crédito QL: Mejorar la salud y la seguridad pública

- a. El maestro de obras y el equipo del proyecto. ¿Valoraron los riesgos de la implementación de tecnologías, materiales, equipos o metodologías nuevos o no tradicionales que se usaron en el proyecto?

Análisis cuantitativo:

**Figura 27.** Porcentaje gráfico de respuestas, encuesta al público general, pregunta a.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

Los datos obtenidos en la figura N° 27 nos permiten analizar que, si se valoraron los riesgos de implementación de tecnologías, materiales y metodologías que se usaron en el proceso constructivo, poniendo en evidencia que se garantizó la seguridad del personal de trabajo y el uso de estas, para evitar futuras complicaciones.

- b) El maestro de obras y el equipo del proyecto. ¿Valoraron e hicieron los cambios apropiados en el diseño del proyecto a fin de reducir los riesgos para la salud y seguridad públicas y de los trabajadores hasta alcanzar niveles aceptables?

Análisis cuantitativo:

**Figura 28.** Porcentaje gráfico de respuestas, encuesta al público general, pregunta b.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

Con los datos obtenidos en la en la figura N°28 podemos observar que el mayor porcentaje de encuestados discurren que el encargado y el maestro de obra consideraron y tomaron las medidas convenientes para precautelar la salud y posibles riesgos dentro del proceso constructivo del proyecto, lo que permite garantizar la salud del trabajador.

- b. El maestro de obras y el equipo del proyecto. ¿Instauraron las metodologías y los protocolos de salud y seguridad adecuados durante la construcción?

Análisis cuantitativo:

**Figura 29.** Porcentaje gráfico de respuestas, encuesta al público general, pregunta c.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

Con los datos obtenidos en la figura N°29 podemos observar que el mayor porcentaje de encuestados consideran que el equipo de trabajo y el maestro de obra tomaron las medidas necesarias con protocolos de salud y metodologías de cuidado al trabajador.

Una vez obtenidos los valores de las encuestas del indicador 1 se procede a evaluar de acuerdo a las certificaciones escogidas y con los criterios que requiere la misma para la asignación de puntaje que se obtiene durante el proceso constructivo del proyecto.

### **Preguntas del indicador #2 créditos QL: Mejorar la accesibilidad, seguridad y señalización del área de las obras**

- a. El maestro de obras y el equipo del proyecto, ¿Implementaron la rotulación pertinente para la seguridad y la señalización en el interior y los alrededores del proyecto finalizado?

Análisis cuantitativo:

**Figura 30.** Porcentaje gráfico de respuestas, encuesta al público general, pregunta a.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

Con los datos obtenidos en la en la figura N°30 podemos observar que el mayor porcentaje de encuestados estiman que el encargado y el maestro de obra implementaron la

debida señalización y rotulación para la seguridad de los trabajadores y visitante de obras, para dar el uso correcto a cada área.

- b. El maestro de obras y el equipo del proyecto, ¿valoraron e hicieron los cambios apropiados en el diseño del proyecto a fin de reducir los riesgos para la salud y seguridad pública y de los trabajadores hasta alcanzar niveles aceptables?

Análisis cuantitativo:

**Figura 31.** Porcentaje gráfico de respuestas, encuesta al público general, pregunta b.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

Con los datos obtenidos en la en la figura N°31 podemos observar que el mayor porcentaje de encuestados discurren que el encargado y el maestro de obra consideraron y tomaron las medidas convenientes para precautelar la salud y posibles riesgos dentro del proceso constructivo del proyecto.

- c. El maestro de obras y el equipo del proyecto, ¿Ampliaron la accesibilidad y la rotulación a fin de proteger las zonas vulnerables aledañas (p. ej., humedales y sitios culturales) y brindar seguridad y protección a los vecindarios en las zonas pobladas?

Análisis cuantitativo:

**Figura 32.** Porcentaje gráfico de respuestas, encuesta al público general, pregunta c.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

Con los datos obtenidos en la en la figura N°32 podemos observar que el mayor porcentaje de encuestados concuerdan que el equipo de trabajo y el maestro de obra cumplieron con la debida rotulación y señalización para la protección del entorno durante el proceso constructivo y conservar el medio circundante y no alterar tanto el paisaje como el vecindario colindante.

- d. El maestro de obras y el equipo del proyecto, ¿Diseñaron el proyecto de tal manera que tiene un impacto neto positivo en la seguridad y protección públicas?

Análisis cuantitativo:

**Figura 33.** Porcentaje gráfico de respuestas, encuesta al público general, pregunta c.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

Con los datos obtenidos en la figura N°33 podemos observar que el mayor porcentaje de encuestados discurren que el diseño del proyecto obtuvo un impacto neto positivo, lo que garantiza la seguridad pública.

- e. El proyecto finalizado, ¿Se integra adecuadamente en la comunidad local y sus alrededores?

Análisis cuantitativo:

**Figura 34.** Porcentaje gráfico de respuestas, encuesta al público general, pregunta e.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

Con los datos obtenidos en la figura N°34 podemos observar que el mayor porcentaje de encuestados concuerdan que el proyecto se adapta al entorno ya que es un ambiente educativo ya construido y conocido en el medio.

- f. El maestro de obras y el equipo del proyecto, ¿Incorporaron características en el diseño del proyecto que restauran y mejoran el acceso y la seguridad generales en los vecindarios colindantes?

Análisis cuantitativo.

**Figura 35.** Porcentaje gráfico de respuestas, encuesta al público general, pregunta f.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

Con los datos obtenidos en la en la figura N°35 podemos analizar que el mayor porcentaje de encuestados opinan que el diseño del proyecto se lo realizó de manera que integra a la comunidad educativa y sus vecindarios colindantes.

**Tabla 13.** Valorización de la encuesta aplicada al personal de trabajo en la construcción. Etapa 2, sostenibilidad social.

Valorización		
Indicador	Puntos disponibles	Puntos obtenidos
QL: Mejorar la salud y la seguridad pública	16	2
QL: Mejorar la accesibilidad, seguridad y señalización del área de las obras	15	15
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>17</b>

Nota: Tabla realizada por los autores de este estudio de caso (2023).

## **Resultado de la entrevista dirigida al técnico encargado de la construcción del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP.**

La siguiente entrevista fue realizada el día 25 de mayo del 2023, el profesional entrevistado es el Ing. Renán Saltos García, quien trabaja como contratista encargado de la construcción del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP.

Los resultados de las preguntas que se realizó en la entrevista nos ayudaran a evaluar los siguientes indicadores de la certificación de ENVISION.

A continuación, se detallan las respuestas a cada una de las preguntas planteadas.

### **Preguntas del indicador #3 créditos LD: Fomentar la participación de las partes interesadas**

#### Análisis cualitativo

- a. ¿Cuáles fueron el alcance y la magnitud proyecto, pudo consultar las partes interesadas claves y las inquietudes y los asuntos claves que se definieron y calificaron?

Si, cumple.

- b. ¿En qué medida solicitó y valoró el equipo del proyecto las situaciones problemáticas e inquietudes de las partes interesadas mediante reuniones e intercambios de información?

Si, cumple.

- c. ¿En qué medida integraron el maestro de obras y el equipo del proyecto las aportaciones de las partes interesadas en los planes y la toma de decisiones del proyecto?

Si, cumple.

- d. ¿Se han establecido en el proyecto programas para la participación y la comunicación de las partes interesadas a fin de facilitar la comunicación y las sugerencias de las partes interesadas?

Si, cumple.

**Conclusión del indicador #3 - *Fomentar la participación de las partes interesadas***

El contratista nos expresó que la participación se dio de manera significativa y amplia incluyendo grupos relevantes o con un tipo de interés a esta, así mismo incluyendo a las personas desfavorecidas, se da frecuentemente una comunicación con las mismas, los comentarios de las personas son tomadas en cuenta y se toman medidas y modificaciones según la viabilidad. Se demuestra transparencia durante todo el proceso constructivo haciendo parte de este a las personas que incluyen el proyecto

**Preguntas del indicador 4 créditos LD: Promover la colaboración y el trabajo en equipo**

Análisis cualitativo

- a. ¿En qué medida incorporó el equipo del proyecto los principios de colaboración, el trabajo en equipo y el diseño con un enfoque sistémico en la ejecución del proyecto?

Si, cumple.

- b. ¿En qué medida formó parte del contrato entre el maestro de obras y el equipo del proyecto una distribución significativa de riesgo y recompensa?

Si, cumple.

**Conclusión del indicador 4 créditos LD: Promover la colaboración y el trabajo en equipo**

El contratista refiere que existieron procesos o metodologías de incorporación de sostenibilidad en su diseño, sin embargo, el deseo de mejorar el desempeño sostenible está vigente, pero sin un enfoque sistemático, y que se incluyen características presuntamente verdes el proyecto, pero al azar.

**Tabla 14.** Valorización de la entrevista dirigida al técnico encargado de la construcción del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP.

Valorización		
Indicador	Puntos disponibles	Puntos obtenidos
LD: Fomentar la participación de las partes interesadas	14	9
LD: Promover la colaboración y el trabajo en equipo	15	1
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>10</b>

Nota: Tabla realizada por los autores de este estudio de caso (2023).

**Tabla 15.** Valorización total de la etapa #2 Sostenibilidad Social, obtenida a través de la evaluación de indicadores.

Valorización total de la Fase 2		
Indicador	Puntos disponibles	Puntos obtenidos
QL: Mejorar la salud y la seguridad pública	10	2
QL: Mejorar la accesibilidad, seguridad y señalización del área de las obras	15	15
LD: Fomentar la participación de las partes interesadas	14	9
LD: Promover la colaboración y el trabajo en equipo	15	1
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>27</b>

Nota: Tabla realizada por los autores de este estudio de caso (2023).

### ***Etapa 3. Sostenibilidad Económica***

#### **Resultado de la entrevista #1 Sostenibilidad Económica, dirigida al contratista de la obra.**

La siguiente entrevista fue realizada el día 26 de mayo del 2023, el profesional entrevistado es el Ing. Renan Saltos García, quien trabaja como contratista encargado de la construcción del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP.

Los resultados de las preguntas que se realizó en la entrevista nos ayudarán a evaluar los siguientes indicadores de la certificación de ENVISION.

A continuación, se detallan las respuestas a cada una e las preguntas planteadas.

#### **Preguntas del indicador 1 crédito QL: estimular el desarrollo y el crecimiento sostenible**

Análisis cualitativo

- a. ¿Crea el proyecto una cantidad significativa de empleos nuevos durante el diseño, la construcción y las operaciones?

Si, cumple.

- b. ¿Crea el proyecto finalizado una capacidad nueva o aumenta este la calidad de la capacidad en operaciones, aspectos recreativos y culturales existentes para los negocios, el sector o el público?

Si, cumple.

- c. El proyecto finalizado, ¿mejora mensurablemente la productividad de la comunidad?

Si, cumple.

- d. ¿Mejora el proyecto el atractivo de la comunidad para los negocios y las industrias compatibles, y las oportunidades recreativas?, y, más generalmente, ¿mejora las condiciones socioeconómicas en la comunidad?

