

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**SISTEMA MULTICRITERIO CON ESTRATEGIAS DE DISEÑO SOSTENIBLES APLICADO
A UN EDIFICIO PARA ENSEÑANZA DE TECNOLOGÍAS EN SALUD**

Trabajo final de investigación aplicada sometido a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Arquitectura para optar al grado y título de Maestría Profesional en Arquitectura y Construcción.

DIANA XIMENA GÓCHEZ CAMPOS

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2020

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Dedicatoria

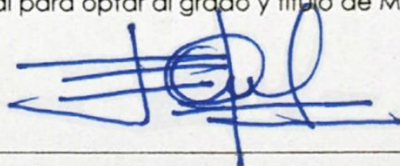
A mi familia y amigos por su constante apoyo y muestras de cariño, por siempre motivarme y darme el empujón necesario para salir adelante.

Agradecimientos

Agradezco a mis padres, quienes cuando fue necesario me apoyaron económicamente para completar mis estudios y también a mi esposo Christian, por su comprensión y apoyo constante.

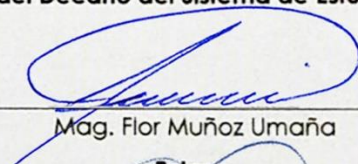
Igualmente, a mi profesora guía Ing. Flor Muñoz Umaña, M. ING., I.C. por sus aportes profesionales y la revisión detallada de la información; a mis profesores asesores, Arq. Rudy Piedra Mena, MSc, Ing. Nidia Cruz Zúñiga, MMA, por el tiempo dedicado a este documento y sugerencias acertadas, y a mis compañeros de la Maestría, en especial mención a Valeria Fabbiani Andrés.

"Este trabajo final de investigación aplicada fue aceptado por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Arquitectura de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Maestría Profesional en Arquitectura y Construcción."



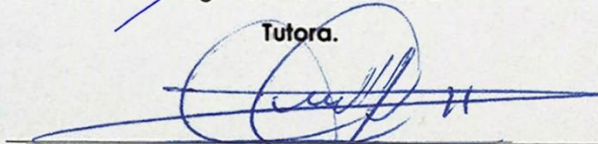
Dr. José Enrique Garnier Zamora

Representante del Decano del Sistema de Estudios de Posgrado.



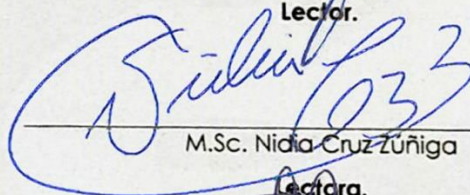
Mag. Flor Muñoz Umaña

Tutora.



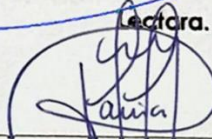
Mag. Rudy Piedra Mena

Lector.



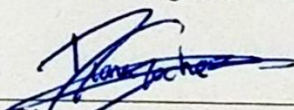
M.Sc. Nidia Cruz Zúñiga

Lectora.



Mag. Dania Chavarría Núñez

Directora del Posgrado en Arquitectura.



Diana Ximena Góchez Campos

Sustentante.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
LISTA DE TABLAS.....	xiii
LISTA DE FIGURAS	xiv
LISTADO DE ABREVIATURAS	xxiv
CAPÍTULO 1 . INTRODUCCIÓN	1
1.1 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	1
1.2 OBJETIVO GENERAL	2
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4 ALCANCE.....	3
1.5 LIMITACIONES	4
1.6 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
CAPÍTULO 2 . CONTEXTO Y UBICACIÓN ESPACIAL DEL EDIFICIO DE TECNOLOGÍAS EN SALUD	11
2.1 CONTEXTO GENERAL	11
2.1.1 Distrito Universitario	11
2.1.2 Crecimiento de la planta física del Campus Sede Rodrigo Facio	12
2.1.3 Vialidad	15
2.1.4 Escuela de Tecnologías en Salud.....	18
2.1.5 Poblaciones usuarias del edificio	20
2.1.6 Costo del proyecto	21

2.1.7 Problemas percibidos en relación con el contexto urbano en que se ubica el proyecto.....	23
2.1.8 Proyectos de inversión para mejorar la movilidad.....	23
2.1.9 Índices de fragilidad ambiental	26
2.2 ANÁLISIS DEL PROYECTO EN ESTUDIO.	29
2.2.1 Análisis espacial del edificio.....	29
2.2.2 Información del diseño estructural del edificio	40
2.2.3 Análisis acústico.....	50
2.2.4 Seguridad Humana	52
2.3 ASPECTOS A DESTACAR CON BASE EN EL ANÁLISIS GENERAL DEL PROYECTO.....	55
CAPÍTULO 3 . SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA A NIVEL INTERNACIONAL	56
3.1 CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA A NIVEL INTERNACIONAL	56
3.1.1 Certificación EDGE.....	56
3.1.2 Certificado de eficiencia energética en España	57
3.1.3 Certificado de eficiencia energética en Alemania.	58
3.1.4 Certificado de eficiencia energética en el Reino Unido y Europa.....	59
3.1.5 Certificado de eficiencia energética en Canadá y Estados Unidos.....	60
3.1.6 Certificado de eficiencia energética en Estados Unidos.....	62
3.1.7 Consideraciones en común que evalúan los sistemas internacionales antes mencionados sobre eficiencia energética	63
3.2 SITUACIÓN ACTUAL EN COSTA RICA RESPECTO A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	64
CAPÍTULO 4 . HERRAMIENTA MULTICRITERIO INTEGRADA CSP	70
4.1 CONCEPTUALIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA MULTICRITERIO INTEGRADA CSP	70
4.1.1 Descripción	70

4.1.1.1 Variable físico ambiental.....	71
4.1.1.2 Variable socio cultural	72
4.1.1.3 Variable económico financiera	73
4.1.2. Criterios de evaluación para determinar el grado de sostenibilidad de un proyecto	73
4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA FORMA DE EVALUACIÓN CON LA HERRAMIENTA MULTICRITERIO CSP	78
4.2.1 Relación con la forma de evaluación del modelo multicriterio UCR y EDGE APP.....	78
4.2.2 Importancia de la herramienta CSP para la etapa de anteproyecto de una obra en Costa Rica.	82
4.3 HERRAMIENTA CSP: PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN.	84
4.4 RESULTADOS OBTENIDOS DE LA APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA CSP AL PROYECTO ORIGINAL SEGPUN PROPUESTA DE OEPI.	93
4.4.1 Asignación del peso relativo a las tres variables de sostenibilidad.....	93
4.4.2 Resultados obtenidos del aspecto físico ambiental.	94
4.4.3 Resultados obtenidos del puntaje extra en el aspecto físico ambiental.	95
4.4.4 Resultados obtenidos del aspecto socio cultural.....	99
4.4.5 Resultados obtenidos del puntaje extra en el aspecto socio cultural.....	100
4.4.6 Resultados obtenidos del aspecto económico financiero.....	104
4.4.7 Resumen e interpretación de los resultados de la CSP.	105
CAPÍTULO 5 . PROPUESTAS DE MEJORAS AL EDIFICIO Y RESULTADOS AL APLICAR LA HERRAMIENTA CSP	109
5.1 MEJORAS PROPUESTAS.....	109
5.1.1 Orientación del proyecto.....	110
5.1.1.1 Criterios de selección para el cerramiento de la fachada más crítica del proyecto.....	111
5.1.1.2 Uso de la vegetación nativa para el proyecto.	112

5.1.1.3 Estado del proyecto original versus estado con las mejoras propuestas en cuanto a orientación y fachada.	115
5.1.2 Materiales	115
5.1.2.1 Materiales de piso	115
5.1.2.2 Materiales de pared.	117
5.1.2.3 Compuestos orgánicos volátiles en las pinturas.	120
5.1.2.4 Materiales para marcos de ventana.	122
5.1.2.5 Materiales de aislamiento térmico.	123
5.2 COMPARATIVA DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL ENTRE EL PROYECTO ORIGINAL Y EL MEJORADO.	124
5.2.1 Primer nivel.	125
5.2.2 Segundo nivel.	126
5.2.3 Tercer nivel.	127
5.2.4 Cuarto nivel.	128
5.2.5 Quinto nivel.	129
5.2.6 Comparativas entre la fachada original y la propuesta.	130
5.2.7 Volumetría del proyecto mejorado.	134
5.3 RESULTADOS OBTENIDOS DE LA APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA CSP AL PROYECTO MEJORADO.	138
5.3.1 Resultados obtenidos del aspecto físico ambiental.	138
5.3.2 Resultados obtenidos del puntaje extra en el aspecto físico ambiental para el proyecto mejorado.	140
5.3.3 Resultados obtenidos en el aspecto socio cultural.	141
5.3.4 Resultados obtenidos de los puntajes extra en el aspecto socio cultural.	143
5.3.5 Resultados obtenidos en el aspecto económico financiero.	145
5.3.6 Costo estimado con las mejoras del proyecto.	147

5.3.7 Resumen e interpretación de los resultados obtenidos.....	148
5.4 TABLA RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACIÓN CON BASE EN LOS OBJETIVOS DE PLANTEADOS.	152
CAPÍTULO 6 . CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	154
FUENTES BIBLIOGRÁFICAS.....	162
APÉNDICES.....	170
APÉNDICE 1: Reporte de la evaluación EDGE con la propuesta original de OEPI.....	170
APÉNDICE 2: Evaluación del peso relativo con la herramienta CSP para el proyecto original propuesto por OEPI... 177	177
APÉNDICE 3: Evaluación del aspecto físico ambiental con la herramienta CSP para el proyecto original propuesto por OEPI.	180
APÉNDICE 4: Evaluación del puntaje extra – consumo energético para el aspecto físico ambiental con la herramienta CSP del proyecto original propuesto por OEPI.	186
APÉNDICE 5: Evaluación del puntaje extra – consumo de agua para el aspecto físico ambiental con la herramienta CSP del proyecto original propuesto por OEPI.	188
APÉNDICE 6: Evaluación del puntaje extra – huella de carbono para el aspecto físico ambiental con la herramienta CSP del proyecto original propuesto por OEPI.	189
APÉNDICE 7: Evaluación del aspecto socio cultural con la herramienta CSP para el proyecto original propuesto por OEPI.	192
APÉNDICE 8: Evaluación del puntaje extra – área y circulación con la herramienta CSP del proyecto original propuesto por OEPI.	196
APÉNDICE 9: Evaluación del aspecto económico financiero con la herramienta CSP para el proyecto original propuesto por OEPI.	198

APÉNDICE 10: Evaluación del apartado guía para estudiar la orientación del proyecto original propuesto por OEPI.	201
APÉNDICE 11: Evaluación del apartado guía para estudiar la orientación del proyecto mejorado.....	203
APÉNDICE 12: Evaluación del apartado guía para estudiar los materiales de piso del proyecto original propuesto por OEPI.	205
APÉNDICE 13: Evaluación del apartado guía para estudiar los materiales de paredes del proyecto original propuesto por OEPI.	207
APÉNDICE 14: Evaluación del apartado guía para estudiar los materiales de marcos de ventana del proyecto original propuesto por OEPI.	210
APÉNDICE 15: Evaluación del apartado guía para estudiar los materiales aislantes del proyecto original propuesto por OEPI.	211
APÉNDICE 16: Evaluación del aspecto físico ambiental con la herramienta CSP para el proyecto mejorado.	213
APÉNDICE 17: Evaluación del puntaje extra – huella de carbono para el aspecto físico ambiental con la herramienta CSP del proyecto mejorado.....	219
APÉNDICE 18: Evaluación del aspecto socio cultural con la herramienta CSP para el proyecto mejorado.	222
APÉNDICE 19: Comparativa entre las áreas original y propuesta para la Escuela de Tecnologías en Salud luego de las mejoras implementadas.....	226
APÉNDICE 20: Evaluación del puntaje extra – área y circulación con la herramienta CSP del proyecto mejorado..	228
APÉNDICE 21: Evaluación del aspecto económico financiero con la herramienta CSP para el proyecto mejorado.	230
APÉNDICE 22: Reporte de la evaluación EDGE con las mejoras aplicadas al proyecto.	234
ANEXOS.....	241
ANEXO 1: Indicador energético para el certificado en España	241

ANEXO 2: Infografía sobre HERS en Estados Unidos.....	243
ANEXO 3: Medidas de gestión para lograr bajas emisiones de carbono en Costa Rica.....	244
ANEXO 4: Mitigación de emisiones de carbono para el 2030 respecto a vivienda.	245
ANEXO 5: Mitigación de emisiones de carbono para el 2030 respecto a energía.....	246
ANEXO 6: Costo de capital para cada medida.	247
ANEXO 7: Plan de remoción de barreras respecto a diseño bioclimático.	248
ANEXO 8: Ejecución de acciones respecto a medidas bioclimáticas.	250
ANEXO 9: Plan de remoción de barreras respecto a ecoetiquetado.....	251
ANEXO 10: Ejecución de acciones respecto a ecoetiquetado.....	252
ANEXO 11: Plan de remoción de barreras respecto a energía.	253
ANEXO 12: Ejecución de acciones respecto a energía.	255
ANEXO 13: Extracto de la metodología multicriterio UCR.	256
ANEXO 14: Precios promedio para la certificación de proyectos en EDGE.	257
ANEXO 15: Consumo de agua promedio para edificaciones según la administración de información energética (EIA) de Estados Unidos.....	258
ANEXO 16: Promedio de emisiones de CO ₂ y GJ para un proyecto con un cálculo simplificado.	259
ANEXO 17: Gráficas sobre los conceptos de área neta, área usable y área bruta para un edificio.	260
ANEXO 18: Promedios recomendados para los valores de CM y CF según la tipología del edificio.	261
ANEXO 19: Plantas trepadoras nativas del Valle Central, Costa Rica.	262
ANEXO 20: Árboles y plantas nativas del Valle Central, Costa Rica.	263
ANEXO 21: Ejemplos de pinturas de bajo y nulo COV.	264
ANEXO 22: Calculadora de ahorro de energía solar para el proyecto mejorado.	265

RESUMEN

Esta investigación aplicada se basa en la puesta en marcha de un sistema multicriterio denominado “CSP” (Clasificación de la sostenibilidad del proyecto) en el cual se pueda determinar el grado de sostenibilidad de un proyecto en su etapa de diseño y que dicho sistema sea homologable para otros proyectos.

Para ello, parte de la investigación de que, en países como Estados Unidos, Canadá y España, se utilizan etiquetas de consumo energético que determinan el grado de eficiencia que una vivienda posee respecto a otras de su misma categoría, esto se establece en las normas del respectivo Estado y el fin último es reducir el consumo de energía utilizada en las edificaciones por medio de la eficiencia con la que se construya el proyecto.

Por ejemplo, una casa adecuadamente orientada respecto a los puntos cardinales, con protecciones solares y que utilice materiales aislantes para evitar sobrecalentar el interior, será mucho más eficiente que una que no contemple ninguna de estas medidas, entonces, el ahorro energético que presentará será

considerable como para que el cliente se vea inclinado por seleccionar el proyecto más eficiente.

Aunque actualmente Costa Rica presenta proyectos de concientización para involucrar proyectos más sostenibles en el Plan Nacional de energía 2015 – 2030, no existe ninguna normativa de índole obligatoria en la que se deba presentar un certificado de que el proyecto construido es más eficiente que el promedio, lo cual representa un reto y un deber moral para el desarrollador tener en cuenta las estrategias de diseño sostenible que podría involucrar al diseño.

Siendo así, con el objetivo de evaluar la importancia de la herramienta multicriterio mencionada, se estudió el anteproyecto de la Escuela de Tecnologías en Salud, ubicado en la Universidad de Costa Rica, analizando el antes y el después de los criterios implementados en base al diagnóstico de la herramienta utilizada.

ABSTRACT

This research is based on the startup of a multicriteria system named for its acronym in Spanish “CSP” (Project's Sustainable Score) intended to determine the sustainable degree of a project during the design stage, and which can be implemented to other projects of the same kind.

It is important to keep in mind that in some countries around the world, such as United States, Canada and Spain, energy consumption rating is used to determine how efficient a dwelling is compared to other similar projects. This is established by the State's construction standards and its main purpose is to reduce the energy consumption in buildings through the green techniques and good practices during the design. For example, a house facing correctly to the cardinal points, with solar protection and insulated materials, will be much more efficient than another with no green practices.

Also, the energy savings will be considerable in long term, and that way the customers will be tempted to choose the more efficient project.

Even though currently Costa Rica is involved in being active in more green projects described on its National Energy Plan 2015 - 2030, at this moment, only nonmandatory sustainable normative is required. This represents a challenge and a moral duty for the project's developer to include the best sustainable strategies that can be possibly be used.

Therefore, in order to show the importance of having a multicriteria tool that can help the designer to make decisions for a sustainable project, that is why the case of the “Escuela de Tecnologías en Salud” (School of Technologies in Health), located at the University of Costa Rica, was analyzed in this research, considering the results of implementing the tool and compared the original design with the updates proposed.

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1 Ruido por amortiguar para espacios los espacios de concentración indicados.....	52
Tabla 3.1 Categorías de impacto social y ambiental según RESET.....	68
Tabla 3.2 Categorías de impacto social y ambiental según RESET.....	68
Tabla 3.3 Etiquetas de certificación energética internacionales de uso posible en Costa Rica.	69
Tabla 4.1 Comparativa de aspectos relacionados con las metodologías multicriterio de Ramírez (2011), EDGE y la herramienta CSP (propuesta).	80
Tabla 4.2 Casos de estudio en Costa Rica que fueron certificados con EDGE.....	82
Tabla 4.3 Apartados de la herramienta CSP y enunciado del resultado esperado.	87
Tabla 5.1 Plantas trepadoras nativas del Valle Central, Costa Rica para la fachada suroeste del proyecto.	113
Tabla 5.2 Límites de COV para pinturas con base en la norma ASTM D6886.	121
Tabla 5.3 Comparativa entre las áreas original y propuesta para la Escuela de Tecnologías en Salud luego de las mejoras implementadas.	143
Tabla 5.4 Comparativa de los costos del proyecto original y el propuesto.....	147
Tabla 5.5 Evaluación del resultado obtenido con base en los objetivos planteados.	152

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Esquema de la metodología general seguida para el SISTEMA MULTICRITERIO CON ESTRATEGIAS DE DISEÑO SOSTENIBLES APLICADO A UN EDIFICIO PARA ENSEÑANZA DE TECNOLOGÍAS EN SALUD. (El Autor)	6
Figura 2.1 Universidades del Distrito Universitario, San Pedro de Montes de Oca. (El Autor)	11
Figura 2.2 Crecimiento del campus universitario en Finca 1. (OEPI, 2014)	13
Figura 2.3 Crecimiento del campus universitario en Finca 2. (OEPI, 2014)	13
Figura 2.4 Renders de proyectos en desarrollo. (OEPI, 2018)	14
Figura 2.5 Proyectos cercanos al caso en estudio en que se han utilizado técnicas bioclimáticas pasivas. (OEPI, 2014)	14
Figura 2.6 Proyectos en desarrollo y renders de las ampliaciones de las unidades académicas mostradas. (OEPI, 2018)	15
Figura 2.7 Calles principales colindantes al proyecto de estudio. (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2017) .	15
Figura 2.8 Ruta que usa el bus interno entre finca 1, finca 2 y finca 3. (Federación de Estudiantes UCR, 2017)	16
Figura 2.9 Porcentajes del medio de transporte que utilizan los usuarios universitarios. (Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, 2014)	17
Figura 2.10 Razones de preferencias al medio de transporte utilizado. (Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, 2014)	17
Figura 2.11 Razones de preferencias al medio de transporte utilizado por razones ambientales o de salud. (Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, 2014)	18
Figura 2.12 Ubicación del proyecto: Escuela de Tecnologías en Salud. (Universidad de Costa Rica, 2018)	18
Figura 2.13 Cantidad de habitantes del distrito de San Pedro para el año 2013. (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2013)	19

Figura 2.14 Casa utilizada originalmente para la Escuela de Tecnologías en Salud. (Noticias Universidad de Costa Rica, 2016)	20
Figura 2.15 Tipología constructiva. (Ministerio de Hacienda, 2015).....	22
Figura 2.16 Ruta de ciclovía proyectada. (Municipalidad de San José, 2016)	24
Figura 2.17 Uso de tramo de ciclovía proyectada hasta el momento. (La Nación, 2018)	25
Figura 2.18 Ampliación de aceras en Montes de Oca. (Semanao Universidad, 2017).	25
Figura 2.19 Mapa de geomorfología. (Ministerio de vivienda y asentamientos humanos, 2013)	26
Figura 2.20 Uso de suelo actual en el sitio del proyecto y colindancias. (Ministerio de vivienda y asentamientos humanos, 2013).....	27
Figura 2.21 Mapa de amenaza por desplazamiento. (Ministerio de vivienda y asentamientos humanos, 2013)	27
Figura 2.22 Mapa de amenaza por inundaciones. (Ministerio de vivienda y asentamientos humanos, 2013)	28
Figura 2.23 Mapa de amenaza por eventos sísmicos. (Ministerio de vivienda y asentamientos humanos, 2013)	28
Figura 2.24 Mapa por eventos volcánicos. (Ministerio de vivienda y asentamientos humanos, 2013)	29
Figura 2.25 Ubicación de los volcanes activos cercanos al proyecto. (El autor)	29
Figura 2.26 Planta de conjunto de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (El Autor)	30
Figura 2.27 Conjunto del edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. Fuente: (Facebook TS, 2018)	30
Figura 2.28 Áreas por nivel y distribución por niveles. (El Autor)	31
Figura 2.29 Patio central del edificio en nivel 1 de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)	31
Figura 2.30 Acceso posterior de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR hacia la sala de terapia en una edificación existente. (Facebook TS, 2018)	32
Figura 2.31 Distribución de áreas típicas de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (El Autor)	32

Figura 2.32 Auditorio y sala de hidroterapia de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)	33
Figura 2.33 Distribución del primer nivel de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (El Autor)	33
Figura 2.34 Sala de cómputo de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)	34
Figura 2.35 Distribución del segundo nivel de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (El Autor)	34
Figura 2.36 Aula tipo magistral de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)	35
Figura 2.37 Distribución del tercer nivel de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (El Autor)	35
Figura 2.38 Laboratorio de emergencias médicas de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)	36
Figura 2.39 Distribución del cuarto nivel de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (El Autor)	36
Figura 2.40 Cubículos de profesores de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)	37
Figura 2.41 Vista área de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)	37
Figura 2.42 Distribución del quinto nivel de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (El Autor)	37
Figura 2.43 Imagen ilustrativa para parqueos de bicicletas. (Autor)	38
Figura 2.44 Ubicación de vegetación autóctona en diferentes partes del edificio. (El Autor)	39
Figura 2.45 Tipos de vegetación autóctona, Edificio de Tecnologías en salud de la UCR. (El Autor)	39
Figura 2.46 Imagen ilustrativa de previsiones de tubería de agua potable, Edificio de Tecnologías en salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)	40
Figura 2.47 Distribución de perfiles y muros estructurales en la estructura principal el edificio. (El Autor)	40
Figura 2.48 Marcos de acero; Escuela de Tecnologías de Salud de la UCR. (OEPI, 2017)	41
Figura 2.49 Muros de concreto en obra en Edificio de Tecnologías en Salud de la UCR. (OEPI, 2017)	41
Figura 2.50 Sistema de muros de concreto y perfiles metálicos en Edificio de Tecnologías en Salud de la UCR. (OEPI, 2017)	42

Figura 2.51 Promedios mensuales de datos climáticos. (El Autor con datos del Instituto meteorológico Nacional (Germer, 1986).....	45
Figura 2.52 Radiación y velocidad del viento, escenarios críticos. (El Autor)	46
Figura 2.53 Humedad relativa y temperatura, escenarios críticos. (El Autor)	46
Figura 2.54 Precipitación, escenarios críticos. (El Autor)	47
Figura 2.55 Trayectoria del sol durante los equinoccios y solsticios en los meses de setiembre y octubre en la zona de estudio. (El Autor).....	47
Figura 2.56 Incidencia solar en la fachada Sur Oeste del edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. Fuente: El autor.	48
Figura 2.57 Pasillos de la fachada Sur Oeste de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)	48
Figura 2.58 Louvers en el edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)	49
Figura 2.59 Patio central en el edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)	49
Figura 2.60 Diagrama de Givoni. (El Autor)	50
Figura 2.61 Fachada más crítica por contaminación sonora del edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (El Autor)	50
Figura 2.62 Pantalla acústica en fachada Norte del edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)	51
Figura 2.63 Pantalla acústica en fachada Norte del edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR vista desde la calle. (Facebook TS, 2018).....	51
Figura 2.64 Diagrama de decisión para la definición del sistema fijo a utilizar en una edificación. (Benemérito cuerpo de bomberos de Costa Rica, 2013)	53
Figura 2.65 Gabinetes por utilizar en el edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud. (OEPI, 2017)	53

Figura 2.66 Ruta de evacuación del edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud. (Facebook TS, 2018)	54
Figura 2.67 Escaleras de emergencias en el edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud. (Facebook TS, 2018).....	54
Figura 3.1 Escalas de eficiencia energética en España. (Risuleo, 2009)	58
Figura 3.2 Escalas de eficiencia energética con el sistema DGNB. (DGNB System, 2019)	59
Figura 3.3 Forma de calificación de BREEAM. (BREEAM, 2019)	60
Figura 3.4 Pasos para obtener la certificación Green Globes. (Green Building Initiative, 2019)	61
Figura 3.5 Escalas de certificación Green Globes. (Green Building Initiative, 2019)	62
Figura 3.6 Escalas. Escala HERS Index para Estados Unidos. (Risuleo, 2009)	63
Figura 3.7 Medidas priorizadas para reducción de carbono. (Fundación de Desarrollo Urbano , 2014)	66
Figura 4.1 Vista del formulario EDGE en línea. (El Autor)	71
Figura 4.2 Gráficos de eficiencia obtenida según EDGE. (El Autor)	72
Figura 4.3 Temas considerados para la matriz multicriterio extraídos de Iniciativas para Sitios Sostenibles. (El Autor) ..	73
Figura 4.4 Temas considerados para la matriz multicriterio extraídos de EDGE. (El Autor)	74
Figura 4.5 Temas considerados para la matriz multicriterio extraídos de RESET. (El Autor)	74
Figura 4.6 Temas considerados para la matriz multicriterio extraídos de RESET. (El Autor) Similitud de aspectos sujetos de evaluación según criterio de la norma o herramienta utilizada. Fuente: El autor.....	76
Figura 4.7 Aspectos considerados para formular la matriz multicriterio. (El Autor)	77
Figura 4.8 Etapas y variables consideradas en la herramienta multicriterio CSP. (El Autor)	85
Figura 4.9 Logotipo de la Clasificación de la Sostenibilidad del Proyecto (CSP). (El Autor)	92
Figura 4.10 Asignación del peso relativo en la herramienta CSP a las tres variables de sostenibilidad en el edificio "Escuela de Tecnologías en Salud. (El Autor)	93

Figura 4.11 Puntajes y porcentajes de cumplimiento del aspecto físico ambiental de acuerdo con la herramienta CSP. (El Autor)	94
Figura 4.12 Cantidad de aspectos en términos de puntuación asignada y porcentajes según cantidad, obtenidos del aspecto físico ambiental, de acuerdo con la herramienta CSP. (El Autor)	95
Figura 4.13. Puntaje extra asociado al consumo eléctrico en el aspecto físico ambiental, de acuerdo con la herramienta CSP (El Autor)	96
Figura 4.14 Puntaje extra sobre el consumo de agua en el aspecto físico ambiental, de acuerdo con la herramienta CSP. (El Autor)	97
Figura 4.15 Puntaje extra sobre el impacto en la huella de carbono en el aspecto físico ambiental, de acuerdo con la herramienta CSP. (El autor)	98
Figura 4.16 Puntajes y porcentajes de cumplimiento del aspecto socio cultural de acuerdo con la herramienta CSP. (El Autor)	99
Figura 4.17 Cantidad de aspectos en términos de puntuación asignada y porcentajes según cantidad, obtenidos del aspecto socio cultural. (El Autor)	100
Figura 4.18 Cantidad de aspectos en términos de puntuación asignada y porcentajes según cantidad, obtenidos del aspecto socio cultural. (El Autor)	101
Figura 4.19 Puntaje extra sobre la optimización de áreas en el edificio en variable socio cultural. (El Autor)	103
Figura 4.20 Puntajes y porcentajes de cumplimiento del aspecto económico financiero de acuerdo con la herramienta CSP. (El Autor)	104
Figura 4.21 Cantidad de aspectos en términos de puntuación asignada y porcentajes según cantidad, obtenidos del aspecto económico financiero. (El Autor)	105
Figura 4.22 Porcentajes de cumplimiento de los tres aspectos de la sostenibilidad. (El Autor)	105

Figura 4.23 . Peso relativo del proyecto atendiendo a los tres aspectos contemplados para cuantificar la sostenibilidad ambiental del Edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)	106
Figura 4.24 Resumen de los puntajes obtenidos en los tres aspectos de la sostenibilidad con su nota relativa, los puntajes extras y CSP obtenida. (El Autor)	107
Figura 4.25 Resumen de los resultados obtenidos con la herramienta CSP para todos los criterios evaluados, puntaje obtenido y puntaje máximo posible. (El Autor)	108
Figura 5.1 Fachada más crítica del edificio de Tecnologías en Salud, según la orientación del proyecto. (El Autor)	111
Figura 5.2 Imagen ilustrativa de la especie “Petrea volubilis”	113
Figura 5.3 Fotografía ilustrativa del Guachipelín tomada sobre la calle hacia el Hotel Hacienda Guachipelín, Guanacaste. (El Autor)	115
Figura 5.4 Calificación para la fachada suroeste (fachada más crítica) de implementar las mejoras en fachada. (El Autor)	115
Figura 5.5 Cantidad y costo de los tipos de pisos utilizados en la propuesta de OEPI para el edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)	116
Figura 5.6 Cantidad y costo de los tipos de paredes utilizadas en la propuesta de OEPI para el edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)	118
Figura 5.7 Cantidad y costo de los tipos de marcos de ventanas utilizados en la propuesta de OEPI para el edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)	123
Figura 5.8 Cantidad y costo de los tipos de aislante térmicos utilizados en la propuesta de OEPI para el edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)	124
Figura 5.9 Distribución espacial del primer nivel. A la izquierda el proyecto OEPI y a la derecha el propuesto. (El Autor)	125

Figura 5.10 Distribución espacial del segundo nivel propuesto. A la izquierda el proyecto OEPI y a la derecha el propuesto. (El Autor) 126

Figura 5.11 Distribución espacial del tercer nivel propuesto. A la izquierda el proyecto OEPI y a la derecha el propuesto. (El Autor) 127

Figura 5.12 Distribución espacial del cuarto nivel propuesto. A la izquierda el proyecto OEPI y a la derecha el propuesto. (El Autor) 128

Figura 5.13 Distribución espacial del quinto nivel propuesto. A la izquierda el proyecto OEPI y a la derecha el propuesto. (El Autor) 129

Figura 5.14 Comparativa entre las fachadas noroeste. A la izquierda el proyecto OEPI y a la derecha el propuesto. (El Autor) 130

Figura 5.15 Comparativa entre las fachadas noreste. A la izquierda el proyecto OEPI y a la derecha el propuesto. (El Autor) 131

Figura 5.16 Comparativa entre las fachadas sureste. A la izquierda el proyecto OEPI y a la derecha el propuesto. (El Autor) 132

Figura 5.17 Comparativa entre las fachadas suroeste. A la izquierda el proyecto OEPI y a la derecha el propuesto. (El Autor) 133

Figura 5.18 Vista isométrica noroeste/suroeste del edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor) 134

Figura 5.19 Vista isométrica noroeste/noreste del edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor) 134

Figura 5.20 Perspectiva de la plaza en el vestíbulo, primer nivel del edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor) 135

Figura 5.21 Vista isométrica noreste/suroeste del edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor) 135

Figura 5.22 Vista isométrica suroeste/sureste del edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor) 135

Figura 5.23 Perspectiva interior del proyecto y de la terraza estudiantil en el segundo nivel del edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)	136
Figura 5.24 Perspectiva de la azotea del proyecto mejorado del edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)	137
Figura 5.25 Vista de corte sobre el sistema de ventilación e iluminación natural del proyecto mejorado del edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)	137
Figura 5.26 Fotomontaje del proyecto mejorado del edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)	137
Figura 5.27 Puntajes y porcentajes de cumplimiento del aspecto físico ambiental de acuerdo con la herramienta CSP aplicadas al proyecto mejorado. (El Autor).....	138
Figura 5.28 Comparativa de los resultados obtenidos de la herramienta CSP del proyecto original y el mejorado para el aspecto físico ambiental. (El Autor)	139
Figura 5.29 Puntajes y porcentajes de cumplimiento del aspecto socio cultural con la herramienta CSP para el proyecto mejorado. (El Autor)	141
Figura 5.30 Comparativa de los resultados de la herramienta CSP aplicada al proyecto original y el proyecto mejorado para el aspecto socio cultural. (El Autor)	142
Figura 5.31 Comparativa entre las cantidades de aspectos en términos de puntuación asignada y porcentajes según cantidad, obtenidos del aspecto socio cultural. (El autor).....	144
Figura 5.32 Puntajes y porcentajes de cumplimiento del aspecto económico financiero con la herramienta CSP para el proyecto mejorado. (El Autor)	146
Figura 5.33 Comparativa de los resultados de la herramienta CSP originales y mejorados en el aspecto económico financiero. (El Autor).....	146
Figura 5.34 Porcentajes de cumplimiento de los tres aspectos de la sostenibilidad para el proyecto mejorado. (El Autor)	149

Figura 5.35 Calificación final obtenida con la herramienta CSP del proyecto original versus el proyecto con las mejoras propuestas. (El Autor) 150

Figura 5.36 Resumen de la CSP obtenida y de la evaluación EDGE entre el proyecto original y el mejorado. (El Autor) 151

LISTADO DE ABREVIATURAS

ACV	Análisis del Ciclo de Vida	INEC	Instituto de Estadísticas y censos de Costa Rica
AyA	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados	INTECO	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
BID	Banco Interamericano de Desarrollo	LANAMME	Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales.
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method	LEED	Leadership in Energy & Environmental Design (Líder en Eficiencia Energética y Diseño Sostenible)
CF	Circulation Factor	MIVAH	Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos
CM	Circulation Multiplier	NSF	Net Area
CSP	Clasificación de la Sostenibilidad del Proyecto	OEPI	Oficina Ejecutora del Programa de Inversiones
EDGE	Excellence in Design for Greater Efficiencies	PLANGAM	Plan Nacional de Desarrollo Urbano para la Gran Área Metropolitana
EE	Embodied Energy	PRUGAM	Planificación Regional y Urbana de la Gran Área Metropolitana
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático	RESET	Requisitos para edificios sostenibles en el trópico
EST	Escuela de Tecnologías en Salud		
FUNDATEC	Fundación Tecnológico de Costa Rica		
GAM	Gran Área Metropolitana		
ICE	Inventory of Carbon and Energy		
IFAS	Índices de fragilidad ambiental		

SETENA	Secretaría Técnica Nacional Ambiental
UAM	Universidad Americana
UCR	Universidad de Costa Rica
UNED	Universidad Estatal a Distancia
UNIDIS	Universidad del Diseño
USF	Usable Area
USG	United States Gypsum Corporation
VOC	Volatile Organic Compunds
WWR	Window to Wall Ratio



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

SEP Sistema de
Estudios de Posgrado

Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Diana Ximena Góchez Campos, con cédula de identidad B04466656, en mi condición de autor del TFG titulado Sistema multicriterio con estrategias de diseño sostenibles aplicado a un edificio para enseñanza de tecnologías en salud

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI NO *

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: _____ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kervá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:

Nombre Completo: Diana Ximena Góchez Campos

Número de Carné: B69129 Número de cédula: B04466656

Correo Electrónico: gochez.dx@gmail.com

Fecha: 19 de Septiembre del 2020 Número de teléfono: 8565-9849

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): Mag. Flor Muñoz Umaña

FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kervá.

CAPÍTULO 1 . INTRODUCCIÓN

1.1 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Las etapas comunes a cualquier tipo de proyecto comprenden: iniciación, planificación, ejecución, seguimiento y control y cierre.

Desde una perspectiva más específica, un proyecto de arquitectura abarca varias fases, a saber: *iniciación* (planteamiento del programa de trabajo e investigación), *programa arquitectónico* (lista de los componentes del sistema y sus requerimientos particulares), *esquema arquitectónico* (esquema gráfico en el que se representa todos y cada uno de los elementos del programa), *diseño del esquema básico* (proceso creativo en el que se muestra la estructuración tridimensional del *diagrama arquitectónico*), *ante-proyecto* (a nivel preliminar: planos, maqueta u otras medidas de representación), *proyecto básico* (concepción general, sistema constructivo, memoria descriptiva y un presupuesto general), *proyecto de ejecución* (conjunto de planos,

dibujos, esquemas y textos explicativos (memoria y presupuesto general) utilizados para definir adecuadamente el edificio.

Es, desde la etapa de iniciación, cuando se realiza el planteamiento del programa de trabajo, que resulta propicio introducir el concepto de sostenibilidad, de manera que el proyecto no sea visto solo como una relación costo-beneficio en términos económicos, sino también en términos ambientales y sociales.

Costo, tiempo y calidad, con el menor impacto posible en el ambiente, es el norte que debe guiar el proyecto; esto sugiere entonces *una combinación* de criterios que deben ser tenidos en cuenta, razón por la cual para la toma de decisiones es útil el uso de alguna herramienta que ayude a ponderar y balancear las diversas variables involucradas.

Teniendo en cuenta que el enfoque de este proyecto gira en torno a la sostenibilidad, se emplea una matriz multicriterio que combina tres pilares esenciales dentro

de un proyecto de esta naturaleza, como son: aspectos ambientales, socioculturales y económicos.

El proyecto objeto de estudio es el edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud, ubicado en la Universidad de Costa Rica (UCR), y se toma en cuenta, además de la composición de la edificación, su contexto urbano, variables climáticas y acústicas asociadas, y otros aspectos que se detallan más adelante.

Los aspectos considerados fueron incluidos en la matriz multicriterio y, con base en los resultados obtenidos, se elaboró una propuesta de intervención partiendo de la premisa de que las condiciones internas del edificio serían mejores respecto al estado original en el que se encontraba.

La propuesta de intervención se hace a partir de las debilidades detectadas por medio de la aplicación de la matriz multicriterio, que son precisamente los que requieren de estrategias sostenibles y viables para lograr las mejoras del edificio en términos de sostenibilidad.

Este documento en que se resume el trabajo desarrollado consta de una sección introductoria en el capítulo 1, en que se plantean los objetivos, alcance, limitaciones y metodología de la investigación, seguida por cinco capítulos más: en el capítulo 2 se hace un análisis del contexto y del entorno inmediato al proyecto, en el capítulo 3 se describen los sistemas de certificación energética a nivel internacional y la importancia de esto para los proyectos nacionales, luego en el capítulo 4 se expone conceptualización de la herramienta multicriterio CSP que toma en cuenta el método multicriterio UCR y la evaluación EDGE utilizadas como punto de partida y las modificaciones propuestas para introducir el criterio de sostenibilidad en el proyecto, en el capítulo 5 se esboza la configuración en atención a las mejoras propuestas, posteriormente se realiza un análisis de resultados, para finalmente exponer en el capítulo 6 las conclusiones y recomendaciones principales derivadas del estudio.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Evaluar mediante una herramienta de toma de decisiones (herramienta multicriterio) aspectos físicos,

ambientales, socio culturales y económico-financieros del edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica, para determinar el grado de sostenibilidad del proyecto y generar propuestas de mejora.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Realizar una caracterización del entorno inmediato y de las variables físico ambientales, socio culturales y económico-financieras, en torno al edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica.
- b) Analizar la propuesta de diseño de la Oficina Ejecutora del Programa de Inversiones (OEPI) para el proyecto en estudio.
- c) Identificar aspectos en cuanto a la distribución espacial o materiales constructivos que pudieran mejorar la propuesta de diseño de la OEPI.
- d) Estimar los costos y beneficios asociados a las mejoras planteadas para el proyecto.
- e) Comparar, por medio de un sistema de puntuación, las mejoras potenciales que puede alcanzar el

proyecto en relación con el planteamiento original de la OEPI.

1.4 ALCANCE

El estudio se enfoca en investigar acerca de soluciones espaciales que puedan mejorar el comportamiento del edificio de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica, con miras a la utilización de técnicas bioclimáticas.

Comprende además la determinación del tipo de intervención para cada fachada del edificio acorde a su orientación cardinal.

La propuesta de intervención únicamente contempla el rediseño del espacio y cerramientos, la estructura se conservará de acuerdo con los planos originales.

La matriz multicriterio que se propone incluye aspectos base de la matriz propuesta por Ramírez (2011), más consideraciones sobre sostenibilidad provenientes de los documentos: Iniciativas para Sitios Sostenibles de la Sociedad Americana de Arquitectos Paisajistas (2009),

Excelencia en Diseño para Mayores Eficiencias (EDGE, 2019) y Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico (RESET, 2017).

Los aspectos que se incorporan dentro de la matriz multicriterio propuesta son de tipo físico ambiental, socio cultural y económico financiero, asignándose en cada caso un peso relativo en términos de su importancia en la sostenibilidad.

La comparativa del programa arquitectónico original y el propuesto, se realiza tomando en cuenta los planos originales del proyecto, visitas durante el proceso de construcción de la edificación y los resultados aportados por la matriz multicriterio. En adición, para cada caso se incluye una comparativa de los visuales del proyecto, el original versus el propuesto.

1.5 LIMITACIONES

Una de las principales limitaciones se dio con respecto a la determinación de los costos de materiales de importación debido a la variabilidad de los precios según proveedor; no obstante, se mantuvo un criterio

uniforme para el cálculo de los costos, por lo que, se estima que no hay diferencias significativas en su determinación.