Si, cumple.

- e. Como parte de la entrega del proyecto finalizado, el proyecto, ¿rehabilita, restaura, crea o reutiliza los recursos de las infraestructuras comunitarias existentes en el entorno, natural o construido? al hacerlo, ¿mejora las posibilidades de la comunidad de experimentar un crecimiento y desarrollo económicos sostenibles?

Si, cumple.

#### **Conclusión del indicador #1- Estimular el desarrollo y el crecimiento sostenible**

Basados en lo dicho por el contratista desde las fases iniciales del proyecto el maestro de obra trabaja con la comunidad para definir los recursos comunitarios existentes en el entorno, natural o construido, cuya restauración mejoraría la capacidad de crecimiento y desarrollo económicos de la comunidad aumentando el atractivo mediante la restauración de infraestructura existente.

#### **Preguntas del indicador #2 créditos RA: Utilizar materiales de la región**

Análisis cualitativo

- a. ¿En qué medida estipuló el equipo del proyecto materiales, plantas, conglomerados y suelos de procedencia local?

Si, cumple.

#### **Conclusión del indicador 2 - Utilizar materiales de la región**

El contratista nos dijo que el 30% de los materiales utilizados en el proceso constructivo son de la región.

**Tabla 16.** Valorización de la entrevista dirigida al contratista de la obra.

Valorización		
Indicador	Puntos disponibles	Puntos obtenidos
QL: Estimular el desarrollo y el crecimiento sostenible	16	16
RA: Utilizar materiales de la región	10	3
<b>Total</b>	26	<b>19</b>

Nota: Tabla realizada por los autores de este estudio de caso (2023).

### **Resultado de la entrevista #2 dirigida al contratante de la obra. Sostenibilidad Económica.**

La siguiente entrevista fue realizada el día 29 de mayo del 2023, el profesional entrevistado es el Arq. Jaime Alarcón canciller de la Universidad San Gregorio de Portoviejo y contratante de la construcción del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP.

Los resultados de las preguntas que se realizó en la entrevista nos ayudarán a evaluar los siguientes indicadores de la certificación de ENVISION.

A continuación, se detallan las respuestas a cada una de las preguntas planteadas.

### **Preguntas del indicador #3 créditos QL: Desarrollar capacidades y destrezas locales**

Análisis cualitativo

- a. ¿En qué medida se prevé que el proyecto contribuya al empleo, la capacitación laboral y la educación local, dando un énfasis a los grupos más necesitados o desfavorecidos?

Si, cumple.

- b. ¿Cómo contribuirá el proyecto a la competitividad de la comunidad a largo plazo?

Si, cumple.

### **Conclusión del indicador 3- Desarrollar capacidades y destrezas locales**

El contratante de la obra nos dijo que el equipo del proyecto se comprometió a trabajar con la comunidad para valorar las necesidades laborales y educativas locales y se desarrollaron compromisos en concreto de crear programas para la contratación y la capacitación de trabajadores locales, con énfasis en las minorías u otros grupos desfavorecidos; se propusieron planes y compromisos de contratación, capacitación y educación respecto a las necesidades de la comunidad.

**Tabla 17.** Valorización de la entrevista dirigida al contratante de la obra

<b>Valorización</b>		
<b>Indicador</b>	<b>Puntos disponibles</b>	<b>Puntos obtenidos</b>
QL: Desarrollar capacidades y destrezas locales	15	12
<b>Total</b>	15	12

Nota: Tabla realizada por los autores de este estudio de caso (2023).

**Tabla 18.** Valorización total de la etapa #3 Sostenibilidad Económica, obtenida a través de la evaluación de indicadores.

Valorización total de la Fase 3		
Indicador	Puntos disponibles	Puntos obtenidos
QL: Estimular el desarrollo y el crecimiento sostenible	16	16
RA: Utilizar materiales de la región	10	3
QL: Desarrollar capacidades y destrezas locales	15	12
<b>Total</b>	41	<b>31</b>

Nota: Tabla realizada por los autores de este estudio de caso (2023).

**Valorización total de las tres etapas de evaluación de la sostenibilidad del proceso constructivo de edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP.**

Valorización total de las tres etapas de evaluación del estudio de caso, la cual cada etapa contempla una puntuación máxima a través de la suma de puntos de cada uno de los indicadores valorados.

**Tabla 19.** Valorización de resultados de las 3 etapas de estudio.

Valorización de resultados de las 3 fases de estudio		
Indicador	Puntos disponibles	Puntos obtenidos
Fase 1: Ambiental	19	13,75
Fase 2: Social	60	27
Fase 3: Económica	41	31
<b>Total</b>	120	<b>71,75</b>

Nota: Tabla realizada por los autores de este estudio de caso (2023).

Basándonos en los resultados obtenidos de la evaluación de la sostenibilidad del proceso constructivo del edificio de Ciencias de la Salud de la USGP, obtenemos como resultados una puntuación de 71.75 Pts sobre un total referencial 120 Pts posibles.

Concluimos que este proceso de evaluación tuvo un desempeño considerablemente bueno, debido que cumplió aproximadamente con el 60% de la puntuación máxima de los indicadores seleccionados de las tres certificaciones en las que se basó el presente estudio, cumpliendo con la mayoría de criterios ambientales, sociales y económicos evaluados.

### ***Discusión***

Formular proyectos orientados a la construcción u optimización de infraestructuras en el área urbana demanda la estructuración de paradigmas disciplinares en los que exista un proceso de supervisión, control y monitoreo allegado al concepto de “sostenibilidad” (Figueredo, 2020).

Por otro lado, Carolina Uribe (2012), nos dice que la construcción sostenible es un proceso por medio del cual, se hace una planeación detallada de todos los aspectos y etapas de la construcción de cualquier edificación, para crear un producto final que sea eficiente, rentable y respetuoso con el medio ambiente.

La gestión de buenas prácticas de sostenibilidad es fundamental, evitar la contaminación del medio ambiente, darles una reutilización a los materiales, el aprovisionamiento responsable de materiales, ahorro del agua y energía, las cuales se evidenciaron durante la construcción del edificio de Ciencias de la Salud de la USGP.

En una investigación realizada por Páez & Pacheco (2019), destaca que:

Las obras civiles, en la mayoría de las etapas constructivas, generan escombros, residuos de materiales de diferentes tamaños, residuos tóxicos y algunos contaminantes orgánicos que son conocidos como residuos de construcción y demolición (RCD) y han de ser correctamente tratados para minimizar la contaminación y potenciar su aprovechamiento, y así favorecer el entorno social y el posible ecosistema involucrado. (p. 12)

Flores (2021) menciona que la sostenibilidad se debe contemplar desde la “etapa de diseño los materiales de construcción que se usarán, pues deben ser los más naturales y ecológicos posibles, priorizando siempre los de origen local para reducir el coste de su traslado, además del reciclaje y de la reutilización de los residuos” (p. 24).

Analizar la sostenibilidad dentro del campo de la construcción no solo debe involucrar aspectos ambientales, sino también su incidencia en el ámbito social y económico, de cómo esta genera aspectos positivos dentro de una sociedad, desde el aprendizaje, oportunidades de empleo, el desarrollo local.

El Banco Interamericano de Desarrollo (2018), menciona que para que una infraestructura tenga una sostenibilidad social debe servir a todos los grupos de interés, incluidos los pobres y vulnerables, y contribuir a mejorar la calidad de vida y el bienestar social a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Los proyectos deben construirse de acuerdo con altos estándares de trabajo, salud y seguridad.

La seguridad y salud dentro del proceso constructivo de toda construcción es fundamental garantizarla, pensar en el bienestar de los implicados dentro de una obra, contar con protocolos, medidas y equipos; las cuales fueron estrategias consideradas en el desarrollo de la construcción del edificio de Ciencias de la Salud. La colaboración y el trabajo en equipo también son metodologías que se deben considerar.

Para Montoya (2014), la industria de la construcción es un sector dinámico debido a las relaciones entre mano de obra, la amplia cadena de suministros, la ubicación donde se decide llevar a cabo el proyecto, entre otros elementos que son afectados de manera directa e indirecta. Por lo tanto, se debe considerar una visión integrada del sistema que genera un proyecto, el cual es diferente en cada caso.

Acotando a lo anterior INSERCO (2020), menciona que algunos de los ejemplos de sostenibilidad económica son: generar mejores estrategias que apunten a un correcto

reciclaje, adquirir productos con precios razonables o de segunda mano, disminuir el consumo excesivo de energía, comprar a marcas verdes, cuidar adecuadamente el medio ambiente, apoyar movimientos sociales en pro de la conservación de los ecosistemas más vulnerables, generar e incentivar el ahorro familiar.

Los datos obtenidos en la etapa de sostenibilidad económica nos corroboran lo citado anteriormente, donde destaca la estimulación del crecimiento y desarrollo sostenible, lo que deja en evidencia prácticas para el desarrollo económico local, donde la mano de obra fue completamente local.

## Capítulo V

### Conclusiones y recomendaciones

#### *Conclusiones*

Se concluye que el proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP ha sido en general exitoso, con el desarrollo de prácticas de sostenibilidad ambiental, social y económica. Esto se evidenció a través de los resultados obtenidos, así como de los planes, metodologías y estrategias implementadas tanto antes como durante el proceso constructivo. Se destaca la capacidad de manejar situaciones que consideran el entorno circundante, el equipo de trabajo y la comunidad en general.

#### **Sostenibilidad Ambiental**

La gestión ambiental durante el proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP se llevó a cabo de manera correcta, destacando el aprovisionamiento de materiales y una buena gestión de residuos de construcción, desviando el 75% de materiales. Además, se implementó una monitorización energética que incorpora tecnología de vanguardia. Sin embargo, es importante destacar que se presentaron deficiencias en la implementación de prácticas de construcción responsable, como no considerar energía alternativa, medidas de ahorro de agua, afectaciones ambientales al vecindario.

#### **Sostenibilidad Social**

Tras evaluar la sostenibilidad social durante el proceso constructivo, se concluye que existió una menor consideración hacia la implementación de prácticas sostenibles. Específicamente, se identificaron deficiencias en los planes de salud y seguridad, así como en los métodos de colaboración y trabajo en equipo.

## **Sostenibilidad Económica**

Se determina que la sostenibilidad económica durante el proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP fue una de las áreas que se manejó de manera destacada, implementando prácticas sostenibles. Se generaron oportunidades de empleo para la población local, lo que permitió desarrollar sus capacidades. Sin embargo, es importante señalar que se identificó un factor negativo relacionado con la adquisición de materiales; la mayoría de estos no fueron obtenidos de la región, lo que representa un desafío para la sostenibilidad económica local y la reducción de la huella de carbono asociada al transporte de dichos materiales.

## ***Recomendaciones***

Se recomienda que en cada proceso constructivo se integren prácticas de sostenibilidad que aseguren la creación de edificaciones concebidas, diseñadas y construidas con altos estándares de calidad y conciencia ambiental. Esto implica no solo satisfacer las necesidades de la población actual, sino también garantizar que las generaciones futuras puedan disfrutar de estas mismas oportunidades. Se debe priorizar la construcción de infraestructuras sostenibles con una vida útil prolongada, promoviendo la durabilidad y el mantenimiento adecuado. De esta manera, se fomenta la preservación de recursos, la minimización de residuos y la reducción del impacto ambiental a lo largo del tiempo.

## **Sostenibilidad Ambiental**

Es importante mantener las buenas prácticas de sostenibilidad ambiental implementadas durante el proceso constructivo, al mismo tiempo que se busca mejorar los métodos de construcción responsable en línea con una mayor conciencia ambiental. Esto implica adoptar medidas como el ahorro de agua, explorar alternativas de energías renovables. Además, es fundamental informar a los vecinos sobre las consideraciones

ambientales que se implementarán, incluyendo el manejo adecuado de contaminantes como el ruido y el polvo, entre otros.

### **Sostenibilidad Social**

Es recomendable evaluar los planes de salud y seguridad con el objetivo de implementar mejoras que garanticen un mayor bienestar para el personal de trabajo. Asimismo, es importante que el contratista considere la implementación de métodos más efectivos de comunicación y colaboración entre los miembros del equipo, promoviendo así una mayor cooperación y trabajo en equipo en cada etapa del proceso. Estos hallazgos indican la necesidad de mejorar y fortalecer las medidas relacionadas con la sostenibilidad social en el proyecto de construcción.

### **Sostenibilidad Económica**

Con el fin de mejorar la sostenibilidad económica, se recomienda considerar la producción y el aprovisionamiento de materiales a nivel local durante el proceso de construcción. Esto fomentará una economía circular en la región, creando oportunidades para el comercio local. Además, esta práctica reducirá la necesidad de transportar materiales a larga distancia, lo que a su vez disminuirá las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a los desplazamientos. Además, continuar con los planes de contratación a la comunidad local.

## Capítulo VI

### Propuesta

Lineamientos y recomendaciones para criterios de selección y cumplimiento de indicadores de sostenibilidad en procesos constructivos de una edificación en base a certificaciones LEED, BREEAM Y ENVISION.

### Autores:

Jaime Andrés Cevallos Calle

Valdivieso Villagómez Marcela Jamileth

### Tutores

Arq. Danny Alcívar Vélez

Ing. Gema Menéndez Navarro

Portoviejo, Manabí, Ecuador

## Introducción

El objetivo central de este trabajo consiste en desarrollar una serie de directrices fundamentadas en la adhesión a indicadores de sostenibilidad provenientes de las certificaciones LEED, BREEAM y ENVISION. Estas directrices tienen como finalidad la ejecución de procesos constructivos aplicando lineamientos de sostenibilidad para desarrollar un adecuado seguimiento a la ejecución de una obra civil.

En la actualidad, gran parte de los procesos constructivos carecen de una perspectiva sostenible debido a la escasez de conocimientos en cuanto a las mejores prácticas en materia de sostenibilidad. Por lo tanto, la elaboración de estas directrices y recomendaciones se presenta como una respuesta necesaria para asegurar el cumplimiento de criterios, metodologías y estrategias que fomenten la consecución de la sostenibilidad en sus dimensiones ambiental, social y económica a lo largo de los procesos constructivos.

El enfoque de esta redacción se enfatiza en cuestiones ligadas a la sostenibilidad en los procedimientos constructivos. Para ello, se incorporan conceptualizaciones que enriquecen la comprensión de los temas a tratar en el desarrollo de los lineamientos. Exploran conceptos clave como la infraestructura sostenible y se examinan en detalle las certificaciones de sostenibilidad, las cuales evalúan aspectos que abarcan desde la gestión y el diseño hasta la ejecución y ocupación de edificios, tomando como base una serie de indicadores específicos en procesos constructivos.

La metodología adoptada se centra en el aplacamiento de indicadores de sostenibilidad, los cuales han sido seleccionados cuidadosamente para asegurar la generación de procesos constructivos sostenibles. A partir de esta premisa, se fundamentan las recomendaciones debidamente analizadas en las valorizaciones de cada uno de los indicadores.

## **Antecedentes**

La sostenibilidad en el campo de la construcción se ha convertido en uno de los principales objetivos para el desarrollo sostenible, concebir proyectos que busquen la reducción de recursos, el menor impacto ambiental, que generen un ahorro económico, donde se piensen en la calidad de servicios y necesidades que se van a cubrir a los usuarios. En el área de la arquitectura, la sostenibilidad busca lograr el menor impacto ambiental, social y económico negativo durante el proceso que conlleva la concepción de una edificación.

En el libro de “Construcción Sostenible: para volver al camino”, el cual analiza las principales problemáticas ocasionadas por la construcción a nivel mundial, las mismas que son: extracción intensiva e irracional de materias primas renovables y no renovables; Generación de residuos de construcción y demolición; altos consumos energéticos en edificios (Montoya C. M., 2011), si se analiza desde esas problemáticas se puede llegar a entender por qué involucrar la sostenibilidad en los procesos constructivos.

Un trabajo realizado en Bogotá, trata de lineamientos ambientales, sociales y de sostenibilidad para la actualización de metodologías para estructurar planes regionales de infraestructura intermodal de transporte y movilidad sostenible; tiene como objetivo potenciar el transporte con un enfoque sostenible para mejorar las actuales metodologías (Bargarozza, y otros, 2020).

## **Marco conceptual**

El marco conceptual del presente trabajo se basa en enriquecer los pilares teóricos sobre los cuales se plantean los lineamientos para el cumplimiento de indicadores de sostenibilidad ambientales, sociales y económicos en procesos constructivos.

## **Sostenibilidad**

La Comisión Brundtland de las Naciones Unidas (1987. Citado en Flores, 2021), definió la sostenibilidad como: “La que permite satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades propias” (p. 23) Hoy en día, hay casi 140 países en desarrollo en el mundo que buscan formas de satisfacer sus propias necesidades de desarrollo, pero con la creciente amenaza del cambio climático, se deben realizar esfuerzos concretos para asegurar que el desarrollo de hoy no afecte o impacte de forma negativa a las generaciones futuras.

## **Infraestructura sostenible**

Considerando informaciones disponibles en la página web de IDB, el Banco Interamericano de Desarrollo, (2018), nos expone que:

La infraestructura sostenible se refiere a proyectos de infraestructura que son planificados, diseñados, construidos, operados y desmantelados, asegurando la sostenibilidad económica y financiera, social, ambiental (incluyendo la resiliencia climática) e institucional a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. (p. 19)

## **Sostenibilidad Ambiental**

Según lo publicado por el Banco Interamericano de Desarrollo, (2018), se expone que:

La infraestructura sostenible preserva, restaura e integra el entorno natural, incluyendo la biodiversidad y los ecosistemas, y debe estar anclada en una planificación adecuada del uso de la tierra. La infraestructura sostenible apoya el uso sostenible y eficiente de los recursos naturales, incluidos la energía, el agua y los materiales, y promueve soluciones basadas en la naturaleza. Además, limita todos los tipos de contaminación a lo largo del ciclo de vida del proyecto y contribuye a una economía baja en carbono, resiliente y eficiente en el uso de recursos. Los proyectos de infraestructura sostenible están posicionados y diseñados para garantizar la resiliencia ante los riesgos climáticos y de desastres naturales. La infraestructura sostenible a menudo depende de circunstancias nacionales en las que el rendimiento total deberá ser medido en comparación con lo que pudo haber sido construido o desarrollado en su lugar. (p. 22)

### **Sostenibilidad social**

La infraestructura sostenible es inclusiva y debe contar con el amplio apoyo de las comunidades que pueden verse afectadas. Debe servir a todos los grupos de interés, incluidos los pobres y vulnerables, y contribuir a mejorar la calidad de vida y el bienestar social a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Los proyectos deben construirse de acuerdo con altos estándares de trabajo, salud y seguridad. Los beneficios generados por los servicios de infraestructura sostenible deben compartirse de manera equitativa y transparente. Los servicios provistos por tales proyectos deberían promover la igualdad de género, salud, seguridad y diversidad, al mismo tiempo que cumplen con los derechos humanos y laborales (Banco Interamericano de Desarrollo, 2018).

### **Sostenibilidad económica**

La infraestructura es económicamente sostenible si genera un rendimiento económico neto positivo teniendo en cuenta todos los beneficios y costos durante el ciclo de vida del

proyecto, incluidas las externalidades y las repercusiones positivas y negativas. Además, la infraestructura debe generar un índice adecuado de rentabilidad ajustado al riesgo para los inversionistas del proyecto. Por lo tanto, los proyectos de infraestructura sostenible deben generar un flujo de ingresos sólido basado en una recuperación de costos adecuada y, cuando sea necesario, respaldados por pagos por disponibilidad mediante el aprovechamiento de los efectos indirectos. La infraestructura sostenible debe estar diseñada para apoyar el crecimiento inclusivo y sostenible, impulsar la productividad y entregar servicios asequibles y de alta calidad (Banco Interamericano de Desarrollo, 2018).

### **Indicadores de sostenibilidad**

Revisando lo presentado por la UPM, Arce (2006), indica que:

Los indicadores relacionados con el desarrollo sostenible surgen en los años noventa con el fin de proporcionar información de una forma concreta y sistemática sobre la situación de una determinada área geográfica y así poder incorporar criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones. Un indicador de sostenibilidad es un parámetro que se calcula periódicamente y que tiene como función básica evaluar de forma continuada el estado y presión ambiental sobre un territorio, relacionando información acerca de las actividades humanas y el impacto en los recursos naturales o del medio que los rodea, es decir relacionando la economía, el medio ambiente, y la sociedad, y ayuda a definir problemas en estas áreas interrelacionadas entre sí, así como la respuesta de que se da por parte de la administración y la sociedad. Cuando se elaboran indicadores, es preciso plantearse varias cuestiones:

- A qué usuarios van dirigidos (políticos, decisores, público, organizaciones no gubernamentales, etc.)
- Para qué uso se están proponiendo (información o decisión, fundamentalmente) •  
A qué nivel de actividad (estratégico / proyecto)

- En qué ámbito de actuación o detalle. (p. 45)

### **Certificación LEED**

La certificación Liderazgo en Energía y Diseño Medio Ambiental, (LEED por sus siglas en inglés) es el sello desarrollado originalmente en 1993 por el Concejo Estadounidense de Construcción Sostenible (United States Green Building Council, USGBC). Se enfoca en el desempeño del edificio y tiene versiones para construcciones nuevas, edificios existentes, operación y mantenimiento, interiores comerciales y envolvente y núcleo (Susunaga, 2014). Esta certificación proporciona los siguientes beneficios en su evaluación:

- Espacios con mejores condiciones para la salud y productividad.
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Acceso a incentivos fiscales.
- Disminución en los costos de operación y residuos.
- Incremento del valor de sus activos.
- Ahorro energético y de recursos (Susunaga, 2014, pág. 32)

La metodología se basa en un sistema de suma de puntos, los cuales según el porcentaje da la categoría de certificación, existen la del certificado de 40 a 49 puntos, la certificación plata de 50 a 59 puntos, la de oro de 60 a 79 puntos, y por último el platino que es la máxima categoría, a partir de los 810 puntos, posee una lista de 110 créditos (BEA, s.f.).