Otra limitación tiene que ver con el factor tiempo de ejecución de este trabajo, que solo permite la valoración de una propuesta de intervención en el rediseño del espacio y cerramientos. Si bien así está definido en el alcance del estudio, sería oportuno desarrollar un trabajo más amplio, que incluya variaciones en la estructura con respecto a la especificada en los planos originales.

También es importante acotar, que la propuesta de ponderación, así como las variables seleccionadas responden mayormente al criterio del investigador, que, si bien están basadas en su experiencia y la documentación consultada, es posible que tengan algún sesgo; sin embargo, la metodología propuesta se considera un buen punto de partida para estudios similares que podrían contribuir a validar lo propuesto e incorporar mejoras para darle mayor robustez.

Aunque, en algunos casos, existen materiales con mayor eficiencia energética que los propuestos, el presupuesto para la edificación, con los cambios propuestos, debe estar muy cercano al presupuesto original autorizado para el proyecto.

1.6 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño escogido es cualitativo, de tipo explicativo-interpretativo; se apoya en una investigación documental y de campo.

Se trata de un proceso inductivo, interpretativo, iterativo y recurrente, que permite realizar una acción indagatoria dinámica y reversible entre los hechos y su interpretación: los hechos son interpretados y, la interpretación, puede conducir a buscar o revalorar los hechos.

El proceso metodológico seguido se muestra esquemáticamente en la figura 1.1.

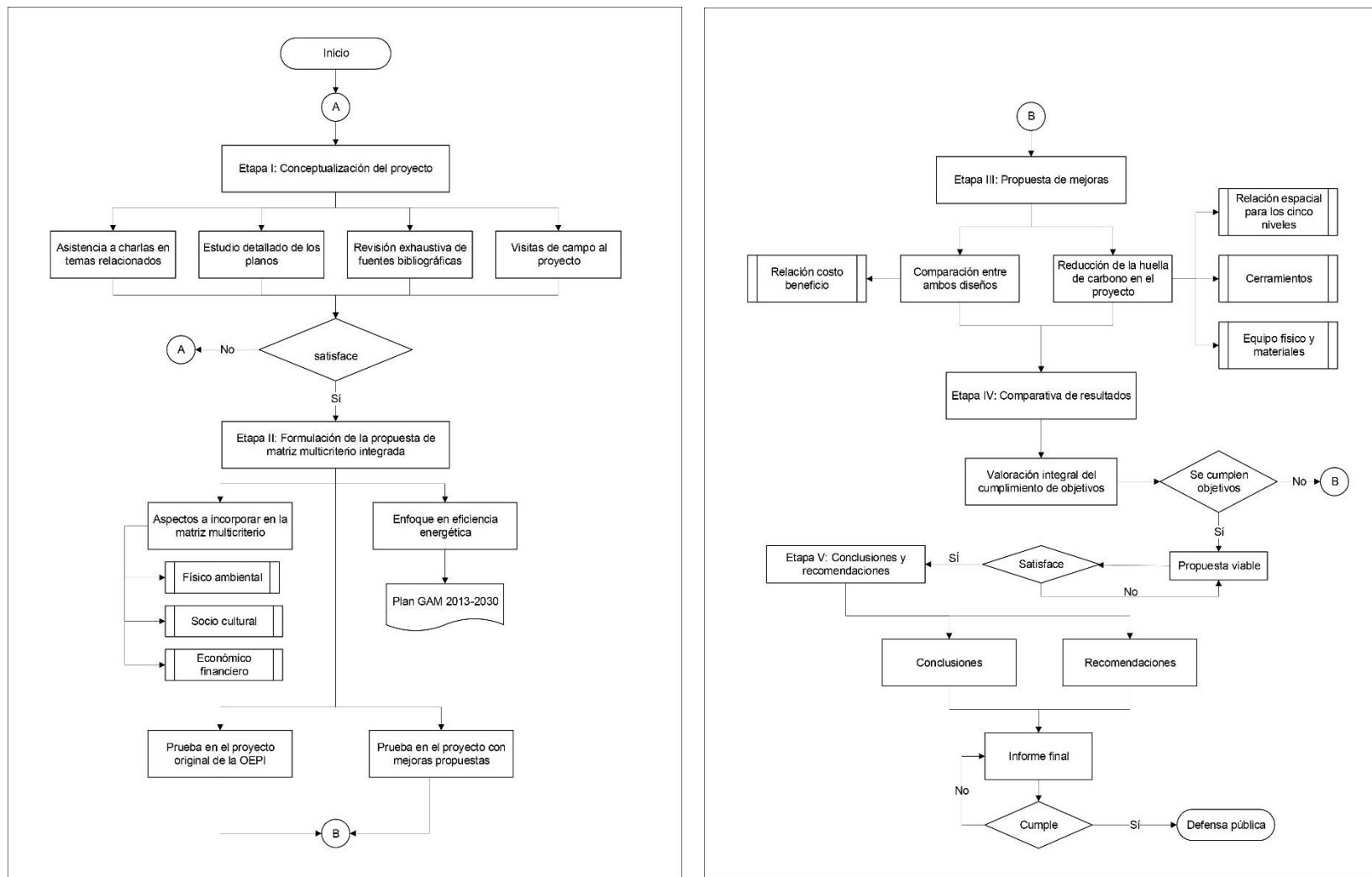


Figura 1.1 Esquema de la metodología general seguida para el SISTEMA MULTICRITERIO CON ESTRATEGIAS DE DISEÑO SOSTENIBLES APLICADO A UN EDIFICIO PARA ENSEÑANZA DE TECNOLOGÍAS EN SALUD. (El Autor)

El proceso se dividió en cinco grandes etapas:

Etapas 1: Conceptualización del proyecto.

Previo a cualquier actividad propia del desarrollo del trabajo, se estuvo presente en una serie de charlas en temas relacionados con edificaciones en altura - sostenibilidad, ellas fueron:

- Edificaciones en altura con énfasis en sostenibilidad
- Herramienta multicriterio: conocimiento y entendimiento del modelo multicriterio aplicado al diseño de Arquitectura: la importancia de esta charla repercutió en que cada proyecto puede evaluarse en su etapa de pre-factibilidad por medio de una matriz multicriterio que arroja un porcentaje de sostenibilidad el cual puede ser modificado mediante mejoras en cualquiera de los tres aspectos de la sostenibilidad, es decir, aspectos físico-ambientales, socio-culturales y económico-financieros.

- Comportamiento estructural del edificio y estrategias arquitectónicas para el uso de técnicas bioclimáticas pasivas
- Estudio de beneficio costo sobre las externalidades ambientales del Pabellón deportivo ICODER, y cómo se pueden interpretar para reducir los costos

En relación con el proyecto, el proceso dio inicio con un estudio detallado de los planos, ya que se toma como base la propuesta de diseño realizada por la OEPI. Se complementó con una revisión detallada y exhaustiva de distintas fuentes de información relacionadas con el tema abordado, lo que a la postre permitió seleccionar como insumos para el estudio la matriz multicriterio propuesta por Ramírez (2011), y los documentos: Iniciativas para Sitios Sostenibles de la Sociedad Americana de Arquitectos Paisajistas (2009), Excelencia en Diseño para Mayores Eficiencias (EDGE, 2019) y Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico (RESET, 2017).

En esta etapa se visualizó el proyecto como un todo y se descompuso en sus partes, para así definir el plan de acción para su ejecución.

Además de la investigación documental, se realizó un trabajo de campo para lograr una conceptualización más integral del proyecto.

Se realizaron dos visitas de campo al proyecto, una mientras se estaba construyendo el tercer entrepiso, la cual tuvo lugar el 28 de agosto de 2017 y, la segunda, mientras se construía el techo, realizada el lunes 30 de octubre de 2017.

Ambas visitas fueron de vital importancia para poder ver los procesos constructivos que se estaban dando y la vivencia del espacio, además de solventar dudas técnicas.

Etapa 2: Formulación de la propuesta de matriz multicriterio para la evaluación de la clasificación de la sostenibilidad del proyecto (CSP).

Con base en los resultados de la etapa 1, se procedió a conceptualizar la matriz multicriterio integrada, entendiéndose esta como aquella que incorpora elementos de la matriz de Ramírez (2011), Iniciativas para Sitios Sostenibles de la Sociedad Americana de Arquitectos Paisajistas (2009), EDGE (2019) y RESET (2017).

Del análisis situacional y la revisión documental se seleccionaron como factores vitales para lograr una mayor sostenibilidad del proyecto los relacionados con aspectos físico-ambientales, socio-culturales y económico-financieros. Esto obedeció al especial énfasis que Ramírez, EDGE, RESET y Sitios Sostenibles atribuyen a estos factores. Cabe advertir que en la selección fue determinante el propio criterio del investigador.

Los aspectos que se incorporan dentro de la matriz multicriterio propuesta son entonces de tipo físico ambiental, socio cultural y económico financiero, asignándose en cada caso un peso relativo en términos de su importancia en la sostenibilidad, esto atendiendo también al criterio del investigador.

En su determinación revistió especial interés el enfoque que se da en Costa Rica en relación con la eficiencia energética, los cuales se incluyen en el Plan GAM 2013 – 2030, como son: la prevención de riesgos, la menor huella ecológica, la competitividad y autonomía de núcleos urbanos, el equilibrio natural, agro productivo y urbanizado, la valoración del paisaje turístico y el fortalecimiento del transporte público.

Se realizaron dos corridas para cada aspecto. La primera se hizo con el proyecto original de la OEPI, diagnosticando el grado de sostenibilidad de este y, en la segunda, se hizo con las mejoras propuestas para el al proyecto, a fin de determinar la variación con respecto a la sostenibilidad.

Etapas 3: Propuesta de mejoras.

Se tomó como enfoque para la formulación de mejoras la aplicación de la ingeniería de valor al proyecto, esto con el fin de identificar los aspectos que son susceptibles de mejora para incrementar el "valor" del proyecto.

Una vez que se completó el análisis, calificando los criterios físico-ambientales, socio-culturales y económico-financieros, se realizó una comparación entre el diseño original proveniente de la OEPI y el propuesto; en este último se determinó la relación costo beneficio. La determinación del costo fue un 6.5 % más que la propuesta original, mientras que el beneficio se estimó en que obtendrá una recuperación de la inversión en aproximadamente 4 años y medio además de una reducción en 23.6 % de toneladas de CO₂ debido a las mejoras.

La propuesta de mejoras abarcó la relación espacial del edificio para los cinco niveles, los cerramientos, el equipamiento físico y materiales que pudieran

contribuir mayormente con la reducción de la huella de carbono del proyecto.

Etapas 4: Comparativa de resultados

En esta etapa se contrastaron el proyecto original con las modificaciones propuestas, esto en términos tanto cuantitativos (resultados de la matriz multicriterio integrada), como visuales (perspectivas del proyecto). En esta etapa se realizó una valoración integral del proyecto para determinar el cumplimiento de los objetivos propuestos, revisar el proceso de selección de los aspectos incluidos en la matriz multicriterio integrada y los criterios para la ponderación, entre otros aspectos. Este proceso de revisión conllevó a cambios en procesos constructivos y materiales propuestos inicialmente como parte de las mejoras, para finalmente seleccionar los incluidos en este trabajo.

Como resultado final se generó así una propuesta que podría ser viable de aplicar en otros proyectos similares, o bien, servir como punto de partida para incorporar la variable "sostenibilidad" en edificaciones.

Etapas 5: Conclusiones y recomendaciones

Las conclusiones y recomendaciones constituyen "lecciones aprendidas". Se incluyeron en esta sección aspectos relevantes que han de ser tenidos en cuenta en estudios similares, esto desde la óptica del investigador y a la luz de los hallazgos y dificultades que se dieron durante el desarrollo del trabajo.

Con las conclusiones y recomendaciones se da el cierre del trabajo, pero los recursos no se liberaron hasta que el entregable final fue satisfactorio para el comité examinador del proyecto y se realizó la defensa pública.

- ✓ En el caso de la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio se tiene que:
 - Ocupa un área total de 31,5 hectáreas y un área construida que suma en la actualidad más de 200 000 m² construidos.
 - Posee instalaciones deportivas que abarcan un área de 25 hectáreas en la que se ubican la Escuela de Educación Física y Deportes, 3 gimnasios multiuso, 1 área de natación con 2 piscinas, y el Estadio Ecológico. Cuenta también con áreas para la práctica del tenis, voleibol de playa, fútbol, baloncesto y atletismo al aire libre.
 - La ciudad de la Investigación de la Universidad de Costa Rica alberga, en sus 21 hectáreas, la sede de 12 unidades de investigación, 2 unidades académicas, 1 guardería para hijos e hijas de estudiantes, una residencia estudiantil y el Planetario. (Universidad de Costa Rica, 2018).

2.1.2 Crecimiento de la planta física del Campus Sede Rodrigo Facio

En esta sección se realiza una descripción general del crecimiento de la planta física dentro del campus de la Sede Rodrigo Facio, para enmarcar el proyecto dentro de este proceso de crecimiento de la infraestructura del campus.

Las construcciones de edificios en la UCR han ido creciendo y algunos han sido financiados por el Banco Mundial. Para aprovechar el espacio disponible, se ha acentuado el crecimiento "vertical" y esto ha servido para que algunas escuelas (Unidades Académicas) que antes se encontraban hacinadas y sin el adecuado mobiliario, se muden a nuevas edificaciones.

En la figura 2.2 se puede observar los polos de crecimiento en cuanto a edificaciones se refiere en la Sede Rodrigo Facio. En lo que se conoce como Finca 1 (primera zona donde se asentó la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio), la mayoría de los proyectos han sido financiados con fondos del Banco Mundial (focos

rojos), seguido por edificios financiados por la vía del fideicomiso con el Banco de Costa Rica (focos azules).

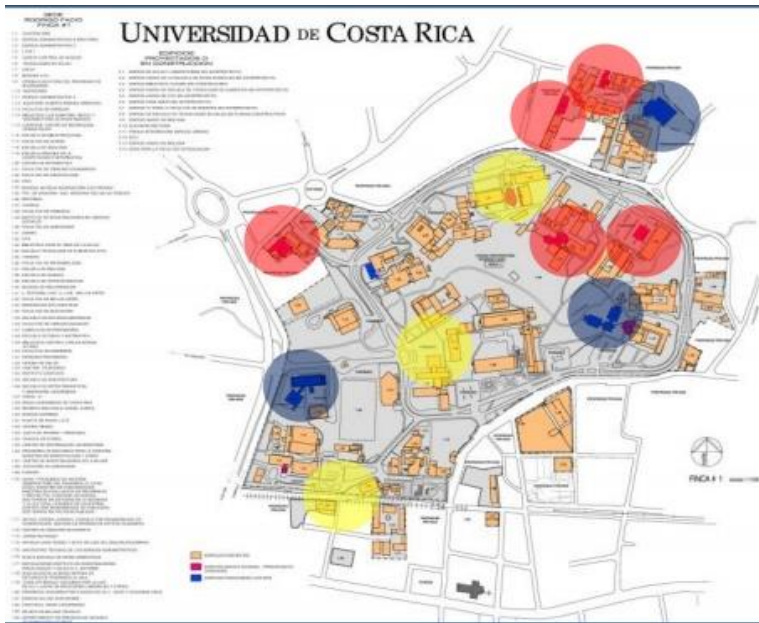


Figura 2.2 Crecimiento del campus universitario en Finca 1. (OEPI, 2014)

En la Finca 2 (Ciudad de la Investigación, figura 2.3) pueden verse más focos azules que rojos, lo que refleja el mayor crecimiento que ha tenido, en cuanto a construcción se refiere, en relación con las otras fincas, lo que se justifica por la mayor disponibilidad de espacio que la Finca 2 posee.

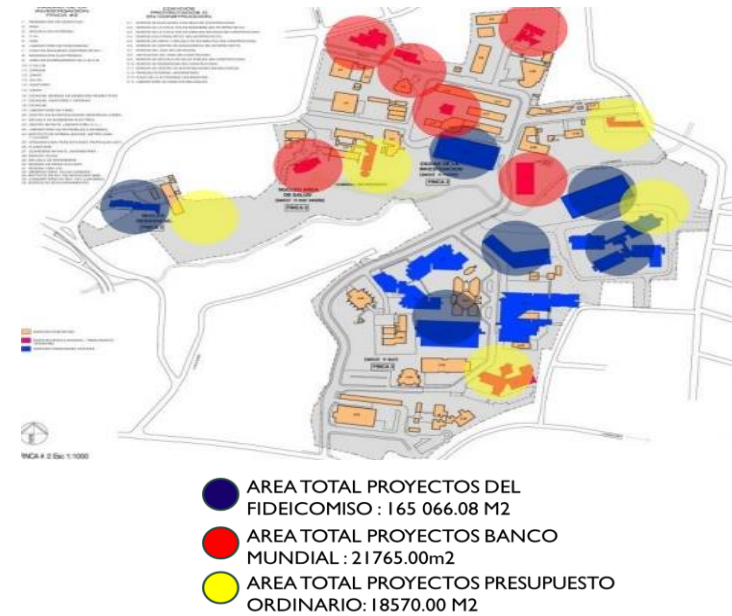


Figura 2.3 Crecimiento del campus universitario en Finca 2. (OEPI, 2014)

Es de interés para este proyecto, el tomar nota de algunas de las técnicas bioclimáticas pasivas que se han empleado en edificaciones nuevas y remodelaciones que se han hecho como parte de este proceso de mejoramiento de la infraestructura física de los edificios, como por ejemplo, el cerramiento de fachadas más afectadas por la incidencia solar, apertura hacia la dirección del viento, materiales que ayuden a reflejar el sol para evitar el calentamiento del

espacio interior, entre otros; casos concretos son la Escuela de Biología, la Escuela de Artes Musicales, el Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos (CITA).

Algunos “renders” de los casos citados se muestran en la figura 2.4, mientras que en la figura 2.5 se puede observar la ubicación correspondiente a los proyectos en desarrollo.



Figura 2.4 Renders de proyectos en desarrollo. (OEPI, 2018)

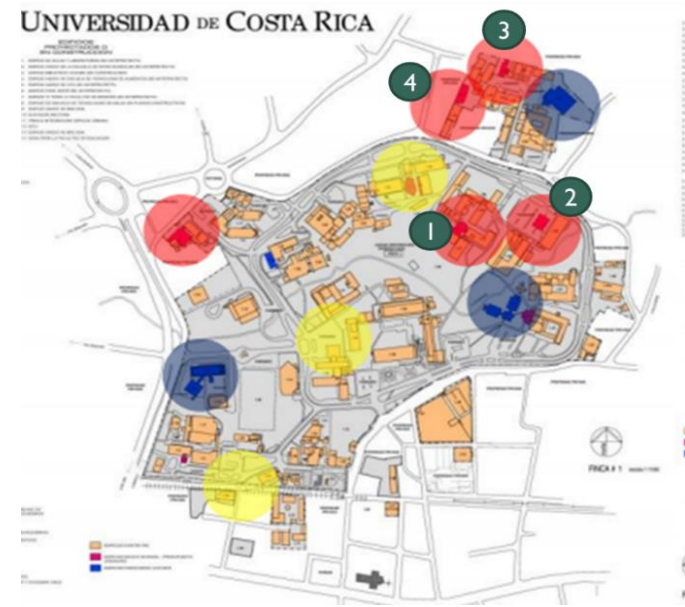


Figura 2.5 Proyectos cercanos al caso en estudio en que se han utilizado técnicas bioclimáticas pasivas. (OEPI, 2014)

Para la Finca 2 también se proyectaron edificaciones con nuevas técnicas constructivas (figura 2.6), por lo que es notorio el cambio entre las primeras edificaciones hechas principalmente de concreto expuesto y los nuevos diseños, que presentan fachadas más amplias y geometrías más expuestas, denotando que la Universidad está creciendo con arquitectura más moderna.



Figura 2.6 Proyectos en desarrollo y renders de las ampliaciones de las unidades académicas mostradas. (OEPI, 2018)

2.1.3 Vialidad

En la figura 2.7 se muestran las calles de acceso al proyecto, entre ellas se encuentra una calle primaria por conectividad llamada “202” (línea azul) y la carretera Nacional (línea roja) conocida como La Ruta 39 o también como Carretera de Circunvalación o Paseo de la Segunda República.

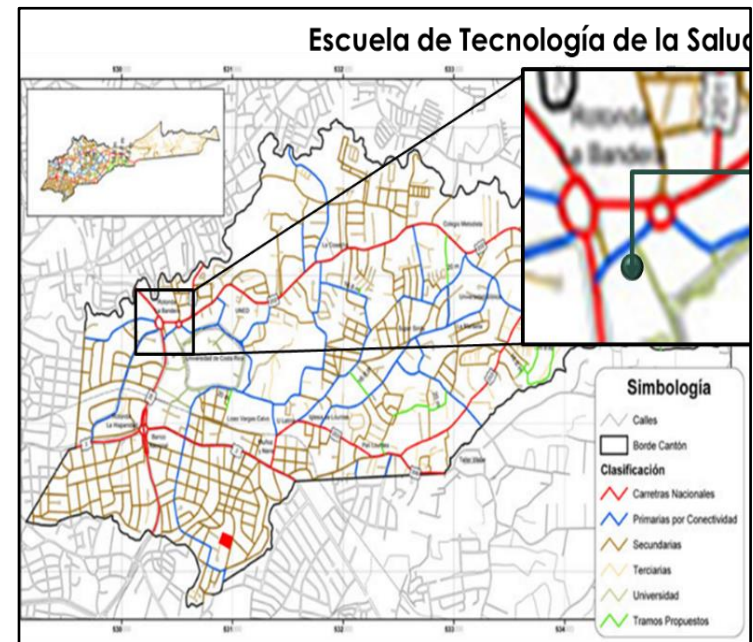


Figura 2.7 Calles principales colindantes al proyecto de estudio. (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2017)

Respecto a las rutas de buses interno (figura 2.8), estas abarcan tanto la finca 1, finca 2 (Ciudad de la Investigación) e instalaciones deportivas (finca 3), y dado que el proyecto se encuentra bordeando la calle principal donde transita el bus interno, no es problema trasladarse entre fincas.

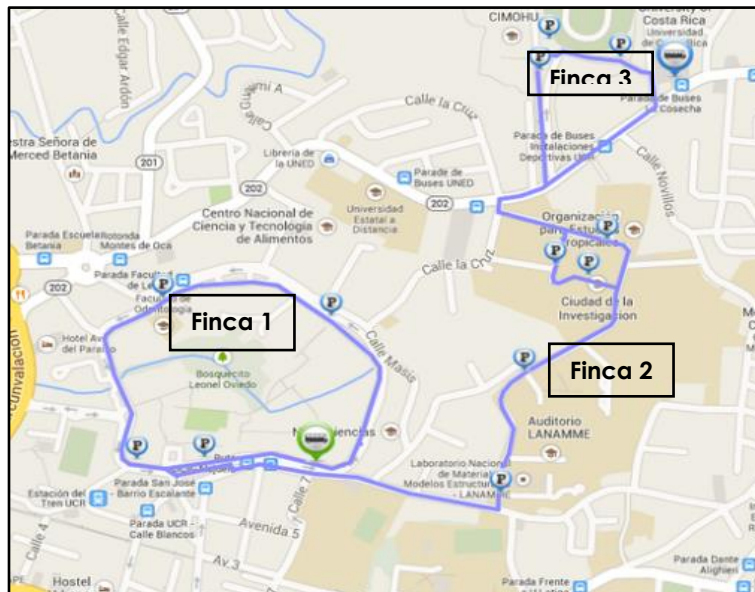


Figura 2.8 Ruta que usa el bus interno entre finca 1, finca 2 y finca 3. (Federación de Estudiantes UCR, 2017)

Por otro lado, la Unidad de Seguridad Vial y Transporte del Lanamme UCR reportó que, con base en una encuesta a 3542 personas, de las cuales cerca de un

94 % fueron estudiantes de la UCR y el 6 % restante personal administrativo y docente, se determinó que existe una concentración de la población Universitaria alrededor del campus, especialmente de los siguientes 15 distritos:

- ✓ San Pedro, Sabanilla y Mercedes en Montes de Oca
- ✓ San Vicente de Moravia
- ✓ Curridabat y Granadilla, Guadalupe y Mata de Plátano de Goicoechea
- ✓ San Isidro y Patalillo de Vásquez de Coronado
- ✓ San Francisco de Dos Ríos, San Sebastián y Zapote en San José
- ✓ Desamparados
- ✓ San Juan de Tibás

Estos 15 distritos representan el 34 % de la población encuestada, el resto vive fuera del GAM.

Continuando con los medios de transporte que utilizan para viajar a la Universidad, destacaron que dos terceras partes de los viajes se realizan en transporte público (bus y tren). (Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, 2014). Como se

puede ver en la figura 2.9, el 63 % de los viajes son en autobús, de este porcentaje deriva un 34 % que corresponde a servicios de las rutas de la Universidad y un 29 % en rutas regulares de transporte público. En cuanto al tren, se cuantifica un 3 %. Un 17 % de los trasladados se movilizan con vehículos particulares, por otro lado, un 13 % estaban relacionados con movilizaciones no motorizadas en donde un 12 % se desplaza a pie y un 1 % en bicicleta.

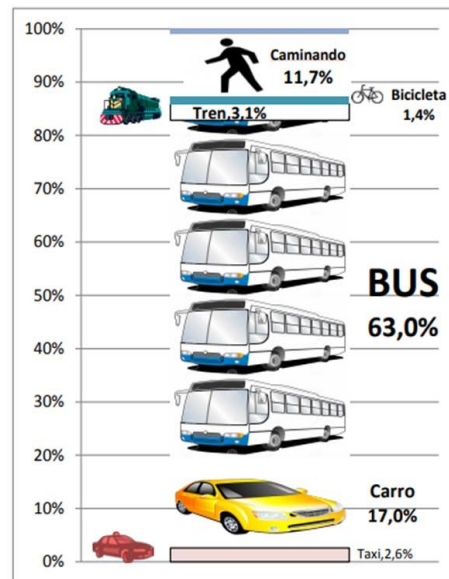


Figura 2.9 Porcentajes del medio de transporte que utilizan los usuarios universitarios. (Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, 2014)

En cuanto a las preferencias de los usuarios respecto al medio de transporte utilizado (figura 2.10), los conductores de vehículos particulares y usuarios de tren lo hacen de esta forma por razones de rapidez o de lejanía, los que viajan en autobús o a pie por economía, y los que viajan en bicicleta por razones económicas y rapidez, aunque al momento de dar su opinión sobre las razones ambientales o de salud por la cual utilizarían dicho medio, la bicicleta presenta un porcentaje más alto de satisfacción como se observa en la figura 2.11.

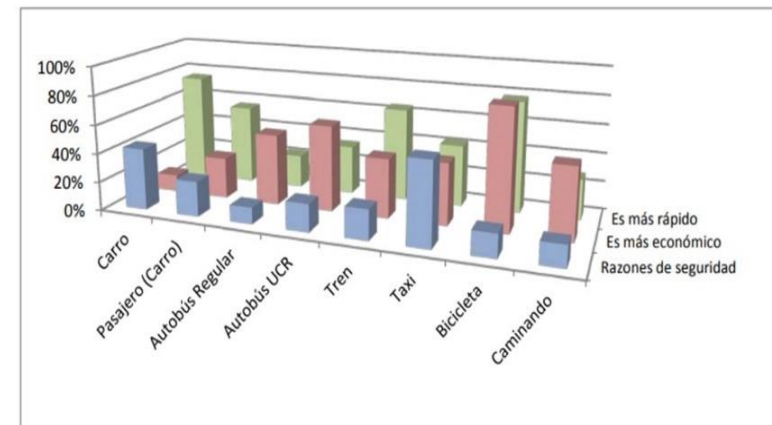


Figura 2.10 Razones de preferencias al medio de transporte utilizado. (Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, 2014)

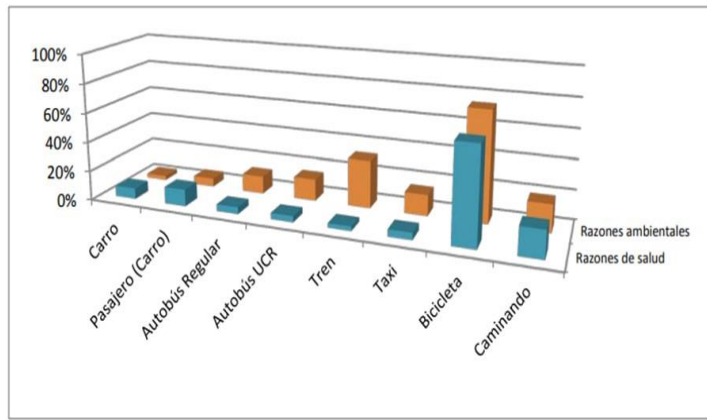


Figura 2.11 Razones de preferencias al medio de transporte utilizado por razones ambientales o de salud. (Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, 2014)

Todo esto indica que dentro de la Universidad existe buena conectividad y que es accesible para los usuarios, puesto que pueden transportarse por muchos medios. Especialmente con el incentivo de la creación de ciclovías, es pertinente establecer espacios para bicicleta y accesibilidad peatonal dentro del proyecto.

2.1.4 Escuela de Tecnologías en Salud

El proyecto de la Escuela de Tecnologías en Salud está ubicado en la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio (ver

figura 2.12), distrito San Pedro del cantón de Montes de Oca, provincia de San José.

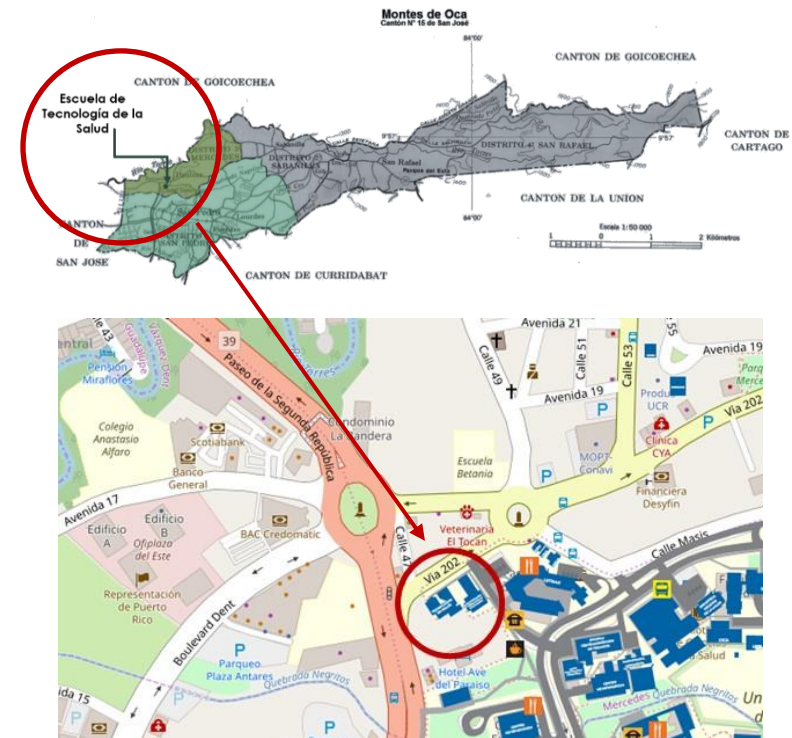


Figura 2.12 Ubicación del proyecto: Escuela de Tecnologías en Salud. (Universidad de Costa Rica, 2018)

Algunos datos que destacar sobre el cantón de Montes de Oca son:

- Fue creado en la administración de Alfredo González Flores, mediante el decreto N° 45 el 2 de agosto de 1915.

- En el gobierno de Mario Echandi Jiménez, se decretó la Ley N° 2874, que confirió a la villa la categoría de Ciudad.
- El cantón recibió el nombre en honor de Faustino Montes de Oca, un ciudadano conocido por su gran apoyo a la comunidad.
- Hoy día, el distrito de San Pedro posee una alta cantidad de habitantes respecto a otros distritos del cantón, como son Sabanilla, Mercedes y San Rafael (figura 2.13), esto a pesar de no ser el más grande en extensión (representa apenas el 31.8 % del territorio del cantón). Esto significa que la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio está ubicada en una zona de alta densidad urbana.

CANTON DE MONTES DE OCA: TOTAL DE HABITANTES 49132			
DIVISION SEGÚN DISTRITOS:			
	- SAN PEDRO: 49132		
	- SABANILLA: 10775		
	- MERCEDES: 4688		
	- SAN RAFAEL: 9692		
DISTRITO DE SAN PEDRO			
EDADES	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
0-9 AÑOS	2437	2616	4753
10-19 AÑOS	3248	3465	6713
20-29 AÑOS	5412	5743	11155
30-39 AÑOS	3414	3681	7095
40-49 AÑOS	2707	3322	6029
50-64 AÑOS	3573	4572	8145
65-74 AÑOS	1224	1570	2794
75-84 AÑOS	678	1113	1791
85 AÑOS -	217	440	657

Figura 2.13 Cantidad de habitantes del distrito de San Pedro para el año 2013. (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2013)

Si bien desde 1970 la Universidad de Costa Rica formaba Técnicos en Salud desde la Facultad de Medicina, no es sino alrededor del año 2004 que se consolida como Escuela de Tecnologías en Salud, la cual tiene a su cargo la formación de profesionales en salud capacitados en la atención adecuada e inmediata a personas enfermas o accidentadas.

Su oferta académica incluye: Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, Terapia Física, Salud Ambiental, Ortoprótisis y Ortopedia, Audiología y otras funciones.

En la figura 2.14 se puede observar el edificio que albergó a la Escuela de Tecnologías en Salud hasta el año 2018.

El Arq. Alfonso Leandro Castillo, quien lideró el proyecto de diseño del nuevo edificio junto con la Oficina Ejecutora del Programa de Inversiones (OEPI), menciona que el proyecto inicia en el año 2007 con el compromiso de la Rectoría de dotar a esta Unidad Académica de un edificio que se adaptara a la demanda académica y solventara sus problemas de infraestructura.

Aun cuando los estudios preliminares iniciaron en 2008, y la construcción estaba prevista para el 2013 o 2014, el inicio de obras se da hasta el 2017, siendo la empresa constructora Navarro y Avilés la encargada de la construcción.



Figura 2.14 Casa utilizada originalmente para la Escuela de Tecnologías en Salud. (Noticias Universidad de Costa Rica, 2016)

2.1.5 Poblaciones usuarias del edificio

El área de Ciencias de la Salud de la UCR cuenta con cuatro facultades: Medicina, Odontología, Microbiología y Farmacia. La Escuela de Tecnologías en Salud forma parte de la Facultad de Medicina. Dentro de la oferta académica de la Escuela de Tecnologías en Salud, la Universidad ofrece las siguientes 5 carreras (Universidad de Costa Rica, 2019):

- Imagenología Diagnóstica y Terapéutica (Bachillerato y Licenciatura)
- Terapia Física (Bachillerato y Licenciatura)
- Salud Ambiental (Bachillerato y Licenciatura)

- Ortoprótisis y Ortopedia (Bachillerato y Licenciatura)
- Audiología (Licenciatura)

Como se trata de un proceso de formación académica, se distinguen 3 tipos de poblaciones, ellos son (Universidad de Costa Rica , 2016):

- Estudiantes: Según el Director de la Escuela, se dispone espacio para atender a 600 estudiantes.
- Personal administrativo y docentes: Las oficinas administrativas y docentes operan de lunes a viernes de 7:00 a.m. a 9:00 p.m.
- Visitantes: La Escuela atiende pacientes en la sala de terapia física, de lunes a viernes de 8:30 a.m. a 11:50 a.m.

Las características que debería poseer el edificio a raíz de las características de los usuarios son:

- Poseer espacios amplios en zonas vestibulares en donde converjan los 3 tipos de poblaciones identificadas.

- Poseer espacios de convivencias para estudiantes, que puedan servir de descanso y estudio.
- Tener una circulación fluida en donde los espacios cerrados no entorpezcan el desplazamiento de los usuarios.

2.1.6 Costo del proyecto

La noción del costo del proyecto es de interés para esta investigación por cuanto las propuestas que se desarrollen deben rondar el valor estimado por la OEPI para no salirse del presupuesto proyectado.

El costo del proyecto según la oferta del contratista es de \$2, 990, 000 (dos mil novecientos noventa mil dólares, USD), teniendo un costo aproximadamente de \$1, 000 el metro cuadrado de construcción.

Según las tipologías constructivas que da la sección 9.1.11 Edificios Educativos del Ministerio de Hacienda, esta corresponde a una tipología de edificio educativo tipo EL01, con una vida útil de 70 años, estructura de concreto armado o acero, cubierta con cerchas

metálicas y piso cerámica de tránsito pesado, cuya tipología está destinada a laboratorios de química, física o similar, estimando un costo de ₡750 000 /m². Por lo tanto, a una tasa de cambio de US\$ Venta: 612 a fechas de enero de 2019, se estima un costo aproximado de \$1, 225 /m² (figura 2.15).

Esto significa que el precio del metro cuadrado propuesto por OEPI es menor que el estimado en el Ministerio de Hacienda. Aunque sí debe destacarse que el plazo de construcción del edificio originalmente era de un año y posteriormente se extendió debido a que el porcentaje de obra terminada estaba avanzando más lento de lo programado.

9.1.11.11	Tipo EL01
Vida Útil	70 años.
Estructura	Vigas y columnas de concreto armado o acero.
Paredes	Bloques de concreto, elementos prefabricados con repello fino. Muros de concreto armado expuesto, paneles de yeso, cemento y fibra de vidrio (Gypsum). Altura 3,00m o más.
Cubierta	Cerchas perfiles metálicos. Láminas onduladas de hierro galvanizado esmaltado. Canoas y bajantes de hierro galvanizado.
Cielos	Fibrocemento y/o poliestireno expandido con suspensión de aluminio.
Pisos	Cerámica de tránsito pesado de alto grado de dureza, resistentes a productos abrasivos o similares.
Baños	Dos o tres baterías de baño normales.
Otros	Son edificios diseñados para laboratorio de química, física o similar. Ventanería con marcos de aluminio anodizado natural, ventilación por celosías o linternillas. Sistema electromecánico especialmente diseñado para los equipos necesarios. Muebles fijos de concreto con enchape de azulejo o melanina, rampas, sistema contra incendios con detectores de humo y sirenas.
VALOR	₡750 000 / m ²

Figura 2.15 Tipología constructiva. (Ministerio de Hacienda, 2015)

2.1.7 Problemas percibidos en relación con el contexto urbano en que se ubica el proyecto

En general, los terrenos en que se ubica la Universidad de Costa Rica son aptos para la construcción de edificios e infraestructura asociada, destinados a uso educativo. Se trata de terrenos planos ubicados en zonas que no presentan amenazas por deslizamientos o movimientos sísmicos de alta peligrosidad. Los problemas que se podrían presentar derivarían principalmente de inundaciones causadas en época de invierno, que se pueden controlar buscando soluciones al problema de recolección de basura, y el mantenimiento preventivo del alcantarillado; aunque se hace la salvedad de que el sitio del proyecto no tiene los problemas de inundaciones de otros sectores de la Ciudad Universitaria como los que se ubican en el sur y este (entre la Facultad de Educación y Ciudad de la Investigación).

Otro problema es el que se relaciona con la alta densidad de población del distrito San Pedro. Esto hace que el movimiento de transporte público y vehículos particulares y de comercio sea muy alto en

los alrededores de la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, lo que puede tener implicaciones sobre todo en el tiempo de viaje de las personas que se movilizan hacia o desde el nuevo edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud. Sin embargo, se debe tener en cuenta que, en el sitio de ubicación actual, en que está fuera del campus universitario y con una ruta muy transitada que pasa al frente de las instalaciones, el nivel de ruido es bastante alto y el acceso al lugar es incómodo para el traslado de las personas estudiantes. Si bien, una ruta primaria es cercana al nuevo sitio de ubicación de la Escuela de Tecnologías en Salud, el nivel de ruido se puede amortiguar si este factor es considerado desde la etapa de planificación del diseño del proyecto.

2.1.8 Proyectos de inversión para mejorar la movilidad

Como se mencionó en el apartado anterior, la Escuela de Tecnologías en Salud se trasladó de un edificio ubicado fuera del campus universitario, a otro dentro de este campus, en el que se ofrece mejores condiciones para la impartición de docencia y el trabajo administrativo. Esto significa que no se está

incrementando el problema de congestión vehicular debido a un crecimiento poblacional. Por lo tanto, los problemas de movilidad que presenta el distrito de San Pedro, en especial en todo el sector universitario de la zona (Universidad de Costa Rica, Universidad Latina y Universidad Fidelitas), no se intensificará con el traslado de esta Escuela.

Ahora bien, hay una serie de mejoras que se están dando para mejorar la movilidad en el distrito de San Pedro, y que en alguna medida beneficiarán a los usuarios de la Escuela de Tecnologías en Salud, entre las que están:

Desarrollo de Ciclovías: Por medio de un proyecto de colaboración entre Municipalidad de San José y la Municipalidad de Montes de Oca, se pretende conectar San Pedro con La Sabana a través de una ciclovía (figura 2.16). El recorrido será de 15.4 kilómetros, específicamente a la altura de la Facultad de Derecho de la UCR, pasando por lugares como Barrio Dent, Terminal de Buses de Puntarenas, Parque

María Auxiliadora, entre otros, hasta llegar al Parque Metropolitano La Sabana. (La República, 2017).

Ciclovía Sabana- UCR

El nuevo trazado incluye dos rutas, una por cada sentido de circulación y elimina el tramo existente en la avenida 4

- TRAMO EXISTENTE (DOBLE SENTIDO)
- RECORRIDO ESTE- OESTE (SENTIDO ÚNICO)
- RECORRIDO OESTE- ESTE (SENTIDO ÚNICO)



Figura 2.16 Ruta de ciclovía proyectada. (Municipalidad de San José, 2016)

Como se puede observar en la figura 2.17, la ciclovía entre San José y Montes de Oca ha sido concluida. No obstante, existe un problema de cultura en relación con el uso y respeto de las ciclovías; un ejemplo es lo común que resulta la invasión de vehículos y motocicletas en zonas demarcadas para estas ciclovías, así como la colocación de ventas ambulantes. Esto ha obligado a la colocación de

postes abatibles, que han demostrado no ser la solución al problema



Figura 2.17 Uso de tramo de ciclovía proyectada hasta el momento. (La Nación, 2018)

Ampliación y mejoras de aceras y vía principal del distrito San Pedro: En el área de influencia del campus universitario se está reconstruyendo cerca de 3 000 m² de aceras, esto es sobre el corredor central de San Pedro, con una inversión de 167 millones de colones (figura 2.18).