### **Certificación BREEAM**

Indagando en la plataforma digital de BREEAM, (s.f.), se puede manifestar que:

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) es el método de evaluación y certificación de la sostenibilidad en la edificación técnicamente más avanzada y líder a nivel mundial por el número de proyectos certificados

desde su creación en 1990. Esta certificación fomenta una construcción más sostenible, vinculada al ahorro, salud y ambiente. La obtención de este certificado mejora la funcionalidad, flexibilidad y durabilidad de los edificios.

### **Certificación ENVISION**

Indagando acerca de ENVISION, García, (2017), nos dice que:

ENVISION es un sello de sostenibilidad para infraestructuras desarrollado por el instituto ISI (Institute for Sustainable Infrastructure) en colaboración con el programa Zofnass de investigación en la Universidad de Harvard. ENVISION es una certificación con una visión amplia y global de los proyectos de infraestructuras, que evalúa el valor que aportan a la comunidad donde se implantan y su contribución a la sostenibilidad. Es una certificación muy abierta con la que se puede valorar y certificar todo tipo de infraestructuras: puertos, carreteras, parques eólicos, plantas de tratamiento de agua, etc. (p. 16)

Esta certificación valora en cinco categorías, las cuales se basan en dimensiones globales en infraestructura, cada una posee un puntaje de calificación de cada crédito, el nivel y la calidad de desempeño: mejora, aumenta, superior, conserva y restaura.

### **Lineamientos**

Revisando la Guía técnica para elaborar o actualizar Lineamientos, Procuraduría Federal del Consumidor (2009), indica que:

Los lineamientos se emiten cuando se requiere particularizar o detallar acciones que derivan de un ordenamiento de mayor jerarquía como una ley, un código, un reglamento, un decreto, entre otros. Los lineamientos describen las etapas, fases, pautas y formatos necesarios para desarrollar actividades o tareas específicas. (p. 4)

## **Marco metodológico**

La metodología planteada se basa en elaborar lineamientos a partir del análisis de indicadores de sostenibilidad de las certificaciones LEED, BREEAM y ENVISION, los cuales mediante un criterio de selección, se utilizaron indicadores que puedan evaluar el proceso constructivo de una determinada obra, llegando a medir aspectos ambientales, sociales y económicos, y permitir generar recomendaciones para el cumplimiento de dichos lineamientos.

**Lineamiento de sostenibilidad ambiental durante el proceso constructivo (nueva construcción):**

**Indicador #1. Gestión de residuos de construcción y demolición. Certificación LEED.**

- Se aplica a nueva construcción

El propósito de este indicador es medir la gestión y reducción de residuos procedente de la construcción y demolición de obras civiles los cuales son depositados en vertederos, para una reutilización y reciclaje de materiales no peligrosos. Permite desarrollar y establecer un plan para la gestión de residuos durante la construcción, estableciendo objetivos de desviación, identificar materiales, y categorizar en porcentaje la desviación según el material.

**Lineamiento:**

- Considerar material desde la excavación de la tierra removida, hasta residuos en acabados.
- Medir en porcentaje de volumen los residuos de materiales de construcción y demolición.
- Seleccionar el tipo de residuos por categoría a lo que se denominará flujos de materiales (ejemplo: madera, acero, concreto, vidrio...) y ubicarlos en un lugar estratégico.
- Identificar su posterior destino.

**Recomendaciones para el cumplimiento**

**Ilustración 7.** Recomendaciones para el cumplimiento del indicador #1. Gestión de residuos de construcción y demolición, correspondiente a los lineamientos de sostenibilidad ambiental durante el proceso constructivo.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso, basado en parámetros de cumplimiento de la certificación LEED (2023).

## **Indicador #2. Plan de gestión de la calidad del aire interior durante la construcción. Certificación LEED**

- Se aplica a nueva construcción.

Buscar el bienestar de los trabajadores de la construcción y los ocupantes del edificio durante la etapa constructiva para minimizar los problemas de salud a causa de la contaminación del aire interior generada en el proceso constructivo. Mediante este indicador lo que se propone como alcance es generar un plan de gestión de calidad del aire interior.

### **Lineamiento:**

- Se debe implementar un plan de calidad de aire interior en edificación para la etapa de construcción y pre-ocupación. El plan debe contener lo siguiente:
  - Directrices de para Edificios Ocupados en Construcción.
  - Proteger los materiales
  - No utilizar climatizadores
  - No generar humo procedente de tabaco

### Recomendaciones para el cumplimiento:

**Ilustración 8.** Recomendaciones para el cumplimiento del indicador #2 Plan de gestión de la calidad del aire interior durante la construcción, correspondiente a los lineamientos de sostenibilidad ambiental durante el proceso constructivo.



1. Se debe cumplir con todas las medidas de control recomendadas por las Directrices de CAI para edificios Ocupados en Construcción



2. Proteger los materiales almacenados de la humedad, no dejarlos en la intemperie o directamente sobre la superficie.



3. No utilizar equipos para climatización de aire interior.



4. Prohibir el uso de tabaco en el interior del edificio y a una distancia mínima de 8 m del mismo.

Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso, basado en parámetros de cumplimiento de la certificación LEED (2023).

### Indicador #3. Apoyar práctica de compra de verde. Certificación ENVISION.

- Se aplica a nueva construcción

Fomentar la compra de materiales y equipos de fabricantes que implementan prácticas sostenibles en sus productos, plantea como objetivo analizar si son o no contenido reciclado, si se obtienen de producción de recursos renovables. Buscando promover la compra de materiales que no perjudiquen la salud de los seres humanos al igual que al medio ambiente.

**Lineamiento:**

- Estipular una metodología para la compra de materiales sostenibles.
- Tener en cuenta el porcentaje de materiales provenientes de prácticas sostenibles
- Se debe identificar certificaciones o acreditaciones sostenibles
- Identificar a los proveedores.

**Recomendaciones para el cumplimiento:**

**Ilustración 9.** Recomendaciones para el cumplimiento del indicador #3. Apoyar práctica de compra de verde, correspondiente a los lineamientos de sostenibilidad ambiental durante el proceso constructivo.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso, basado en parámetros de cumplimiento de la certificación ENVISION (2023).

**Indicador #4. Prácticas de construcción responsable. Certificación BREEAM.**

- Se aplica a nueva construcción.

Reconocer e impulsar edificaciones que implementan prácticas respetuosas, responsables y consecuentes con el medio ambiente antes, durante y después del proceso constructivo, midiendo accesos seguros y adecuados (gestión considerada hacia el vecindario por parte del constructor, como acceso seguro y adecuado dentro del emplazamiento, barreras adecuadas, iluminación, señaléticas), buena relación con el vecindario (gestión considerada hacia el vecindario por parte del constructor, como horarios, límites de emplazamiento), concientización medioambiental (gestión considerando el impacto de la obra sobre el medio ambiente, medidas de mitigación, ahorro energético, ahorro de agua), entorno de trabajo seguro y respetuoso (emplazamiento limpio y en buen estado, equipo de protección, inspector de salud y seguridad, vías de escape de emergencia).

#### **Lineamiento:**

Para el cumplimiento de este indicador se debe proporcionar un Check List, el cual debe contener parámetros de cumplimiento, de la siguiente manera:

1. Acceso seguro y adecuado al emplazamiento
2. Concienciación medio ambiental
3. Buena relación con el vecindario
4. Entorno de trabajo seguro y respetuoso

#### **Recomendaciones para el cumplimiento**

1. Se debe constatar que el constructor garantice un acceso seguro y adecuado, considerando el entorno circundante y el interior del mismo, para eso debe cumplir con los siguientes elementos:
  - Disponibilidad de plazas de aparcamientos, en el emplazamiento del proyecto.
  - Constar con iluminación, barreras de protección adecuadas y superficies de circulación sin obstáculos.
  - Accesos limpios.

- Iluminación directa en zonas de trabajo, vallas o andamios por las noches.
- Delimitación de caminos para circulación peatonal (rampas y señalización).
- Accesibilidad universal para zonas permitidas para visitantes.
- Señalización de riesgo en cualquier zona si fuera el caso.
- Entradas y salidas correctamente señaladas.
- Colocación de un buzón de correos.
- Señalización visible de todos los elementos posibles (tráfico, información, peatonal).
- Facilidad de acceso para vehículos de entrega.

**Figura 36.** Recomendaciones para el cumplimiento del indicador #4. Prácticas de construcción responsable (1. Acceso seguro y adecuado al emplazamiento), correspondiente a los lineamientos de sostenibilidad ambiental durante el proceso constructivo.

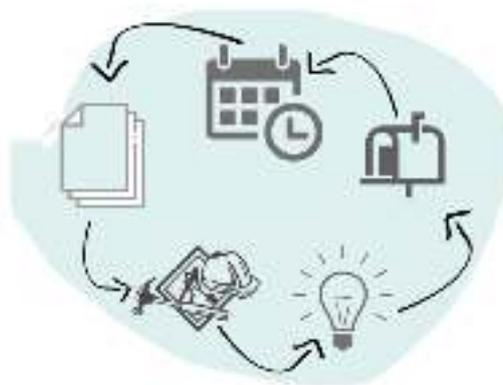


Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

2. El constructor debe cumplir con consideraciones hacia el vecindario, tales como:
  - Debe enviar carta de presentación, indicando el inicio y en qué consiste la obra.
  - Restricciones de horarios, para actividades que causen ruidos durante la noche.

- Delimitar los límites del emplazamiento de trabajo de manera clara y segura:
  - o Las vallas con un color adecuado de delimitación de peligro.
  - o Disponibilidad de caminos peatonales seguros.
  - o Iluminación y señales de advertencias correctas.
  - o Los alrededores del emplazamiento deben estar limpios.
- Disponibilidad de un buzón de reclamo para informar de parte del vecindario cualquier inconveniente y darle solución.
- Comunicar los avances de la obra.
- Proteger a los vecinos de la luz y ruidos generados durante la obra mediante barreras.
- El personal de la obra debe mantener su indumentaria de trabajo en los alrededores del emplazamiento y contar con los EPP (equipo de protección personal)
- Restringir el uso de radios locutoras durante actividades de trabajo

**Figura 37.** Recomendaciones para el cumplimiento del indicador #4. Prácticas de construcción responsable (2. Concienciación medio ambiental), correspondiente a los lineamientos de sostenibilidad ambiental durante el proceso constructivo.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

3. El constructor debe cumplir con las siguientes prácticas medioambientales:
- implementar restricciones para la contaminación lumínica. La eliminación debe ser direccionada al área de trabajo.
  - Aplicar en el emplazamiento las siguientes prácticas energéticas:
    - o Utilizar equipos de bajo consumo energético.
    - o Apagar los equipos que no se estén usando.
    - o Instalación de termostatos.
    - o Contar con temporizadores.
    - o Selección de equipos con eficiencia energética.
  - Proteger el entorno circundante, de los efectos negativos que se pueden generar al suelo, al agua y al aire.
  - Medidas de ahorro de agua.
  - Implementar fuentes de energía alternativa.
  - Constar con equipos para controlar el derramado de gasóleo.
  - Contar con colectores para escorrentías si fuera el caso de estar en zonas vulnerables.
  - Gestionar correctamente la colocación de materiales y residuos en áreas adecuadas y clasificarlos si fuera el caso.

**Figura 38.** Recomendaciones para el cumplimiento del indicador #4. Prácticas de construcción responsable (3. Buena relación con el vecindario), correspondiente a los lineamientos de sostenibilidad ambiental durante el proceso constructivo.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

4. El constructor debe cumplir con las siguientes consideraciones para un entorno de trabajo seguro y adecuado:

- Proporcionar instalaciones adecuadas para trabajadores y visitantes como:
- SSHH independientes para hombres, mujeres y personas con discapacidad.
- Debe contar con ducha y vestuario, si es el caso de una obra de gran relevancia.
- Contar con casilleros en los vestuarios.
- Disponibilidad de alojamiento adecuado y seguro para el personal de trabajo en caso de ser una obra de gran relevancia.
- Las instalaciones con las que se cuentan dentro del emplazamiento y pertenecen a la obra deben permanecer limpias.
- Contar con zonas privadas.
- Disponer a los visitantes EPP limpios.
- Implementar estrategias de salud y seguridad como:
  - o Formación adecuada de todas las prácticas para que comprendan los posibles riesgos a todo el personal.
  - o Proteger del sol a los operarios.
  - o Proporcionar identificación a los operarios.

- Generar informes de acontecimientos leves y graves.
- Garantizar equipos de primeros auxilios.
- Debe contar con un personal de salud y seguridad.
- Contar con vías de escape para emergencias y deben estar correctamente señaladas.

**Figura 39.** Recomendaciones para el cumplimiento del indicador #4. Prácticas de construcción responsable (4. Entorno de trabajo seguro y respetuoso), correspondiente a los lineamientos de sostenibilidad ambiental durante el proceso constructivo.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso (2023).

#### **Indicador #5. Monitorización energética. Certificación BREEAM.**

- Se aplica a nueva construcción.

Buscar la implementación de contadores auxiliares para controlar el consumo energético en sistemas principales con los que cuenta la edificación.

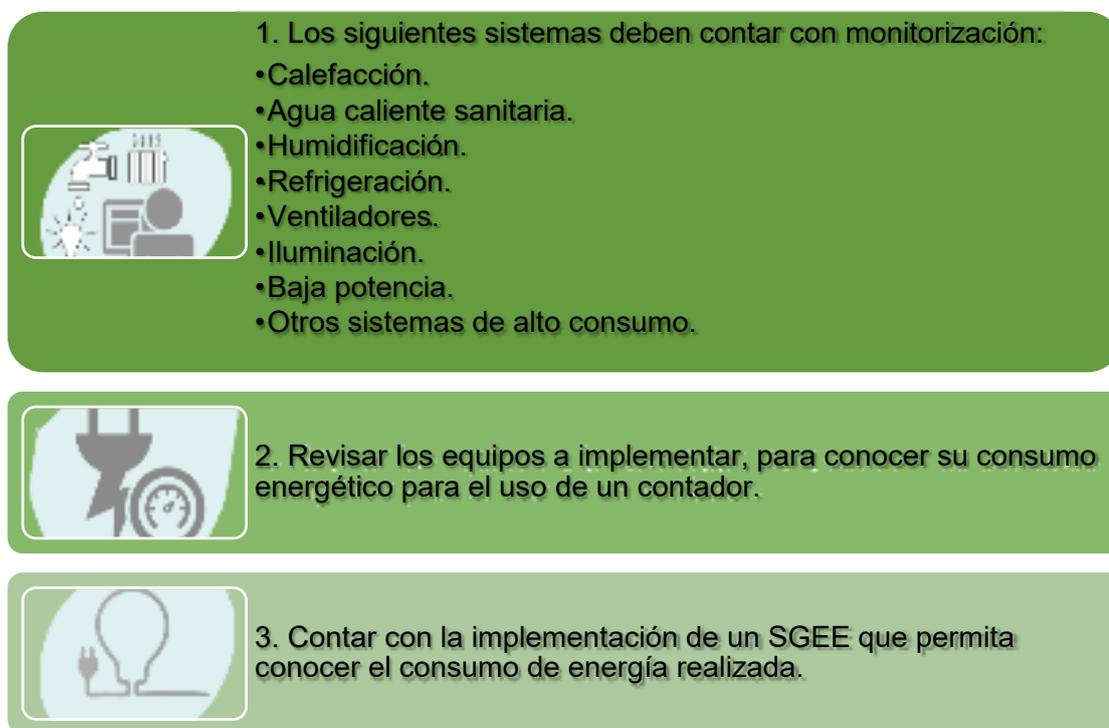
#### **Lineamiento:**

Para el cumplimiento de este indicador se debe proporcionar un Check List, el cual debe contener parámetros de cumplimiento, dividido de la siguiente manera:

1. Monitorización de los sistemas principales para consumo energético.
2. Identificar el etiquetado de equipos.
3. Existencia de un SGEE (sistema de gestión energético de edificios).

### Recomendaciones para el cumplimiento:

**Ilustración 10.** Recomendaciones para el cumplimiento del indicador #5. Monitorización energética, correspondiente a los lineamientos de sostenibilidad ambiental durante el proceso constructivo.



1. Los siguientes sistemas deben contar con monitorización:

- Calefacción.
- Agua caliente sanitaria.
- Humidificación.
- Refrigeración.
- Ventiladores.
- Iluminación.
- Baja potencia.
- Otros sistemas de alto consumo.

2. Revisar los equipos a implementar, para conocer su consumo energético para el uso de un contador.

3. Contar con la implementación de un SGEE que permita conocer el consumo de energía realizada.

Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso, basado en parámetros de cumplimiento de la certificación BREEAM (2023).

## **Lineamientos de sostenibilidad social durante el proceso constructivo (nueva construcción):**

### **Indicador #1. Mejorar la salud y seguridad pública. Certificación ENVISION.**

- Se aplica a nueva construcción.

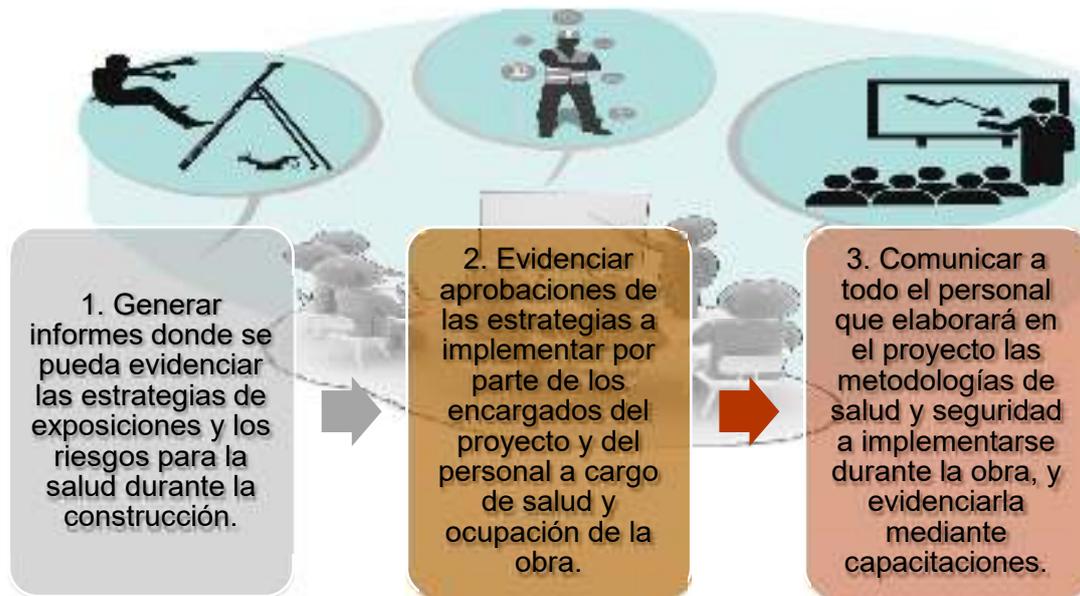
Tomar las consideraciones en salud y seguridad del empleo de materiales, tecnologías o estrategias nuevas, para mitigar los problemas que estos pueden causar. El maestro de obra y el equipo de proyecto deben emplear protocolos tanto para la salud de los trabajadores y visitantes, y medio ambiente.

#### **Lineamiento**

- Generar estrategias para la valorización de riesgos debido a la implementación de tecnologías, materiales, equipos nuevos o no tradicionales que se usarán en el proyecto.
- Implementar metodología y protocolos de salud.

#### **Recomendaciones para el cumplimiento**

**Ilustración 11.** Recomendaciones para el cumplimiento del indicador #1. Mejorar la salud y seguridad pública, correspondiente a los lineamientos de sostenibilidad social durante el proceso constructivo.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso, basado en parámetros de cumplimiento de la certificación ENVISION (2023).

## **Indicador #2. Mejorar la accesibilidad, seguridad y señalización del área de las obras. Certificación ENVISION.**

- Se aplica a nueva construcción.

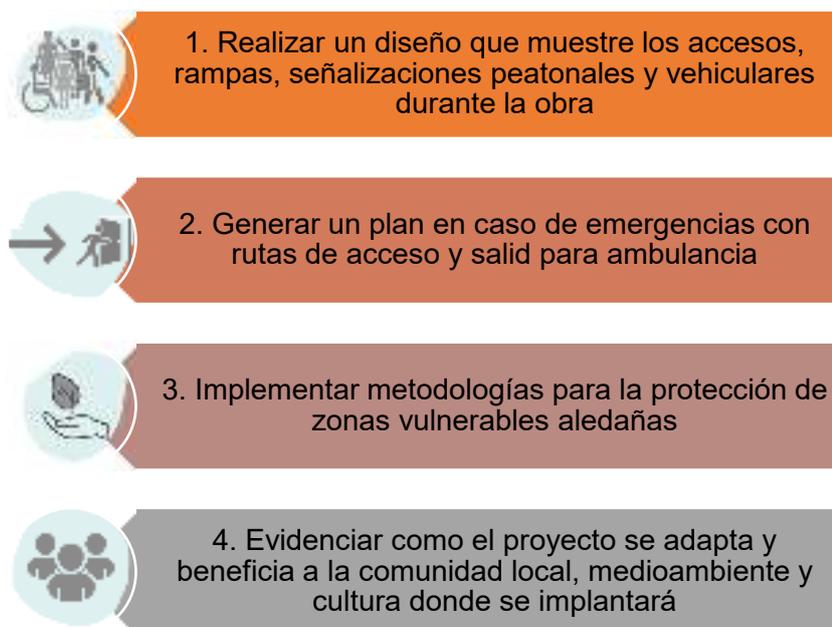
Establecer criterios de accesibilidad, seguridad y señalización para aplicarlos en el área de ejecución de obra y en el entorno circundante. Buscando la salud y seguridad de los implicados, para evitar situaciones de peligro. Tomando medidas como seguridad física, tránsito vehicular, barreras, crimen y vandalismo.