Las obras se ejecutan sobre la vía principal, conocida como calle 2, en el tramo norte San Pedro que recorre desde la Fuente de la Hispanidad hasta el Centro Comercial Muñoz & Nanne.

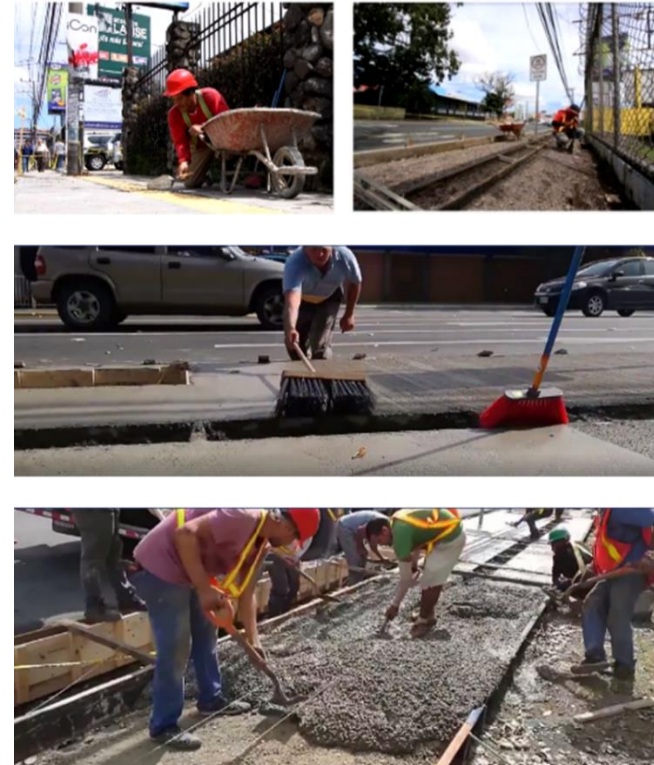


Figura 2.18 Ampliación de aceras en Montes de Oca. (Semanario Universidad, 2017).

Eliminación de los “mupis” con fines comerciales: Los mupis son soportes publicitarios instalados en elementos de mobiliario urbano que se ubican en los lugares más concurridos y céntricos de las ciudades. En el cantón de Montes de Oca, la Municipalidad clausuró el uso comercial de todos los mobiliarios

urbanos (mupis) instalados en el cantón, lo que obedeció a la falta de permisos municipales para su operación por parte de las seis empresas que brindan el servicio, más no por el problema de contaminación del paisaje urbano que causan estos mupis.

Efectos positivos a raíz de esta medida son, por un lado, la disminución de la contaminación visual, y por otro, hay más espacio para la circulación de los peatones.

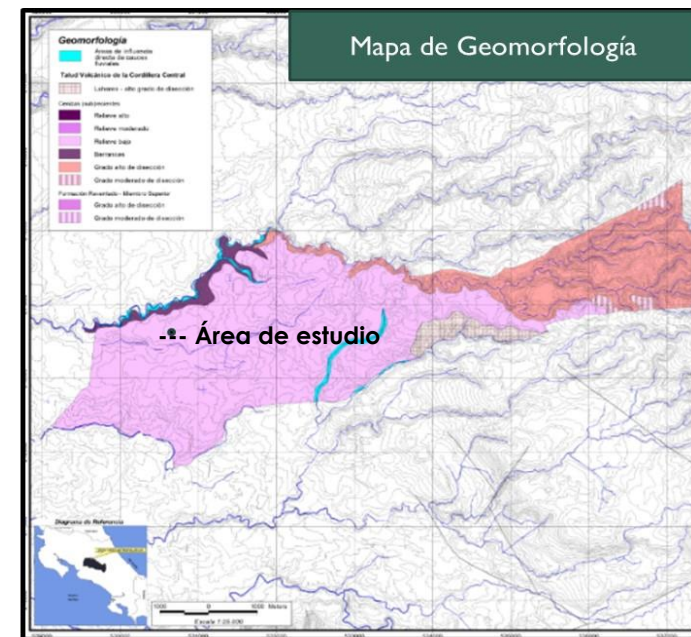
2.1.9 Índices de fragilidad ambiental

Los índices de fragilidad ambiental (IFAs) contemplan los riesgos naturales que una zona específica presenta.

Los IFAs de la zona del desarrollo del proyecto permiten clasificarla como una zona con fragilidad ambiental moderada. Para esta investigación se consideró necesario identificar, aunque de manera general, riesgos como deslizamientos, inundaciones, eventos sísmicos o volcánicos, para determinar si era necesario o no tener un criterio específico para mitigar el posible daño que pudieran representar para la edificación.

De acuerdo con información del Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (2013), el sitio de estudio se caracteriza de la manera siguiente:

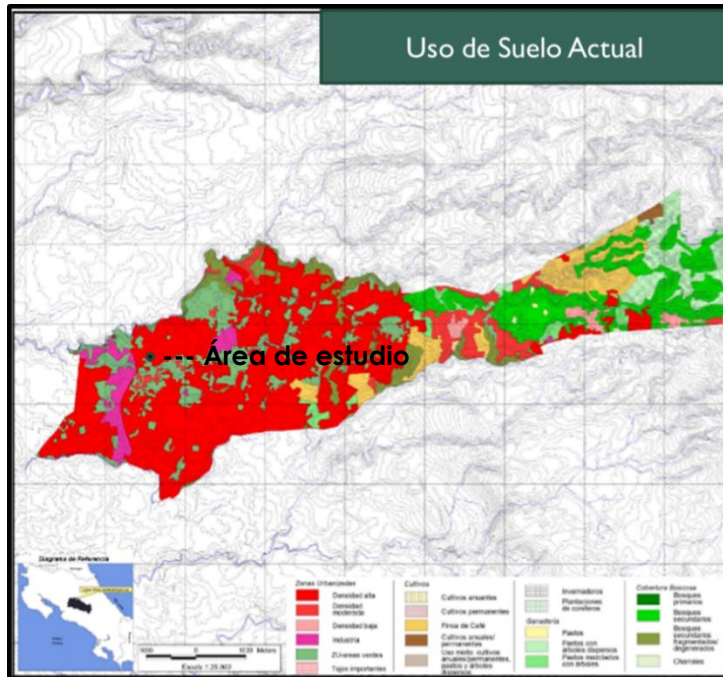
- Es una zona de bajo relieve, con un tipo de suelo con presencia de cenizas (figura 2.19).



● Tipo de geomorfología: Relieve Bajo, tipo de suelo cenizas sub-recientes

Figura 2.19 Mapa de geomorfología. (Ministerio de vivienda y asentamientos humanos, 2013)

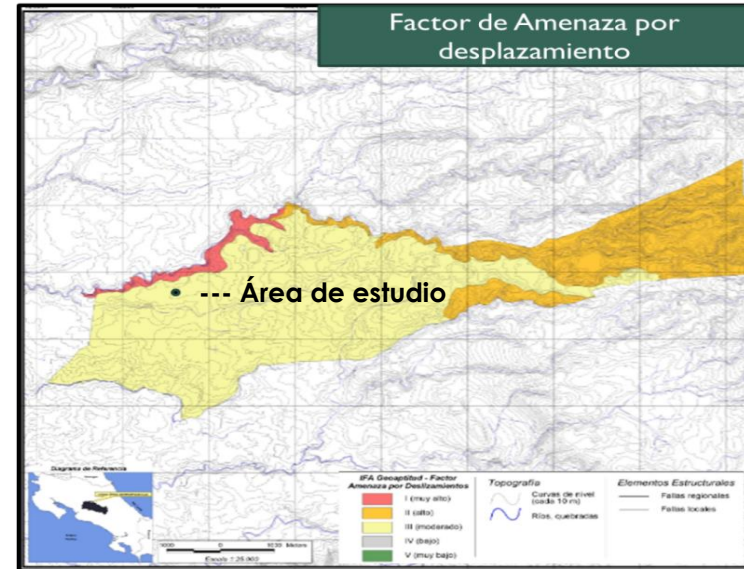
- El mapa de uso de suelo permite observar que se trata de una zona con un densidad poblacional alta (figura 2.20).



● Tipo de suelo actual: Densidad alta

Figura 2.20 Uso de suelo actual en el sitio del proyecto y colindancias. (Ministerio de vivienda y asentamientos humanos, 2013)

- Según el factor de amenaza por desplazamiento, la amenaza en el área de estudio es moderada (figura 2.21)



● Factor de amenaza por desplazamiento: III Moderado

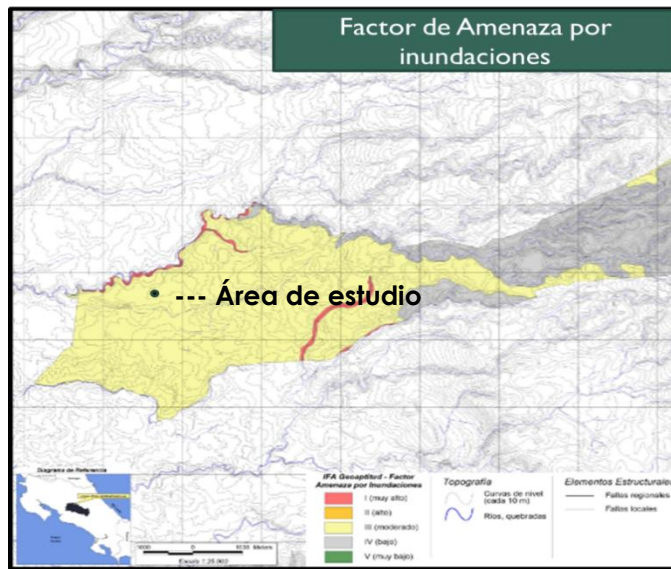
Figura 2.21 Mapa de amenaza por desplazamiento. (Ministerio de vivienda y asentamientos humanos, 2013)

- La amenaza por inundaciones se cataloga como moderada (figura 2.22); no obstante, se advierte que San Pedro presenta problemas de inundación en época de invierno, especialmente por la acumulación de basura en la vía pública, que

según lo señala La Nación (junio, 2015), un 20 % de la basura producida no está colocada adecuadamente en los sitios destinados para recoger basura, sino que ha sido dejada en cualquier otro lugar y esto hace que desechos como bolsas plásticas, zapatos, muebles, desechos orgánicos, entre otros, formen barreras que obstruyen el sistema de alcantarillado.

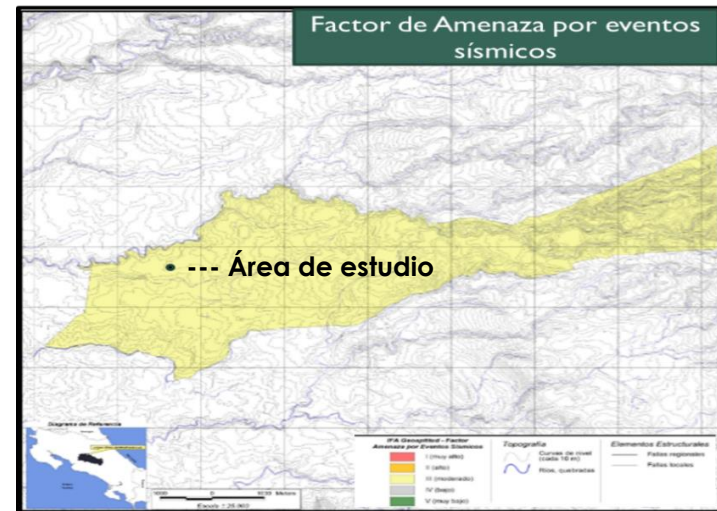
A lo anterior se suman las conexiones ilegales al alcantarillado sanitario, y la acumulación de grasas o aceites de cocina que son lanzados al desagüe creando tapones que impiden el buen funcionamiento del sistema. (La Nacion, 2015).

- En cuanto a amenaza sísmica (figura 2.23), la zona de ubicación del proyecto es de sismicidad moderada.



Factor de amenaza por Inundaciones: III Moderado

Figura 2.22 Mapa de amenaza por inundaciones. (Ministerio de vivienda y asentamientos humanos, 2013)

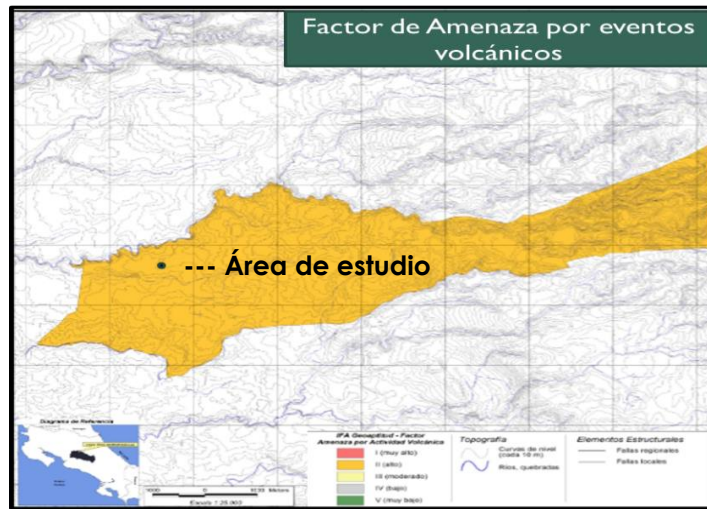


Factor de amenaza por eventos sísmicos: III Moderado

Figura 2.23 Mapa de amenaza por eventos sísmicos. (Ministerio de vivienda y asentamientos humanos, 2013)

- El factor de amenaza por eventos volcánicos (figura 2.24) indica que este es alto.

Esto se debe a que hay volcanes que por su cercanía podrían afectar el proyecto, como son, el volcán Poás, el volcán Irazú y el volcán Turrialba, el primero a 54.7 km, el segundo a 49.4 km y el tercero a 64.1 km, del sitio del proyecto (figura 2.25).



Factor de amenaza por eventos volcánicos: II alto

Figura 2.24 Mapa por eventos volcánicos. (Ministerio de vivienda y asentamientos humanos, 2013)

Estos volcanes que han estado en actividad en los últimos años generan cantidades visibles de cenizas,

por lo que es un factor que tomar en cuenta en las labores de mantenimiento del edificio.

1_Volcán Poás 2_Volcán Irazú 3_Volcán Turrialba.



Figura 2.25 Ubicación de los volcanes activos cercanos al proyecto. (El autor)

2.2 ANÁLISIS DEL PROYECTO EN ESTUDIO.

2.2.1 Análisis espacial del edificio

El edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud ubicado hacia el noroeste de la Finca 1 de la Sede Rodrigo Facio, entre los edificios de la Escuela de Bibliotecología y Formación Docente, posee dos accesos, uno al costado este y otro al costado oeste.

Áreas como el módulo de servicios sanitarios, módulo de escaleras principales, ducto de elevador, cuartos MDF, gabinetes eléctricos y patio central son áreas típicas que se presentan en cada nivel. La planta de conjunto que se muestra en la figura 2.26, da una idea del contexto espacial en relación con los alrededores inmediatos.



Figura 2.26 Planta de conjunto de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (El Autor)

Y, la figura 2.27 ilustra por medio de una fotografía, una panorámica del edificio ya concluido, en la que se observa que la fachada principal del edificio tiene orientación noroeste.

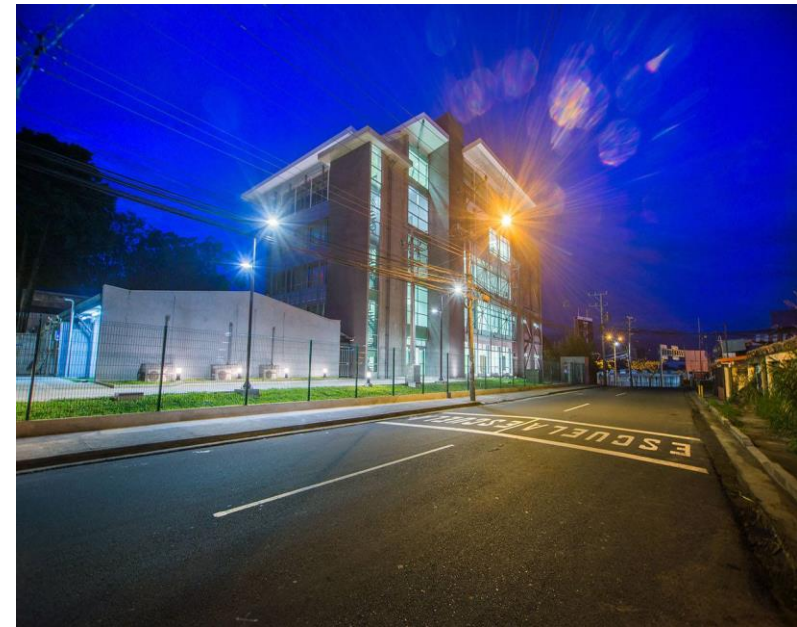


Figura 2.27 Conjunto del edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. Fuente: (Facebook TS, 2018)

En cuanto a las áreas por nivel, el edificio posee áreas de piso de tamaños similares (figura 2.28), formando una estructura de cinco niveles con un área total de 3,000 m².

Escuela de Tecnologías en Salud	
Áreas por nivel	
Nivel 1	675 m ²
Nivel 2	640 m ²
Nivel 3	640 m ²
Nivel 4	640 m ²
Nivel 5	405 m ²
Área total	3, 000 m²

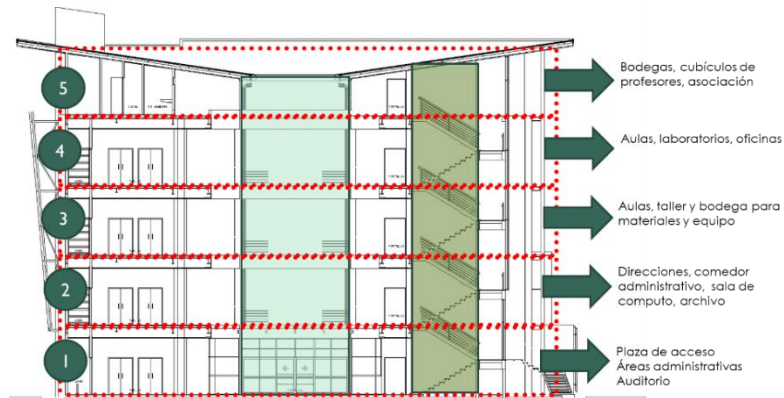


Figura 2.28 Áreas por nivel y distribución por niveles. (El Autor)

La composición espacial del edificio es un solo módulo, donde la distribución de los espacios se da alrededor de un patio central (figura 2.29) cuya intención es la de generar una mejor ventilación e iluminación natural al interior del edificio.



Figura 2.29 Patio central del edificio en nivel 1 de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)

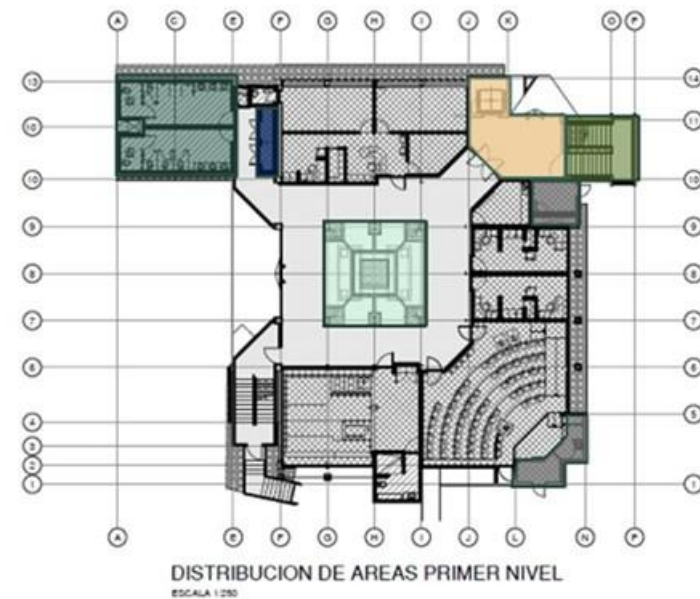
Es importante mencionar que el primer nivel posee un acceso posterior en su fachada suroeste (figura 2.30) que da conexión hacia una sala de terapia física existente ubicada en un edificio existente que decidieron conservar por tratarse de una construcción reciente.



Figura 2.30 Acceso posterior de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR hacia la sala de terapia en una edificación existente. (Facebook TS, 2018)

El detalle de las áreas típicas se muestra en la figura 2.31 y a manera de resumen se exponen las

particularidades de los cinco niveles desde la figura 2.32 a la 2.42.



Áreas Típicas:

- ✓ Un módulo de servicios sanitarios, los cuales cumplen con las medidas y normativas de accesibilidad y cuentan con los accesorios para su uso por personas con alguna discapacidad física según la ley 7600.
- ✓ Módulos de escaleras principales.
- ✓ Ducto de elevador así como su respectivo vestíbulo.
- ✓ Cuartos de MDF o IDF.
- ✓ Gabinetes eléctricos.
- ✓ Patio central y módulo de escaleras posteriores.

Figura 2.31 Distribución de áreas típicas de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (El Autor)

El **primer nivel** contempla las áreas administrativas, secretarías, un expendio de meriendas, un auditorio para 78 personas y una sala de hidroterapia como puede verse en la figura 2.32, seguida de la figura 2.33, la cual muestra la distribución espacial.

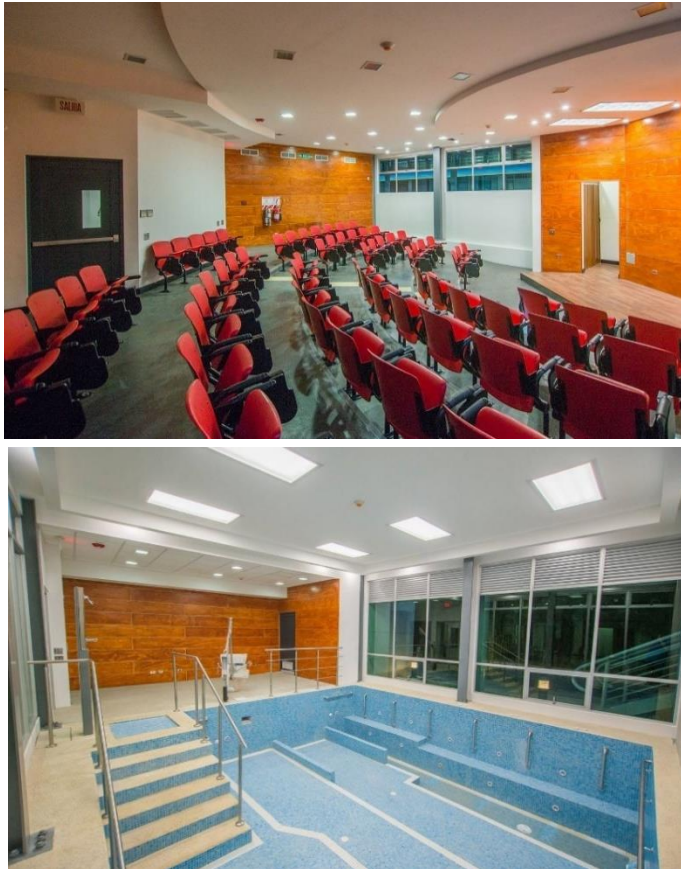
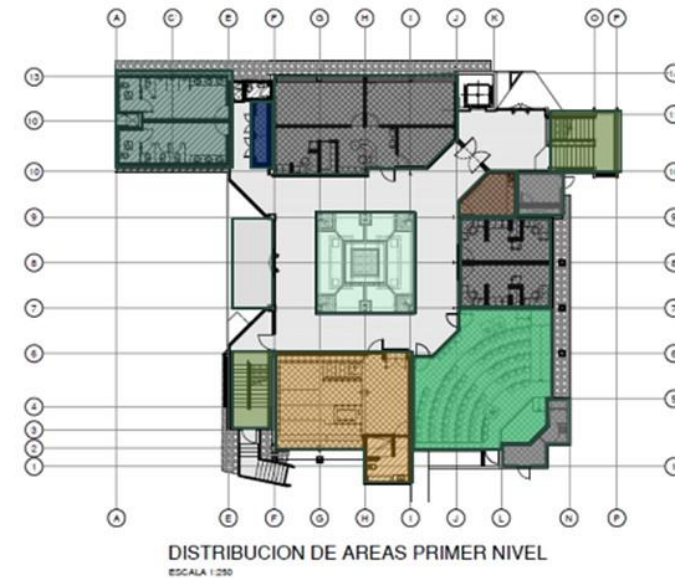


Figura 2.32 Auditorio y sala de hidroterapia de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)



Primer NIVEL

- Áreas administrativas, secretarías
- Expendio de alimentos tipo merienda
- Auditorio para 78 personas.
- Una sala de hidroterapia, que contará con su respectivo tanque de hidroterapia
- Acceso posterior por el cual se dará la conexión hacia la sala de terapia existente por conservar

Figura 2.33 Distribución del primer nivel de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (El Autor)

En el segundo nivel se encuentran los departamentos y direcciones de las distintas carreras, además de espacios designados a asuntos estudiantiles, una sala de sesiones, archivo administrativo, un comedor administrativo y una sala de cómputo con capacidad para 18 personas según se muestra en la figura 2.34, seguida de la figura 2.35, la cual muestra la distribución espacial.



Figura 2.34 Sala de cómputo de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)



Segundo NIVEL






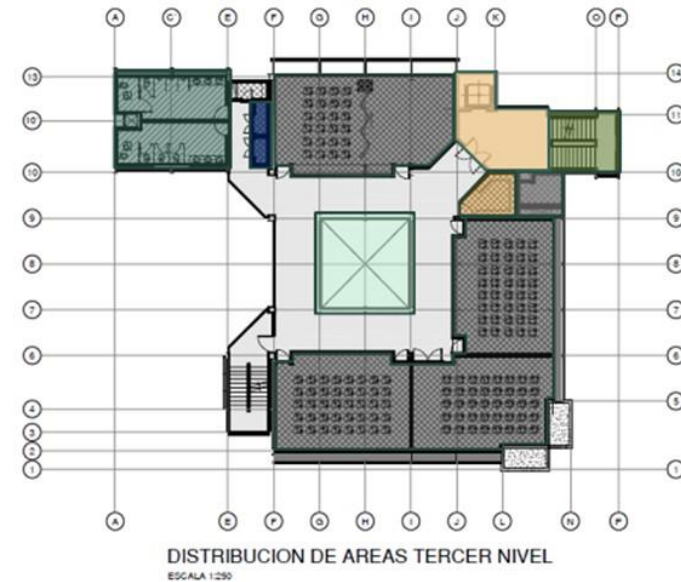
-  ✓ Este nivel albergará departamentos y direcciones de las distintas carreras
-  ✓ Sala de sesiones
-  ✓ Archivo administrativo,
-  ✓ Comedor administrativo
-  ✓ Sala de cómputo con capacidad para 18 personas.

Figura 2.35 Distribución del segundo nivel de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (El Autor)

El tercer nivel cuenta con tres aulas tipo magistral (figura 2.36) con capacidad para 40 personas cada uno, dos espacios tipo taller con capacidad para 24 personas cada uno y una bodega para materiales y equipos, luego la figura 2.37 muestra la distribución espacial.



Figura 2.36 Aula tipo magistral de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)



Tercer NIVEL

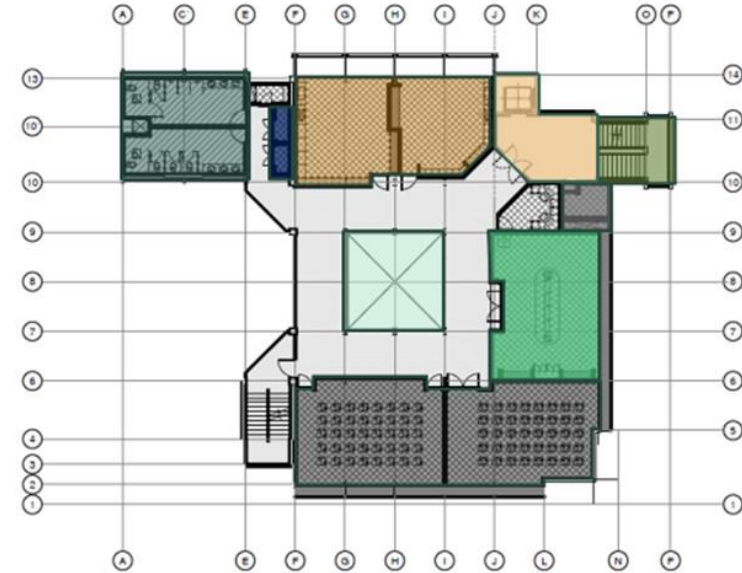
- ✓ Este nivel contará con 3 aulas tipo magistral con capacidad para 40 personas cada uno
- ✓ 2 espacios tipo taller con capacidad para 24 personas cada uno aproximadamente
- ✓ Una bodega para materiales y equipos

Figura 2.37 Distribución del tercer nivel de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (El Autor)

El cuarto nivel cuenta con dos aulas tipo magistral con capacidad para 40 personas cada uno, un laboratorio de salud ambiental con capacidad para 10 personas, 2 laboratorios de emergencias médicas (figura 2.38) con capacidad para 14 personas y una oficina para 2 asistentes de laboratorio. Luego la figura 2.39 muestra la distribución espacial.



Figura 2.38 Laboratorio de emergencias médicas de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)



DISTRIBUCION DE AREAS CUARTO NIVEL

ESCALA 1:250

Cuarto NIVEL

- Este nivel contará con 2 aulas tipo magistral con capacidad para 40 personas
- Un laboratorio de salud ambiental con capacidad para 10 personas
- 2 laboratorios de emergencias médicas con capacidad para 14 personas
- Una oficina para 2 asistentes de laboratorios

Figura 2.39 Distribución del cuarto nivel de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (El Autor)

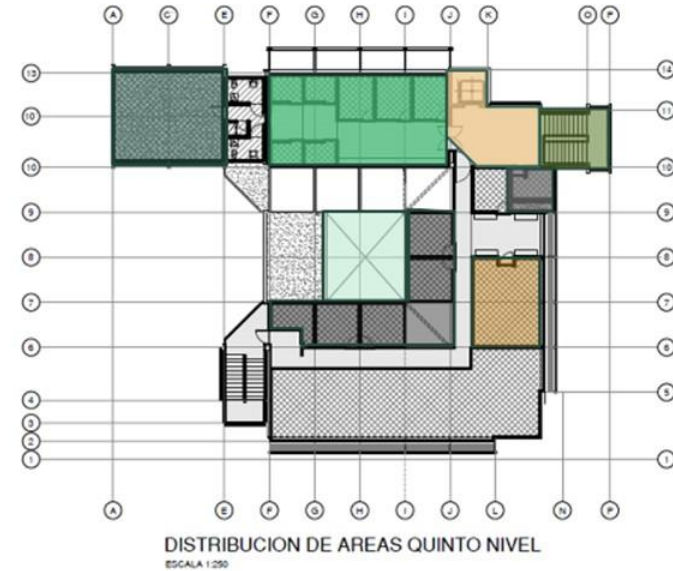
El quinto nivel está destinado mayormente para áreas de bodegas y archivos, además de 7 cubículos para profesores (figura 2.40) y un espacio dedicado a la asociación de estudiantes. Luego la figura 2.41 muestra una vista aérea del edificio y la figura 2.42 muestra la distribución espacial de este nivel.



Figura 2.40 Cubículos de profesores de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)



Figura 2.41 Vista aérea de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)



Quinto NIVEL

- ✓ Este nivel estará destinado mayormente a áreas de bodegas y archivos
- ✓ 7 cubículos para profesores
- ✓ Un espacio que se dedicará a las Asociaciones de Estudiantes

Figura 2.42 Distribución del quinto nivel de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (El Autor)

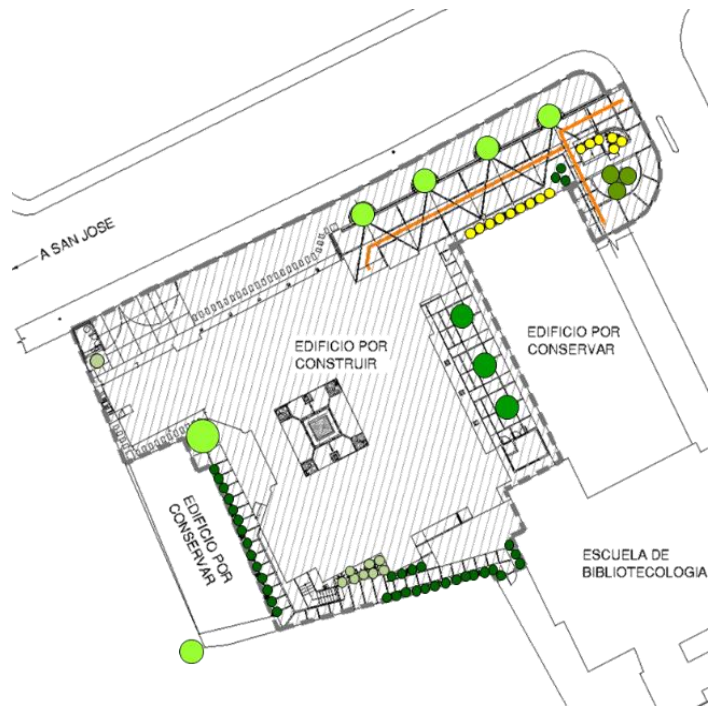
Cabe destacar que, según la propuesta actual de diseño, el edificio no contará con parqueo propio. En cambio, se destinan espacios para bicicleta lo que es congruente con las proyecciones de incentivar el uso de este medio de transporte, como son, por ejemplo:

- Declarar a Montes de Oca primer cantón bici-amigable de Costa Rica
- Elaborar e implementar, en conjunto con las Universidades, planes y programas para promover la bicicleta como medio de transporte urbano (figura 2.43).
- Instar al Poder Ejecutivo, a la Asamblea Legislativa y a los gobiernos locales de Costa Rica, a desarrollar acciones y políticas que permitan a nuestro país avanzar hacia un nuevo paradigma de movilidad urbana y de transporte sostenible.



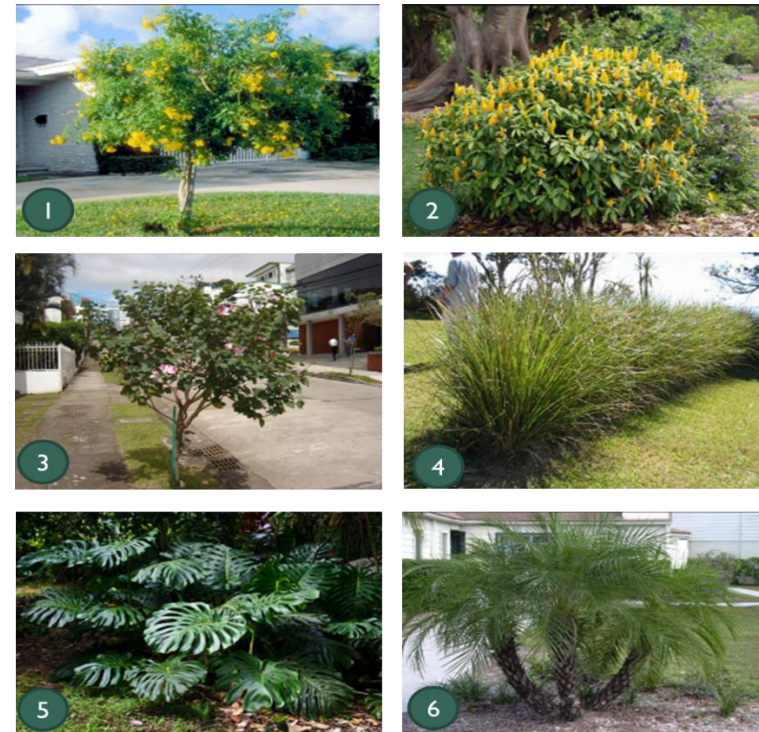
Figura 2.43 Imagen ilustrativa para parqueos de bicicletas. (Autor)

Es importante destacar también que, en la propuesta de diseño realizada por la OEPI, se contempla en un 50 % el uso de vegetación nativa, ya que este es un criterio importante para la evaluación de aspectos ambientales. Este tipo de vegetación está ubicada principalmente en la plaza al costado Este y se distribuye como se puede ver en las figuras 2.44 y 2.45).



- Árbol muy popular en CR, especial para plazas, sirve para dar sombra y barrera visual
- Arbusto, de 90 cm a 100 cm, si requiere riego intenso en verano
- Árbol de poco tamaño, especial para aceras
- Hierba. Poco mantenimiento, poco riego, barrera visual y acústica.
- No requiere mucho riego solo humedad ambiental
- No endémica, resiste bien la sequía

Figura 2.44 Ubicación de vegetación autóctona en diferentes partes del edificio. (El Autor)



1. Árbol de "Vainillo" (*Tecoma Stants Bignoniaceae*) – Nativa (4 Unidades contempladas)
2. "Camarón amarillo" (*Pachystachys Lutena Nees*) – Nativa (16 Unidades contempladas)
3. "Casco de venado" (*Bahuinia Pauletia*) – Exótica (4 Unidades contempladas)
4. "Vetiver Grass" (*Chrysopogon Zizaniodes*) – Exótica (46 Unidades contempladas)
5. "Monstera deliciosa" (*Philodendron Pertusum*) – Nativa (9 Unidades contempladas)
6. Palmeras "Fenix" (*Phoenix Roebelenii*) – Exótica (4 Unidades contempladas)

Figura 2.45 Tipos de vegetación autóctona, Edificio de Tecnologías en salud de la UCR. (El Autor)

En el exterior del edificio existen algunas salidas de agua para el eventual riego del área verde (figura 2.46).

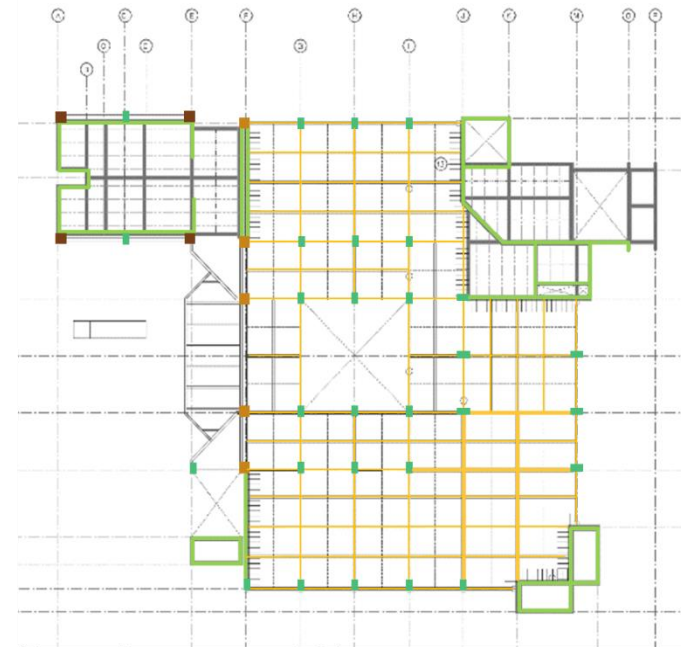


Figura 2.46 Imagen ilustrativa de provisiones de tubería de agua potable, Edificio de Tecnologías en salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)

2.2.2 Información del diseño estructural del edificio

En este apartado se incluye un resumen de aspectos relacionados con el diseño estructural del Edificio de Tecnologías en Salud que estuvo a cargo de la OEPI,

los cuales son de interés para este trabajo. El edificio se compone de una estructura mixta con perfiles metálicos en acero A-36 y muros estructurales de concreto reforzado, con cerramientos livianos de tableros de cemento y ventanería de aluminio y vidrio (figura 2.47).



- ✓ Perfiles metálicos en acero A-36
- ✓ Muros estructurales de concreto reforzado

Figura 2.47 Distribución de perfiles y muros estructurales en la estructura principal el edificio. (El Autor)

En la figura 2.48 se puede observar el tipo de marcos de acero utilizados. El empleo de marcos de acero como sistema constructivo permite reducir el tiempo de construcción y, por otro lado, contribuye con la reducción de desperdicios, entre ellos los asociados, al uso de formaletas de madera.



Figura 2.48 Marcos de acero; Escuela de Tecnologías de Salud de la UCR. (OEPI, 2017)

Los muros de concreto reforzado, de acuerdo con la propuesta de diseño de OEPI, se encuentran en los laterales del proyecto, específicamente en el módulo de baños, auditorio y escaleras de emergencia. Esta

estructura está debidamente separada de la losa central, con juntas de dilatación (figuras 2.49 y 2.50).