### **Lineamiento:**

- Diseñar una metodología donde el proyecto permita al usuario las facilidades dentro y fuera del emplazamiento, brindándole salud y seguridad

## Recomendaciones para el cumplimiento

**Ilustración 12.** Recomendaciones para el cumplimiento del indicador #2. Mejorar la accesibilidad, seguridad y señalización del área de las obras, correspondiente a los lineamientos de sostenibilidad social durante el proceso constructivo.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso, basado en parámetros de cumplimiento de la certificación ENVISION (2023).

### **Indicador #3. Fomentar la participación de las partes interesadas. Certificación ENVISION.**

- Se aplica a nueva construcción.

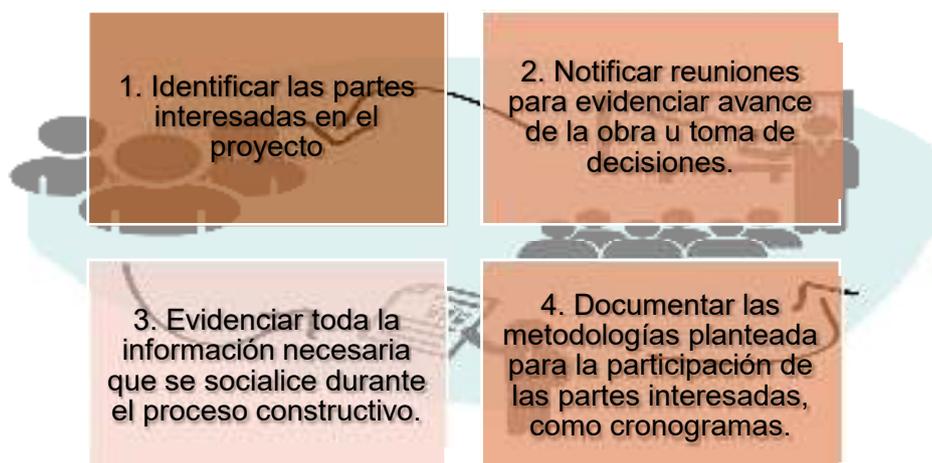
Corroborar los programas de participación e intervención de las partes involucradas al proyecto al momento de toma de decisiones. Estos programas también deben de estar reflejados en informar los alcances y contenido del proyecto.

**Lineamiento:**

- Generar una metodología o estrategia de trabajo, que permita la colaboración de todas las partes interesadas en el proyecto y una comunicación de avances y tomas de decisiones durante el proceso constructivo.

**Recomendaciones para el cumplimiento**

**Ilustración 13.** Recomendaciones para el cumplimiento del indicador #3. Fomentar la participación de las partes interesadas, correspondiente a los lineamientos de sostenibilidad social durante el proceso constructivo.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso, basado en parámetros de cumplimiento de la certificación ENVISION (2023)

**Indicador #4. Promover la colaboración y el trabajo en equipo. Certificación ENVISION.**

- Se aplica a nueva construcción.

Incentivar la colaboración entre todo el equipo de proyecto y el personal de mano de obra, donde desde técnicos y maestro de obra hagan parte de todas las etapas de dicho proyecto, corroborar metodologías y estrategias aplicadas para lograr una entrega de un proyecto ejecutado satisfactoriamente.

### Lineamiento:

- Generar una metodología de trabajo que permita incentivar al personal, capacitarlo e inculcarles buenas prácticas de construcción.

### Recomendaciones para el cumplimiento

**Ilustración 14.** Recomendaciones para el cumplimiento del indicador #4. Promover la colaboración y el trabajo en equipo, correspondiente a los lineamientos de sostenibilidad social durante el proceso constructivo.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso, basado en parámetros de cumplimiento de la certificación ENVISION (2023).

**Lineamiento de sostenibilidad económica durante el proceso constructivo (nueva construcción):**

**Indicador #1. Estimular el desarrollo y el crecimiento sostenible. Certificación ENVISION.**

- Se aplica a nueva construcción.

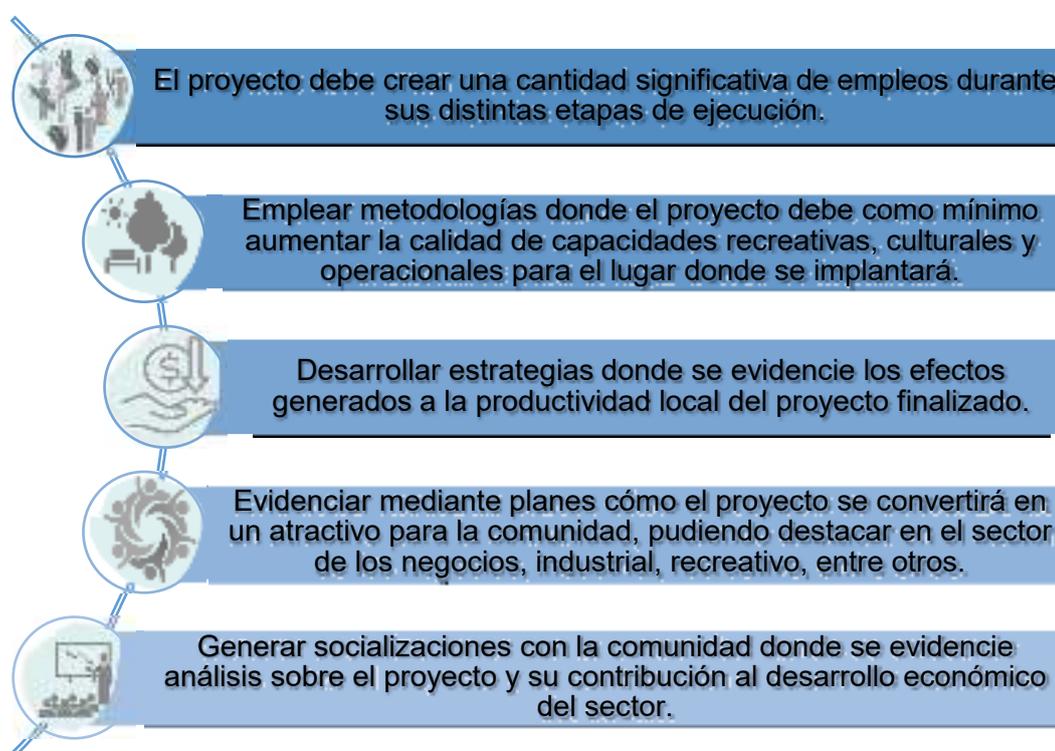
Estimular el crecimiento y desarrollo económico sostenible, a través de mejoras, generando empleo, destrezas y la productividad local. Uno de los objetivos al crear infraestructura es contribuir al desarrollo socioeconómico de la sociedad.

### Lineamiento:

Valorar el impacto socioeconómico del proyecto mediante planes, estrategias y metodologías, donde se analice el crecimiento económico sostenible que este proyecta a la comunidad.

### Recomendaciones para el cumplimiento:

**Ilustración 15.** Recomendaciones para el cumplimiento del indicador #1. Estimular el desarrollo y el crecimiento sostenible, correspondiente a los lineamientos de sostenibilidad económica durante el proceso constructivo.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso, basado en parámetros de cumplimiento de la certificación ENVISION (2023).

## Indicador #2. Utilizar materiales de la región. Certificación ENVISION.

- Se aplica a nueva construcción.

Motivar a la compra de materiales de la región, contribuyendo a un desarrollo económico y a su vez permitir minimizar costos, y mejorar el medio ambiente para evitar recorridos de transporte y no generar mayor contaminación.

### Lineamiento:

Analizar el porcentaje de materiales de procedencia local que se utilizarán en el proyecto.

### Recomendaciones para el cumplimiento:

**Ilustración 16.** Recomendaciones para el cumplimiento del indicador #2. Utilizar materiales de la región, correspondiente a los lineamientos de sostenibilidad económica durante el proceso constructivo.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso, basado en parámetros de cumplimiento de la certificación ENVISION (2023).

**Indicador #3. Desarrollar capacidades y destrezas locales. Certificación ENVISION.**

- Se aplica a nueva construcción.

Identificar oportunidades para la generación de empleo a la comunidad local, aprovechar las habilidades y destrezas y su vez en la evolución del proyecto emplear metodologías y estrategias para contribuir a una población laboral más habilidosa con capacitaciones.

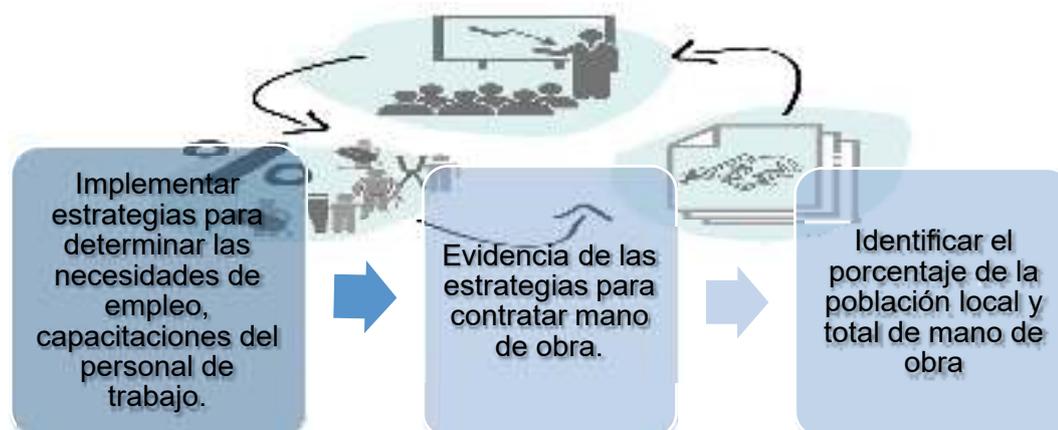
**Lineamiento:**

Analizar las metodologías para la generación de empleo y estrategias de capacitaciones del personal en obra.

**Recomendaciones para el cumplimiento**

**Ilustración 17.**

Recomendaciones para el cumplimiento del indicador #3. Desarrollar capacidades y destrezas locales, correspondiente a los lineamientos de sostenibilidad económica durante el proceso constructivo.



Nota: Gráfico realizado por los autores de este estudio de caso, basado en parámetros de cumplimiento de la certificación ENVISION (2023).

## Referencias Bibliográficas

- Acosta, D. (2009). *Arquitectura y construcción sostenibles: CONCEPTOS, PROBLEMAS Y ESTRATEGIAS*. Bogotá: - Revista de Arquitectura. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=341630313002>
- Anguita, J. C., Repullo, L., & Donado, J. D. (05 de 2003). *La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I)*. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-pdf-13047738>
- Arce Ruiz, R. M., & Palomino Monzón, M. C. (27 de 10 de 2016). *Propuesta de indicadores para la sostenibilidad de las infraestructuras*. Obtenido de III Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente (ICITEMA): Agua, biodiversidad e ingeniería": <https://oa.upm.es/45173/>
- Arce, R. P. (27 de 10 de 2006). Propuesta de indicadores para la sostenibilidad de las infraestructuras. *Biblioteca de la Universidad Politécnica de Madrid*, 1-11. Obtenido de III Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente (ICITEMA): Agua, biodiversidad e ingeniería: <https://oa.upm.es/cgi/export/45173/>
- Arqhys. (2017). *Tipos de infraestructura*. Obtenido de [https://www.arqhys.com/decoracion/tipos\\_de\\_infraestructura.html](https://www.arqhys.com/decoracion/tipos_de_infraestructura.html)
- Banco Interamericano de Desarrollo. (5 de 2018). *¿ Qué es la infraestructura sostenible ?* Obtenido de IDB: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/%C2%BFQu%C3%A9-es-la-infraestructura-sostenible-Un-marco-para-orientar-la-sostenibilidad-a-lo-largo-del-ciclo-de-vida-del-proyecto.pdf>
- Bargarozza, Y., Castro, F., López, Y., Baquero, O., Chaves, A., Baquero, M., . . . Mejía, F. (2020). Lineamientos ambientales, sociales y de sostenibilidad, para la actualización de la Metodología para estructurar planes regionales de infraestructura intermodal de transporte y movilidad sostenible. *Biotopo Consultores Ambientales*, 29. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/07/25.-Lineamientos-ambientales-sociales-y-de-sostenibilidad-para-planes-regionales-de-infraestructura-y-transporte-intermodal-sostenible.pdf>

- BEA. (2022). *Categorías y créditos del sistema de certificación LEED*. Obtenido de Bioconstrucción y energía alternativa: <https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-leed/>
- BEA. (s.f.). *Certificación LEED*. Obtenido de BIOCONSTRUCCIÓN Y ENERGÍA ALTERNATIVA : [https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-leed/#:~:text=%C2%BFQU%C3%89%20ES%20LEED%3F,\(U.S.%20Green%20Building%20Council\)](https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-leed/#:~:text=%C2%BFQU%C3%89%20ES%20LEED%3F,(U.S.%20Green%20Building%20Council).).
- Bembibre, C. (7 de 2022). *Definición de Indicadores*. Obtenido de Definición ABC: <https://www.definicionabc.com/general/indicadores.php>
- Bhattacharya, A., Contreras, C., Jeong, M., Lee Amin, A., Watkins, G., & Silva, M. (6 de 2019). *Atributos y Marco para la Infraestructura Sostenible*. Obtenido de Global Economy and Development at Brookings: [https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Atributos\\_y\\_marco\\_para\\_la\\_infraestructura\\_sostenible\\_es\\_es.pdf](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Atributos_y_marco_para_la_infraestructura_sostenible_es_es.pdf)
- BREEAM. (s.f.). *Sobre BREEAM*. Obtenido de <https://breeam.es/sobre-breeam/>
- Cabrero, J. (2013). *La Aplicación del Juicio de Experto como Técnica de Evaluación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)*. Obtenido de Dialnet: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/eduweb/v7n2/art01.pdf>
- Calero, A., & Maguiña, L. (2020). *Análisis de los niveles de sostenibilidad en edificaciones con certificación*. Lima: Pontificia Universidad Católica. Obtenido de [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/16759/MAGUI%c3%91A%20TRUJILLO\\_CALERO%20GAMARRA\\_ANALISIS\\_NIVELES\\_SOSTENIBILIDAD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/16759/MAGUI%c3%91A%20TRUJILLO_CALERO%20GAMARRA_ANALISIS_NIVELES_SOSTENIBILIDAD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cedeño, N. (2012). LA INVESTIGACIÓN MIXTA, ESTRATEGIA ANDRAGÓGICA FUNDAMENTAL PARA FORTALECER LAS CAPACIDADES INTELECTUALES SUPERIORES. *RES NON VERBA*, 17 - 36. Obtenido de <https://biblio.ecotec.edu.ec/revista/edicion2/LA%20INVESTIGACION%20MIXTA%20ESTRATEGIA%20ANDRAG%20GICA%20FUNDAMENTAL.pdf>
- CÓDIGO ORGANICO DEL AMBIENTE. (12 de 4 de 2017). *Código Orgánico del Ambiente*. Obtenido de Del Cambio Climático: [https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO\\_ORGANICO\\_AMBIENTE.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf)

- Colegio Mayor de Antioquia . (4 de 2010). *Manual de gestión socio-ambiental para obras en construcción*. Obtenido de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/SiteAssets/Paginas/Consumo-sostenible/Construccion-sostenible/Manualambientalparaprocesosconstructivos.pdf>
- CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR. (20 de 10 de 2008). *CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR*. Obtenido de [https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf)
- Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M., & Varela, M. (2013). *La entrevista, recurso flexible y dinámico*. Obtenido de Scielo: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-50572013000300009#:~:text=La%20entrevista%20es%20una%20t%C3%A9cnica,al%20simple%20hecho%20de%20conversar.&text=Es%20un%20instrumento%20t%C3%A9cnico%20que%20adopta%20la%20forma%20de%20un%20d](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009#:~:text=La%20entrevista%20es%20una%20t%C3%A9cnica,al%20simple%20hecho%20de%20conversar.&text=Es%20un%20instrumento%20t%C3%A9cnico%20que%20adopta%20la%20forma%20de%20un%20d)
- El Consejo de Educación Superior. (2022). *REGLAMENTO DE REGIMEN ACADEMICO CONSEJO*. San Francisco de Quito. <https://www.ces.gob.ec/wp-content/uploads/2022/08/Reglamento-de-Re%CC%81gimen-Acade%CC%81mico-vigente-a-partir-del-16-de-septiembre-de-2022.pdf>. Obtenido de <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-de-las-fuerzas-armadas-de-ecuador/mantenimiento-automotriz/reglamento-de-regimen-academico-nuevo-2022/42181902/download/reglamento-de-regimen-academico-nuevo-2022.pdf>
- El Diario. (09 de 03 de 2022). *Portoviejo: La multa por construir sin permiso es de \$425*. Obtenido de El Diario: <https://www.eldiario.ec/actualidad/portoviejo-la-multa-por-construir-sin-permiso-es-de-425/>
- ENVISION. (2015). SISTEMA DE CALIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS SOSTENIBLES. *Institute for Sustainable Infrastructure*, 56-57. Obtenido de [https://research.gsd.harvard.edu/zofnass/files/2016/12/Envision\\_SP.pdf](https://research.gsd.harvard.edu/zofnass/files/2016/12/Envision_SP.pdf)
- ENVISION. (2015). SISTEMA DE CALIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS SOSTENIBLES. *INSTITUTE FOR SUSTAINABLE INFRASTRUCTURE*, 54-55. Obtenido de [https://research.gsd.harvard.edu/zofnass/files/2016/12/Envision\\_SP.pdf](https://research.gsd.harvard.edu/zofnass/files/2016/12/Envision_SP.pdf)
- Ferrovial. (s.f.). *¿Cuáles son las fases de los procesos constructivos?* Obtenido de <https://www.ferrovial.com/es/stem/procesos-constructivos/>

Ferrovial. (s.f.). *Qué son los procesos constructivos*. Obtenido de <https://www.ferrovial.com/es/stem/procesos-constructivos/>

Figueredo, J. (2020). CONCEPTO DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS, UN ANÁLISIS DERIVADO DEL MARCO DE LA INGENIERÍA CIVIL URBANA Y DE LA INTERPRETACIÓN DEL ODS N° 11 "CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES". *UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA*, 27. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/37212/FIGUEREDO%20SANCHEZ%20JEISSON%202020.pdf?isAllowed=y&sequence=3>

Flores, P. (2021). La construcción sostenible en Latinoamérica. *Universidad de Lima*. doi:<https://doi.org/10.26439/lima2021.n007.5183>

GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN PORTOVIEJO. (22 de 3 de 2017). *ORDENANZA QUE CONTIENE LA PRIMERA REFORMA AL CAPÍTULO II DEL TÍTULO II DE LA ORDENANZA QUE REGULA EL DESARROLLO INSTITUCIONAL DEL CANTÓN PORTOVIEJO*. Obtenido de [https://portovivienda.gob.ec/?wpdf\\_download=true&wpdf\\_id=809573cf-77fe-420e-a6d5-04406e013985-548](https://portovivienda.gob.ec/?wpdf_download=true&wpdf_id=809573cf-77fe-420e-a6d5-04406e013985-548)

Galarza, C. R. (2020). LOS ALCANCES DE UNA INVESTIGACIÓN. *CIENCIAMÉRICA*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7746475.pdf>

García, A. (2017). *ENVISION Certificación par obtener la obra sostenible*. Obtenido de <https://agreenmethod.com/envision-certificacion-para-obra-civil/>

García, A. (18 de 04 de 2017). *ENVISION, certificación para obra civil sostenible*. Obtenido de <https://agreenmethod.com/envision-certificacion-para-obra-civil/>

GBCe. (s.f.). *¿QUÉ ES VERDE?* Obtenido de [https://gbce.es/certificacion-verde/que\\_es\\_verde/](https://gbce.es/certificacion-verde/que_es_verde/)

GBCe. (2019). *¿Qué es VERDE?* Obtenido de <https://gbce.es/wp-content/uploads/2019/11/Certificaci%c3%b3n-GBCe.pdf>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). DEFINICIONES DE LOS ENFOQUES CUANTITATIVO Y CUALITATIVO, SUS SIMILITUDES Y DIFERENCIAS. *McGraw Hill Education*, 2 - 21. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58257558/Definiciones\\_de\\_los\\_enfoques\\_cuantitativo\\_y\\_cualitativo\\_sus\\_similitudes\\_y\\_diferencias.pdf?1548409632=&response-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58257558/Definiciones_de_los_enfoques_cuantitativo_y_cualitativo_sus_similitudes_y_diferencias.pdf?1548409632=&response-)

content-

disposition=inline%3B+filename%3DDefiniciones\_de\_los\_enfoques\_cuantitativ.pdf&

Expires=167

Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2003). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.