Figura 2.49 Muros de concreto en obra en Edificio de Tecnologías en Salud de la UCR. (OEPI, 2017)

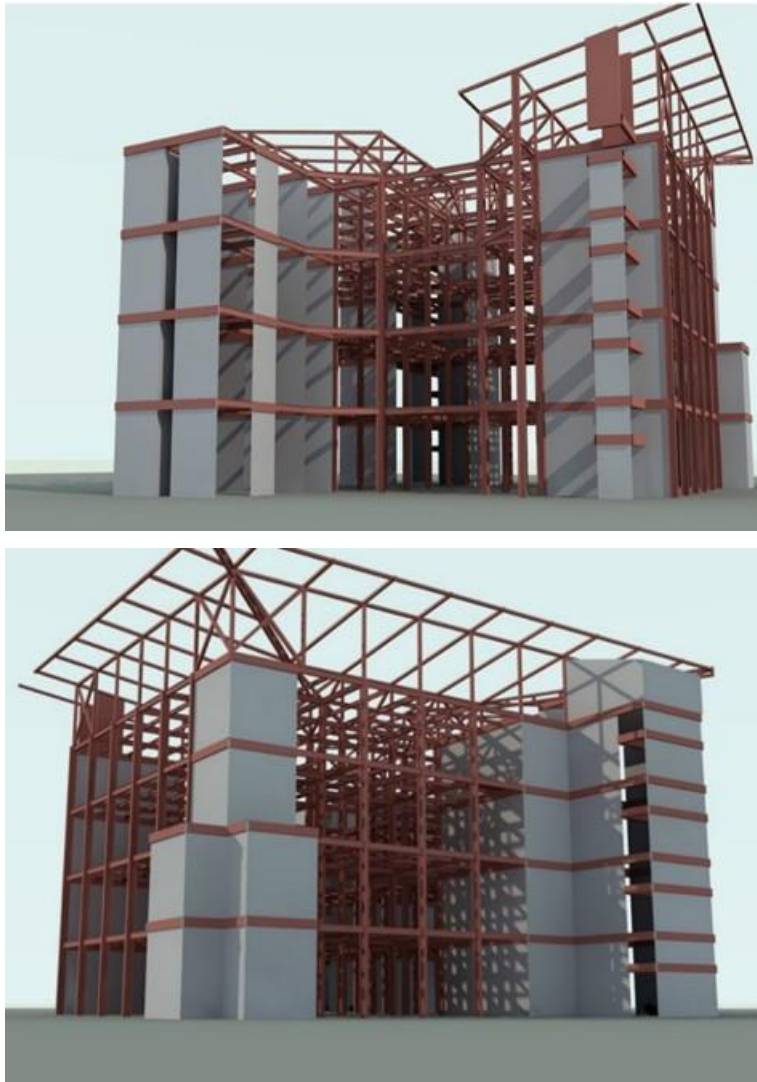


Figura 2.50 Sistema de muros de concreto y perfiles metálicos en Edificio de Tecnologías en Salud de la UCR. (OEPI, 2017)

Aspectos relevantes del diseño estructural son los siguientes:

Capacidad de soporte admisible neta del suelo: 12 t/m² a profundidades de 2.40 m a 3.0 m del terreno natural. El peso del suelo se tomó como 1.925 t/m³ con un ángulo de fricción estimado de 12° con una adherencia de 2 t/m².

Cargas permanentes de diseño:

- Paredes de mampostería: 1850 kg/m³
- Repellos: 2000 kg/m³
- Concreto: 2400 kg/m³
- Acero: 7860 kg/m³
- Paredes livianas: 75 kg/m² de piso
- Acabado de cerámica/porcelanato: 75 kg/m²
- Viguetas, bloques y losa de concreto: 290 kg/m²
- Cubierta, cielos e instalaciones: 20 kg/m² de techo

Cargas temporales de diseño, con su respectivo factor de participación en las combinaciones, según CSCR-2010:

- Oficinas, laboratorios y aulas: 250 kg/m² (f=1,00)
- Pasillos y escaleras: 400 kg/m² (f=0,75)
- Azoteas y marquesinas: 200 kg/m² (f=0,50)
- Techos: 40 kg/m² de techo (f=0,00)
- Estacionamientos: 300 kg/m² (f=1,00)

Diseño sísmico: Se efectuó según el Código Sísmico de Costa Rica 2010, con los parámetros de diseño siguientes:

- Perfil de suelo tipo s3, zona 3, aceleración pico efectiva 0,36 g
- Grupo d según ocupación y riesgo para un factor de importancia $i=1,0$
- Sistema estructural tipo dual, irregular moderado en planta, regular en altura, ductilidad local moderada, ductilidad global asignada=1,5, factor de sobre resistencia=2,0, $f_{ed}=1,768$
- Períodos n-s 0.25 s o-e 0.18 s. Torsión 0.17 s

Tomando en consideración que el edificio cumple con los parámetros de diseño que establece el Código

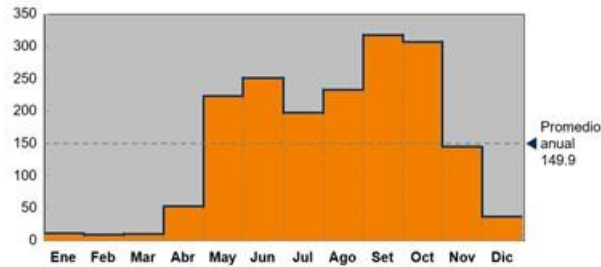
Sísmico de Costa Rica (CSCR,2010), no se modificará el diseño estructural. Para efectos de este trabajo, la propuesta de cambio se centrará fundamentalmente en la distribución espacial y fachadas, sin incrementar las cargas ni ocasionar distorsiones en los ejes de diseño.

2.2.3 Análisis climático

Según la estación ubicada en el Centro de Investigaciones en Geofísica en la Ciudad Para la Investigación de la Universidad de Costa Rica (CIGEFI), las coordenadas geográficas son las siguientes: Latitud: 09° 56' N, Longitud: 84° 02' O, Altitud 1210 m.s.n.m., los valores de precipitación, humedad relativa, temperatura, horas de sol, velocidad del viento y radiación, que caracterizan a la zona de estudio, son los que se muestran en la figura 37, mismos que corresponden al periodo 1999 a 2015 (figura 2.51).

Precipitación (mm)										Promedio:		149.93	
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.		
11.1	9.1	10.6	53.1	223.4	252	197.6	234	318.1	307.2	145.3	37.7		
Promedio días con lluvia (192)													
5	3	4	10	22	22	22	24	25	26	20	9		

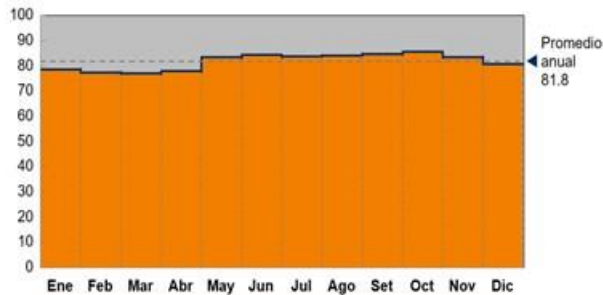
Mm; 1mm = 1 litro de agua por m²



Latitud: 09 ° 56 ' N; Longitud: 84 ° 02 ' O; Altitud: 1210 m.s.n.m

Humedad relativa (%)										Promedio:		81.78	
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.		
78.8	77.5	77	77.9	83.4	84	83.7	84.1	84.7	85.6	83.5	80.8		

Humedad relativa
%



Latitud: 09 ° 56 ' N; Longitud: 84 ° 02 ' O; Altitud: 1210 m.s.n.m

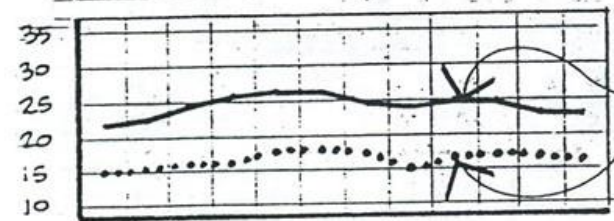
Temperatura (C°)

Temperatura máxima													
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.		
23.4	24.2	25.1	26	26.3	26.2	25.3	25.9	26.4	25.9	24.4	23.8		
Promedio temperatura máxima										25.2			

Temperatura mínima													
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.		
15.5	15.6	15.8	16.6	17.3	17.3	17.1	17	16.8	16.8	16.5	16		
Promedio temperatura mínima										16.5			

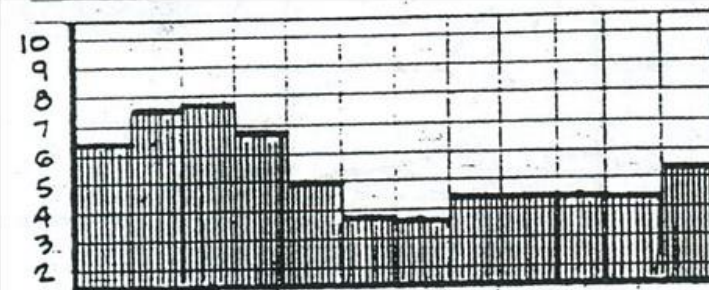
Temperatura media													
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.		
19.4	19.9	20.5	21.3	21.8	21.8	21.2	21.4	21.6	21.3	20.5	19.9		
Temperatura promedio: 20.9													

Temperatura



Horas de sol diaria promedio: 5.3

Horas de sol



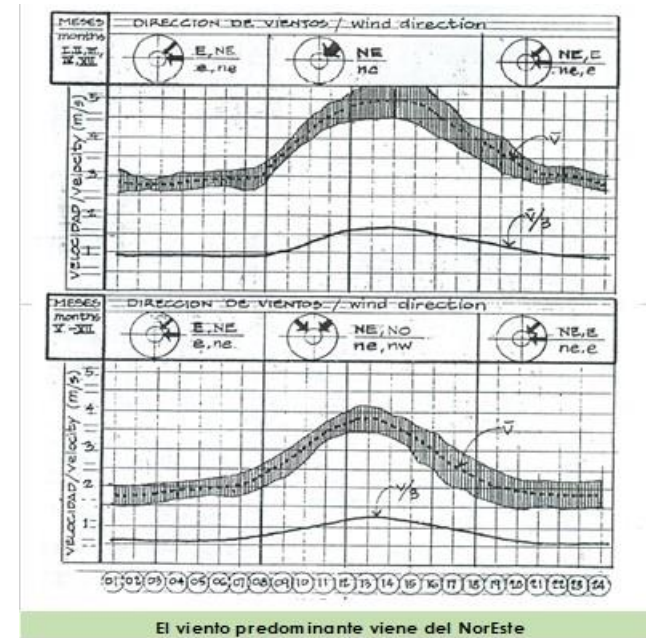
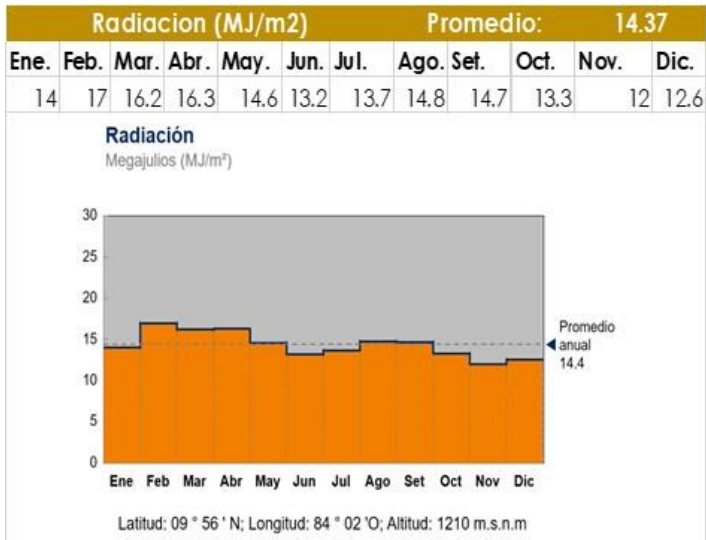
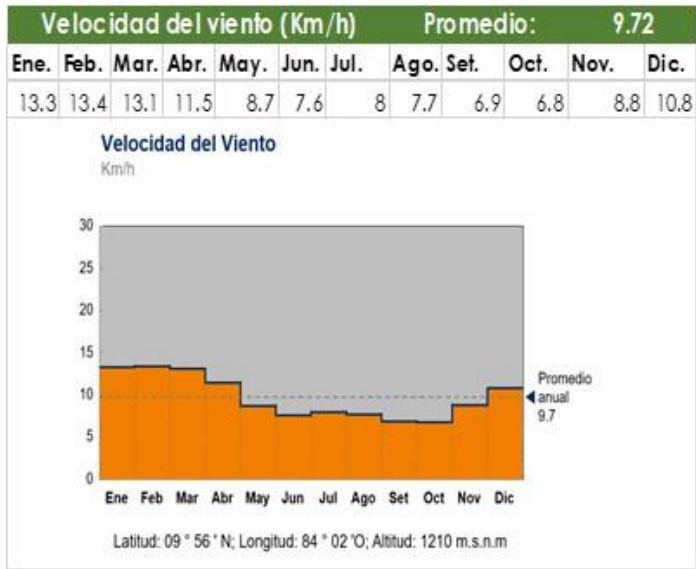


Figura 2.51 Promedios mensuales de datos climáticos. (El Autor con datos del Instituto meteorológico Nacional) (Germer, 1986).

Con base en el análisis de esta información, se realizó una valoración de los escenarios más críticos que pudieran ocurrir en relación con las condiciones climáticas de la zona, estos se muestran esquemáticamente en las figuras 2.52 a 2.54. Esta información es relevante para la generación de propuestas bioclimáticas.

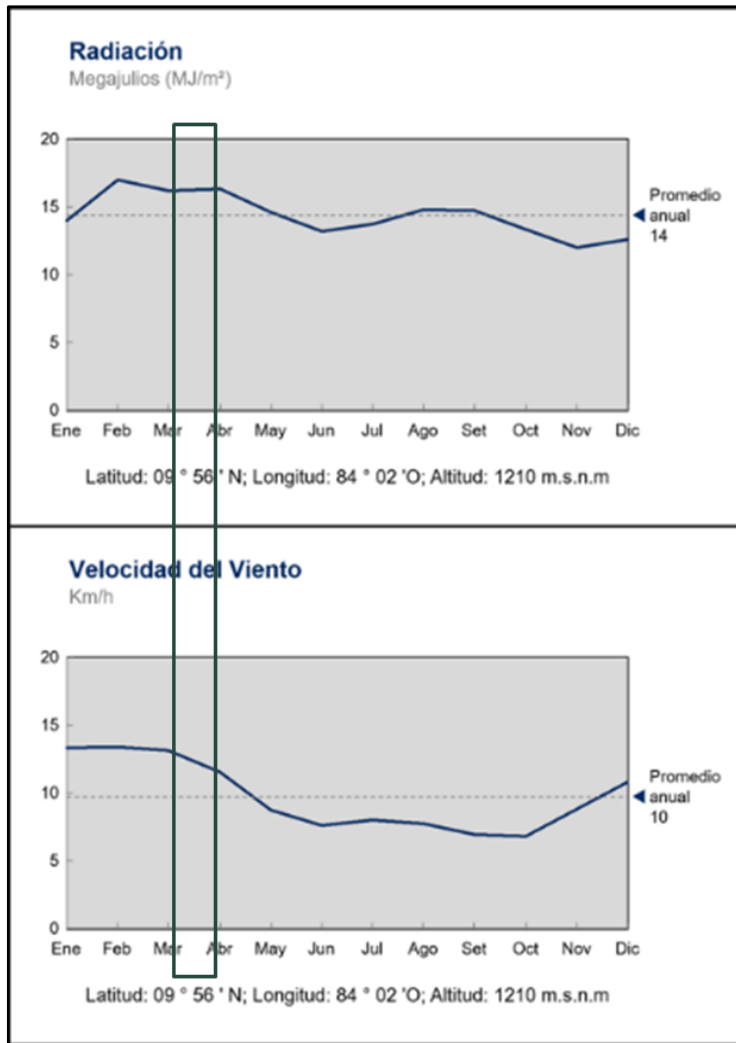


Figura 2.52 Radiación y velocidad del viento, escenarios críticos. (El Autor)

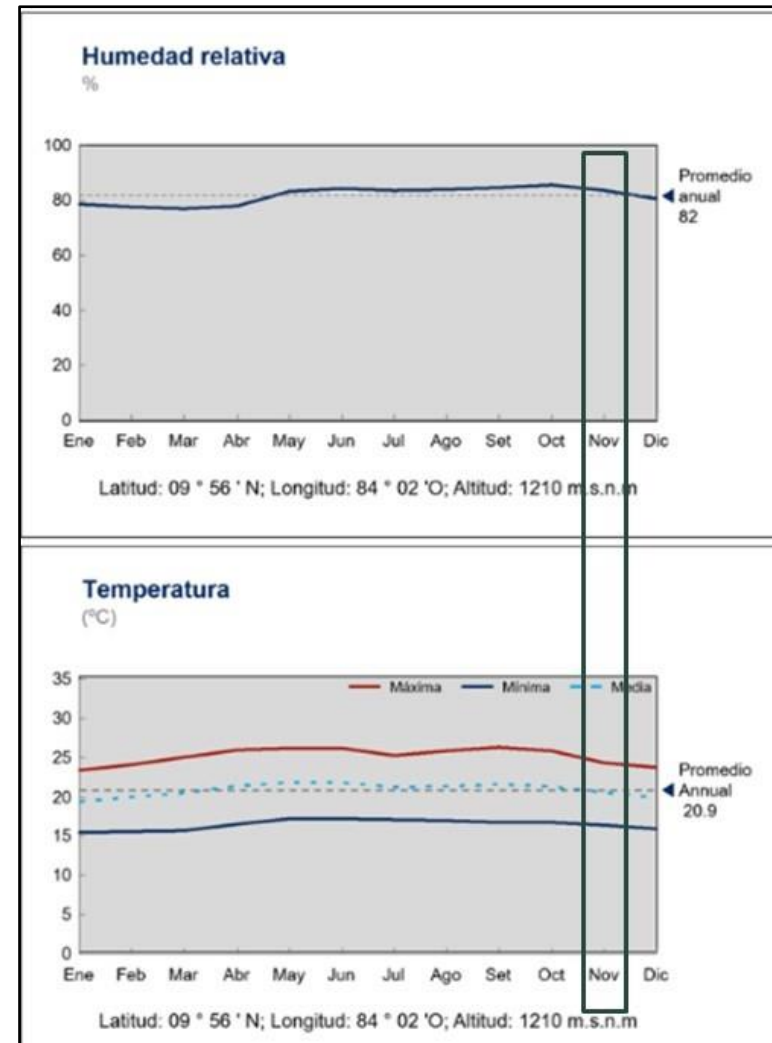


Figura 2.53 Humedad relativa y temperatura, escenarios críticos. (El Autor)

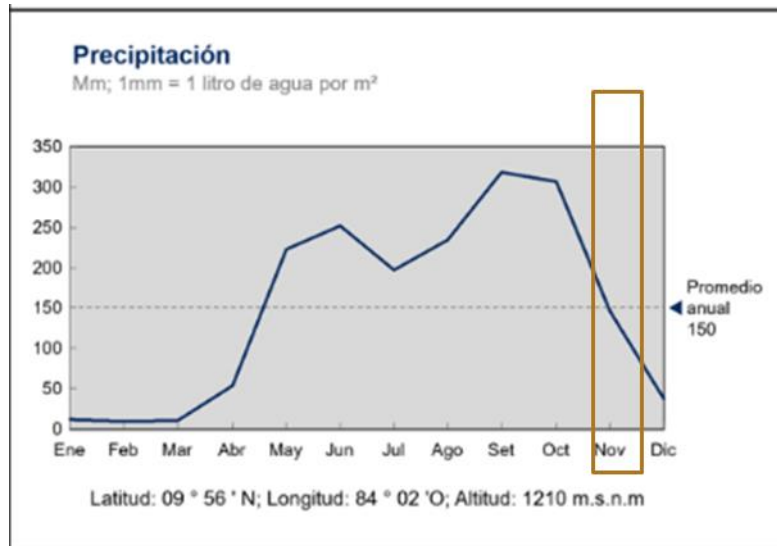


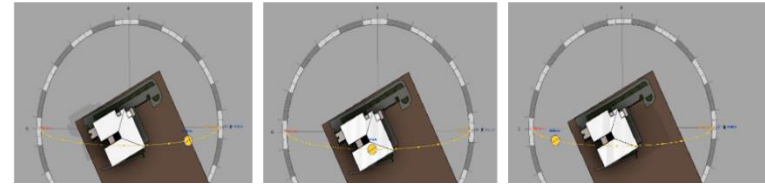
Figura 2.54 Precipitación, escenarios críticos. (El Autor)

De la información anterior se deduce que, septiembre y octubre son los meses de mayor temperatura y, al mismo tiempo, de mayor nivel de precipitaciones. Estos dos factores se ven también afectados por un aumento en la humedad relativa, ya que en estos dos meses esta alcanza entre un 85 % a 86%, esto significa un nivel de humedad relativa entre 3.2 % a 4.2 % más húmedo que el promedio anual.

Otra variable climática a tomar en cuenta son los Equinoccios y Solsticios. Para ello, se grafica la

trayectoria del sol en el proyecto para estos dos meses del año (figura 2.55).

• Equinoccio. 9 am, 12md, 3pm



• Solsticio 9 am, 12md, 3pm

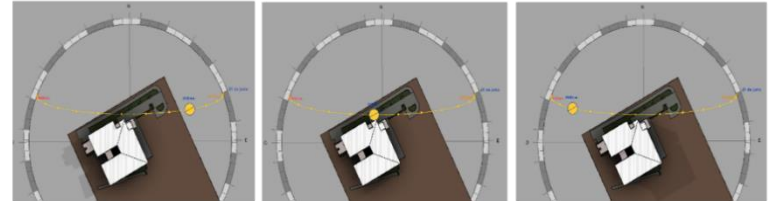


Figura 2.55 Trayectoria del sol durante los equinoccios y solsticios en los meses de setiembre y octubre en la zona de estudio. (El Autor)

Se tiene así que, respecto a la orientación del proyecto, las fachadas Sur Este y Sur Oeste son las más afectadas durante los primeros meses del año, sobre todo la fachada Sur Oeste que recibe el sol directamente por las tardes (figura 2.56), y no posee protección solar ya que en la propuesta de diseño original de OEPI, en dicha fachada se proponen pasillos abiertos al exterior (figura 2.57), caso contrario

a las demás fachadas en donde se da cierto control térmico, como el uso de louvers o vidrio.

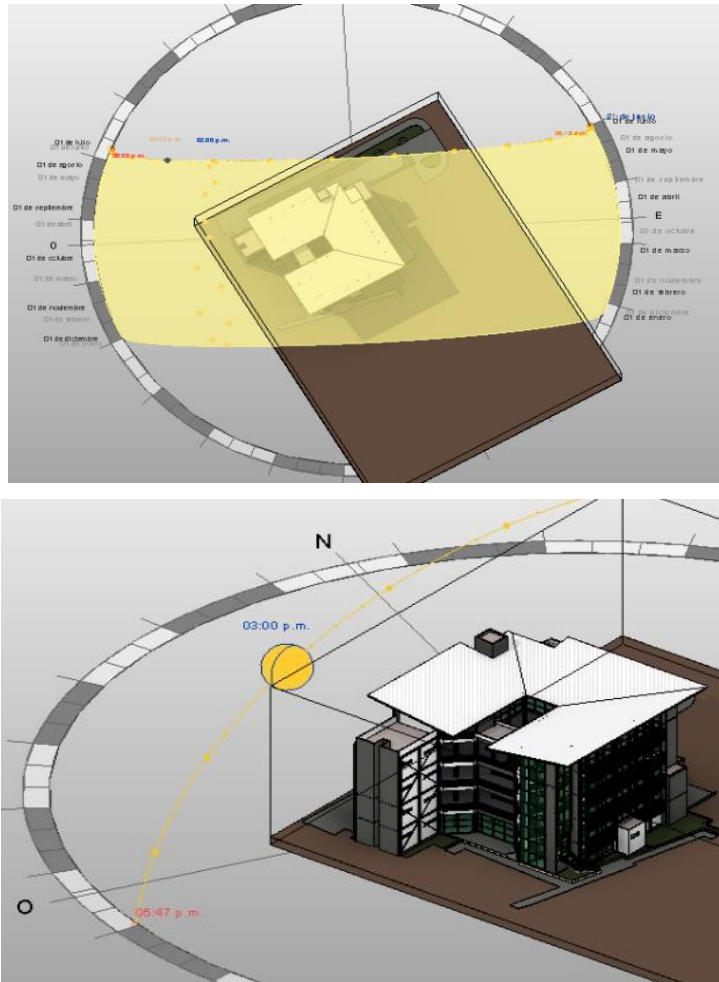


Figura 2.56 Incidencia solar en la fachada Sur Oeste del edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. Fuente: El autor.

En la figura 2.57 se puede constatar que la fachada Sur Oeste no se encuentra protegida del sol, los pasillos permiten la ventilación hacia el interior del edificio, pero sin algún tipo de tratamiento solar, el espacio se calentará.



Figura 2.57 Pasillos de la fachada Sur Oeste de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)

El resto de las fachadas del edificio poseen louvers (figura 2.58), y la intención del patio central es también ventilar la edificación (figura 2.59).



Figura 2.58 Louvers en el edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)

Algo importante a evaluar es que el patio central y los pasillos de circulación consumen bastante área del proyecto.



Figura 2.59 Patio central en el edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)

Según el diagrama de Givoni, el proyecto se encuentra en la zona 12, donde la recomendación para mantener el confort térmico es la refrigeración por medio de ventilación natural y mecánica. (figura 2.60).

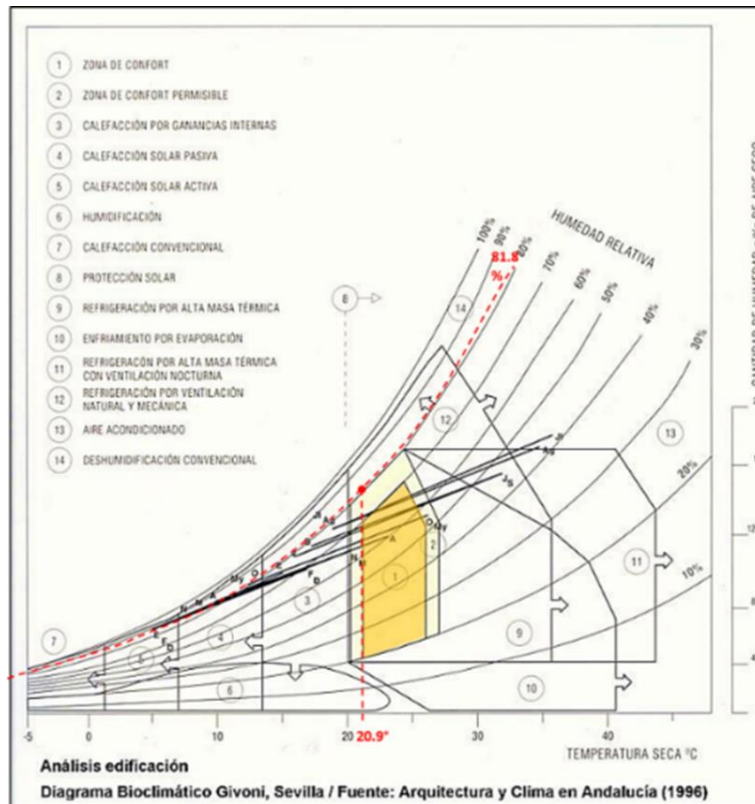


Figura 2.60 Diagrama de Givoni. (El Autor)

2.2.3 Análisis acústico

El ruido exterior proveniente de la circulación de vehículos es la principal fuente sonora que necesita ser amortiguada en el proyecto, siendo así la fachada del sector Norte del edificio la más crítica que posee el proyecto original (figura 2.61).

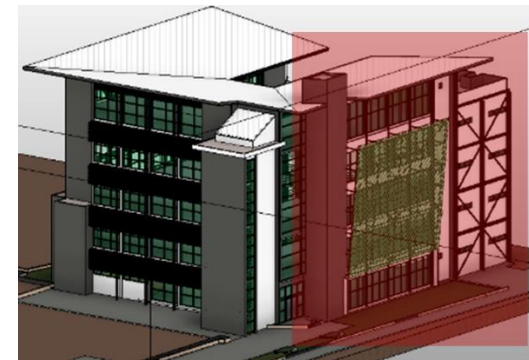
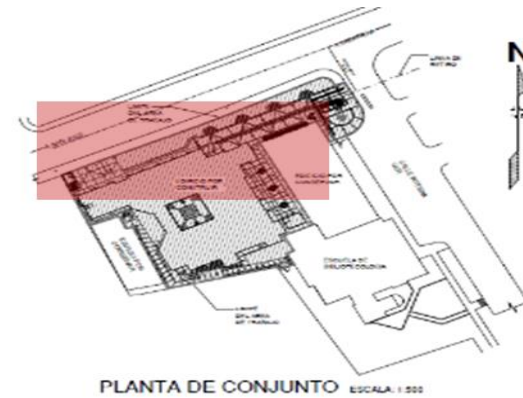


Figura 2.61 Fachada más crítica por contaminación sonora del edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (El Autor)

En el proyecto original se propuso la utilización de un vidrio laminado de 13.5 mm inclinado a 10° para reducir reflexión directa, prevenir el choque de aves y amortiguar parte de la contaminación acústica exterior (figura 2.62).

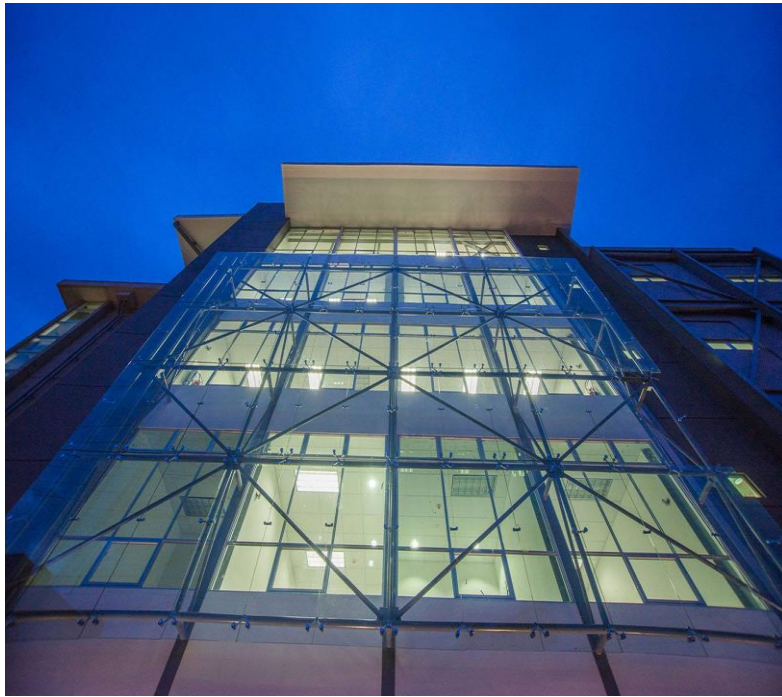


Figura 2.62 Pantalla acústica en fachada Norte del edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR. (Facebook TS, 2018)

Esta propuesta original resulta no solo una solución muy efectiva para el amortiguamiento acústico, sino que también es estéticamente agradable (figura 2.63).



Figura 2.63 Pantalla acústica en fachada Norte del edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud de la UCR vista desde la calle. (Facebook TS, 2018)

Sin embargo, el vidrio y la estructura de aluminio tienen mayor huella de carbono que otros materiales alternativos, por lo que, la pantalla podría sustituirse por algún otro elemento o material que de igual modo amortigüe el ruido, pero, con una huella de carbono menor, sin sacrificar eso sí visibilidad y estética.

En la selección de la opción se considera los niveles de ruido que se indican en la tabla 2.1, y se asume que el nivel de ruido exterior corresponde a

aproximadamente 80 dB, que incumbe al tráfico promedio en una ciudad, valor que se admite además para tiempos de permanencia en un recinto por espacio de 8 horas.

Tabla 2.1 Ruido por amortiguar para espacios los espacios de concentración indicados.

Recinto	dB máximos admitidos	dB por amortiguar (1)
Oficinas	30	50
Salas docencia	40	40
Aulas	35	45

(1): Se parte de un nivel de ruido de 80 dB en el exterior
Fuente: El autor

2.2.4 Seguridad Humana

La propuesta de diseño actual cuenta con un hidrante cerca de la edificación, por lo cual únicamente se destinan gabinetes de seguridad en todos los niveles y la simbología de evacuación correspondiente.

Los materiales, según el *Manual de disposiciones técnicas generales sobre seguridad humana y protección contra incendios*, del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica (2013), deben resistir al

menos 2 h de exposición al fuego, aspecto también contemplado en el diseño original.

Ahora bien, en aras de determinar el sistema fijo que debía utilizarse, se realizó el ejercicio de verificar el sistema atendiendo al diagrama de decisión que provee el manual antes indicado, mismo que se muestra en la figura 2.64. Es así que, siguiendo el camino trazado en el diagrama, se obtuvo que, efectivamente, el sistema requerido es el fijo de gabinetes con mangueras Clase III (figura 2.65)

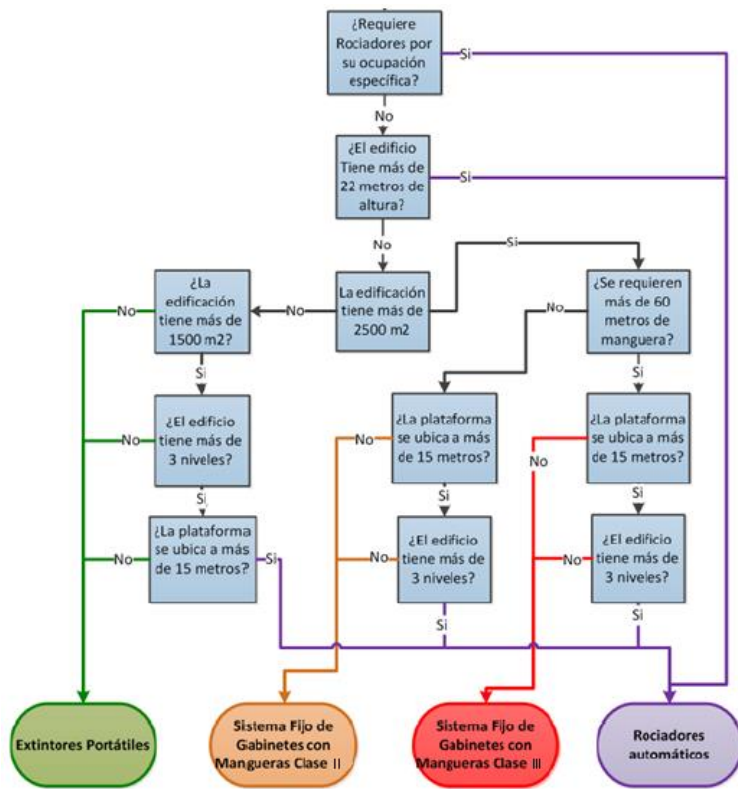


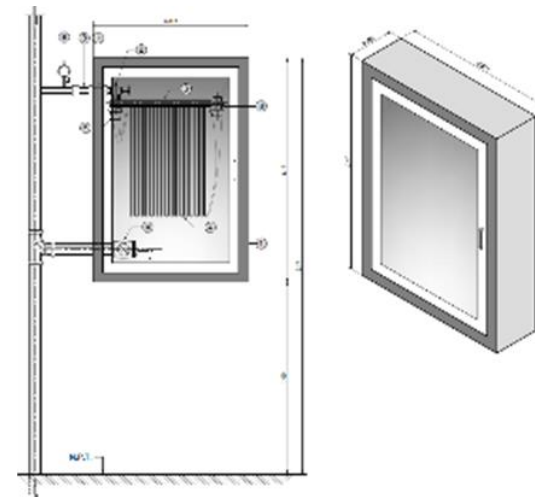
Figura 2.64 Diagrama de decisión para la definición del sistema fijo a utilizar en una edificación. (Benemérito cuerpo de bomberos de Costa Rica, 2013)

El Sistema Fijo Clase III, según NFPA 14, con un caudal de diseño de 31.5 l/s y una presión de 7.03 kg/cm, es apto cuando:

- El edificio tiene una altura menor o igual a 22 m medidos desde el nivel más bajo de acera hasta

el nivel de piso terminado del último piso habitable, y la ubicación de la plataforma de rescate del Cuerpo de Bomberos quede a una distancia mayor a 15 m con respecto a las fachadas del edificio.

- Se requieran más de 60 m de manguera desde el acceso principal hasta el punto más alejado dentro del edificio.



Tipos de Gabinetes a utilizar

Figura 2.65 Gabinetes por utilizar en el edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud. (OEPI, 2017)

En cuanto a la distribución de la tubería, se trata de un sistema fijo manual clase III que va enterrada desde el cuarto de máquinas y es de PVC C900. El cuarto de máquinas es subterráneo y la tubería dentro del cuarto es en hierro negro ASTM A-53.

En materia de seguridad humana, en el diseño original se contemplaron también las rutas de evacuación (figura 2.66) y señalizaciones hacia las escaleras de emergencias (figura 2.67).



Figura 2.66 Ruta de evacuación del edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud. (Facebook TS, 2018)



Figura 2.67 Escaleras de emergencias en el edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud. (Facebook TS, 2018)

Como se mencionó en el apartado 2.1.3.7 Información del diseño estructural del edificio, el edificio cumple con los parámetros de diseño que establece el Código Sísmico de Costa Rica (CSCR,2010).

2.3 ASPECTOS A DESTACAR CON BASE EN EL ANÁLISIS GENERAL DEL PROYECTO.

El proyecto no cuenta con posibilidad de extenderse horizontal ni verticalmente, de acuerdo al Plan Regulador de Montes de Oca, 2011.

No se identificaron espacios de estacionamientos para personas discapacitadas, y tampoco en las cercanías del proyecto.

El sistema estructural de perfiles metálicos no utiliza las tradicionales formaletas de madera, lo cual según OEPI reduce los tiempos de construcción y optimiza el tiempo de construcción.

En el proyecto se debe mejorar las técnicas de cerramiento en la fachada suroeste debido a que no hay algún tipo de control térmico en esta fachada.

El vidrio y la estructura de aluminio de la pantalla acústica ubicada en la fachada Norte del edificio tienen mayor huella de carbono que otros materiales

alternativos, por lo que, la pantalla podría sustituirse por algún otro elemento o material que de igual modo amortigüe el ruido, pero, con una huella de carbono menor, sin sacrificar eso sí visibilidad y estética.

Las pocas áreas verdes del proyecto cuentan con vegetación que requiere poco esfuerzo en el mantenimiento.

El 50 % de la vegetación contemplada es nativa y la vegetación exótica no es invasiva, pero podría evaluarse si vale la pena la sustitución por vegetación nativa.

Por su cercanía a la carretera principal no se requiere la construcción de un sistema de rociadores, lo que significó un gran ahorro para la obra.

Es necesario hacer una estimación de volúmenes de residuos de materiales y contaminantes en la obra, para determinar cuáles se podrían sustituir por otros con iguales propósitos, pero menor contaminación.

CAPÍTULO 3 . SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA A NIVEL INTERNACIONAL

Un certificado de la eficiencia energética de un edificio es aquel en el que se indica la eficiencia energética de un edificio o unidad de este, e informa sobre el consumo energético y las emisiones de CO₂. Luego, por medio de una etiqueta energética se exhibe las calificaciones de emisiones y de consumo que el inmueble ha obtenido en su certificado energético.

En este capítulo se hace referencia a algunos sistemas de certificación existentes a nivel internacional en relación con el tema de eficiencia energética, que en mayor o menor medida son de interés para este trabajo.

3.1 CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA A NIVEL INTERNACIONAL

3.1.1 Certificación EDGE

La Corporación Financiera Internacional (IFC) del Banco Mundial creó una aplicación de software, una norma universal y un sistema de certificación de construcción sustentable a nivel internacional, llamado EDGE (Excellent in Design for Greater Efficiencies). La idea de esta herramienta es promover la construcción de edificios sustentables en los mercados emergentes, mostrando la responsabilidad ambiental.

Para obtener la certificación EDGE, se debe de cumplir con al menos un ahorro en los tres rubros que exige la certificación: 20 % menos de consumo de energía, 20 % menos de consumo de agua y 20 % menos energía incorporada en los materiales. Los niveles de excelencia se alcanzan cuando los proyectos demuestran unos ahorros superiores a ese 20 %.

La Certificación EDGE representa una metodología y métrica clara que permite evaluar los esfuerzos y validarlos.

3.1.2 Certificado de eficiencia energética en España

Dicho certificado está regido por el Real Decreto 235/2013 de 5 de abril en el que se aprueba el "Procedimiento básico para la Certificación de Eficiencia Energética de los Edificios" con vigencia a nivel nacional desde el 14 de mayo de 2013. (OVACEN, 2015). Este certificado es exigible tanto para inmuebles privados como públicos que se vendan o alquilen.

Dentro de los indicadores energéticos para el certificado se disponen datos sobre las emisiones de dióxido de carbono, el consumo de energía primaria, demanda de energía y aspectos como el tipo de edificación y la zona climática en la que se edifica, esto dado que cada zona tiene diferentes requerimientos de aislamiento térmico que considerar. Luego, se presenta una escala de calificación de eficiencia indicando desde los menos eficientes, los de

eficiencia media y los más eficientes, lo cual ha sido previamente dialogado por el Estado y estandarizado para poder ser medible (ver anexo 1).

En España el certificado se lee en escalas de la A a la G, siendo "A" la más eficiente y la "G" la menos eficiente como puede notarse en la figura 3.1. De esta forma puede identificarse rápidamente los datos generales de la obra, la escala de calificación energética que tuvo luego al hacer el estudio por medio de los profesionales competentes y el consumo de energía al año que posee, así como las emisiones anuales.