Herrera, M. (01 de 2011). *Formula para Cálculo de La Muestra Poblaciones Finitas PDF*. Obtenido de <https://investigacionpediahr.files.wordpress.com/2011/01/formula-para-cc3a1lculo-de-la-muestra-poblaciones-finitas-var-categorica.pdf>

INEN. (s.f.). *Servicio Ecuatoriano de Normalización*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/el-inen-analiza-norma-tecnica-para-implementar-en-el-ecuador-construcciones-sustentables/#>

INSERCO. (11 de 11 de 2020). *¿Qué es y cómo se aplica la sostenibilidad económica en el sector de la construcción?* Obtenido de INSERCO: <https://www.inserco.com.co/construccion-segura/sostenibilidad-economica/>

ISO. (21 de 2 de 2020). *NORMA INTERNACIONAL ISO PARA LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE*. Obtenido de Global STD: <https://www.globalstd.com/blog/norma-internacional-iso-para-la-construccion-sostenible/>

KNAUF. (2021). *Certificaciones BREEAM*. Obtenido de Categorías y créditos del sistema de certificación BREEAM: [https://www.knauf.es/sites/default/files/Sostenibilidad/Certificados\\_BREAM.pdf](https://www.knauf.es/sites/default/files/Sostenibilidad/Certificados_BREAM.pdf)

Lárraga, R. R. (2018). *Arquitectura sostenible y desarrollo comunitario*. *Eumed.net*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/oidles/25/arquitectura-sostenible-desarrollo.html#:~:text=Es%20necesario%20para%20la%20sostenibilidad,por%20ser%20elementos%20que%20condicionan.>

Malaver, N., & Ortiz, N. (2018). *Análisis de las edificaciones sustentables como la mejor alternativa económica, social y ambiental para la construcción en Colombia*. Obtenido de Universidad La Gran Colombia: <http://hdl.handle.net/11396/3983>

Mata, L. (28 de 5 de 2019). *El enfoque cualitativo de investigación*. Obtenido de Investigalia: <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-cualitativo-de-investigacion/#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20cualitativa%20asume%20una,parte%20de%20las%20realidades%20estudiadas.>

- Mejia, T. (27 de 8 de 2020). *Lifeder*. Obtenido de Investigación descriptiva: características, técnicas, ejemplos: [https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva/#Diseno\\_de\\_investigacion\\_descriptiva](https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva/#Diseno_de_investigacion_descriptiva)
- Mejia, T. (06 de 06 de 2020). *Lifeder*. Obtenido de Investigación explicativa: características, técnicas, ejemplos: <https://www.lifeder.com/investigacion-explicativa/>
- Mendoza, J., & Vanga, M. (2020). Realidad y expectativa sobre la construcción sostenible en Ecuador. *Revista San Gregorio*, 13. Obtenido de <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rsan/n43/2528-7907-rsan-43-00197.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda del Ecuador. (s.f.). *Presentación Norma Ecuatoriana de la Construcción*. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/presentacion-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- Molina, N. (6 de 2005). *¿Qué es el estado del arte?* doi:<https://doi.org/10.19052/sv.1666>
- Montoya, C. M. (2011). *Construcción Sostenible para Volver al Camino*. Biblioteca Jurídica Dike : Mares Consultoría Sostenible. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7378>
- Montoya, E. (2014). Prácticas sostenibles en la construcción de edificaciones. *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/5976>
- NACIONES UNIDAS. (2015). *Naciones Unidas*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- Ordoñez, M., & Meneses, L. (2015). Criterios de sostenibilidad en el subsector vial. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 81 - 98. doi:<http://dx.doi.org/10.18359/rcin.1433>
- Orfanización de las Naciones Unidas N. (1987). *Sostenibilidad*. Obtenido de Naciones Unidas: <https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/sostenibilidad>
- Orostegui, J., & Zapata, M. (2010). *SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLES APLICADAS AL DISEÑO Y LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS INSTITUCIONALES EN LA REGIÓN*. Obtenido de UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA: [https://biblioteca.bucaramanga.upb.edu.co/docs/digital\\_18468.pdf](https://biblioteca.bucaramanga.upb.edu.co/docs/digital_18468.pdf)

- Ortis, A., & Quesada, J. (2022). Indicadores de sostenibilidad urbana para la ciudad de Cuenca-Ecuador: construcción sostenible de edificaciones. *Conciencia Digital*. doi:<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.2.2088>
- Páez, C., & Pacheco, C. (2019). Guía para el manejo integral de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla. *Editorial Universidad del Norte*, 60. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/250405063.pdf>
- Pérez, M. (14 de 9 de 2014). *Legislación, normativa y proyectos oficiales del Ecuador vinculados a la Arquitectura y la Construcción Sostenible*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/295694420\\_Legislacion\\_normativa\\_y\\_proyectos\\_oficiales\\_del\\_Ecuador\\_vinculados\\_a\\_la\\_Arquitectura\\_y\\_la\\_Construccion\\_Sostenible](https://www.researchgate.net/publication/295694420_Legislacion_normativa_y_proyectos_oficiales_del_Ecuador_vinculados_a_la_Arquitectura_y_la_Construccion_Sostenible)
- Pérez, M. (24 de 5 de 2021). *Concepto Definición*. Obtenido de Definición de Infraestructura: <https://conceptodefinicion.de/infraestructura/>
- Perrotti, D. S. (6 de 2011). *La brecha de infraestructura en América Latina y el Caribe*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11362/6357>
- Procuraduría Federal del Consumidor. (2009). Guía Técnica para elaborar o actualizar Lineamientos. PROFECO, 3. Obtenido de <https://www.profeco.gob.mx/juridico/Documentos/CGA/Manuales/GT-EAL-610.pdf>
- Quiroga, R. (2001). *Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas*. Santiago de Chile: Naciones Unidas. Obtenido de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5570/S0110817\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5570/S0110817_es.pdf)
- Rivas, C. (6 de 2016). 3. *EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD EN INFRAESTRUCTURAS LINEALES MEDIANTE LA DINÁMICA DE SISTEMAS*. Obtenido de Universidad Politécnica de Madrid Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil: [https://oa.upm.es/43033/1/TFM\\_CARLOS\\_RIVAS\\_PALMA.pdf](https://oa.upm.es/43033/1/TFM_CARLOS_RIVAS_PALMA.pdf)
- Rodríguez, L. V. (2017). Arquitectura y urbanismo sostenible en Colombia. *Revista Universidad Nacional de Colombia*. doi:<https://doi.org/10.15446/bitacora.v28n3.52051>
- Rodríguez, V. (6 de 2020). *Propuesta de buenas prácticas de sostenibilidad para el desarrollo de procesos constructivos para la empresa Ecosistemas de Construcción S.A.* Obtenido de INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN: [file:///C:/Users/ingja/Downloads/TFG\\_Viviana\\_Garita\\_Rodr%C3%ADguez.pdf](file:///C:/Users/ingja/Downloads/TFG_Viviana_Garita_Rodr%C3%ADguez.pdf)

- Rus, E. (1 de 11 de 2020). *Investigación de campo*. Obtenido de economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-de-campo.html>
- Rus, E. (1 de 11 de 2020). *Investigación explicativa*. Obtenido de Economipedia : <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-explicativa.html>
- Sánchez, P. (09 de 07 de 2021). *Certificaciones sostenibles* . Obtenido de [https://oa.upm.es/68400/1/TFG\\_Jul21\\_Sanchez\\_Bayo\\_Gonzalez\\_Pablo.pdf](https://oa.upm.es/68400/1/TFG_Jul21_Sanchez_Bayo_Gonzalez_Pablo.pdf)
- Satama, S. E. (16 de 03 de 2017). Estándares para una evaluación sostenible de los materiales utilizados en el proceso de construcción de la vivienda unifamiliar de la ciudad de Cuenca (Master's thesis). *Repositorio Institucional Universidad de Cuenca*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/27003>
- Segui, P. (2020). *Modelo de certificación LEED edificios sostenibles*. Obtenido de <https://ovacen.com/modelo-de-certificacion-leed-modelos-sostenibles/>
- Shuttleworth, M. (26 de 9 de 2008). *Diseño de Investigación Descriptiva*. Obtenido de Explorable: <https://explorable.com/es/disenio-de-investigacion-descriptiva>
- Significados.com. (2023). *Qué es una Encuesta*. Obtenido de Significados.com: <https://www.significados.com/encuesta/>
- Susunaga, J. (2014). *CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, UNA ALTERNATIVA PARA LA EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL Y PRIORITARIO*. Bogotá: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/a995d518-6fb7-4a3d-bcc6-7e97d179a1e1/content>
- Tapia, L. (4 de 11 de 2015). *MARCO INSTITUCIONAL PARA INCENTIVOS AMBIENTALES*. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Acuerdo-140.pdf>
- Tilio, A. (s.f.). *Infraestructura*. Obtenido de <https://designificados.com/infraestructura/>
- Uchoa, F. (3 de 2022). *Definición de Infraestructura*. Obtenido de Definición ABC: <https://www.definicionabc.com/general/infraestructura.php>
- Uribe, C. (2012). *MATERIALES Y PRÁCTICAS DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE*. UNIVERSIDAD EAFIT. Obtenido de [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/5594/Carolina\\_UribeVelez\\_2012.pdf](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/5594/Carolina_UribeVelez_2012.pdf)

Wadel, G., Avellaneda, J., & Cuchi, A. (30 de 03 de 2010). La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: cerrando el ciclo de los materiales. *Informes De La Construcción*, 37–51. doi:<https://doi.org/10.3989/ic.09.067>

## Anexos



**Ilustración 18.** Limpieza de terreno. Proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. Fotografía tomada por autores de esta investigación.



**Ilustración 19.** Replanteo y nivelación. Proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. Fotografía tomada por autores de esta investigación.



**Ilustración 20.** Supervisión técnica de profesionales. Proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. Fotografía tomada por autores de esta investigación.



**Ilustración 21.** Fundición de cimentación mediante mixer. Proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. Fotografía tomada por autores de esta investigación.



**Ilustración 22.** Armado de losa superior. Proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. Fotografía tomada por autores de esta investigación.



**Ilustración 23.** Armado de vigas superiores. Proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. Fotografía tomada por autores de esta investigación.



**Ilustración 24.** Fundición de losa superior mediante mixer. Proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. Fotografía tomada por autores de esta investigación.



**Ilustración 25.** Relleno de suelo para contrapeso. Proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. Fotografía tomada por autores de esta investigación.



**Ilustración 26.** Fundición de cimentación mediante mixer. Proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. Fotografía tomada por autores de esta investigación.



**Ilustración 27.** Socialización de avances con las autoridades contratantes. Proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. Fotografía tomada por autores de esta investigación.



**Ilustración 28.** Acumulación de desechos. Proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. Fotografía tomada por autores de esta investigación.



**Ilustración 29.** Acumulación de madera. Proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. Fotografía tomada por autores de esta investigación.



**Ilustración 30.** Inspección de sistemas de monitorización de energía. Proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. Fotografía tomada por autores de esta investigación.



**Ilustración 31.** Inspección de sistemas de monitorización de energía. Proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. Fotografía tomada por autores de esta investigación.



**Ilustración 32.** Encuesta realizada al personal de trabajo. Proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. Fotografía tomada por autores de esta investigación.



**Ilustración 33.** Encuesta realizada al personal de trabajo. Proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. Fotografía tomada por autores de esta investigación.



**Ilustración 34.** Entrevista realizada al contratante de la obra. Proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud de la USGP. Fotografía tomada por autores de esta investigación.



**Ilustración 35.** Encuesta realizada al contratista de la obra. Proceso constructivo del edificio del Área de Ciencias de la Salud USGP. Fotografía tomada por autores de esta investigación.