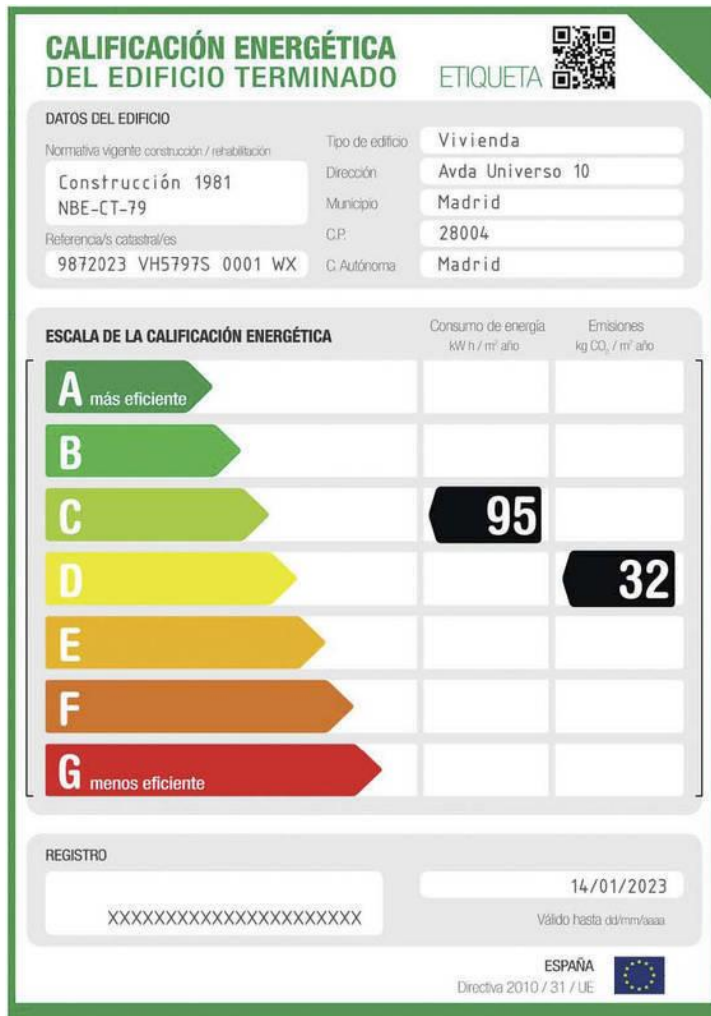


Figura 3.1 Escalas de eficiencia energética en España. (Risuleo, 2009)

3.1.3 Certificado de eficiencia energética en Alemania.

El sistema conocido como DGNB (German Sustainable Building Council) se fundó en 2007 para catalogar edificaciones amigables con el medio ambiente y eficientes económicamente. Actualmente se tienen más de 500 edificaciones certificadas bajo el sistema DGNB, alrededor de 400 proyectos bajo revisión y más de 1200 miembros de la organización de profesionales. (Sausser, 2014).

Este certificado se extiende para edificaciones existentes, nuevas edificaciones, institutos educativos, oficinas, hoteles, hospitales, laboratorios, residencias, entre otros y la categoría de certificado que puede obtenerse va desde el bronce, plateado, dorado y platino (figura 3.2). Cabe resaltar que, la categoría bronce solo se extiende para edificaciones existentes.

Total- Performance Index	Minimum Performance Index	Awards	
from 35 %	— %	Bronze*	
from 50 %	35 %	Silver	
from 65 %	50 %	Gold	
from 80 %	65 %	Platinum	

*This award is valid only for existing buildings

Figura 3.2 Escalas de eficiencia energética con el sistema DGNB. (DGNB System, 2019)

3.1.4 Certificado de eficiencia energética en el Reino Unido y Europa

Otro sistema de clasificación energética, utilizado mayoritariamente en Europa y en el Reino Unido, es el "BREEAM" (Building Research Establishment Environmental Assessment Method). Desde 1990 al 2014, por medio del BREEAM se han certificado más de 200 000 edificaciones, y se han registrado cerca de un millón de proyectos en proceso (Sauser, 2014).

Este tipo de certificación aplica para escuelas, centros de cuidado para la salud, oficinas, industrias y más. El sistema de clasificación de eficiencia trabaja con base en las categorías que se ilustran en la figura 3.3, mismas que se mencionan a continuación:

- **Gestión:** Se refiere a la política, gestión del sitio y procedimientos
- **Energía:** Específicamente para ver las emisiones de dióxido de carbono del proyecto
- **Agua:** Consumo y eficiencia de esta
- **Materiales:** Impacto de los materiales para el medio ambiente, es decir el ciclo de vida de los mismos y las emisiones de CO₂ de ellas.
- **Contaminación:** En cuanto al aire del entorno y al agua
- **Desperdicios:** Eficiencia de los recursos de la construcción y el desperdicio de la operación
- **Salud y bienestar:** Uso externo e interno y la mínima presencia de ruido, uso adecuado de la iluminación, calidad del aire, entre otros
- **Innovación:** Propuestas modernas y diferentes para el proyecto

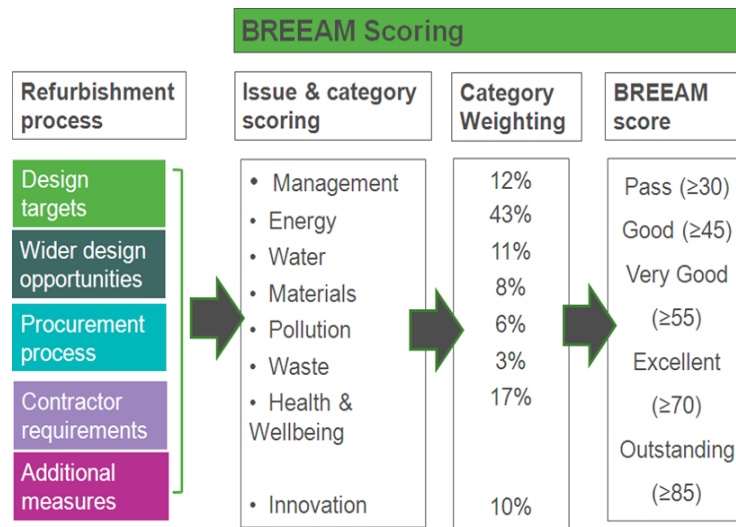


Figura 3.3 Forma de calificación de BREEAM. (BREEAM, 2019)

Una vez obtenida la calificación por los puntos de cada categoría, se obtiene el rango por estrellas. Se asigna una estrella al obtener más de 30 % de los puntos, dos estrellas se considera como que la edificación es buena, tres estrellas que es muy buena, cuatro estrellas que es excelente y cinco estrellas que la edificación se puede considerar excepcional (esto para 85 % o más de puntaje obtenido).

3.1.5 Certificado de eficiencia energética en Canadá y Estados Unidos

A través de Green Building Initiative se puede obtener certificados de eficiencia energética tanto para nuevas construcciones, edificios existentes y espacios interiores sostenibles. El proceso para cada una de las tres categorías de certificaciones tiene leves variaciones, pero básicamente se basa en los pasos que se ilustran en la figura 3.4 y que se resumen de la manera siguiente:

- El proceso inicia con completar un cuestionario en línea sobre el proyecto en desarrollo.
- Seguidamente, un profesional revisará el formulario y dará sus opiniones antes de tomar decisiones críticas que puedan afectar negativamente al proyecto.
- Actualización del cuestionario con los métodos que se implementarán definitivamente en la construcción.
- Se presenta un profesional por parte de Green Building Initiative para la revisión de la ejecución de la obra.

- Se presenta un profesional por parte de Green Building Initiative en el sitio de construcción para dar las últimas revisiones previo a la ocupación definitiva de la edificación.
- Se entrega la certificación y reconocimiento adquirido a la obra de construcción.



Figura 3.4 Pasos para obtener la certificación Green Globes. (Green Building Initiative, 2019)

Cabe destacar que, para poder recibir una certificación, el puntaje obtenido con los cuestionarios

y el proceso en general debe tener como mínimo 35 % del 100 % máximo posible a obtener.

Como se puede ver en la figura 3.5, los rangos en los que se puede recibir la certificación serían:

- **35 % a 54 %:** 1 globo, lo cual significaría que se le reconoce al proyecto constructivo un compromiso con las prácticas de eficiencia con el entorno.
- **55 % a 69 %:** 2 globos, se le atribuye a la edificación un excelente progreso en la reducción de impacto ambiental y el uso de eficiencia con el entorno.
- **70 % a 84 %:** 3 globos, se le atribuye a la edificación un liderazgo en aplicar las mejores prácticas, sobre todo en cuanto a energía, agua y eficiencia con el entorno concierne.
- **85 % a 100 %:** 4 globos: es la máxima categoría en cuanto al excelente uso de prácticas sustentables en cuanto a energía, agua y medio ambiente, además de la reducción de impacto ambiental.



Figura 3.5 Escalas de certificación Green Globes. (Green Building Initiative, 2019)

3.1.6 Certificado de eficiencia energética en Estados Unidos

La Oficina de Eficiencia Energética y Energías Renovables (EERE) en Estados Unidos es el organismo de aplicación de los sistemas de evaluación energética. Este organismo lidera algunas acciones del Gobierno Federal en materia de investigación y en general se han logrado acciones como (Risuleo, 2009):

- Campañas de concienciación e información a consumidores
- Préstamos para remplazo de equipamiento ineficiente
- Auditorías energéticas en viviendas
- Préstamos para aislamiento de viviendas
- Auditorías energéticas en comercios y fábricas

El Green Building Council (USGBC) es una organización no lucrativa que promueve la organización de sostenibilidad, y es mayormente conocido por el desarrollo del programa "Leadership in Energy & Environmental Design" (LEED) aplicado a la construcción verde y en donde muchas edificaciones aplican para su certificación pues los posiciona mejor

en el mercado. Actualmente USGBC ha sido acreditado básicamente por ayudar a acelerar el emprendimiento de la construcción más eficiente; de esta manera, los profesionales tienen un punto de partida para hacer sus proyectos competitivos para el mercado.

Dentro de los trabajos de certificación energética para casas en Estados Unidos se utiliza un sistema llamado "Home Energy Rating System", conocido como HERS Index (ver anexo 2). En Estados Unidos el HERS Index está calificado como un sistema confiable que muestra qué tan eficiente es la vivienda respecto a un promedio establecido por el Estado.

En la figura 3.6 se muestra la escala de calificación que contempla el HERS Index; como se aprecia, esta va de 0 a 150 y, las valoraciones cuantitativas se asocian a una escala de colores.

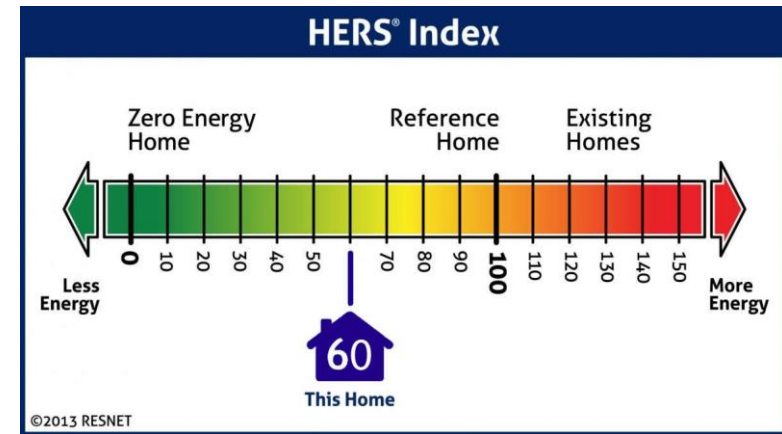


Figura 3.6 Escalas. Escala HERS Index para Estados Unidos. (Risuleo, 2009)

Dentro de estas valoraciones, una casa podría aplicar por un certificado Energy Star si además de ser eficiente posee técnicas de ahorro de agua o utilización de equipos certificados con Energy Star como cocinas, refrigeradoras, equipo de ventilación, aire acondicionado y calefacción.

3.1.7 Consideraciones en común que evalúan los sistemas internacionales antes mencionados sobre eficiencia energética

Se identifica como variables en común que estos países toman en cuenta, las siguientes:

- Características térmicas del edificio (cerramientos internos y exteriores)
- Instalaciones de aire acondicionado y calefacción
- Ventilación
- Instalación de iluminación artificial
- Disposición y orientación de los edificios
- Sistemas climáticos pasivos como ventilación natural, protección solar, entre otros

3.2 SITUACIÓN ACTUAL EN COSTA RICA RESPECTO A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

La Ley No. 7447: Regulación y Uso Racional de la Energía (1994) pretende consolidar la participación del Estado en la ejecución de programas de uso racional de energía, así como establecer mecanismos para alcanzar el uso eficiente de energía. Con esta ley se procura la mejora en la fabricación e importación de equipos que sean eficientes energéticamente, la implementación del etiquetado (garantizar que se adquieran equipos de bajo consumo energético), y la certificación de productos (fabricantes, importadores,

comerciantes, los cuales pueden obtener un sello, que les daría un derecho de la marca).

En el VII Plan Nacional de Energía 2015-2030, alineados con el propósito de la Ley No. 7447, se plantean los siguientes cuatro objetivos en materia de Política Energética:

- Usar eficiente y racionalmente la energía
- Mitigar responsablemente el crecimiento de la demanda y emisión de gases
- Modernizar y renovar equipos (equipos más eficientes energéticamente y bajos en emisiones de CO₂)
- Implementar una estrategia de ahorro y uso eficiente de la energía

En adición, se tiene el Plan GAM 2013 – 2030, en el que destacan aspectos de interés como los siguientes:

- Prevención de riesgos
- Menor huella ecológica
- Competitividad y autonomía de núcleos urbanos

- Equilibrio natural, agro productivo y urbanizado
- Valoración del paisaje turístico
- Fortalecimiento del transporte público

Además, en el documento titulado *Estrategias de desarrollo bajo en carbono para Costa Rica* (con énfasis en el GAM), se describen algunos otros planes a nivel nacional que siguen vigentes, como la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) y su Plan de Acción, en donde se enuncian los objetivos que se tiene para alcanzar carbono neutralidad en el 2021 (Fundación de Desarrollo Urbano , 2014):

La ENCC tiene el propósito de “Contribuir a reducir las emisiones GEI de las fuentes de los sectores priorizados: energía, transporte, agropecuario”. Dentro de esta misma estrategia se destaca que una forma de lograr dicho objetivo es mediante el apoyo de la consolidación de un modelo energético bajo en emisiones de carbono.

La estrategia respecto a esta categoría se basa en medidas como incentivar el diseño bioclimático,

reducción de la intensidad de carbono de los materiales de construcción, producir más diseños modulares para la reducción de desechos constructivos, entre otros (ver anexos del 3 al 12).

Morera (2016) a partir de información del Estado de la Nación, 2013, advierte que, con la implementación de la ENCC, se han dado avances como los siguientes:

- “INTECO desarrolló una normativa nacional en el 2011 que permite a empresas y organizaciones ser declaradas como carbono neutral.
- Se oficializó el Programa País Carbono Neutralidad en 2012 en el cual se definen las reglas y se establece el proceso que una organización debe seguir para ser carbono neutral.
- Actualmente, MINAE otorga el sello de “Marca c-neutral” a las organizaciones que estén dentro del Programa País y hayan sido certificadas mediante la norma nacional (marca registrada ante el registro de la propiedad industrial del Registro Nacional).

- Se diseñó el Mercado Doméstico Voluntario de Carbono (MDVCCR) que propone los elementos clave a nivel institucional, técnico y legal para el establecimiento del mercado de carbono en Costa Rica.
- Se están implementando Medidas Nacionales Apropriadadas de Mitigación (NAMA's, por sus siglas en inglés) en temas de transporte, energía, residuos sólidos, agricultura, vivienda y café (serie de políticas y acciones para reducir las emisiones de GEI).
- Se inició el Programa Ecoeficiencia Empresarial de AED (Asociación Empresarial para el Desarrollo), con el fin de comprometer y capacitar a personal de las empresas del sector privado en el cumplimiento de la meta carbono neutral."

En la figura 3.7 se resumen las medidas priorizadas para reducción de carbono asociadas a cada una de las dimensiones de interés: movilidad y transporte, vivienda y edificaciones, energía, residuos sólidos y aguas residuales. Se puede observar que el diseño

bioclimático, las regulaciones e incentivos en consumo energético y el uso de materiales de bajo consumo se tornan muy importantes para poder lograr los objetivos planteado por la ENCC.

Dimensión	Priorización	Medidas
Movilidad y transporte	1	Movilidad no motorizada
	2	Vehículos más eficientes
	3	Planificación integrada con transporte sostenible
	4	Sistema de transporte público intermodal (sectorización)
	5	Desarrollo de sistema ferroviario GAM eléctrico
Vivienda y edificaciones	1	Diseño bioclimático
	2	Diseño activo (eco-tecnologías)
	3	Compacidad urbana, CDI. (Planificación urbana que promueve vivienda vertical, cercana a servicios)
	4	Reducir y valorizar los desechos de construcción (diseño modular)
	5	Reducción de la intensidad de carbono de los materiales de construcción. (Eco-etiquetado)
Energía	1	Utilización de energías renovables para generación eléctrica
	2	Generación distribuida
	3	Compacidad urbana, CDI con distritos de energía. (Distribución eléctrica ligada a la planificación urbana)
	4	Regulaciones e incentivos (p.e aumento de la participación en el mercado eléctrico de la generación privada de energía renovable)
	5	Utilización de biocombustibles (etanol, biodiesel) para generación eléctrica y vehículos
Residuos sólidos y aguas residuales	1	Prácticas de reducción de generación de aguas residuales
	2	Valorización energética de residuos sólidos
	3	Compostaje y tratamiento biológico mecánico
	4	Reuso y reciclaje
	5	Recuperación de metano aguas residuales y rellenos

Figura 3.7 Medidas priorizadas para reducción de carbono. (Fundación de Desarrollo Urbano , 2014)

Se proyecta que para el 2030 haya una mitigación media de 443 Gg CO_{2e} como resultado de la

implementación del diseño bioclimático y 900 Gg CO_{2e} en la reducción de la intensidad de materiales de construcción (ver anexo 4 y 5).

Estas medidas representan una significativa inversión financiera, pero también beneficios a largo plazo. Las proyecciones correspondientes al periodo 2014 a 2030 en términos de beneficio versus costo se incluyen en el anexo 6.

En lo que a marco normativo se refiere, es de interés también la norma INTE C170:2014: *RESET – Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico*. Capítulo 13: Eficiencia energética. Esta norma en su primera edición (INTE 06-12-01:2012), fue creada en Costa Rica por el Instituto de Arquitectura Tropical (IAT), con el fin de ampliar los requisitos de sostenibilidad en las edificaciones priorizando la capacidad del diseño y el potencial de sostenibilidad respectivo.

Esta norma surge ante la necesidad de disponer de un sistema de certificación de edificaciones sostenibles a nivel nacional, basado en soluciones viables y

económicas, como resultado de un esfuerzo conjunto entre la arquitectura e ingeniería.

El fundamento es utilizar el diseño como herramienta para alcanzar sostenibilidad y economía, a partir del aprovechamiento de los recursos locales, como mano de obra y materiales. La tecnología viene a ser un complemento del diseño y no un sustituto, es por eso que la norma RESET se formula bajo el lema: "Sostenibilidad con más arquitectura que tecnologías". La idea que subyace en esto es que, se debe agotar el potencial del diseño antes de recurrir al uso de las tecnologías y usarlas con moderación cuando son indispensables.

Parte de que el ahorro energético se logra mediante el uso de la arquitectura para diseñar espacios abiertos donde circule fácilmente el aire, disminuyendo el uso de los ventiladores e iluminación eléctrica.

La norma RESET establece categorías de impacto social y ambiental con base en los puntos alcanzados, tal como se aprecia en la tabla 3.1

Tabla 3.1 Categorías de impacto social y ambiental según RESET.

Capítulo	Cantidad de objetivos	Cantidad de conceptos	Criterios de diseño	Criterios de aplicación
7. Aspectos socio económicos	4	6	0	11
8. Entorno y transporte	3	10	19	6
9. Calidad y bienestar espacial	3	10	18	8
10. Suelos y paisajismo	4	6	11	8
11. Materiales y recursos	2	7	7	8
12. Uso eficiente del agua	3	5	11	4
13. Optimización energética	2	3	2	7
Total	21	47	68	52
Total (criterios de diseño + criterios de aplicación)			120	

Fuente: El autor

La norma contiene 7 capítulos de evaluación, que comprenden diferentes requisitos de los aspectos del diseño y construcción de la edificación. En el cuadro 3.2 se indica la cantidad de criterios de diseño y aplicación por capítulo de la norma RESET. En total la norma contempla 120 aspectos que se recomienda tomar en cuenta a la hora de diseñar un edificio.

Tabla 3.2 Categorías de impacto social y ambiental según RESET

Color	Categoría	Puntos requeridos
Amarillo	bajo impacto	1 a 15
Anaranjado	mediano impacto	16 a 30
Rojo	alto impacto	31 a 45

Fuente: El autor a partir de INTE C170:2014

Los apartados del 7 al 13 de la norma son los que se enfocan en la evaluación de las edificaciones.

Finalmente, en cuanto a etiquetado de calificación energética, en Costa Rica no hay certificación propia, por lo que se aceptan certificaciones internacionalmente reconocidas. En el cuadro 3.3 se mencionan algunas de las más relevantes.

Tabla 3.3 Etiquetas de certificación energética internacionales de uso posible en Costa Rica.

ETIQUETA	ÁMBITO
Etiqueta ecológica europea	Consumo y producción de bienes y servicios respetuosos del medio ambiente en los países de la Unión Europea (UE), Noruega, Islandia y Liechtenstein. Entre los productos que certifica se encuentran: papel, equipos de limpieza, electrodomésticos, muebles, textiles, lubricantes
Umweltzeichen "Blauer Engel" (Angel Azul): Etiquetado ecológico alemán	Orientada a artículos con baja incidencia sobre el medio ambiente durante el ciclo de vida. Comprende, entre otros, papeles reciclados, impresoras, computadoras, pinturas, muebles, parque, lubricantes
Cisne Nórdico	Aplica a productos para la construcción y la decoración, productos para automóviles, equipos de oficina, productos de oficina, papel, celulosa y productos madereros, entre otros

Environmental Choice: canadiense	Certifica productos y servicios que ahorran energía, que utilizan material reciclado, o que podrán reutilizarse
EnerGuide: canadiense	Consumo de los aparatos domésticos
PowerSmart: canadiense	Productos de bajo consumo energético, en categorías como: materiales selladores para la construcción, aparatos domésticos, iluminación, productos para ahorrar agua, entre otros
Energy Star:	Eficiencia en el consumo de energía
FSC: Certificación del Consejo de Cuidado Forestal (Forest Stewardship Council)	Garantiza que todos los aspectos de la producción, utilización y eliminación de productos forestales certificados se lleven a cabo de manera sustentable, con un grado mínimo de impacto negativo

Fuente: El autor

CAPÍTULO 4 . HERRAMIENTA MULTICRITERIO INTEGRADA CSP

4.1 CONCEPTUALIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA MULTICRITERIO INTEGRADA CSP

4.1.1 Descripción

La herramienta multicriterio integrada sobre la Clasificación de Sostenibilidad del Proyecto (CSP) que se propone en esta investigación, parte de la herramienta desarrollada por Ramírez (2011), a la cual se le incorporan otros elementos claves que se rescatan principalmente de los siguientes tres documentos: Iniciativa de Sitios Sostenibles del GBCI, la herramienta EDGE y la norma INTE C170:2014: RESET – Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico.

La Iniciativa de Sitios Sostenibles del Green Business Certification Inc. (GBCI), es un conjunto de directrices integrales y voluntarias junto con un sistema de calificación que evalúa el diseño sostenible, la construcción y el mantenimiento de los paisajes.

Es utilizado por arquitectos paisajistas, diseñadores, ingenieros, arquitectos, desarrolladores, encargados de formular políticas y otros para guiar el diseño y desarrollo de terrenos. El sistema de clasificación SITES v2 puede aplicarse a proyectos de varias escalas, con o sin edificios. Los tipos de proyectos incluyen: espacios abiertos, paisajes urbanos, campus comerciales y educativos / institucionales, vecindarios y patios residenciales, militares y más.

Las temáticas que abarca esta iniciativa son:

- Selección del sitio (21 puntos)
- Valoración y Planeación (4 puntos)
- Diseño del sitio – Agua (44 puntos)
- Diseño del sitio – Suelo y vegetación (51 puntos)
- Diseño del sitio – Selección de materiales (36 puntos)
- Diseño del sitio – Salud humana y bienestar (32 puntos)
- Construcción (21 puntos)
- Operación y mantenimiento (23 puntos)
- Monitoreo e innovación (18 puntos)

En la sección 3.1.1 se hizo acotación a la certificación utilizando la herramienta EDGE, mientras que en la sección 3.1.6 se amplió sobre la norma RESET. Más adelante, en este mismo capítulo, se amplía sobre los tres sistemas.

La matriz multicriterio integrada se subdivide en tres grandes rubros, a saber:

- Variables físico ambientales
- Variables socio-culturales
- Variables económico financieras

Para cada caso se definió un objetivo de trabajo, los que se enuncian a continuación.

4.1.1.1 Variable físico ambiental

Objetivo: Determinar la afectación del proyecto al sitio y evaluar las técnicas pasivas o activas que se están utilizando para generar confort en el edificio, además se toma en cuenta el uso de materiales de baja emisión de carbono.

Para atender este objetivo, se llenó un formulario en línea de la herramienta EDGE v2.1.1, con los aspectos que el edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud posee (ver apéndice 1), por ejemplo, la cantidad de metros cuadrados de construcción, la localidad en la que se construyó, las temperaturas promedio mensuales y, finalmente, la selección de aspectos de eficiencia que el proyecto original contemplada tales como utilización de pintura reflectiva, reutilización de agua de lluvia y la tipología constructiva. En la figura 4.1 se muestra una plantilla del formulario en referencia.

Figura 4.1 Vista del formulario EDGE en línea. (El Autor)

Una vez completado el formulario en línea, se despliegan unos gráficos sobre la eficiencia energética, ahorro de agua y eficiencia de materiales que la aplicación EDGE reconoce como mejoras sobre

la base de una tipología ordinaria. Un ejemplo de la salida que brinda el software se muestra en la figura 4.2.

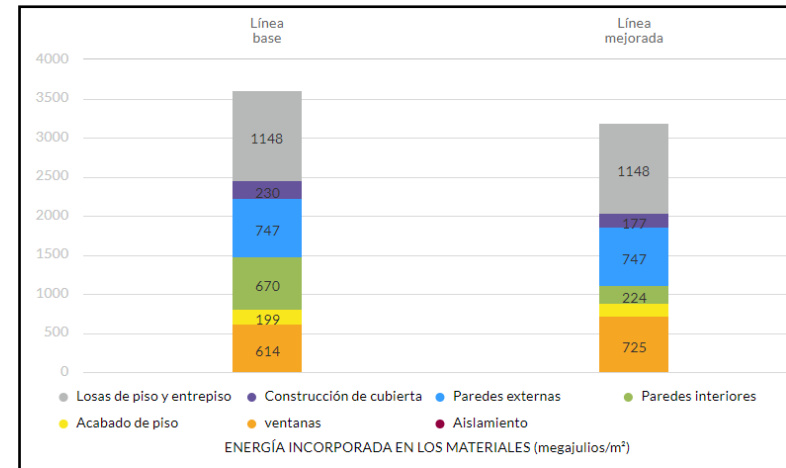
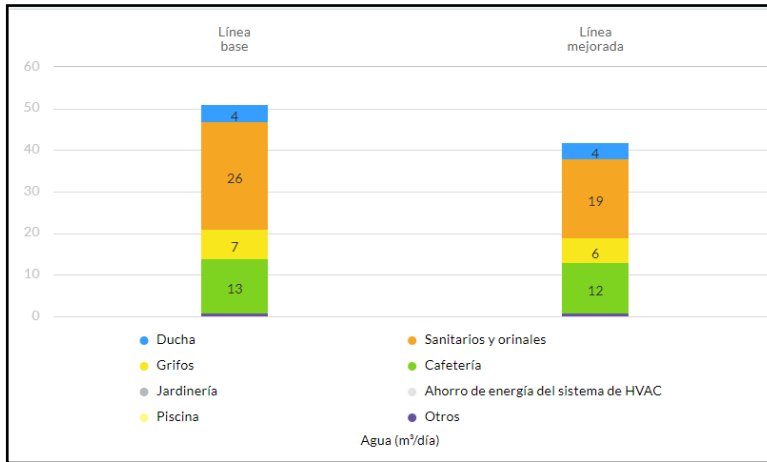
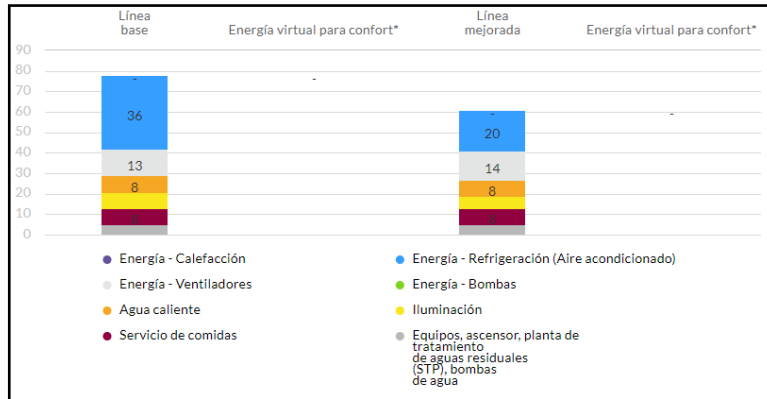


Figura 4.2 Gráficos de eficiencia obtenida según EDGE. (El Autor)

Las variables de interés para este proyecto incluidas en los formularios de la herramienta EDGE, fueron relacionadas con los criterios identificados en Iniciativas para Sitios Sostenibles y la norma RESET, para identificar criterios parecidos o complementarios y colocarlos en la matriz multicriterio integrada.

4.1.1.2 Variable socio cultural

Objetivo: Determinar la armonía que posee el proyecto con el entorno, así como la integración del contexto con el usuario.

Los criterios tomados en cuenta comprendieron: Aspectos sobre el entorno y transporte, salud humana y bienestar, operatividad, mantenimiento y monitoreo.

4.1.1.3 Variable económico financiera

Objetivo: Determinar las medidas de ahorro y la rentabilidad del proyecto.

Se tomó en cuenta criterios de diseño, etapa de construcción, operatividad y monitoreo.

4.1.2. Criterios de evaluación para determinar el grado de sostenibilidad de un proyecto

Los criterios de evaluación surgen de los hallazgos encontrados en los diferentes documentos consultados, en especial de Iniciativa de Sitios Sostenibles del GBCI, la herramienta EDGE y la norma INTE C170:2014: RESET – Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico,

Se consideraron las temáticas de “Sitios Sostenibles”

representadas en la figura 4.3, las de EDGE mostradas en la figura 4.4, y las de RESET de la figura 4.5.

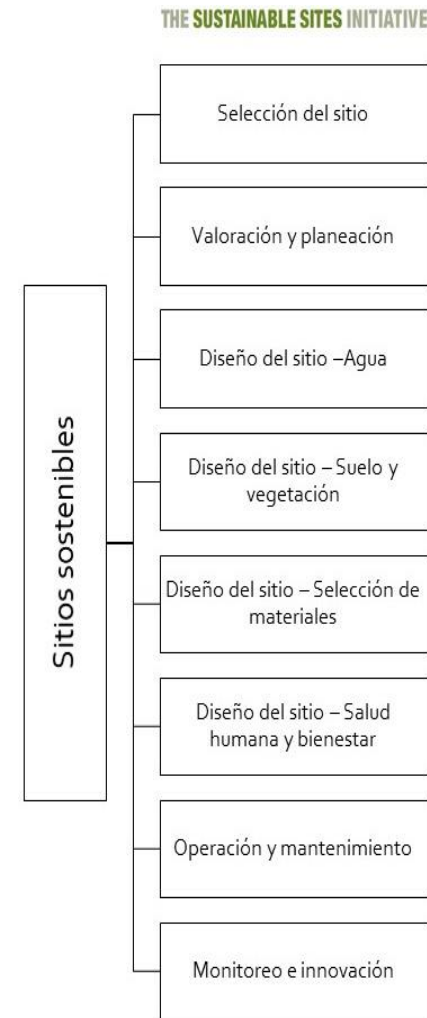


Figura 4.3 Temas considerados para la matriz multicriterio extraídos de Iniciativas para Sitios Sostenibles. (El Autor)



Figura 4.4 Temas considerados para la matriz multicriterio extraídos de EDGE. (El Autor)

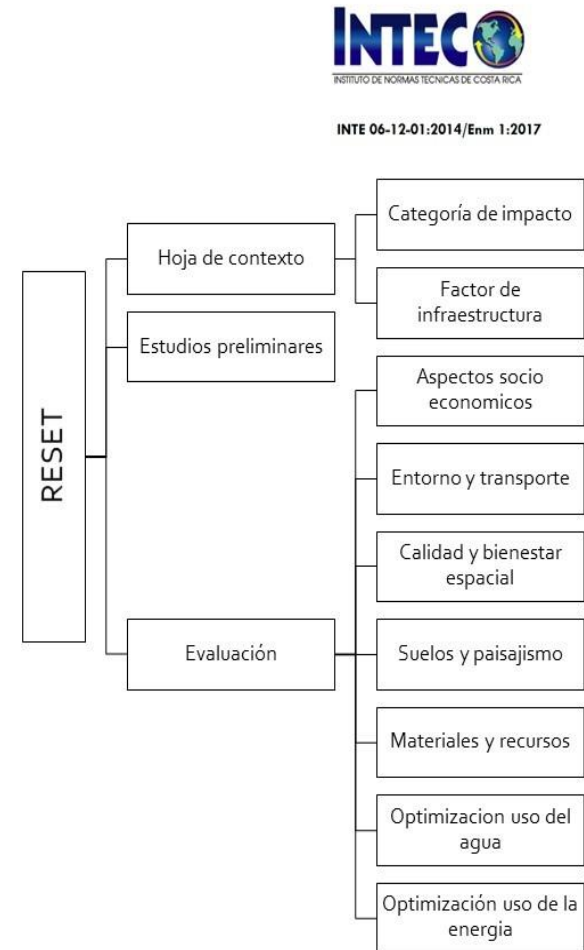


Figura 4.5 Temas considerados para la matriz multicriterio extraídos de RESET. (El Autor)

Con esta representación gráfica se observó más claramente que en cada caso las variables se agrupan de la manera siguiente:

SITIOS SOSTENIBLES: Selección de sitio, valoración y planeación, diseño de sitio, operación y mantenimiento, monitoreo e innovación.

EDGE: Diseño, energía, agua y materiales.

INTECO: Contexto, estudios preliminares y evaluación, y dentro de estas categorías, se contempla el impacto, la infraestructura, aspectos socio-económicos, el entorno y transporte, el bienestar, suelos y paisajismo, materiales y recursos, optimización del agua y la energía.

Entonces, dado que los tres documentos base toman aspectos similares, se decidió resaltar en verde el aspecto ambiental, celeste el socio cultural y naranja el financiero, tal como se muestra en la figura 4.6.

Color verde: Aspectos ambientales. Color celeste: Aspectos socio-culturales. Color naranja: Aspectos financieros

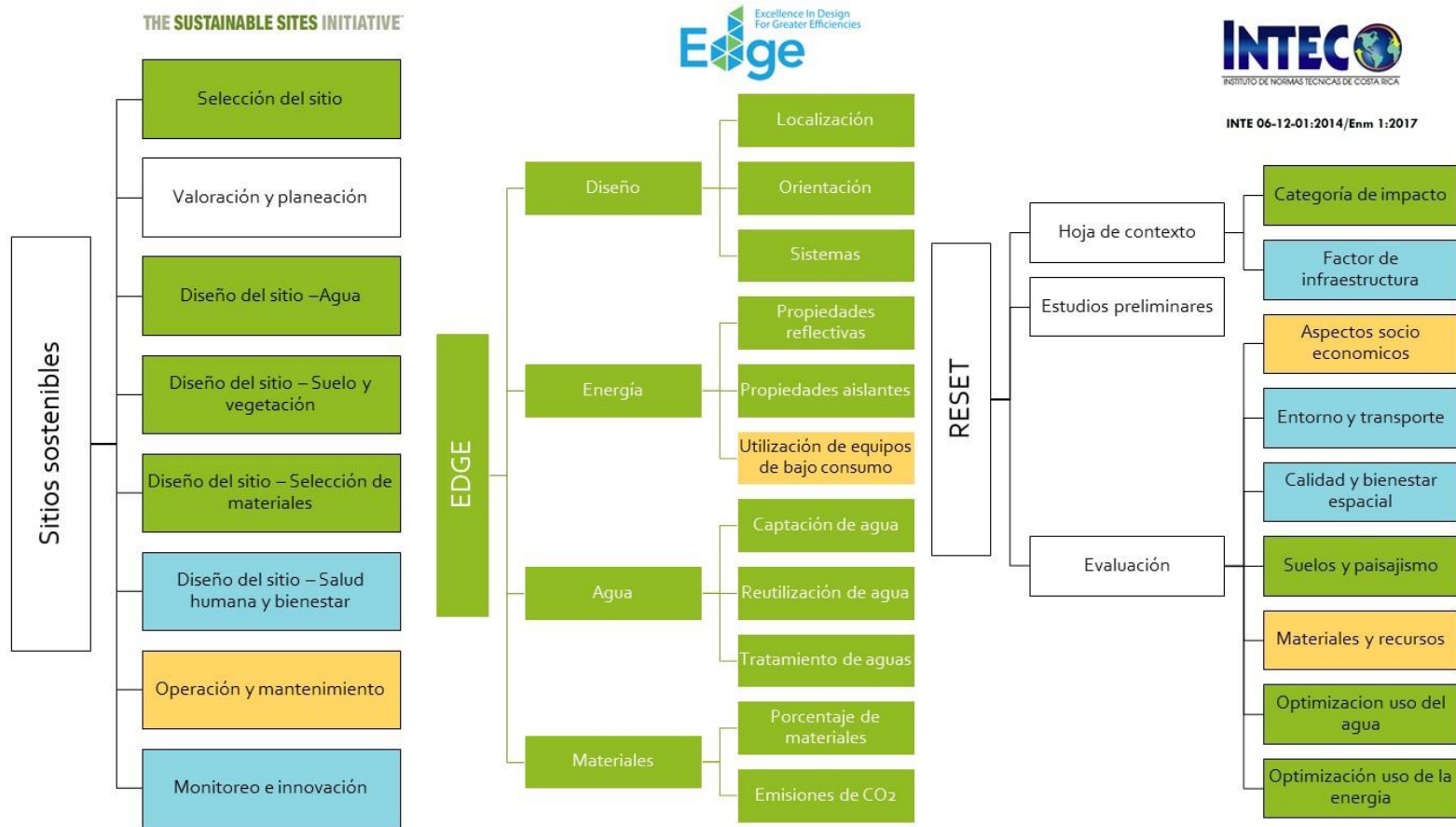


Figura 4.6 Temas considerados para la matriz multicriterio extraídos de RESET. (El Autor) Similitud de aspectos sujetos de evaluación según criterio de la norma o herramienta utilizada. Fuente: El autor

La integración de las variables consideradas en Sitios Sostenibles, EDGE y RESET dio como resultado los aspectos que debían ser considerados dentro de la matriz multicriterio, los cuales se presentan esquemáticamente en la figura 4.7

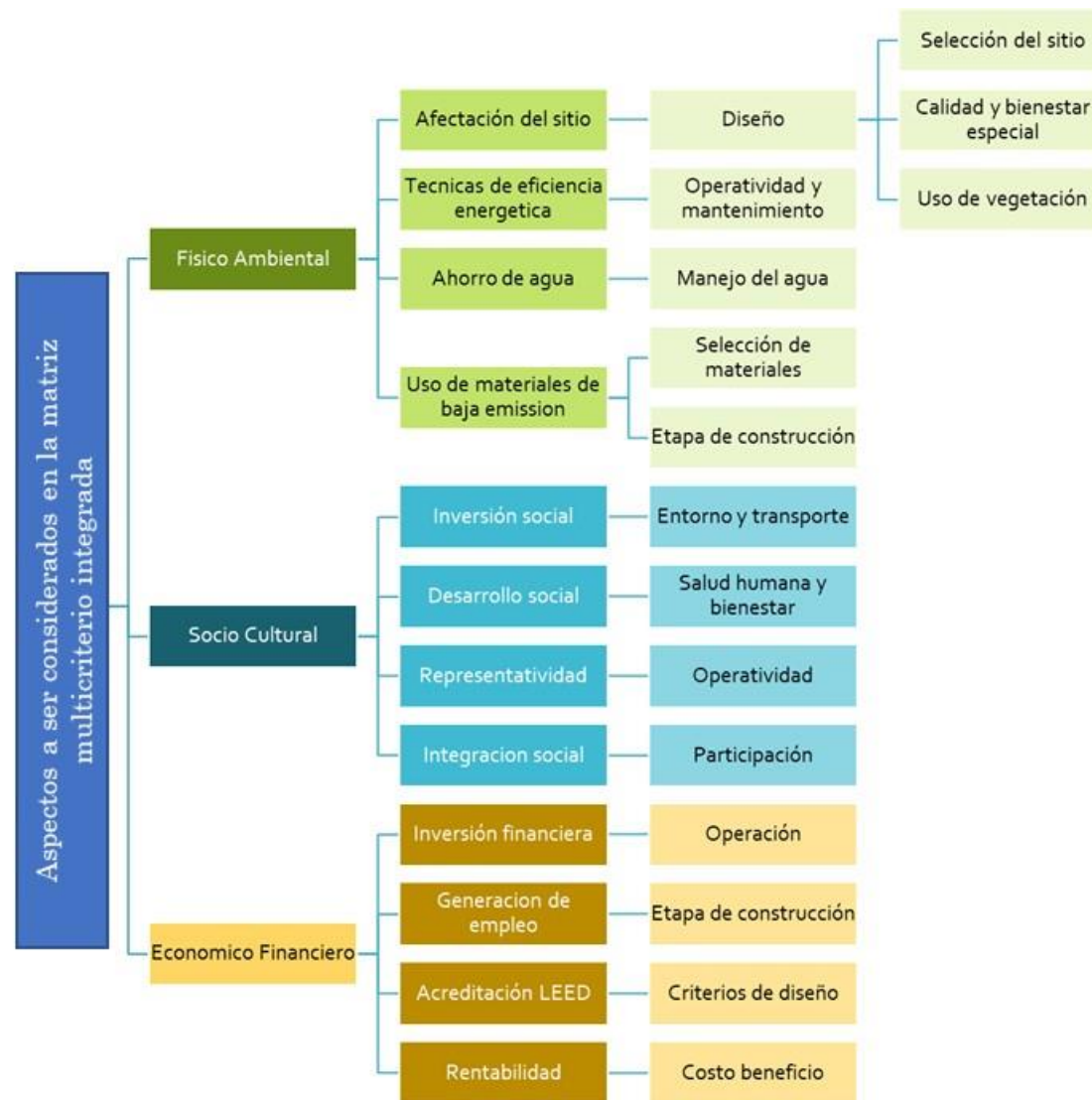


Figura 4.7 Aspectos considerados para formular la matriz multicriterio. (El Autor)

4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA FORMA DE EVALUACIÓN CON LA HERRAMIENTA MULTICRITERIO CSP

4.2.1 Relación con la forma de evaluación del modelo multicriterio UCR y EDGE APP.

El modelo multicriterio propuesto por Ramírez (2011) procura facilitar el manejo y aplicación de la diversa información que incluye un proyecto, principalmente en lo que corresponde al proceso de evaluación y toma de decisiones en el diseño de proyectos.

La herramienta CSP propuesta en este trabajo toma como base el modelo multicriterio de Ramírez, y se le incorporan aspectos de evaluación provenientes de diferentes metodologías como: Sitios Sostenibles, EDGE y RESET.

La herramienta EDGE es, en particular, de gran importancia, por las razones siguientes:

- La línea base de EDGE ha sido obtenida a partir de una vasta recolección de datos sobre materiales, consumo energético, consumo de agua y otros datos típicos que puede tener un proyecto, lo que hace que esta sea de mucha utilidad al momento de evaluar la sostenibilidad del proyecto.
- Actualmente el Consejo de Construcción Verde de Costa Rica (Green Building Council Costa Rica) cuenta con auditores EDGE, quienes asesoran al cliente en caso de que desee la certificación de sostenibilidad del proyecto.
- Hasta el momento, en Costa Rica, el sitio web de EDGE registra un total de 360 unidades certificadas y alrededor de 862 tCO₂ ahorrados al año debido a las implementaciones que se han hecho para lograr dicho certificado (EDGE, 2019).

En la tabla 4.1 se presenta una comparativa de la forma de evaluación entre la metodología multicriterio de Ramírez (2011), EDGE App y la herramienta CSP desarrollada.

La diferencia básica entre la herramienta CSP y las otras dos con que se compara es que esta (CSP), no sólo toma en cuenta los criterios de sostenibilidad, sino que también hace una exploración minuciosa del consumo energético, uso de agua y uso de materiales, además de tomar en cuenta la huella de carbono que se puede obtener del volumen de obra del proyecto. Además, aunque tanto la herramienta CSP como el modelo multicriterio y Edge App sí permite corregir los aspectos más débiles, en el caso de Edge App debe solicitarse la ayuda de un auditor para verificar la información y contar con la asesoría del equipo certificado, por lo que la herramienta CSP al ser de uso personal, permite mayor flexibilidad y auto evaluación del proyecto para que si en un futuro se deseara solicitar una certificación específica, ya habría un conocimiento previo del estado en que el proyecto se encuentra.

Tabla 4.1 Comparativa de aspectos relacionados con las metodologías multicriterio de Ramírez (2011), EDGE y la herramienta CSP (propuesta).

ASPECTO	MODELO MULTICRITERIO de Ramírez (2011)	EDGE APP	HERRAMIENTA CSP
Tipologías que analiza	<ul style="list-style-type: none"> • Conjuntos urbanos y planes maestros • Edificios arquitectónicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Casas • Hospitalidad • Comercio • Oficinas • Hospitales • Educación 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyectos de construcción, tales como como, viviendas, comercios, entre otros.
Componentes	<ul style="list-style-type: none"> • 14 variables en el aspecto físico ambiental • 15 variables en el aspecto socio cultural • 8 variables en el aspecto económico financiero <p>Nota: Peso relativo de 33 % para cada variable (físico ambiental, socio cultural, económico financiero)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño, detalles del proyecto como la ubicación geográfica, áreas, orientación, temperaturas promedio, entre otros • Energía, selección múltiple • Agua, selección múltiple • Materiales, selección múltiple 	<ul style="list-style-type: none"> • 43 variables en el aspecto físico ambiental • 23 variables en el aspecto socio cultural • 22 variables en el aspecto económico financiero • Puntajes extra • Resumen de resultados • Apartados guías (orientación, materiales de piso, paredes, ventanas y aislantes) <p>Nota: La tipología del proyecto se calibra con base en un peso relativo, que considera los aspectos físico ambiental, socio cultural o económico financiero</p>
Sistema de evaluación	Inductivo – deductivo	Inductivo – deductivo Además, presenta la documentación para evidenciar y lograr certificarse	Inductivo – deductivo Permite evaluar los resultados con base en datos promedios de proyectos similares.
Procedimiento de evaluación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se asigna una valoración porcentual a cada área de la sostenibilidad. 2. Se caracterizan los criterios o estados y su respectiva ponderación. 3. Se revisa el resultado y se realiza la calibración de las variables 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se selecciona la tipología del proyecto. 2. Se completa el formulario de "Diseño" con los datos del proyecto. 3. Se seleccionan los detalles dentro del apartado de "Energía, Agua y Materiales" que sí aplican en el 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se establece un peso relativo. 2. Se obtiene la puntuación de los tres aspectos de la sostenibilidad. 3. Se calcula los puntos extras. 4. Se evalúa la CSP inicialmente obtenida. 5. Se corrigen los criterios que obtuvieron menor calificación.

ASPECTO	MODELO MULTICRITERIO de Ramírez (2011)	EDGE APP	HERRAMIENTA CSP
	críticas para hacer las correcciones que correspondan.	proyecto, y se obtiene el porcentaje alcanzado en cada caso. 4. Se hace una valoración a partir de los gráficos que se generan en la línea base y la línea base mejorada. 5. Se indica si desea certificarse.	6. Se obtiene una nueva CSP que considera los criterios corregidos.
Resultados obtenidos	<ul style="list-style-type: none"> • 1 % - 60 % sin posibilidades de éxito • 61 % - 70 % pocas posibilidades de éxito • 71 % - 80 % regulares posibilidades de éxito • 81 % - 90 % buenas posibilidades de éxito • 91 % - 100 % excelentes posibilidades de éxito 	<ul style="list-style-type: none"> • Si los apartados de Energía, Agua y Materiales tienen una puntuación del 20 % más de la línea base es que pueden optar por certificarse. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 % - 59 % no es sostenible, no tiene posibilidades de certificarse • 60 % - 69 % es poco sostenible, pocas posibilidades de certificarse • 70 % - 75 % es regularmente sostenible, es posible que logre certificarse si mejora algunos aspectos • 76 % - 85 % potencialmente sostenible, puede llegar a obtener algunas certificaciones • 86 % - 100 % tiene altas posibilidades de ser sostenible, y de lograr certificaciones

Fuente: El autor

4.2.2 Importancia de la herramienta CSP para la etapa de anteproyecto de una obra en Costa Rica.

Para poder entender la importancia de la herramienta es necesario ver casos de estudios y pensar en los beneficiados al implementar una construcción sostenible. Algunos casos de estudio en Costa Rica que fueron certificados con EDGE se detallan en la tabla 4.2.

Tabla 4.2 Casos de estudio en Costa Rica que fueron certificados con EDGE.

Nombre	M ²	Soluciones energéticas	Manejo del agua	Costo extra
Sede EBAIS, Belén (Hospital)	702 m ²	Reducción del porcentaje de ventanas, pintura reflectiva, aislamiento de techos, paneles fotovoltaicos	Bajas descargas a inodoros, recolección de agua de lluvia	3.3 % más costoso con una recuperación estimada de 5.7 años

Tribunales de Justicia de Jicaral (Oficina)	1,159 m ²	Protección solar externa, tratamiento del vidrio, sensores de ocupación, paneles fotovoltaicos	Bajas descargas a inodoros, recolección de agua de lluvia	4,042,500 CRC más costoso con una recuperación estimada de 5 meses
Oficinas administrativas "The Greenpark" (Oficinas)	258 m ²	Protección solar externa, aislamiento del techo, luminaria eficiente.	Bajas descargas a inodoros, lavabos eficientes	613,000 CRC más costoso con una recuperación estimada de 3 meses

Fuente: El autor basado en (EDGE, 2019)

Para tener una idea de cuánto podría costar certificar un proyecto y considerarlo en un presupuesto, EDGE posee una herramienta de cálculo para diferentes áreas el cual se detalla en el anexo 14. Y considerando un proyecto como el estudiado, para 3,000 m² se estima un costo para certificarse de \$7,624.73 es decir \$2.54 por m²

Ahora, en cuanto a los beneficiados con este tipo de construcciones, se destaca que la certificación de eficiencia en el diseño de edificaciones es de beneficio para:

- **El Gobierno:** Tomando en cuenta el plan GAM 2013 – 2030, VII Plan Nacional de Energía 2015 – 2030, ENCC, entre otros, se destaca que deberían reducirse las emisiones a 9.4 Mton CO₂ para el 2030 ya que una de las metas de Costa Rica es llegar a ser carbono neutral.
- **Constructores:** Si hay mayor consciencia de una construcción sostenible, con el paso de los años las ciudades comenzarán a tener un mejor desarrollo.
- **Bancos:** Tanto bancos públicos como privados tienen algunas políticas para apoyar el crecimiento de la construcción sostenible, por lo tanto, pueden ofrecer créditos para los proyectos que vayan enfocados en ese aspecto.

- **Inversionistas:** En promedio un 25 % del territorio costarricense está bajo protección ambiental, por lo cual los inversionistas estarán más interesados en las construcciones sostenibles que permitan seguir siendo naturales y atractivas y que inclusive explote el turismo.

Teniendo en cuenta estas ventajas sobre la construcción sostenible, la herramienta CSP es una hoja de cálculo que, si bien es básica, presenta la información necesaria que cada proyecto debería tomar en cuenta en la etapa de anteproyecto y tiene la flexibilidad de que pueden agregarse criterios de evaluación si fuera necesario.

Otro punto para tomar en cuenta es que independientemente si se desea certificar el proyecto en EDGE, LEED u otros, o inclusive no desea certificarse, sino que únicamente valorarlo como parte de un compromiso profesional, es una referencia bastante acertada en la que el constructor puede guiarse para potenciar su proyecto.

4.3 HERRAMIENTA CSP: PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN.

El esquema sobre la forma de evaluación de la herramienta CSP puede verse en la figura 4.8. Esta considera dos etapas macro, que son:

- Estudio y valoración de los aspectos de sostenibilidad
- Rediseño y/o justificación

La CSP parte del establecimiento del peso relativo, pues desde un principio se conoce que las tres variables a valorar son: Físico-ambiental (diseño, energía, agua y materiales), socio-cultural, y económico-financiero; en otras palabras, hay que definir desde un principio qué es lo relevante para el proyecto.

Una vez definido, se realizan los cálculos pertinentes con el fin de lograr una primera evaluación de la sostenibilidad del proyecto.

Concluida la primera evaluación, pasa a la segunda etapa, en la cual se introducen los cambios o mejoras, y se vuelve a calcular la sostenibilidad del proyecto atendiendo a las tres variables enunciadas al inicio.

Con el resultado de ambas evaluaciones, se realiza una comparativa para determinar el nivel de mejora y los costos asociados.

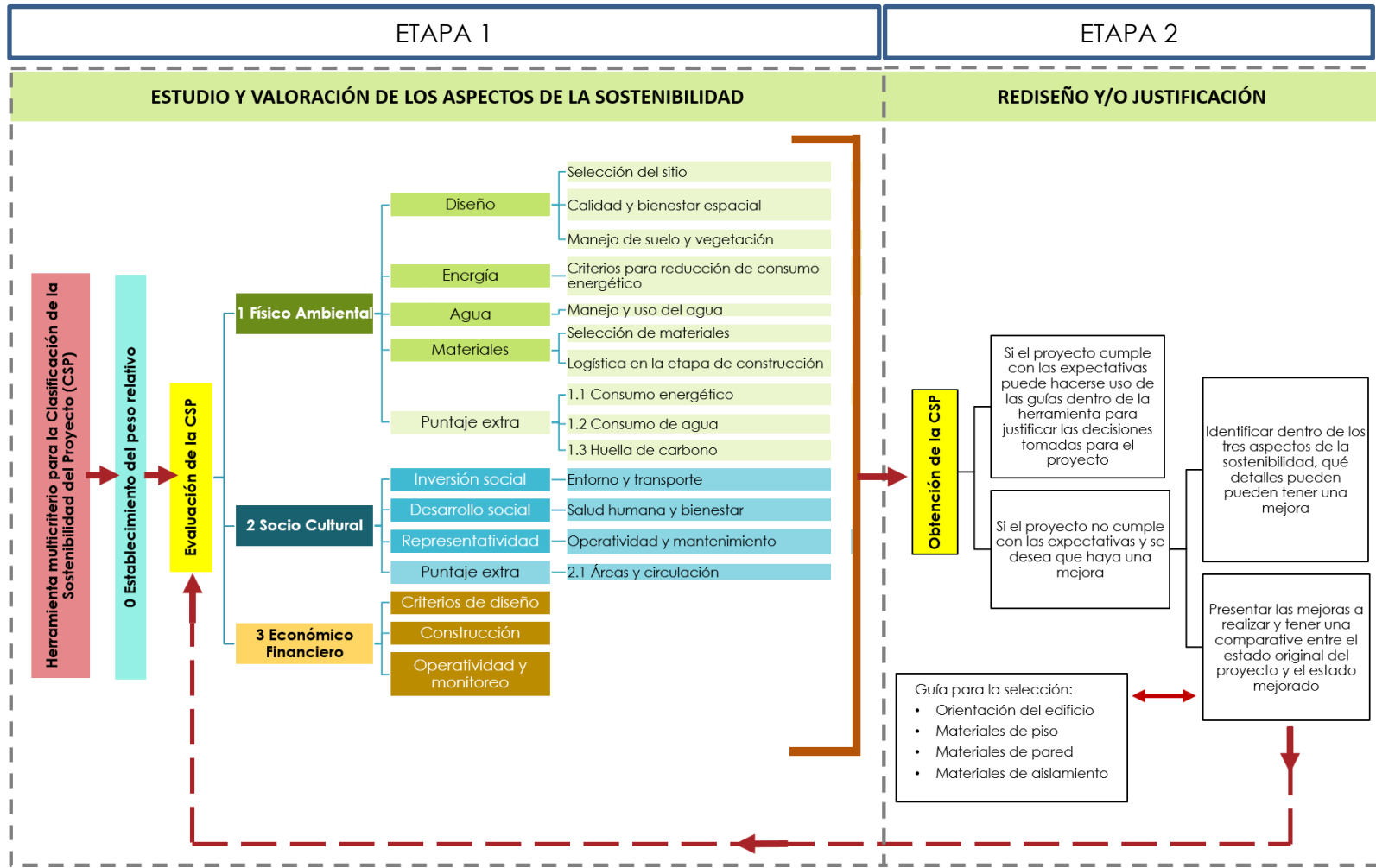


Figura 4.8 Etapas y variables consideradas en la herramienta multicriterio CSP. (El Autor)


La herramienta CSP ha sido desarrollado en una hoja de cálculo de Microsoft Excel la cual cuenta con 15 pestañas con los siguientes apartados:



- Introducción
- 0. Peso relativo
- 1. Aspecto Físico ambiental
 - 1.1 Puntaje extra – consumo energético
 - 1.2 Puntaje extra – consumo de agua
 - 1.3 Puntaje extra – huella de carbono
- 2. Aspecto Socio cultural
 - 2.1 Puntaje extra – áreas y circulación
- 3. Aspecto económico financiero
- 4. Resumen
 - 5.1 Apartado de guía – orientación del proyecto
 - 5.2 Apartado de guía – materiales para pisos
 - 5.3 Apartado de guía – materiales para paredes
 - 5.4 Apartado de guía – materiales para marcos
 - 5.5 Apartado de guía – materiales de aislamiento

En la tabla 4.3 se presenta, paso a paso, lo que considera la hoja de cálculo y lo que generará

(resultado de cada apartado). En los Apéndices 3 al 20 se incluye la herramienta CSP en Excel.

Tabla 4.3 Apartados de la herramienta CSP y enunciado del resultado esperado.

0. Peso relativo	
<p>Se establece la importancia que tiene cada variable enlistada para el proyecto en desarrollo, de tal manera que el aspecto de la sostenibilidad que tenga más peso deberá prestársele mayor atención ya que son los valores que más pueden subir o bajar puntos. Para definir el valor de importancia se debe indicar para cada variable el estado que considere que es más deseable para el proyecto.</p>	
<p>Visual:</p> 	<p>Propósito: Valorar los tres aspectos de la sostenibilidad de acuerdo con la importancia que se desea que proyecte</p> <p>0 – Ausente 1 – Aceptable 2 – Deseable 3 - Óptima</p>
<p>Resultado: Se obtendrá el porcentaje con el que se evaluará cada aspecto de la sostenibilidad.</p>	


1. Aspecto físico ambiental	
<p>Para definir el valor del aspecto, se debe indicar para cada variable, el estado (a b c d), que considere que mejor se ajusta al proyecto. El valor de "a" corresponde a la mayor jerarquía= 3; "b" = 2; "c"= 1 y "d" la menor jerarquía=0</p>	
<p>Visual:</p> 	<p>Propósito: valorar Diseño: selección del sitio, calidad y bienestar espacial, manejo y uso del suelo.</p> <p>Energía: operatividad y mantenimiento.</p> <p>Agua: Uso del agua.</p> <p>Materiales: selección de materiales, logística de la construcción Acorde al proyecto en desarrollo.</p>
<p>Resultado: Se obtendrá el puntaje y el porcentaje de cumplimiento en base a los puntos alcanzables y los obtenidos.</p>	
1.1 Puntaje extra: consumo energético	
<p>Se enlistan los equipos eléctricos del proyecto, cantidad y potencia en un estimado de 8 h de uso diario.</p>	
<p>Visual:</p> 	<p>Propósito: Enlistar y calcular:</p> <ul style="list-style-type: none"> Illuminación exterior Illuminación interior Aire acondicionado Otros equipos

Resultado: Se obtendrá el detalle del consumo eléctrico promedio mensualmente para la tipología requerida.

1.2 Puntaje extra: consumo de agua

Se enlista el consumo del agua.
Toma en cuenta el código costarricense de instalaciones hidráulicas para estimar algunos consumos.

Visual:




Propósito: Enlistar y calcular: Consumo de agua que se tiene según la información del proyecto.

Resultado: Consumo de agua promedio mensualmente para la tipología requerida.

1.3 Puntaje extra: huella de carbono

Se enlistan los materiales y la huella de carbono de estos en el ciclo de vida "cradle to gate", la fuente de datos proviene de registros de la Universidad de Bath, versión 3.0, 2019 y versión 2.0, 2011, también Branz CO2NSTRUCT versión 2019.

Visual:




Propósito: Enlistar y calcular los materiales y el factor de CO₂e además de la energía embebida para los materiales usados en obra gris y acabados (pisos, paredes, cielos, ventanas)

Resultado: Emisiones de CO₂ y energía que poseen los materiales utilizados en el proyecto, comparadas con emisiones promedio para un edificio de su tipología.

2. Aspecto socio cultural

Para definir el valor del aspecto, se debe indicar para cada variable, el estado (a b c d), que considere que mejor se ajusta al proyecto. El valor de "a" corresponde a la mayor jerarquía= 3; "b" = 2; "c"= 1 y "d" la menor jerarquía=0

Visual:




Propósito: valorar: **Inversión social:** entorno y transporte. **Desarrollo social:** salud humana y bienestar. **Representatividad:** Operatividad, mantenimiento y monitoreo. Acorde a la información del proyecto en desarrollo.

Resultado: Se obtendrá el puntaje y el porcentaje de cumplimiento en base a los puntos alcanzables y los obtenidos.

2.1 Puntaje extra: áreas y circulaciones

Se detallan las áreas en base al programa arquitectónico del proyecto y posteriormente los porcentajes que ocupan cada uno, destacando el área de circulación y el factor multiplicador.


Visual: 

Propósito: Enlistar las áreas, obtener el factor de circulación (CF) y el multiplicador (CM).

Resultado: Valores del área de circulación del proyecto y el área que debería tener según su tipología.

3. Aspecto económico financiero

Para definir el valor del aspecto, se debe indicar para cada variable, el estado (a b c d), que considere que mejor se ajusta al proyecto. El valor de "a" corresponde a la mayor jerarquía= 3; "b" = 2; "c"= 1 y "d" la menor jerarquía=0

Visual: 

Propósito: valorar criterios de diseño, etapa de construcción, operatividad, mantenimiento y monitoreo, acorde a la información del proyecto en desarrollo.

Resultado: Se obtendrá el puntaje y el porcentaje de cumplimiento en base a los puntos alcanzables y los obtenidos.

4. Resumen

Se enlistan los tres aspectos de la sostenibilidad con su respectiva puntuación y, finalmente, la nota final con los puntajes extras, esto genera la CSP.


Visual: 

Propósito: presentar los datos que obtuvo el proyecto y evaluar la CSP, además, en caso de que el proyecto no cumpla con las expectativas, ver los criterios que obtuvieron menor calificación.

Resultado: Esquemas comparativos de los puntajes alcanzables y los obtenidos, además de los criterios críticos y la Clasificación de la Sostenibilidad del Proyecto (CSP).

5.1 Apartado de guía – orientación del proyecto

Mediante la información de las cuatro fachadas principales del proyecto, se determina el porcentaje de ventana (WWR)

Visual: 

Propósito: detallar el área promedio de ventana, área de pared, área de louvers o protección solar (en caso de existir) y los espacios involucrados que se verían afectados en dichas fachadas, finalmente se determina el tipo de protección solar utilizado y el porcentaje de sombra estimado.

Resultado: Se obtendrá el porcentaje de control solar para cada fachada y por ende la fachada más crítica.

5.2 Apartado de guía – materiales de piso

Se evalúa por medio de dos partes los materiales típicos de pisos, luego los materiales de piso utilizados en el proyecto.

Visual:

ITEM	TIPO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Piso de cerámica		Las baldosas de cerámica se clasifican en cuadradas y rectangulares, de diferentes formatos y acabados, de acuerdo a su uso y a las condiciones de uso y mantenimiento que se requieran.	100	m ²	100	100
Paredes		Es el elemento de cerramiento que separa un espacio de otro, puede ser de mampostería o de concreto, y puede estar pintado o no.	100	m ²	100	100
Paredes exteriores		Las paredes exteriores se construyen con mampostería o concreto, y deben tener un acabado que resista a las intemperies.	100	m ²	100	100
Piso de cerámica exterior		Las baldosas de cerámica exterior se fabrican con un acabado que resista a las intemperies y a los golpes.	100	m ²	100	100
Barra		Las barras de acero se utilizan para reforzar el concreto en las fundaciones y en los pisos.	100	m	100	100
Piso de concreto		El piso de concreto se construye con una mezcla de cemento, arena y grava, y puede estar pulido o no.	100	m ²	100	100

Propósito: Enlistar y calcular los materiales de piso que tiene la construcción analizada, la energía embebida y el precio estimado que estos representan en el presupuesto.

Resultado: Porcentajes de los diferentes tipos de pisos en el proyecto, la energía embebida de ellos y además del costo por m² que representan.

5.3 Apartado de guía – materiales de paredes

Se evalúa por medio de dos partes los materiales típicos de paredes, luego los materiales de paredes utilizados en el proyecto.

Visual:

ITEM	TIPO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Paredes interiores		Las paredes interiores se construyen con mampostería o concreto, y pueden estar pintadas o no.	100	m ²	100	100
Paredes exteriores		Las paredes exteriores se construyen con mampostería o concreto, y deben tener un acabado que resista a las intemperies.	100	m ²	100	100
Paredes de concreto		Las paredes de concreto se construyen con una mezcla de cemento, arena y grava, y pueden estar pintadas o no.	100	m ²	100	100
Paredes de mampostería		Las paredes de mampostería se construyen con bloques de concreto o ladrillos, y pueden estar pintadas o no.	100	m ²	100	100

Propósito: Enlistar y calcular los materiales de paredes que tiene la construcción analizada, la energía embebida y el precio estimado que estos representan en el presupuesto.

Resultado: Porcentajes de los diferentes tipos de paredes en el proyecto, la energía embebida de ellos y además del costo por m² que representan.

5.4 Apartado de guía – materiales de marcos

Se evalúa por medio de dos partes los materiales típicos de marcos de ventana, luego los materiales de marcos utilizados en el proyecto

Visual:

ITEM	TIPO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Marco de aluminio		Los marcos de aluminio se utilizan para las ventanas y las puertas, y pueden estar pintados o no.	100	m	100	100
Marco de madera		Los marcos de madera se utilizan para las ventanas y las puertas, y pueden estar pintados o no.	100	m	100	100
Marco de PVC		Los marcos de PVC se utilizan para las ventanas y las puertas, y pueden estar pintados o no.	100	m	100	100
Marco de hierro		Los marcos de hierro se utilizan para las ventanas y las puertas, y pueden estar pintados o no.	100	m	100	100

Propósito: Enlistar y calcular los materiales de marcos de ventana que tiene la construcción analizada, la energía embebida y el precio estimado que estos representan en el presupuesto.

Resultado: Porcentajes de los diferentes tipos de marcos de ventana en el proyecto, la energía embebida de ellos y además del costo por m² que representan.

5.5 Apartado de guía – materiales de aislamiento

Se evalúa por medio de dos partes los materiales típicos de aislamiento térmico, luego los materiales de aislamiento utilizados en el proyecto

Visual:

Propósito: Enlistar los materiales de aislamiento térmico que tiene la construcción analizada, la energía embebida y el precio

Tipos	Descripción	Características	Costo	Energía	Presupuesto
Tipos de aislamiento	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.
Tipos de aislamiento	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.
Tipos de aislamiento	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.
Tipos de aislamiento	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.
Tipos de aislamiento	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.
Tipos de aislamiento	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.
Tipos de aislamiento	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.
Tipos de aislamiento	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.
Tipos de aislamiento	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.	Tipos de aislamiento térmico y acústico.

estimado que estos representan en el presupuesto.

Resultado: Porcentajes de los diferentes tipos de aislamiento en el proyecto, la energía embebida de ellos y además del costo por m² que representan.

Fuente: El autor

Una vez que el usuario ha finalizado los apartados mencionados de la herramienta CSP, por último, se presentan unos rangos porcentuales en los que visualmente se estima si el proyecto es sostenible o no y dependiendo de la calificación que obtuvo el proyecto se le atribuye un logotipo (ver figura 4.9) el cual fue creado como guía visual para interpretar el resultado obtenido.

Este logo se conforma a partir de las siglas CSP, los colores rojo, azul y blanco corresponden a los utilizados en la bandera costarricense y se agrega un color verde alusivo a la sostenibilidad.

Además, el logotipo posee un total de cuatro granos de café, los cuales les serán otorgados o no dependiendo del porcentaje obtenido en el proyecto.

Por ejemplo:

- 1 grano para los rangos del 60 % - 69 %
- 2 granos para los rangos del 70 % - 75 %
- 3 granos para los rangos del 76 % - 85 %
- 4 granos para los rangos del 86 % - 100 %.



Rango de 1% a 59%, el proyecto no es sostenible, no tiene posibilidades de certificarse
Rango de 60% a 69%, el proyecto es poco sostenible, pocas posibilidades de certificarse
Rango de 70% a 75%, el proyecto es regularmente sostenible, es posible que logre certificarse si mejora algunos aspectos
Rango de 76% a 85%, el proyecto es potencialmente sostenible, puede llegar a obtener algunas certificaciones vigentes
Rango de 85% a 100%, el proyecto tiene altas posibilidades de ser sostenible, además de lograr certificaciones energéticas

Figura 4.9 Logotipo de la Clasificación de la Sostenibilidad del Proyecto (CSP). (El Autor)

4.4 RESULTADOS OBTENIDOS DE LA APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA CSP AL PROYECTO ORIGINAL SEGUN PROPUESTA DE OEPI.

4.4.1 Asignación del peso relativo a las tres variables de sostenibilidad.

Se valoró en rangos del 0 – 3 el peso relativo acorde a la importancia que cada criterio tenía dentro de las expectativas del proyecto. Esto es necesario antes de hacer la evaluación CSP puesto que un proyecto no tiene los mismos requerimientos para un centro educativo que una vivienda o un centro comercial o gubernamental. Por ejemplo, el aspecto físico ambiental y socio cultural representa un puntaje más alto para el proyecto estudiado que el aspecto económico – financiero, esto debido a que es un centro educativo y es importante que los espacios permitan la integración estudiantil, además de que, a fin de dar el ejemplo en el uso de técnicas bioclimáticas, debería poder expresar en su construcción que se ha hecho uso de estas técnicas.

Para el caso de la Escuela de Tecnologías en Salud, cada aspecto de la sostenibilidad tenía 4 criterios de evaluación, y se estableció que luego de hacer la asignación de importancia en la herramienta CSP, se le otorgaría un 37.5 % al aspecto físico ambiental y socio cultural y un 25 % al económico financiero (ver figura 4.10). El detalle de la evaluación en la hoja de cálculos se puede ver en el apéndice 2.



	Puntaje deseable	Peso Relativo
Físico ambiental	9	37.50%
Socio cultural	9	37.50%
Económico financiero	6	25.00%
Total (100%)	24	100.00%

Figura 4.10 Asignación del peso relativo en la herramienta CSP a las tres variables de sostenibilidad en el edificio "Escuela de Tecnologías en Salud. (El Autor)

4.4.2 Resultados obtenidos del aspecto físico ambiental.

Una vez asignados los puntajes a los criterios, se obtiene un porcentaje de cumplimiento para cada aspecto, cuyo resultado es producto del puntaje obtenido sobre el puntaje máximo posible. Como se puede ver en la figura 4.11, los criterios más bajos son los relacionados

al manejo y uso de suelo y vegetación (47.62 %), operatividad como criterio de reducción de consumo eléctrico (53.33 %) y selección de materiales (44.44 %).

Además, se observan en esta misma figura, dos gráficos sobre el contraste entre el puntaje máximo y el puntaje obtenido.

	Criterios	Max	Puntaje obtenido	Porcentaje de cumplimiento en cada uno de los criterios
DISEÑO	Selección del Sitio	18	11	61.11%
	Calidad y bienestar espacial: soleamiento, vientos, confort térmico	18	10	55.56%
	Criterios del proyecto en relación al manejo y uso del suelo y vegetación	21	10	47.62%
ENERGÍA	Operatividad, mantenimiento y monitoreo como criterios de reducción de consumo eléctrico	30	16	53.33%
AGUA	Criterios del proyecto en relación al manejo y uso del agua	12	8	66.67%
MATERIALES	Selección de Materiales	18	8	44.44%
	Logística para la etapa de construcción	12	10	83.33%
TOTAL		129	73	

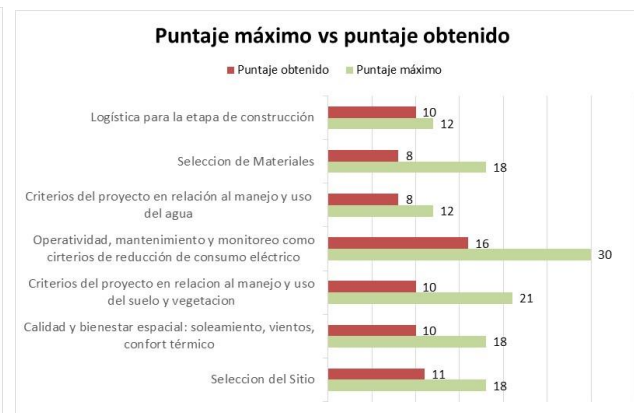
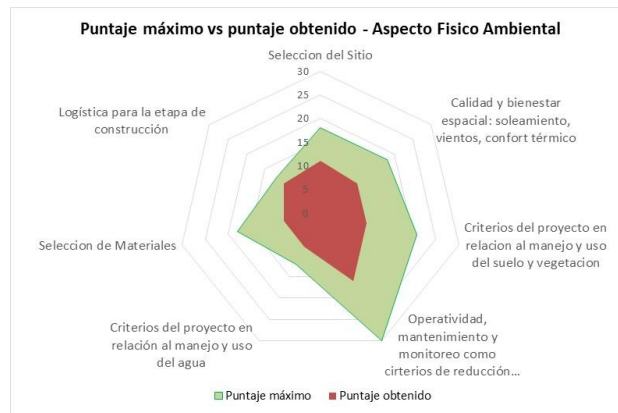


Figura 4.11 Puntajes y porcentajes de cumplimiento del aspecto físico ambiental de acuerdo con la herramienta CSP. (El Autor)

Con el objetivo de destacar más específicamente los criterios que han sido valorados más bajos, se presenta en la figura 4.12, la cantidad de criterios que fueron puntuados con 0,1,2, y 3 y la mayoría están con 2

puntos (41.86 %) seguido de 1 punto (30.23 %). El detalle de todos los criterios evaluados se incluye en el apéndice 3.

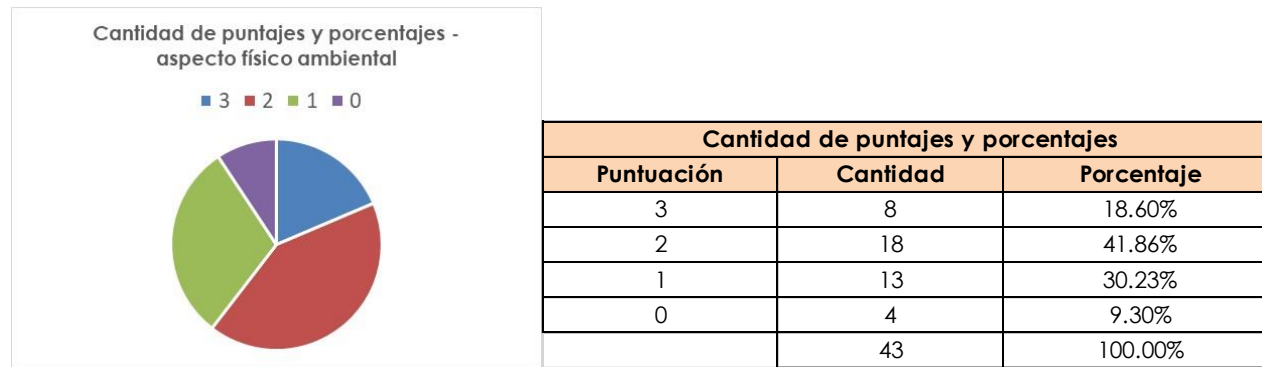


Figura 4.12 Cantidad de aspectos en términos de puntuación asignada y porcentajes según cantidad, obtenidos del aspecto físico ambiental, de acuerdo con la herramienta CSP. (El Autor)

4.4.3 Resultados obtenidos del puntaje extra en el aspecto físico ambiental.

Puntaje extra – consumo energético:

En cuanto al puntaje extra relacionado al consumo energético, se consideró que, para un edificio de su tipología, en donde el uso de aire acondicionado no es en todo el edificio, el promedio debería ser de 25 KWh/m², esto debido a que los edificios de oficina por lo general consumen un promedio entre 50 KWh/m² a

142 KWh/m² (Enectiva, 2015), pero debe tomarse en cuenta que son espacios que hacen uso del aire acondicionado en la mayoría del área. En cambio, para un edificio educativo como el de la Escuela de Tecnologías en Salud, la mayoría de los espacios tiene

ventilación natural y no son tantos los equipos de enfriamiento que se están utilizando.

Siendo así, la línea base se definió con un promedio de 25 KWh/m² y la línea mejorada con un promedio de 20 KWh/m² (20 % de reducción de la línea base, siguiendo los parámetros de evaluación de EDGE), y al hacer el análisis en la hoja de cálculos se obtuvo que el proyecto está consumiendo en su propuesta original 13.22 KWh/m² (ver figura 4.13). Este edificio utiliza luminarias de bajo consumo y posee sensores de proximidad, además de lo que se mencionó anteriormente de que el espacio que utiliza aire

acondicionado no es tan considerable. Una vez realizado este análisis, se le otorga al proyecto 3 puntos extras que serán sumados al final de llenar el resto de las pestañas en la herramienta. El detalle sobre los dispositivos utilizados en el edificio y el cálculo de KWh se incluye en el apéndice 4.

Cabe señalar, que el faltante para la línea base se refiere meramente a la extracción resultante de la línea base menos el dato del proyecto, de esta manera es fácil para el usuario guiarse de cuanto está excediendo o cuanto necesita para cumplir con la línea base.

Puntaje extra atribuido:				
Descripción del puntaje extra: al encontrarse en la línea base, se le otorga un punto extra que se sumará en la parte del resumen del proyecto y al presentar una mejora en un 20 % de la línea base se le otorga 3 puntos			Asignación de puntaje:	
A - Consumo eléctrico promedio de 20 kWh/m ² o menos (reducción en 20 % de la línea base)			¿Cuál detalle se le atribuye al proyecto?	
B- Consumo eléctrico promedio 25 kWh/m ² o menos (línea de base)			Detalle:	A
		Puntaje extra obtenido:		3 Pts

Consumo eléctrico del proyecto			
KWh/m ² de la línea base	KWh/m ² de la línea mejorada	KWh/m ² del proyecto	Faltante para la línea base
25	20	13.22	-11.78

Figura 4.13. Puntaje extra asociado al consumo eléctrico en el aspecto físico ambiental, de acuerdo con la herramienta CSP (El Autor)

Puntaje extra – consumo de agua:

En cuanto al puntaje extra sobre el consumo de agua, se utiliza como referencia la Administración de Información Energética (EIA, por sus siglas en inglés).

La EIA consideró un promedio del consumo de agua para una tipología de edificio educativo, clínica con pacientes externos y edificio de oficinas, de 1817.26 m³ mensuales. Para el edificio de Tecnologías de la Salud se definió, con base en esto, 1800 m³ mensuales como la línea base y 1440 m³ mensuales para la línea mejorada. En el anexo 15 se presenta la información de la EIA.

Luego de hacer el análisis sobre el consumo de agua que demanda el proyecto, se obtuvo un total de 1532.1 m³ al mes; sin embargo, de este total, se consideró únicamente un 70 %, ya que tomando en cuenta los tanques de captación para usar en servicios sanitarios y considerando que no se podrá recolectar agua de lluvia durante todo el año, se espera un ahorro aproximado del 30 % del consumo total, es decir, se estima un consumo mensual promedio de 1302.6 m³.

Siendo así, se le otorgaron 3 puntos extras al proyecto en este apartado como puede verse en la figura 4.14. El detalle ampliado del análisis descrito se muestra en el apéndice 5.

Puntaje extra atribuido:			
Descripción del puntaje extra: al encontrarse en la línea base, se le otorga un punto extra que se sumará en la parte del resumen del proyecto y al presentar una mejora en un 20 % de la línea base se le otorga 3 puntos		Asignación de puntaje:	
		¿Cuál detalle se le atribuye al proyecto?	
A - Consumo de agua mensual promedio de 1,440 m3 mensuales o menos (reducción en 20 % de la línea base)		Detalle:	A
B- Consumo de agua mensual promedio de 1,800 m3 mensuales o menos (línea de base)		Puntaje extra obtenido:	3 Puntos

Figura 4.14 Puntaje extra sobre el consumo de agua en el aspecto físico ambiental, de acuerdo con la herramienta CSP. (El Autor)

Puntaje extra – huella de carbono:

En cuando al puntaje extra sobre la huella de carbono, en primer lugar, cabe destacar que la base de datos con la que se generó el reporte proviene del ciclo de vida “cradle to gate” de los materiales y están basados

en documentos como la calculadora de huella de carbono de la Universidad de Bath, versión 3.0, 2019 y versión 2.0, 2011, y también Branz CO2NSTRUCT versión 2019.

Además, para definir los promedios de emisiones y energía incorporada, se tomó como referencia la evaluación sobre la energía incorporada y el CO_{2eq} para los edificios de construcción, publicado por la Agencia Internacional de Energía en el 2016. En este documento se toma como base un proyecto al cual se le compara y se obtienen los valores de t-CO₂ y de energía incorporada para los procesos de estructura del edificio, acondicionamiento, electricidad, entre otros; no obstante, dado que la herramienta multicriterio CSP contempla únicamente los materiales de la estructura, esta es la parte que se extrae para la definición de la línea base (a fin de simplificar la recopilación de datos y basarse únicamente en la

mejora de los materiales).

Se establece un promedio de 0.45 t CO₂/m² y 3.7 GJ/m² como línea base (ver anexo 16), y 0.36 t CO₂/m² y 2.9 GJ/m² para la línea mejorada; entonces, como el proyecto obtiene 0.45 t CO₂/m² y 4.74 GJ/m², no obtiene puntaje extra (ver figura 4.15). Esto se debe a que los materiales que se están utilizando en la construcción son de alta huella de carbono, como aluminio y pisos cerámicos que han incrementado los valores por encima de la línea base. Para ver el detalle de los materiales utilizados en la estructura y acabados, además de los factores de CO_{2e}, referirse al apéndice 6.

Puntaje extra atribuido:				
Descripción del puntaje extra: al encontrarse en la línea base, se le otorga un punto extra que se sumará en la parte del resumen del proyecto y al presentar una mejora en un 20 % de la línea base se le otorga 3 puntos A - Emisión promedio igual o menor a 0.36 t CO ₂ /m ² y 2.9 GJ/m ² en cuantos a los materiales asociados a la obra gris y acabados del proyecto (línea mejorada en un 20 %) B- Emisión promedio igual o menor a 0.45 t CO ₂ /m ² y 3.7 GJ/m ² en cuantos a los materiales asociados a la obra gris y acabados del proyecto (línea base)	Asignación de puntaje:			
	¿Cuál detalle se le atribuye al proyecto?			
	Detalle:	No aplica		
Puntaje extra obtenido:				Puntos

Emisiones del proyecto (obra gris y acabados principales)				
	GJ/m ² de la línea base	GJ/m ² de la línea mejorada	GJ/m ² del proyecto	Faltante para la línea base
	3.7	2.9	4.74	1.04
	t CO _{2e} de la línea base	t CO _{2e} de la línea mejorada	t CO _{2e} del proyecto	Faltante para la línea base
	0.45	0.36	0.45	0.00

Figura 4.15 Puntaje extra sobre el impacto en la huella de carbono en el aspecto físico ambiental, de acuerdo con la herramienta CSP. (El autor)

4.4.4 Resultados obtenidos del aspecto socio cultural.

Para el aspecto socio cultural, como se puede ver en la figura 4.16, los criterios están por encima del 60 % de cumplimiento, donde el criterio menor evaluado es el

que trata sobre salud humana y bienestar (66.67 %), esto probablemente porque hay pocos espacios de interacción estudiantil.

	Criterios	Max	Puntaje obtenido	Porcentaje de cumplimiento en cada uno de los criterios
INVERSIÓN SOCIAL	Entorno y transporte	15	11	73.33%
DESARROLLO SOCIAL	Salud humana y bienestar	39	26	66.67%
REPRESENTATIVIDAD	Operatividad, mantenimiento y monitoreo	15	12	80.00%
TOTAL		69	49	

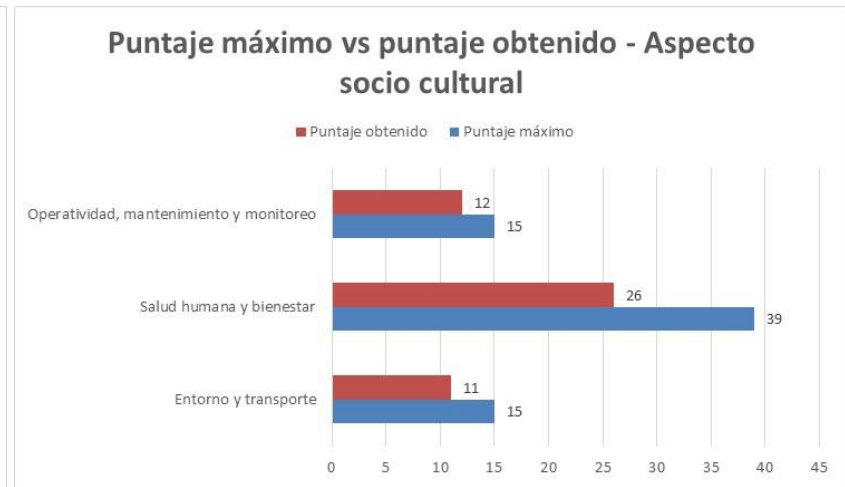
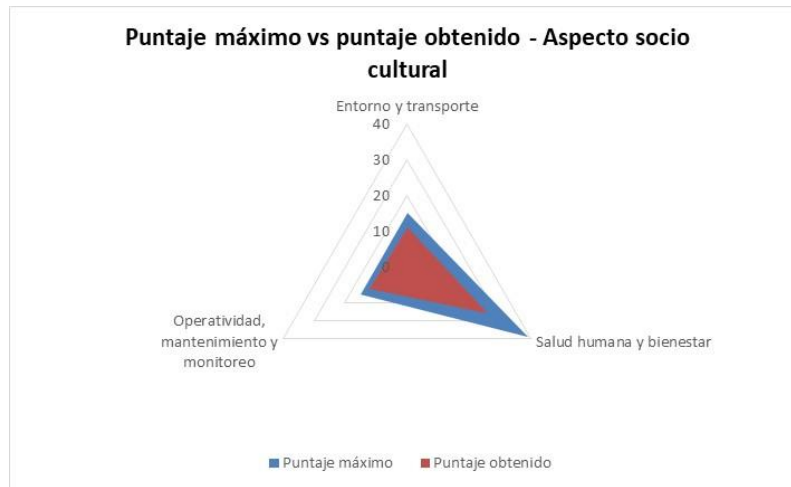


Figura 4.16 Puntajes y porcentajes de cumplimiento del aspecto socio cultural de acuerdo con la herramienta CSP. (El Autor)

En la figura 4.17 se puede apreciar que la mayoría de los criterios valorados están con 2 puntos (57.17 %),

seguido de 3 puntos (30.43 %). El detalle de todos los criterios evaluados se incluye en el apéndice 7.

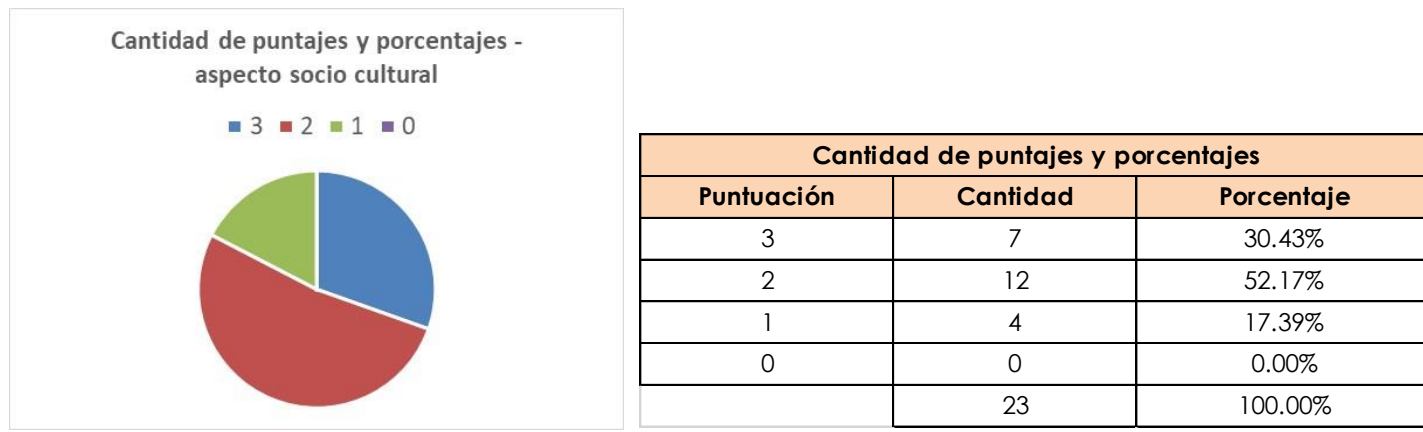


Figura 4.17 Cantidad de aspectos en términos de puntuación asignada y porcentajes según cantidad, obtenidos del aspecto socio cultural.

(El Autor)

4.4.5 Resultados obtenidos del puntaje extra en el aspecto socio cultural.

Puntaje extra – área y circulación:

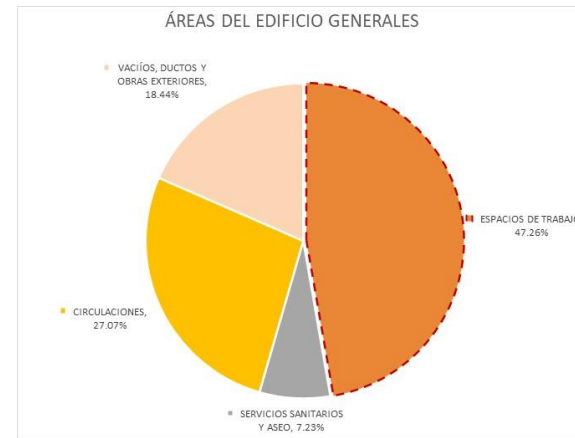
Una vez realizado el análisis del programa arquitectónico del edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud, se identifican las áreas generales del edificio y los porcentajes de los espacios (ver figura 4.18). En estos gráficos se puede observar que gran parte del área está destinada a las circulaciones (27.07 %) y a vacíos, ductos y obras exteriores (18.44 %); un 47.26 % corresponde a los espacios de trabajo, los

cuales se entenderán como áreas de administración, docencia, espacios de apoyo y laboratorios.

Cabe destacar que, dentro de los espacios de trabajo, el mayor porcentaje lo obtiene el área de docencia (18.70 %), que comprende cubículos, aulas, oficinas, entre otros (ver apéndice 8).

Entonces, lo importante es identificar de una manera razonable, si el porcentaje de área del proyecto es óptimo o no.

ÁREAS DEL EDIFICIO GENERALES		
Espacio	Area (m2)	Porcentaje
ESPACIOS DE TRABAJO	1417.7	47.26%
SERVICIOS SANITARIOS Y ASEO	217	7.23%
CIRCULACIONES	812	27.07%
VACÍOS, DUCTOS Y OBRAS EXTERIORES	553.3	18.44%
	3000	100%



PORCENTAJES DE LOS ESPACIOS DEL EDIFICIO		
Espacio	Area (m2)	Porcentaje
ADMINISTRACION	376.4	12.55%
DOCENCIA	561	18.70%
ESPACIOS DE APOYO	293.8	9.79%
LABORATORIOS	186.5	6.22%
SERVICIOS SANITARIOS	217	7.23%
CIRCULACIONES	812	27.07%
VACIOS, DUCTOS Y OBRAS EXTERIORES	553.3	18.44%
	3000	100%

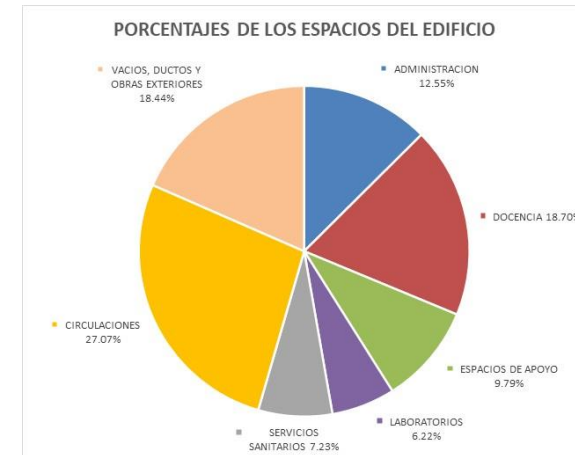


Figura 4.18 Cantidad de aspectos en términos de puntuación asignada y porcentajes según cantidad, obtenidos del aspecto socio cultural. (El Autor)

El concepto que se utilizó de base para determinar si la circulación del edificio en estudio era óptima, fue el de Gensler (2012), en el cual se hace la mención que es

una práctica común asignarle un porcentaje base entre 25 % y 30 % de circulación a los proyectos de construcción, sin embargo esta concepción no puede

establecerse por igual para todos los proyectos ya que lo que en realidad es determinante para obtener el área de circulación adecuada es el multiplicador de circulación (CM) y el factor de circulación (CF), el cual depende de la configuración del proyecto y de los siguientes rangos (Gensler, 2012):

- 0 % abiertos – 100 % cerrados
CM = 1.39, CF = 28 %
- 33 % abiertos – 67 % cerrados
CM = 1.41, CF = 29 %
- 80 % abiertos – 20 % cerrados
CM = 1.61, CF = 38 %
- 100 % abiertos – 0 % cerrados
CM = 1.62, CF = 38 %

Es entonces que el proyecto de la Escuela de Tecnologías en Salud se catalogó con una configuración (según la propuesta original de OEPI) de 0 % abierto, 100 % cerrado, esto debido a que, aunque tiene una plaza central en el primer nivel, en el resto de los niveles los espacios abiertos son únicamente para circular.

Ahora bien, para realizar los cálculos de los valores de CM y CF, hay que considerar las siguientes fórmulas:

- Área neta (NSF) + área de circulación = área útil (USF)
- Área neta (NSF) / área de circulación = multiplicador de circulación (CM)
- Área de circulación / área útil (USF) = factor de circulación (CF)

Donde:

Área neta (NSF): se refiere a todas las áreas contempladas en el programa arquitectónico, sin incluir el área de circulación ni las áreas de ductos, vacíos y servicios sanitarios, es decir, únicamente los espacios de trabajo.

Área útil (USF): es el área neta (NSF) más el área de circulación, sin incluir las áreas de ductos, vacíos y servicios sanitarios

Área bruta (GSF): es el área útil incluyendo las áreas de ductos, vacíos y servicios sanitarios.

En el anexo 17 se muestran las gráficas publicados por Gensler para mayor detalle.

Luego de realizar el análisis respecto a las áreas del edificio se obtienen los siguientes valores para CM y CF (ver apéndice 8 para más detalles):

- **CM = 1417.7 / 812 = 1.75**
Espacios de trabajo (NSF) = 1417.7 m²
Circulaciones = 812 m²
- **CF = 812 / 2229.7 = 36.42 %**
Circulaciones = 812 m²
Área útil (USF) = 2229.7 m²

Por ello, comparando los datos obtenidos con la tipología de 100 % espacios cerrados, las recomendaciones son **CM: 1.39, CF: 28 %**, y los valores promedio generales recomendados son CM: 1.5, CF: 33 %. Entonces el proyecto no recibe puntajes extra ya que no cumple con ninguno de estos criterios como se indica en la figura 4.19.

Puntaje extra atribuido:		
Descripción del puntaje extra: al encontrarse en la línea base, se le otorga un punto extra que se sumará en la parte del resumen del proyecto y al presentar una mejora de la línea base se le otorga 3 puntos	Asignación de puntaje:	
	¿Cuál detalle se le atribuye al proyecto?	
A- La circulación del proyecto se encuentra dentro del rango multiplicador de 1.4 - 1.6 y tiene un factor de circulación entre el 28 % - 38 %	Detalle:	No aplica
	Puntaje extra obtenido:	Puntos

Figura 4.19 Puntaje extra sobre la optimización de áreas en el edificio en variable socio cultural. (El Autor)

Algo importante a destacar es que al estimar cuánta área de circulación debería tener el proyecto para abastecer al área de espacios de trabajo (1417.7 m²) según su tipología y de acuerdo a recomendaciones (Gensler, 2012), esta debería ser de entre 945 m² a 1019 m² y actualmente está en 812 m², representando un 27.07 % del área total, esto quiere decir que el área de circulación además de no estar dentro del rango

recomendado, el proyecto original de OEPI no cuenta con espacios de interacción social, únicamente con un patio central en el primer nivel.

En razón de lo anterior, una consideración a tomar en cuenta para las mejoras, es la inclusión de estos espacios de integración, para que el área no sea utilizada únicamente como circulación, sino que también dé lugar a la convivencia estudiantil.

4.4.6 Resultados obtenidos del aspecto económico financiero.

En cuanto al aspecto económico financiero, como se puede ver en la figura 4.20, la mayoría de los criterios están por encima del 70 %.

Criterios	Max	Puntaje	Porcentaje de cumplimiento en cada uno de los criterios
Criterios de diseño	27	20	74.07%
Etapa de Construccion	27	21	77.78%
Operatividad, mantenimiento y monitoreo	12	9	75.00%
TOTAL	66	50	

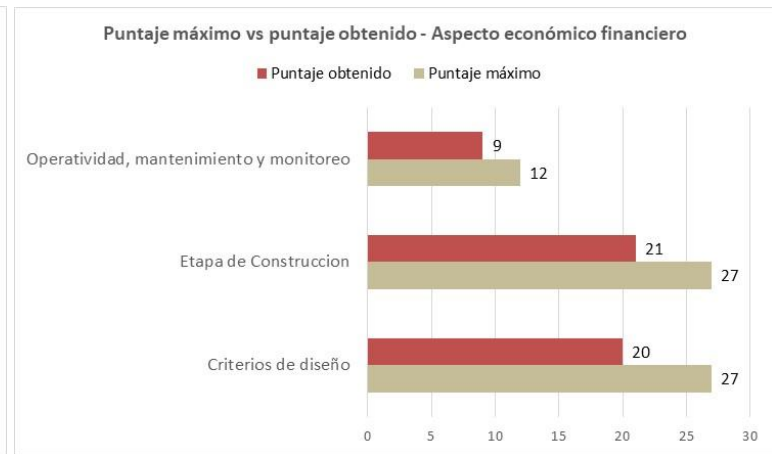
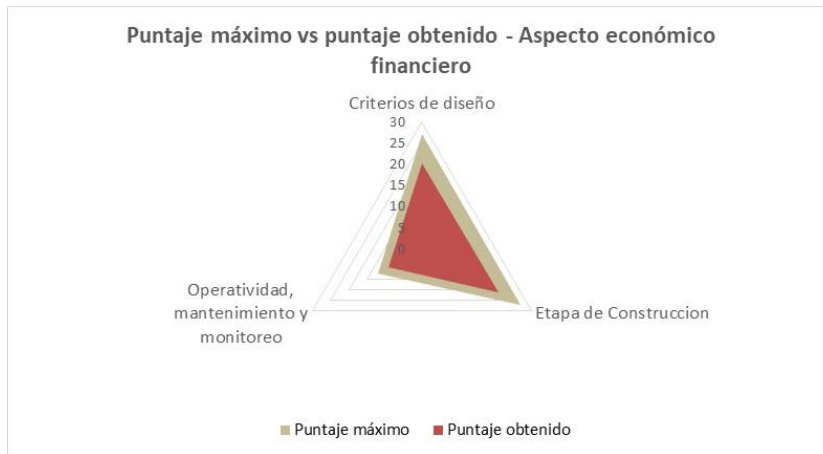


Figura 4.20 Puntajes y porcentajes de cumplimiento del aspecto económico financiero de acuerdo con la herramienta CSP. (El Autor)

Como se puede apreciar en la figura 4.21, la mayoría de los criterios se encuentran con 2 puntos (72.73 %),

seguido de 1 punto (27.27 %). El detalle de todos los criterios evaluados se presenta en el apéndice 9.

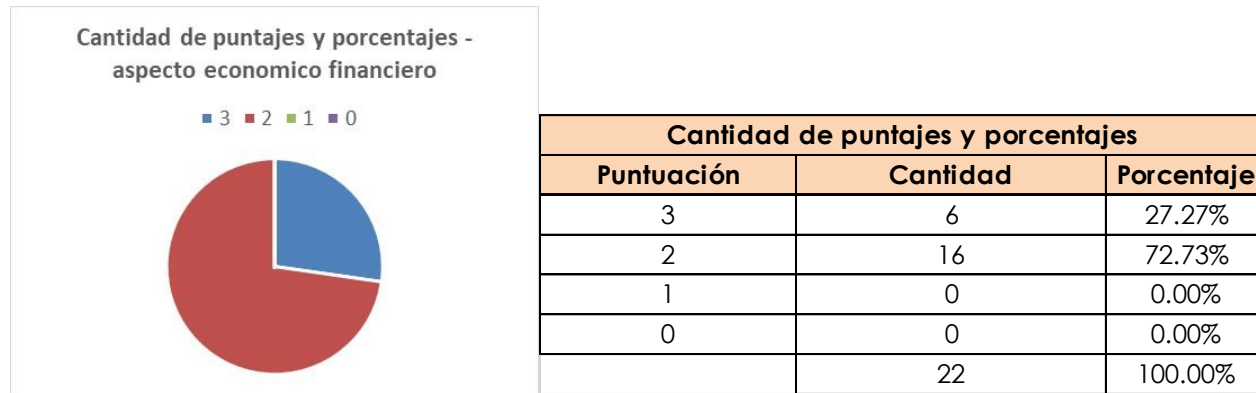


Figura 4.21 Cantidad de aspectos en términos de puntuación asignada y porcentajes según cantidad, obtenidos del aspecto económico financiero. (El Autor)

4.4.7 Resumen e interpretación de los resultados de la CSP.

Como puede verse en la figura 4.22, el porcentaje de cumplimiento para el aspecto físico ambiental fue de 56.59 %, para el socio cultural 71.01 % y para el económico financiero 75.76 %.

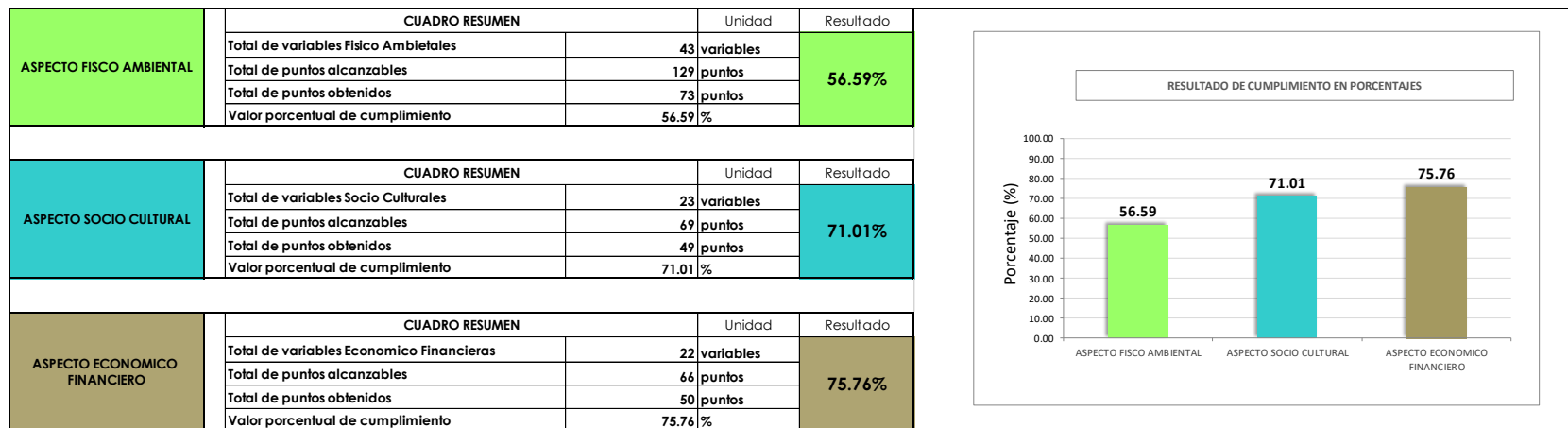


Figura 4.22 Porcentajes de cumplimiento de los tres aspectos de la sostenibilidad. (El Autor)

Luego, aplicando el peso relativo que se definió en el apartado 4.4.1, se obtuvo los valores contenidos en la figura 4.23 (37.5 % para físico ambiental, 37.5 % para

socio cultural y 25 % para el económico financiero). En esta misma figura 4.23 se observa también la calificación final, que es de 71.44 % base 100.

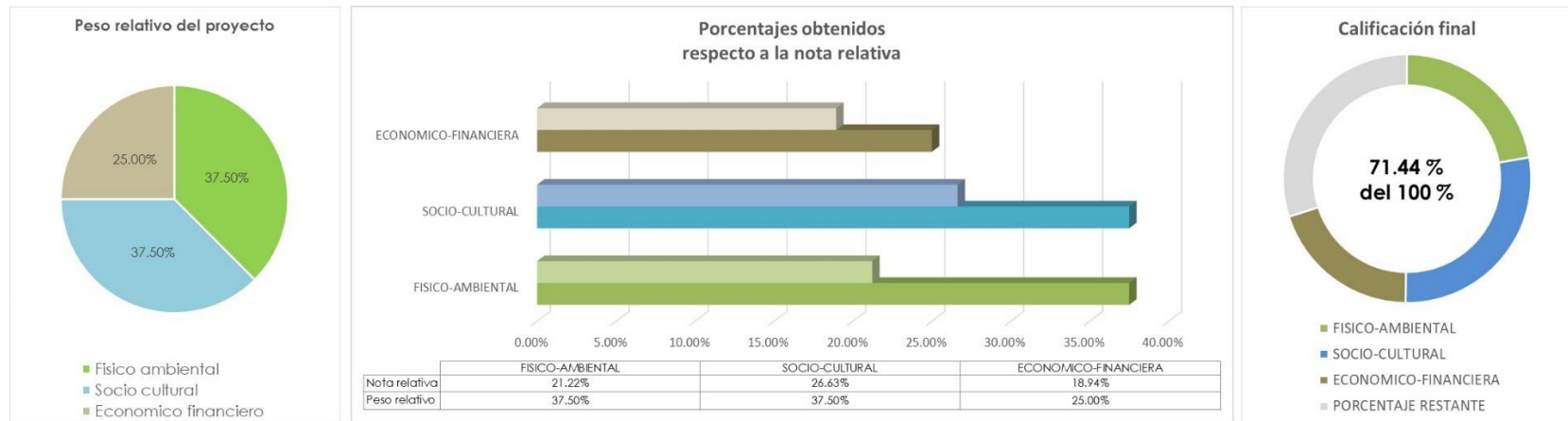


Figura 4.23 . Peso relativo del proyecto atendiendo a los tres aspectos contemplados para cuantificar la sostenibilidad ambiental del Edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)

El proyecto de la Escuela de Tecnologías en Salud con el diseño original de OEPI obtiene un CSP de 71.44 %, que lo sitúa como un proyecto regularmente sostenible al encontrarse en el rango de 70 % a 75%, esto significa que, de mejorar en algunos aspectos como protección solar en fachadas críticas, uso de materiales de bajas emisiones, manejo eficiente de la circulación y uso de

áreas de interacción social, es posible que logre certificarse.

La figura 4.24 contiene la nota relativa obtenida para cada aspecto una vez aplicada la herramienta CSP, y la calificación asignada atendiendo al grado de sostenibilidad.

ASPECTO	PESO RELATIVO	PUNTAJE MAXIMO	PUNTAJE OBTENIDO	PORCENTAJE DE	NOTA RELATIVA
FISICO-AMBIENTAL	37.50%	129	73	56.59%	21.22%
SOCIO-CULTURAL	37.50%	69	49	71.01%	26.63%
ECONOMICO-FINANCIERA	25.00%	66	50	75.76%	18.94%
PUNTAJE EXTRA					
ASPECTO					PUNTOS
CONSUMO ENERGÉTICO					3
CONSUMO DE AGUA					3
HUELLA DE CARBONO					0
FISICO-AMBIENTAL					
	Puntaje maximo	Nota original	Puntos extra	Aumento %	Nota final
	129	21.22%	6	4.65%	25.87%
ASPECTO					
MANEJO DE ÁREAS					0
SOCIO - CULTURAL					
	Puntaje maximo	Nota original	Puntos extra	Aumento	Nota final
	69	26.63%	0	0.00%	26.63%
ASPECTO					
ECONOMICO-FINANCIERA	Puntaje maximo	Nota original			Nota final
	66	18.94%			18.94%
PORCENTAJE RESTANTE					
					28.56%

GRADO DE SOSTENIBILIDAD: NOTA FINAL 71.44%



SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO:		71.44%
Rango de 1 % a 59 %, el proyecto no es sostenible, no tiene posibilidades de certificarse		
Rango de 60 % a 69 %, el proyecto es poco sostenible, pocas posibilidades de certificarse		
Rango de 70 % a 75 %, el proyecto es regularmente sostenible, es posible que logre certificarse si mejora algunos aspectos		
Rango de 76 % a 85 %, el proyecto es potencialmente sostenible, puede llegar a obtener algunas certificaciones vigentes		
Rango de 86 % a 100 %, el proyecto tiene altas posibilidades de ser sostenible, además de lograr certificaciones energéticas		

Figura 4.24 Resumen de los puntajes obtenidos en los tres aspectos de la sostenibilidad con su nota relativa, los puntajes extras y CSP obtenida. (El Autor)

Finalmente, la figura 4.25 muestra la salida final que brinda la herramienta CSP; en ella aparecen todos los criterios evaluados y el puntaje obtenido (color rojo), y su contraste con el puntaje máximo posible (color amarillo).



Figura 4.25 Resumen de los resultados obtenidos con la herramienta CSP para todos los criterios evaluados, puntaje obtenido y puntaje máximo posible. (El Autor)

Al comparar los resultados obtenidos cuando se aplica la herramienta CSP con los resultados de la evaluación EDGE v2.1.1 (ver apéndice 1), se obtiene lo siguiente para el Edificio de Tecnologías en Salud:

Aspecto	Valor necesario según v2.1.1 EDGE	Valor obtenido con el proyecto original	Conclusión
Energía	20 %	22.61 %	Cumple
Manejo del agua	20 %	15.15 %	No cumple
Materiales	20 %	11.64 %	No cumple

En energía se puede incluso mejorar al hacer cambios en la fachada suroeste, la cual resultó ser una de las más críticas según la evaluación CSP.

Luego, con el manejo de agua, el proyecto posee recolectores de agua lluvia, además de inodoros de baja descarga, aunque no existen dispositivos ahorradores en las llaves de los lavabos ni se hace uso del agua de lluvia para riego.

Finalmente, en cuanto a los materiales, es el que menor puntuación tiene, ya que se hace bastante uso del aluminio, tanto como protectores solares como en marcos de ventanas y estructura interna, además, la cerámica tiene alta huella de carbono. Son precisamente estos, algunos de los parámetros que se establecieron como punto de partida para implementar las mejoras propuestas que se exponen en el capítulo 5.

CAPÍTULO 5 . PROPUESTAS DE MEJORAS AL EDIFICIO Y RESULTADOS AL APLICAR LA HERRAMIENTA CSP

En el capítulo 4 se presentaron los resultados obtenidos al utilizar la herramienta CSP en el anteproyecto en su versión original (versión OEPI); mientras que, en este capítulo 5, se exponen los resultados al aplicar esta herramienta en la versión con mejoras en los tres aspectos de la sostenibilidad contemplados en este trabajo, como son: físico ambiental, socio cultural y económico financiero.

Mejoras propuestas para el aspecto físico ambiental:

- Evaluar y darle tratamiento a la fachada más crítica del proyecto.
- Implementar espacios para el uso de paneles fotovoltaicos.
- Emplear llaves economizadoras para los servicios sanitarios.
- Evaluar y sustituir algunos materiales de pisos, paredes internas, marcos de ventanas y aislantes

térmicos para reducir las emisiones de CO2 del proyecto.

Mejoras propuestas para el aspecto socio cultural:

- Proponer espacios de convivencia estudiantil.

Impacto de las mejoras propuestas, en el aspecto económico financiero:

- Evaluar financieramente si el proyecto incrementa o reduce su presupuesto y el valor agregado que tendría luego de las mejoras.

5.1 MEJORAS PROPUESTAS.

La importancia de haber realizado el proceso de autoevaluación mediante la herramienta CSP radica en que, si el proyecto presenta buenos resultados y una calificación alta, lo más probable es que también será así para los tipos de certificaciones ambientales en las que desee incursionar, como se menciona en el apartado 4.2.2 sobre la importancia de la herramienta CSP para la etapa de anteproyecto.

En el caso del edificio para la Escuela de Tecnologías en Salud se obtuvo un grado de sostenibilidad del 71.44 %, que equivale a dos granos de café, que lo califica como un proyecto regularmente sostenible, el cual es posible que logre certificarse si mejora en algunos aspectos.

Este apartado está proyectado para mostrar cómo la sostenibilidad del proyecto cambia al tomar acciones respecto a la orientación del proyecto, materiales de piso, paredes, marcos de ventanas y de aislamiento térmico. El valor cuantitativo del proyecto con mejoras se hace utilizando también la herramienta CSP para así comparar el antes y el después.

5.1.1 Orientación del proyecto.

El primer apartado guía de la herramienta CSP trata sobre la orientación del proyecto respecto a los puntos cardinales. Para hacer la valoración se obtuvo para cada una de las cuatro fachadas del edificio información sobre: área promedio de ventana, el área de parasoles (cuando los hubo), el área de pared

analizada por fachada y el porcentaje de ventana (WWR).

El WWR es básicamente el valor de los metros cuadrados de ventana sobre el área de pared analizada, el cual suele ser de entre 40 % a 60 % en caso de edificios (Facultad de Arquitectura, Eastern Mediterranean University, 2016)

En el apéndice 10 se puede observar la información correspondiente a fachadas, así como de los espacios que colindan directamente a la porción de fachada más crítica (ver figura 5.1), y el tipo de protección solar utilizada. En el análisis se han utilizado los valores de sombra siguientes:

Sin protección solar	0 %
Pasillos	15 %
Fachadas con tratamiento de vidrios	30 %
Uso de louvers o parasoles	45 %
Uso de aleros amplios o terrazas pequeñas	60 %
Terrazas amplias, fachadas arremetidas	75 %
Protección adyacente total (doble piel)	100 %

La fachada más crítica es la mostrada en la figura 5.1, y corresponde a la fachada suroeste, ya que solo tiene un 18.75 % de control solar; esto se debe a que solo el primer nivel tiene cerramiento de vidrio, mientras que el segundo, tercer y cuarto niveles no tienen algún tipo de cerramiento, únicamente el pasillo que podría generar sombra; además, se sabe que las fachadas que tendrán más incidencia solar son la este y oeste, por lo tanto, la fachada suroeste debería tener otro tipo de cerramiento.

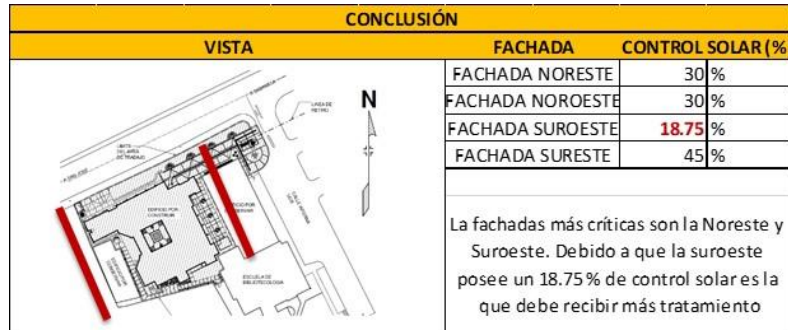


Figura 5.1 Fachada más crítica del edificio de Tecnologías en Salud, según la orientación del proyecto. (El Autor)

5.1.1.1 Criterios de selección para el cerramiento de la fachada más crítica del proyecto.

Una de las metas del diseño bioclimático es crear una “piel” en los edificios auto reguladora, que brinde protección ante elementos como la luz solar, viento, lluvia, sonidos, entre otros, con la idea de mejorar el confort, pero también su desempeño general, procurando el menor impacto posible en el ambiente.

Cabe destacar, que muchos de los edificios nuevos de la UCR hacen uso de parasoles de aluminio o láminas micro perforadas, y aunque es una solución modular y fácil de instalar, el aluminio tiene un alto índice de huella de carbono.

Comúnmente los materiales para usar como doble piel en edificios son estructuras de madera, metal, vidrio, vegetación u otros materiales alternativos.

La madera, si bien puede ser obtenida localmente de bosques certificados, posee muy buen comportamiento térmico y acústico, y es considerada

el material de construcción más sostenible debido a su reducida huella de carbono, tiene como desventaja el que, en el clima lluvioso y húmedo de Costa Rica puede requerir un alto mantenimiento, y su costo puede resultar muy elevado con respecto a otros sistemas.

En relación con el resto de los sistemas mencionados, la doble piel vegetal para la fachada suroeste se considera la más apropiada.

5.1.1.2 Uso de la vegetación nativa para el proyecto.

El uso de la vegetación debe ser considerada una parte importante en el proyecto; no obstante, el tipo de vegetación debe seleccionarse con conocimiento, pues a falta de este, el profesional puede abocarse al empleo de plantas ornamentales que lucen muy bien, pero pueden estar presentando un riesgo invasivo a la zona, al punto de consumir mucha agua, secarse y representar gastos no contemplados de resiembra y, en el peor de los casos, dañar la estructura del proyecto al crecer descontroladamente.

Las principales ventajas del uso de vegetación nativa son (ProNativas, 2019):

- Requieren poco o ningún riego.
- Requieren poco o nada de fertilizantes ya que están adaptadas al suelo de la región.
- Requieren podas y cortes, pero serán menos que las plantas exóticas.

ProNativa, en su sitio Web, presenta información sobre vegetación nativa del Valle Central y, específicamente, en cuanto a las plantas trepadoras que son las seleccionadas para cubrir la fachada suroeste del edificio como parte de las propuestas de mejoras, se tomaron los criterios de selección que se presentan en la tabla 5.1. Los aspectos de selección que más se tomaron en cuenta fueron la tolerancia a la sequía, peso y altura.

Más información referente a vegetación nativa del Valle Central se incluye en el anexo 19.

Tabla 5.1 Plantas trepadoras nativas del Valle Central, Costa Rica para la fachada suroeste del proyecto.

	Nombre científico	Nombre Común	Fauna que atrae	Sombra Sol	Tolerancia a la sequía	Flor
1	<i>Petrea volubilis</i>	Choreque	Colibrí	Sol	Alta	Verano
2	<i>Ipomoea purpurea</i>	Churrystate	n/a	Sol	Media	Anual
3	<i>Ipomoea clavata</i>	Churrystate	Abeja	Sol	Alta	Invierno
4	<i>Epiphyllum thomsonianum</i>	Reina del baile	Abeja	Sombra parcial	Poca	Anual
5	<i>Hylocerus costaricensis</i>	Pitahaya	Abeja, aves	Sol	Alta	Invierno

Fuente: El autor, con base en ProNativas, 2019.

Tomando en cuenta las características de estas 5 plantas trepadoras, la mayoría tiene una tolerancia alta a la sequía, sin embargo, las opciones menos viables son la 4 y 5 ya que son plantas pesadas, sobre todo la 5 que es prácticamente cactus. En cuanto a las primeras tres opciones, la 3 corresponde a una planta que no crece en abundancia, por lo cual no cumpliría con el objetivo de proteger la fachada del proyecto, siendo así, las plantas más favorables son las opciones 1 y 2.

La opción 1, "Choreque" (*Petrea volubilis*) (ver figura 5.2), se consideró que es apropiada para el proyecto.



Figura 5.2 Imagen ilustrativa de la especie "Petrea volubilis"

En cuanto a la vegetación que rodea el proyecto, en el apartado 2.2.1, se habían destacado seis tipos de vegetación en la plaza frente al edificio, y la mitad de ellas son nativas; Teniendo en cuenta esta condición, se realizó un análisis de las posibles plantas exóticas que se podrían mantener en el proyecto, y se identificaron las siguientes:

Nombre científico	Nombre común
<i>Bauhinia Pauletia</i>	Casco de venado
<i>Chrysopogon Zizanioides</i>	Vetiver Grass
<i>Phoenix Roebelenii</i>	Palmeras "Fenix"

- **“Casco de venado” (*Bauhinia Pauletia*) – Exótica** (4 unidades contempladas)

Aunque esta especie es exótica, son únicamente 4 unidades, por lo cual se decide mantener la especie, aunque cabe resaltar, que otra opción es utilizar por ejemplo “Tucuico/Guastomate” (*Ardisia Revoluta*) o “Gujjarro” (*Stemmadenia Litoralis*) (ver anexo 20), que son árboles con tolerancia media y alta a la sequía; principalmente, “Gujjarro” es un árbol de sol, por lo cual además de adaptarse bien a la plaza, proveería sombra a los peatones.

- **“Vetiver Grass” (*Chrysopogon Zizanioides*) – Exótica** (46 Unidades contempladas)

Esta especie es altamente resistente a la sequía, se adapta a las condiciones del cultivo, además de tener un tamaño mediano (no llega a más de 2 m de alto). Esta vegetación es exótica y no invasiva, por lo que se decide dejarla como está planteada ya que es de uso ornamental y paisajístico.

- **Palmeras “Fenix” (*Phoenix Roebelenii*) – Exótica** (4 Unidades contempladas)

Esta es una palmera pequeña de uso ornamental que se utiliza comúnmente en plazas, por lo que se decide dejar las 4 unidades planteadas en el proyecto. Otra opción podría ser “Pacaya” (*Chamaedorea Costaricana*), que es una palmera nativa del Valle Central, cuya altura es de más de 3 m.

En el caso de que se deseara una planta baja que sea de origen nativo, “Tabacón” (*Anthurium Salvinii*) (ver anexo 20) es también una opción viable.

Finalmente, todo proyecto debería tener algo icónico, tanto en su lenguaje arquitectónico como en los exteriores. Para el caso de la Escuela de Tecnologías en Salud, la pantalla acústica inclinada y el patio central forman parte de algo representativo del proyecto, por lo cual, en los exteriores se recomienda colocar un árbol de altura grande en su fachada principal para que pueda aportar al paisajismo del proyecto, sobre

todo en su etapa de floración. Para ello se propone el uso de un “Guachipelín” (*Diphysa Americana*), el cual es nativo, con floración en verano y alta tolerancia a la sequía. En la figura 5.3 se muestra una imagen ilustrativa de cómo se podría ver en el proyecto.



Figura 5.3 Fotografía ilustrativa del Guachipelín tomada sobre la calle hacia el Hotel Hacienda Guachipelín, Guanacaste. (El Autor)

5.1.1.3 Estado del proyecto original versus estado con las mejoras propuestas en cuanto a orientación y fachada.

Para la condición original (OEPI), la fachada suroeste presenta un control solar de 18.75 %; con las mejoras propuestas este sube a 48.75 % (ver figura 5.4). En el apéndice 11 se ubica el detalle del cálculo realizado.

CONCLUSIÓN		
VISTA	FACHADA	CONTROL SOLAR (%)
	FACHADA NORESTE	27 %
	FACHADA NOROESTE	30 %
	FACHADA SUROESTE	48.75 %
	FACHADA SURESTE	45 %
<p>La fachadas más críticas que anteriormente poseía un 18.75 % de control solar ahora tiene un 48.75 %</p>		

Figura 5.4 Calificación para la fachada suroeste (fachada más crítica) de implementar las mejoras en fachada. (El Autor)

5.1.2 Materiales

5.1.2.1 Materiales de piso

La guía sobre materiales se desarrolla en dos partes (ver apéndice 12). La primera es una recopilación sobre los materiales más comunes, los cuales fueron tomados de la guía de referencia de materiales EDGE versión 2.1; la segunda parte es sobre la valoración de los tipos de

piso que se están utilizando en el proyecto original. En esta valoración se analiza tanto el costo del material como la cantidad de CO₂ emitido.

En la figura 5.5 se puede ver que el porcelanato representa un 66.7 % de los materiales de piso utilizados

en la propuesta de OEPI; no obstante, representa apenas un 2.8 % del costo total de materiales de piso usado

PARTE II: VALORACIÓN DE LOS TIPOS DE PISOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO PROPUESTO POR OEPI													
No	TIPO	CANTIDAD	m2	PORCENTAJE	UBICACIÓN	COSTO PROMEDIO POR m2 (en base al presupuesto)	COSTO PROMEDIO (en base al presupuesto)	MANTENIMIENTO			ENERGÍA EMBEBIDA (Mj/m2)		
								Alto	Promedio	Bajo			
1	Porcelanato pulido	1888	m2	66.7%	Piso general del edificio	\$53.5	m2	\$101,045.20	m2		x	199	Mj/m2
2	Porcelanato antiderrapante	43	m2	1.5%	Vestíbulo de ingreso a la sala de hidroterapia	\$69.0	m2	\$2,964.95	m2		x	199	Mj/m2
3	Piso laminado	49	m2	1.7%	Sala de sesiones en 2do nivel	\$49.2	m2	\$2,412.67	m2	x		277	Mj/m2
4	Concreto lavado	81	m2	2.9%	Descanso de escaleras de emergencia	\$12.0	m2	\$973.08	m2		x	70	Mj/m2
5	Cerámica	215	m2	7.6%	Baños	\$31.6	m2	\$6,801.45	m2	x		199	Mj/m2
6	Concreto lujado	103	m2	3.6%	Cuartos eléctricos	\$2.8	m2	\$285.86	m2		x	70	Mj/m2
7	Concreto escobrado	360	m2	12.7%	Acceso principal y obras exteriores	\$5.9	m2	\$2,127.79	m2		x	70	Mj/m2
8	Piedra porosa	12	m2	0.4%	Alrededor de la piscina	\$20.5	m2	\$245.73	m2	x		264	Mj/m2
9	Vinílico	80	m2	2.8%	Auditorio	\$105.0	m2	\$8,401.00	m2	x		164	Mj/m2

Más del 60 % de los pisos utilizados son de porcelanatos y cerámica, los cuales poseen una energía embebida alta, al igual que los pisos vinílicos. Entonces, es necesario sustituir el uso en algunos espacios con otros materiales de baja emisión de CO₂, sin comprometer en exceso el presupuesto



Figura 5.5 Cantidad y costo de los tipos de pisos utilizados en la propuesta de OEPI para el edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)

El piso vinílico, aunque solo representa el 2,8 % de cobertura en el proyecto (80 m² para el auditorio), es el que tiene mayor costo por metro cuadrado, no obstante, no se sustituirá para la propuesta de mejora, aunque sí se sugiere que podría ser sustituido por linóleo que tiene menor energía embebida y se comporta muy similar el piso de vinil; otra opción puede ser el piso de corcho.

En cuanto al piso de porcelanato, se sugiere sustituirlo por “terrazo marmolit”, cuyo comportamiento es similar, pero su energía embebida es menor, además, posee mayor flexibilidad en cuanto al diseño y colores y ha sido utilizado en otros proyectos de la UCR como la Facultad de Derecho (4 600 m² de terrazo), Facultad

de Ingeniería (18,700 m² de terrazo), y Facultad de odontología (7 200 m² de terrazo) (CRM pisos Costa Rica, 2019).

5.1.2.2 Materiales de pared.

En el apéndice 13 se puede ver en detalle los diferentes tipos de paredes convencionales para un proyecto.

En el caso del proyecto de OEPI, el uso de Gypsum representa un 58.5 %, el Durock un 27.5 % y un 14.1 % son bloques de concreto (ver figura 5.6). Cabe recordar que el edificio posee unos núcleos de concreto para comportarse mejor ante los sismos como se detalló en el apartado 2.2.2.

PARTE II: VALORACIÓN DE LOS TIPOS DE PAREDES UTILIZADAS EN EL PROYECTO PROPUESTO POR OEPI														
No	TIPO	CANTIDAD	m2	PORCENTAJE	UBICACIÓN	COSTO PROMEDIO POR m2		COSTO PROMEDIO (en base al presupuesto)		MANTENIMIENTO			ENERGÍA EMBEBIDA	
						(en base al presupuesto)		(en base al presupuesto)		Alto	Promedio	Bajo	(MJ/m2)	
1	Bloque de concreto	350	m2	14.1%	Módulo de baños, colindancias del auditorio y paredes de soporte	\$22.1	m2	\$7.720.64	m2			x	128	MJ/m2
2	Gypsum	1.453	m2	58.5%	Paredes internas, divisiones entre espacios	\$24.7	m2	\$35.904.10	m2		x		324	MJ/m2
3	Fibrocemento	108	m2	4.3%	Divisiones entre recintos	\$45.0	m2	\$4.857.86	m2		x		265	MJ/m2
5	Durock	684	m2	27.5%	Baños	\$24.3	m2	\$16.620.44	m2			x	265	MJ/m2
6	Den.Glass	188	m2	7.6%	Ductos eléctricos y gabinetes	\$53.8	m2	\$10.108.95	m2			x	131.2	MJ/m2

Más del 50 % de las paredes utilizadas son de Gypsum, por lo que es importante evaluar si alguna parte de esto puede ser sustituido por un material con menor huella de carbono.



Figura 5.6 Cantidad y costo de los tipos de paredes utilizadas en la propuesta de OEPI para el edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)

Algo que puede observarse en el apéndice 12 sobre los materiales más comunes de paredes, es que utilizar marcos de madera puede reducir la energía embebida cerca de un 50 % respecto a utilizar marcos de aluminio.

Por otro lado, a nivel mundial, hay una tendencia a la búsqueda de materiales más amigables con el ambiente, que han llevado a la aparición de productos innovadores y sostenibles como el concreto celular o bloques de timbercrete, pero lamentablemente su producción y comercialización aún no han alcanzado por completo el mercado internacional. Aunque, puede ser una buena opción a

futuro en Costa Rica si se lograra comercializarlo a un precio competitivo.

Ahora bien, en torno al proyecto, según las especificaciones arquitectónicas de OEPI, como materiales para pared se emplean:

- Láminas de yeso como las de la fábrica Gold Bond o equivalente: núcleo de Gypsum con las caras exteriores recubiertas de 100 % de papel reciclado (National Gypsum , 2017).
- Láminas DensGlass de Georgia Pacific o equivalente.
- Láminas Fiberock Aqua-Tough, de la fábrica United States Gypsum Companu (USG) o equivalente: alta

resistencia al fuego, certificado de contenido reciclado de 95 % (USG Corporation, 2018).

Las características principales por las que se decide conservar las paredes que tiene la propuesta original de OEPI son las siguientes:

- ✓ Son láminas modulares y prefabricadas, por lo que aceleran el proceso de construcción de la obra.
- ✓ Se puede reducir la cantidad de desperdicios generados en obra.
- ✓ Se basa en el uso de materiales prefabricados, lo cual ayuda a un rápido montaje y reducir tiempos de construcción.
- ✓ Al tener menor peso, transmiten menores cargas a la estructura.
- ✓ Sus componentes se pueden reciclar o reutilizar parcial o totalmente al final de su vida útil, ya que, durante la manufactura de los paneles, se emplea un alto contenido de contenido reciclado. Se reutiliza en gran medida Gypsum desechado para el interior de la lámina, y para el acabado exterior se utiliza papel reciclado. Los porcentajes de contenido reciclado varían según la empresa fabricante.
- ✓ Los materiales constructivos de las paredes livianas son muy comercializados en el país y ofrecen precios competitivos en el mercado.
- ✓ Buen comportamiento ante el fuego. Cuando estos tipos de láminas fueron sometidos al método de prueba de la Norma ASTM E-84, todos resultaron dentro de la mejor clasificación para combustión y propagación de llama, que es la Clase A.
- ✓ Las láminas de USG Durock, DensGlass y USG Gypsum, USG Fiberock son incombustibles y cumplen con los criterios la Norma ASTM E136.
- ✓ Estos materiales poseen una composición y acabado que le proporciona alta resistencia a la

proliferación de moho, alargando su durabilidad y aumentando su resistencia en ambientes húmedos, como son comúnmente en Costa Rica. Para el USG Durock, el fabricante le hizo la prueba de las ASTM G-21 y D-3273.

- ✓ Resistencia a la flexión, que le permite absorber impactos menores y movimientos sísmicos.
- ✓ De acuerdo con la "Guía de Clasificación de Transmisión de Sonido del Departamento de Desarrollo de Vivienda y Urbanismo de los Estados Unidos", existen configuraciones de paredes livianas con mantos aislantes que logran reducir la misma cantidad de decibeles que una pared de bloques de concreto.
- ✓ Por otro lado, se puede recalcar que USG lidera la promoción de los ambientes educativos sostenibles dentro del Programa Escolar LEED (Ashwin L. Himat, 2014). Este busca optimizar la calidad del ambiente interno en aulas de clase, y cumplir con el pre-requisito 3: "Desempeño Acústico Mínimo", y el

Crédito 9 "Desempeño acústico mejorado". Estos esfuerzos se ven reflejados en las continuas mejoras a sus productos y el incremento de aislamiento de ruidos que han logrado sobre otros materiales, y así mantenerse competitivos dentro del mercado de construcción de escuelas y universidades donde es importante contar con espacios tranquilos y silenciosos para impartir clases.

Es por estas cualidades, que cumpliría con los requisitos de certificaciones sostenibles como LEED, ya que todos los tableros deben alcanzar las pruebas de producto del Departamento de Servicios de Salud de California sobre las emisiones de compuestos orgánicos volátiles.

5.1.2.3 Compuestos orgánicos volátiles en las pinturas.

Los compuestos orgánicos volátiles (COV), son contaminantes del aire; estos pueden encontrarse en el mobiliario, artículos de limpieza, pinturas, entre otros. Estos compuestos pueden desencadenar problemas de salud como asma, dolor de cabeza, daños al hígado, alergias, desórdenes visuales, entre otros, y el

problema es que no es algo apreciable a la vista, además de concentrarse en espacios internos.

Utilizar pinturas con bajo COV es claramente de beneficio para el medio ambiente y para la salud humana, por lo cual es necesario considerar el nivel de COV que tiene la pintura.

La forma de medir este contenido de compuestos se basa en normativas reconocidas como:

- ISO 11890-1:2007 para pinturas y barnices
- ASTM D2369-10(2015) método estándar para el contenido volátil
- United States Environmental Protection Agency (EPA) método 24
- ASTM D3960-05, Práctica estándar para determinar el COV de pinturas y recubrimientos
- ASTM D6886-14, método para la determinación directa de COV para recubrimientos base agua

En Colombia, por ejemplo, existe la legislación NTC 6018, la cual presenta criterios ambientales para

pinturas y materiales de recubrimiento, los cuales son determinados de acuerdo con la norma ASTM D6886 (Ver tabla 5.2). Con esta información puede determinarse que un nivel de COV estándar para una pintura base a considerar es de 200 g/L, 150 g/L para una de recubrimiento no mate y 350 g/L para barnices. (Andercol, 2017).

Tabla 5.2 Límites de COV para pinturas con base en la norma ASTM D6886.

Tipo de producto	Nivel de VOC (g/L) a 250 °C
Pintura o material de recubrimiento mate	100
Pintura o material de recubrimiento no-mate	150
Imprimante o pintura base	200
Pintura para piso	250
Recubrimiento anticorrosivo	400
Recubrimiento reflectivo para pared	100
Recubrimiento reflectivo para techo	150
Barnices	350
Estucos y masillas	100

Fuente: (Andercol, 2017)

Pintura utilizada en el proyecto.

Dentro de las especificaciones arquitectónicas para el proyecto de la Escuela de Tecnologías en Salud, se cita: *“Todas las pinturas, primarios, diluentes e*

impermeabilizantes deben ser de primera calidad, antihongos y de una marca reconocida. Como base de referencia para la oferta se citan los siguientes tipos: Domestic de Glidden, Excello de Sherwin Williams y Acrilatex de Sur. El acabado final de la pintura será satinado.” (OEPI, 2018).

Para este caso, el contratista es el designado en garantizar que la pintura cumpla con eso, sin embargo, no se menciona ninguna especificación sobre el límite de COV en pinturas, pero sí se menciona para barnices: *“En las paredes que se indique en planos se aplicará un barniz especial que evite la fijación permanente del grafiti. COV menor a 105 g/L” (OEPI, 2018).*

Por lo tanto, tomando en cuenta los requerimientos de OEPI para las pinturas y luego de haber hecho una búsqueda de los productos que ofrecen las marcas que mencionan como base, se concluye que en el país hay varias marcas que ofrecen en sus catálogos pinturas de bajo COV o incluso COV nulo.

Ahora bien, dado que el apartado de pinturas se dejó en manos de un contratista, no se puede saber en esta investigación exactamente el tipo de pintura que se usó, únicamente se sabe que debería cumplir con las especificaciones mínimas; pero, dado que no se hace referencia a los límites de COV, no se harán cambios en este aspecto, aunque sí se recomienda que, en proyectos futuros, siempre haya una especificación en cuanto a esto. En el anexo 21 pueden verse algunos ejemplos de pinturas de bajo COV.

5.1.2.4 Materiales para marcos de ventana.

Siguiendo el mismo procedimiento, la herramienta posee una tabla con los materiales típicos de marcos de ventana (ver apéndice 14), y una vez analizado el material que se utiliza en la propuesta de OEPI, se determinó que todos los marcos de ventana son de aluminio (ver figura 5.7), lo cual representa un alto índice de energía embebida.

En vista de ello, se recomienda cambiarlos por perfiles de PVC ya que térmica y acústicamente, funciona

mejor que el aluminio, tienen mayor resistencia a la corrosión y al envejecimiento, no se deforman y no requieren mantenimiento especial por años. En el

apartado 5.3 se incluyen los resultados del proyecto con la introducción de las mejoras propuestas.

PARTE II: VALORACIÓN DE LOS TIPOS DE MARCOS DE VENTANAS UTILIZADOS EN EL PROYECTO PROPUESTO POR OEPI											
No	TIPO	CANTIDAD	m2	UBICACIÓN	COSTO PROMEDIO POR m2 (en base al presupuesto)	COSTO PROMEDIO (en base al presupuesto)	MANTENIMIENTO			ENERGÍA EMBEBIDA (MJ/m2)	
							Alto	Promedio	Bajo		
1	Vidrio de ventanas	672.6	m2	Ventanería externa sin tomar en cuenta las ventanas del módulo de escaleras de emergencias	\$121.3	m2	\$87,003.17		x		
	Marcos de ventanas	44.84	m2							x	1636
Todos los marcos de ventanas son de aluminio, lo cual hace que el proyecto requiera poco mantenimiento pero la huella de carbono es alta y al tener mayor conductividad térmica puede perjudicar al edificio sumándole más calor. Entonces, es necesario evaluar si es viable sustituir el uso de estos con otro material de menor emisión de CO2, sin comprometer en exceso el presupuesto											

Figura 5.7 Cantidad y costo de los tipos de marcos de ventanas utilizados en la propuesta de OEPI para el edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)

5.1.2.5 Materiales de aislamiento térmico.

El último apartado de la guía de materiales se refiere a los aislantes térmicos y dentro de la tabla comparativa de tipos de aislamiento que se extiende en detalle en el apéndice 15, puede observarse que hay aislantes que tienen baja energía embebida como la fibra de lana/vidrio, corcho o celulosa, sin embargo, al ser materiales no tan convencionales en el país y tomando en cuenta el riesgo que pueda tener ante un incendio, la propagación de hongos y bacterias, la más lenta instalación, entre otros, son materiales que aún no se observan tanto en el desarrollo de proyectos, además

del costo de instalación e importación que puedan generar.

Respecto al proyecto en estudio, el material de aislamiento utilizado es un aislante tipo "Prodex" de 10 mm, de espuma de polietileno de celda cerrada, con ambas caras aluminizadas (ver figura 5.8). Este material tiene una embebida de 0.03, es impermeable, sencillo de instalar y no promueve la generación de hongos y bacterias (PRODEX, 2019). Se trata de un producto regulado por normas como la INTE C172:2016 Construcción. Aislamiento térmico. Valor "R" para las envolventes constructivas por zona climática.

Especificaciones y verificación, y la INTE C289:2017 Aislamiento térmicos reflectivo en aplicaciones constructivas. Especificaciones.

Finalmente, se decide no sustituir este material ya que, aunque tiene una pequeña capa de aluminio y en general es un aislante con alta energía embebida, es un material que mantiene el confort térmico en el edificio y que puede aportar puntos en evaluaciones

como LEED, ya que reduce el efecto de isla de calor, disminuye el consumo de energía al requerir menos equipo de enfriamiento y es producido regionalmente. Sin embargo, se recomienda reducir la cantidad de área del techo y generar zonas verdes en el último nivel, de esta manera la vegetación actuaría como cubierta vegetal y también aportaría a reducir el efecto de isla de calor.

PARTE II: VALORACIÓN DE LOS TIPOS DE AISLAMIENTO UTILIZADOS EN EL PROYECTO PROPUESTO POR OEPI													
No	TIPO	CANTIDAD	m2	UBICACIÓN	COSTO PROMEDIO POR m2 (en base al presupuesto)		MANTENIMIENTO			ENERGÍA EMBEBIDA (MJ/m2)			
							Alto	Promedio	Bajo				
1	Aislante de polietileno	733	m2	Aislante térmico tipo "prodex" de 10 mm, doble cara aluminizada, ubicado bajo las cubiertas de lamina ondulada	\$5.5	m2	\$4,027.23	m2			x	260	Mj/m2
El aislante utilizado es de polietileno, puede evaluarse si es sustituible al menos en algunas zonas por un material con menor huella de carbono, sin comprometer el presupuesto en exceso													

Figura 5.8 Cantidad y costo de los tipos de aislante térmicos utilizados en la propuesta de OEPI para el edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)

5.2 COMPARATIVA DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL ENTRE EL PROYECTO ORIGINAL Y EL MEJORADO.

Se plantea una redistribución del espacio interior del edificio, procurando mejorar la volumetría mediante la reubicación de los servicios sanitarios (SS) y de la inclusión de una terraza en el segundo nivel y una azotea en el quinto nivel.

Además, se incorpora una fachada vegetal y una serie de plantas trepadoras que recorren el patio central, dándole una presencia grande a la vegetación tanto al interior como al exterior del edificio.

A continuación, se muestran por niveles las comparativas entre la distribución espacial del proyecto original y el propuesto.

5.2.1 Primer nivel.

En la figura 5.9 se observa como la reducción de la huella del primer nivel incrementa el aprovechamiento de la plaza central, esto se debe a la reubicación del módulo de servicios sanitarios y el auditorio.

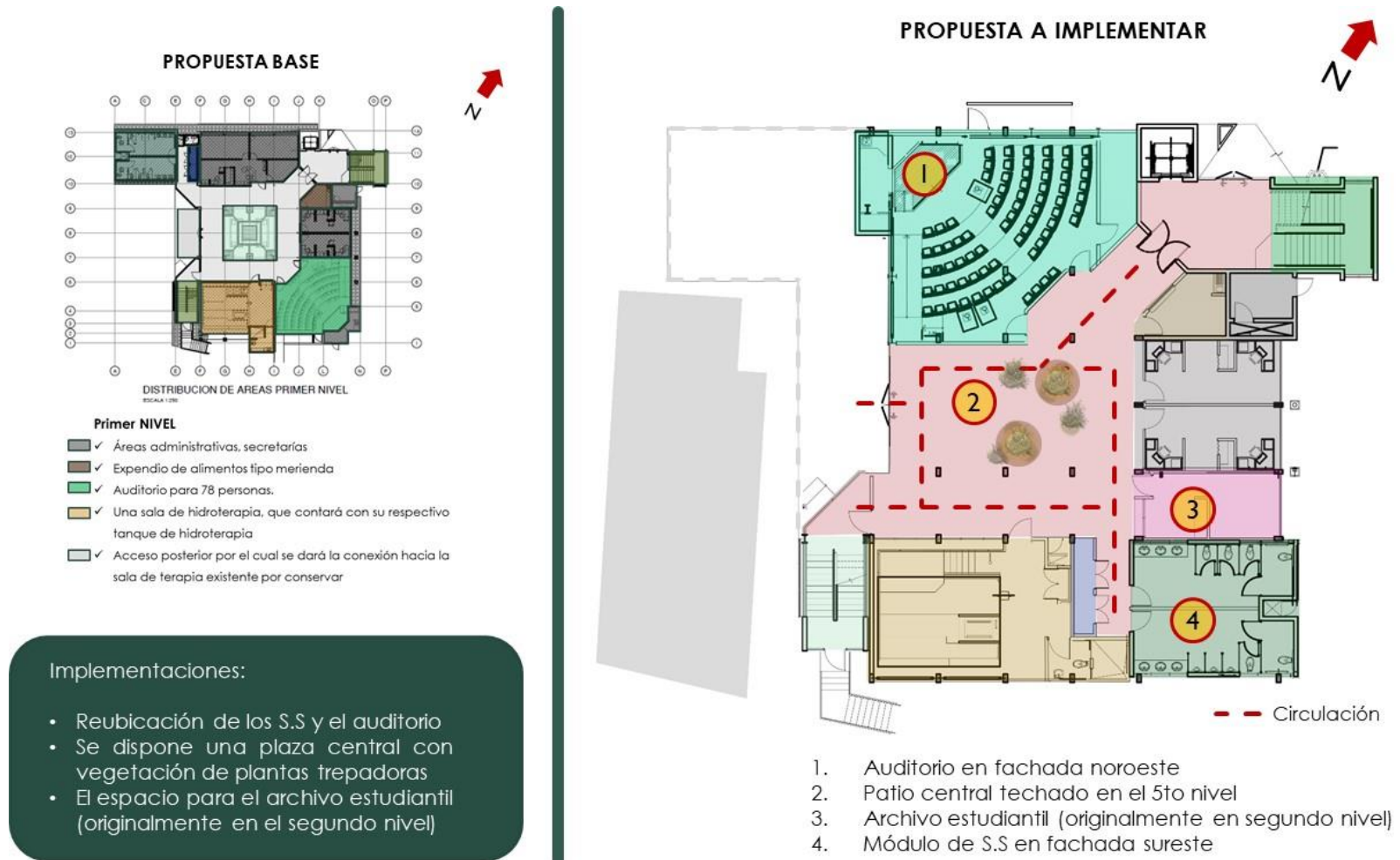


Figura 5.9 Distribución espacial del primer nivel. A la izquierda el proyecto OEPI y a la derecha el propuesto. (El Autor)

5.2.2 Segundo nivel.

Se redistribuyó la sala de sesiones, sala de cómputo, departamento de imagenología y emergencias, además de tener como espacio nuevo la terraza estudiantil al costado del comedor (ver figura 5.10).

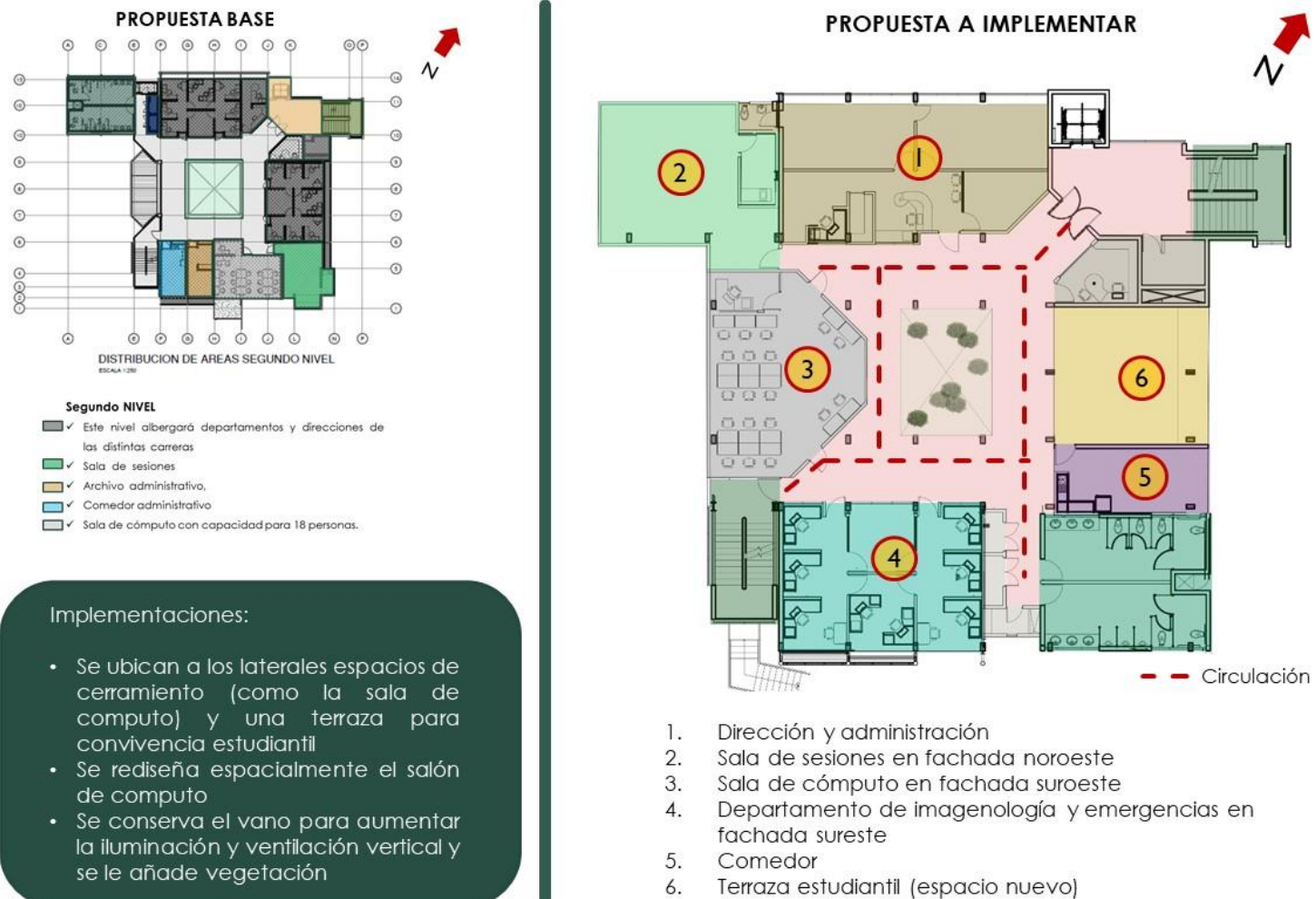


Figura 5.10 Distribución espacial del segundo nivel propuesto. A la izquierda el proyecto OEPI y a la derecha el propuesto. (El Autor)

5.2.3 Tercer nivel.

Se agrega a este nivel un aula que originalmente estaba en el quinto nivel, además de redistribuir el departamento de salud ambiental como puede verse en la figura 5.11.

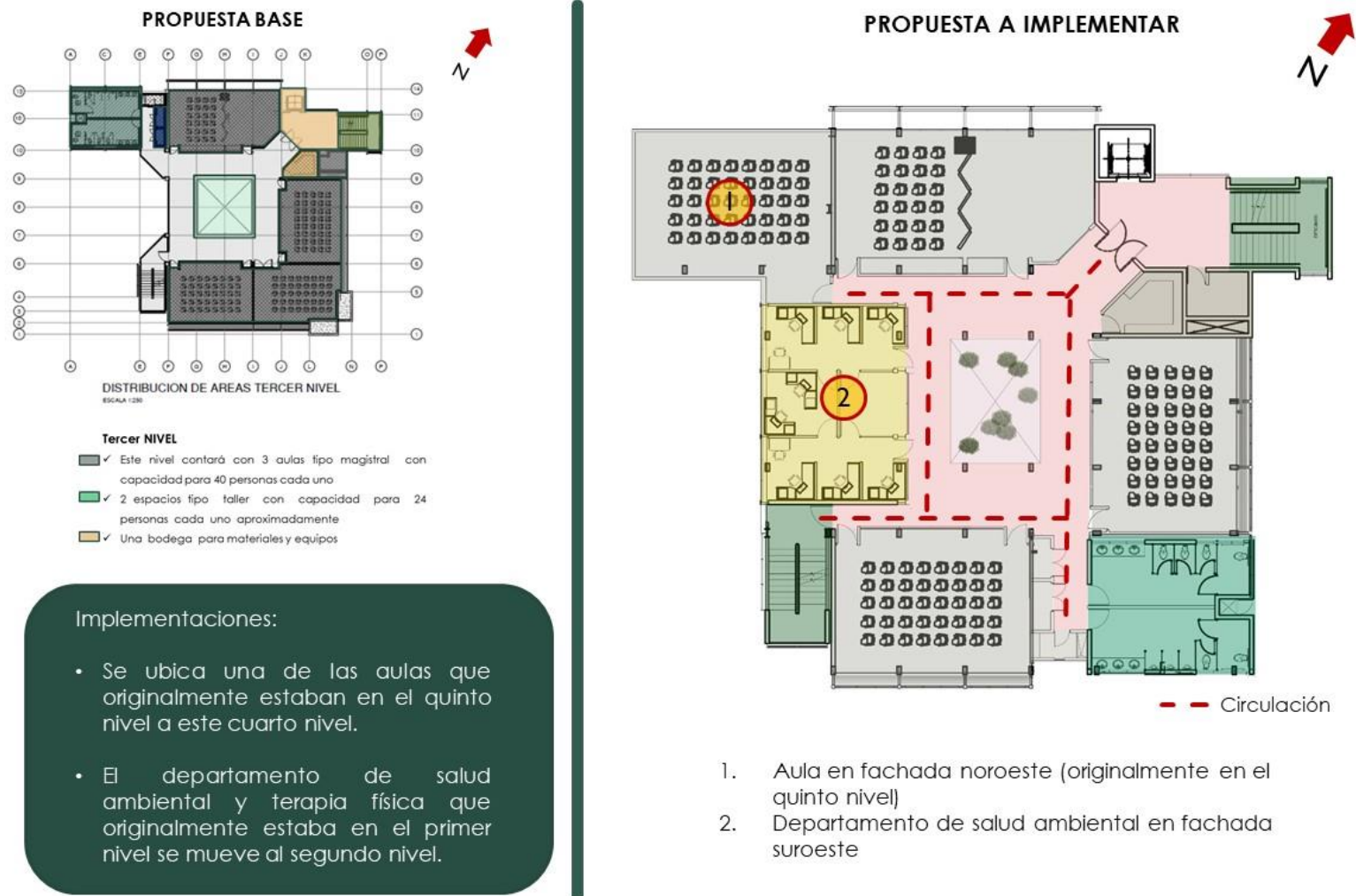


Figura 5.11 Distribución espacial del tercer nivel propuesto. A la izquierda el proyecto OEPI y a la derecha el propuesto. (El Autor)

5.2.4 Cuarto nivel.

En este nivel habría una terraza para paneles solares (18 unidades) y se redistribuye la ubicación de las aulas y el laboratorio (ver figura 5.12).

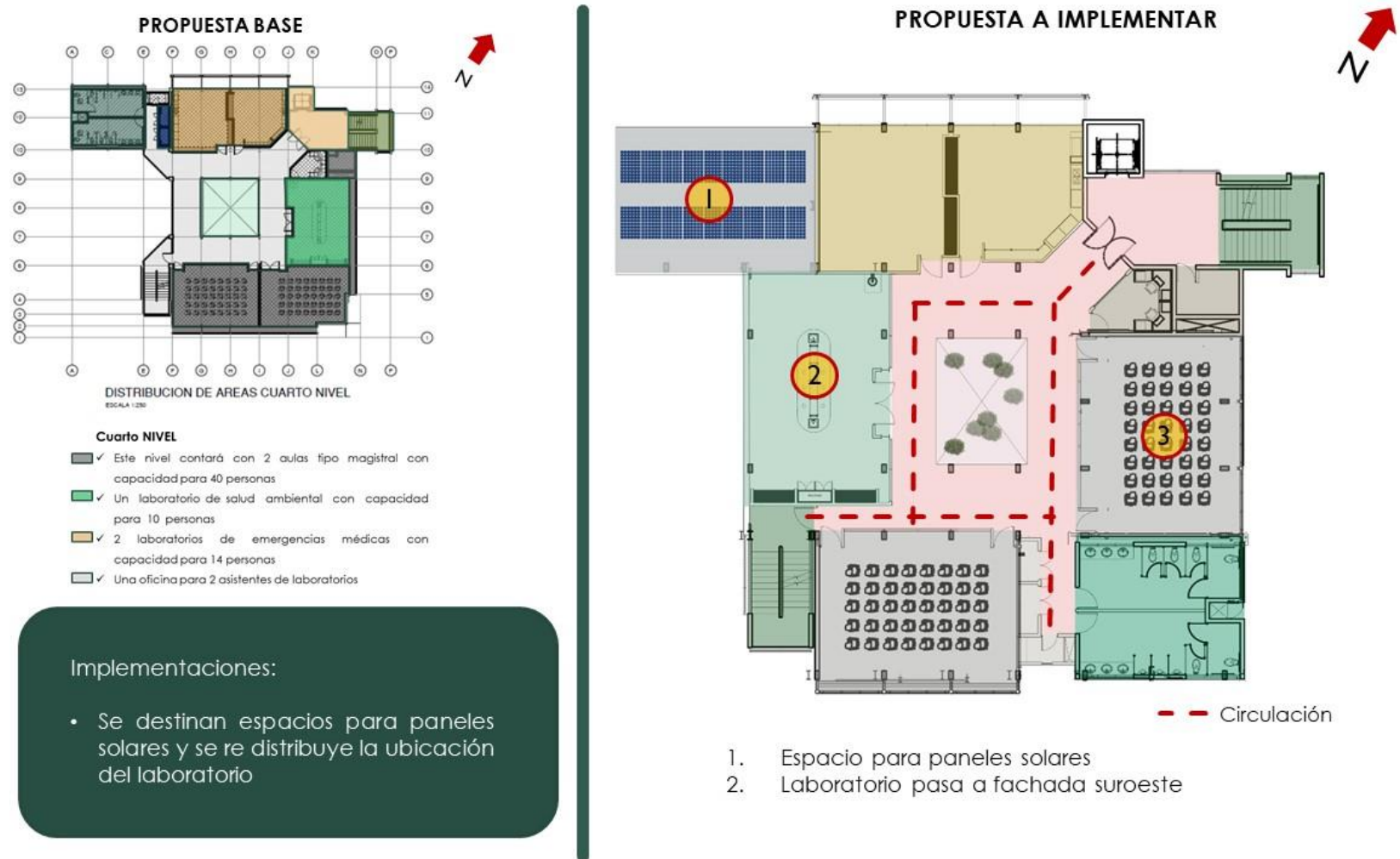


Figura 5.12 Distribución espacial del cuarto nivel propuesto. A la izquierda el proyecto OEPI y a la derecha el propuesto. (El Autor)

5.2.5 Quinto nivel.

En este nivel habría una terraza para paneles solares (32 unidades), una azotea y se redistribuyen las bodegas, dejando el módulo de asuntos estudiantiles en este nivel ya que originalmente estaba en el segundo nivel (ver figura 5.13).

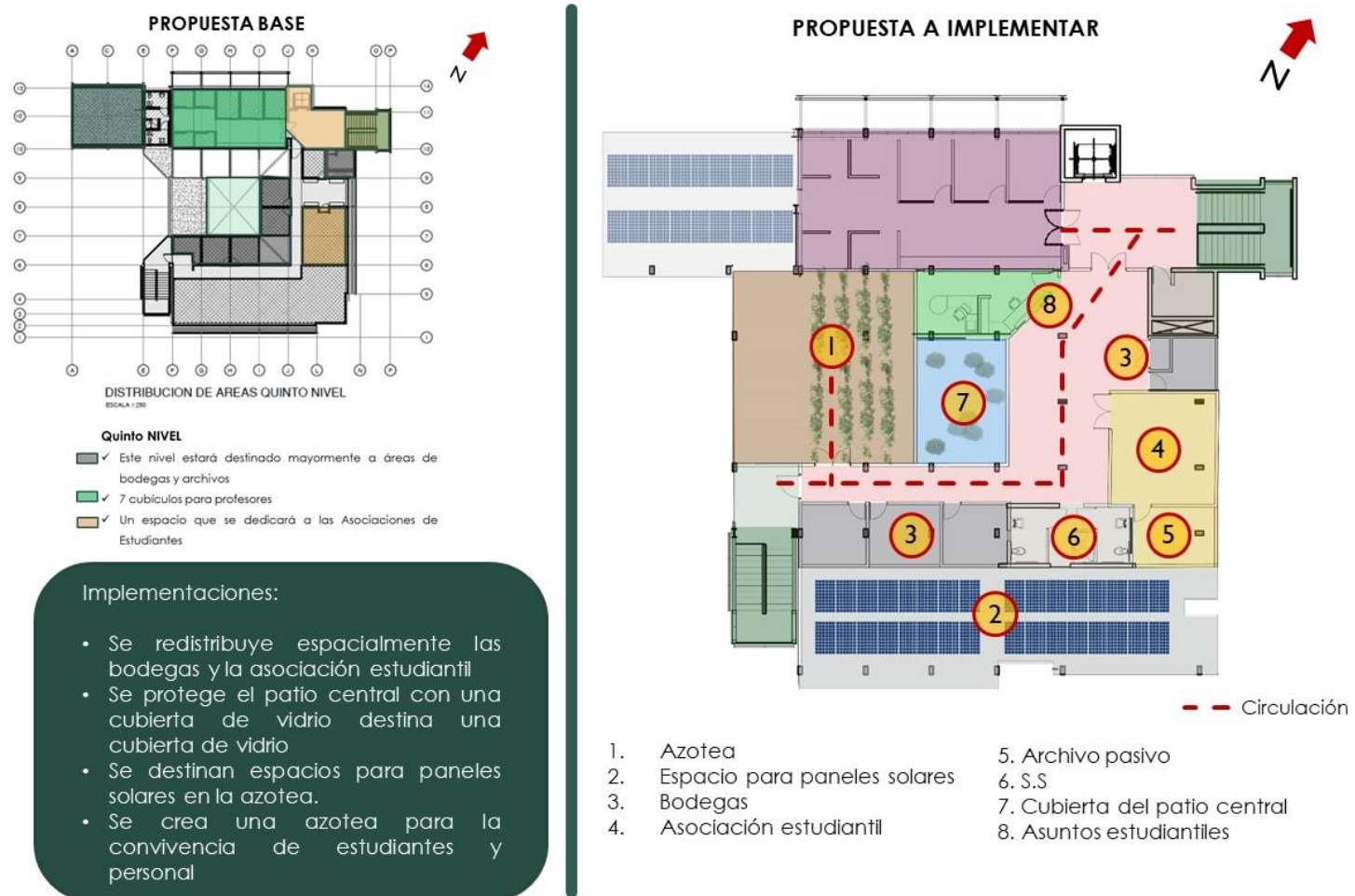


Figura 5.13 Distribución espacial del quinto nivel propuesto. A la izquierda el proyecto OEPI y a la derecha el propuesto. (El Autor)

5.2.6 Comparativas entre la fachada original y la propuesta.

En la fachada noroeste, originalmente se encontraba el auditorio en el primer nivel, sala de sesiones en el segundo y un aula en el tercer nivel, lo cual genera una terraza para paneles solares en el cuarto nivel. Al

considerar estas mejoras, el volumen cambia y se mantiene el mismo lenguaje que el vidrio inclinado; además, se logra una mejor circulación entre el acceso principal y el módulo de terapias existente, en adición, los usuarios pueden transitar por debajo del hueco que se genera (ver figura 5.14).

PROYECTO ORIGINAL – FACHADA NOROESTE



PROPUESTA A IMPLEMENTAR – FACHADA NOROESTE



Figura 5.14 Comparativa entre las fachadas noroeste. A la izquierda el proyecto OEPI y a la derecha el propuesto. (El Autor)

La fachada noroeste no recibió tantos cambios visuales como el resto de las fachadas, pero sí se logra ver una reducción del área de ventana respecto al área de la pared; por otro lado, la propuesta mejorada involucra una terraza estudiantil, pensada en que los usuarios puedan realizar sus actividades académicas, trabajos

grupales, reuniones, entre otros, de una manera más amena y dentro del mismo edificio (ver figura 5.15). Cabe resaltar que la forma de proteger esta terraza es por medio de cuatro paredes inclinadas para disminuir la incidencia solar.

PROYECTO ORIGINAL – FACHADA NORESTE



PROPUESTA A IMPLEMENTAR – FACHADA NORESTE



Figura 5.15 Comparativa entre las fachadas noreste. A la izquierda el proyecto OEPI y a la derecha el propuesto. (El Autor)

Respecto a la fachada sureste, originalmente se encontraba expuesta, con la protección de louvers; ahora, en la propuesta a implementar, como los servicios sanitarios se movieron a esta fachada, ellos le dan un cerramiento al edificio y disminuye así la

proporción de vidrio también, por lo que cambiar los servicios sanitarios de ubicación permitió mejorar la volumetría, las circulaciones y la incorporación de espacios de terraza (ver figura 5.16).

PROYECTO ORIGINAL – FACHADA SURESTE



PROPUESTA A IMPLEMENTAR – FACHADA SURESTE



Figura 5.16 Comparativa entre las fachadas sureste. A la izquierda el proyecto OEPI y a la derecha el propuesto. (El Autor)

Finalmente, el proyecto original, en la fachada sureste, permite la incidencia solar en horas de la tarde, puesto que es la fachada más expuesta, por lo que, con la propuesta a implementar y los cerramientos respectivos, se mitiga ese efecto, ya que muchos de los espacios que están en esa fachada requieren cerramiento (laboratorio de cómputo, áreas administrativas, laboratorio) y, además, se dispone una fachada vegetal con la planta nativa "Petrea

volubilis". Con esta medida, se reducirá la isla de calor, y habrá un mayor ahorro energético (ver figura 5.17).

Luego, en el quinto nivel, se genera una azotea con protección solar mediante plantas enredaderas, a fin de utilizar el mismo lenguaje en el edificio, reducir la huella de calor y mantener una sensación térmica óptima.

PROYECTO ORIGINAL – FACHADA SUROESTE



PROPUESTA A IMPLEMENTAR – FACHADA SUROESTE



Figura 5.17 Comparativa entre las fachadas suroeste. A la izquierda el proyecto OEPI y a la derecha el propuesto. (El Autor)

5.2.7 Volumetría del proyecto mejorado.

El estudio volumétrico del proyecto permite apreciar mejor la utilización de alturas para generar una terraza para paneles solares y la azotea. La idea es que el edificio sea visualmente más llamativo y se haga uso de la vegetación tanto exterior como interiormente (ver figura 5.18 y 5.19).

En el primer nivel se desea hacer uso del vestíbulo como un área no sólo de tránsito, sino que los usuarios puedan estar realizando alguna actividad académica mientras están sentados bajo las plantas enredaderas (ver figura 5.19), no solo por un tema ambiental, sino que también es una Escuela destinada a la terapia física y salud del paciente, por lo cual el entorno del mismo debería ir ligado a esta línea.

En la figura 5.20 se observa una perspectiva de la plaza en el vestíbulo, en el primer nivel del edificio.



Figura 5.18 Vista isométrica noroeste/suroeste del edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)



Figura 5.19 Vista isométrica noroeste/noreste del edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)



Figura 5.20 Perspectiva de la plaza en el vestíbulo, primer nivel del edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)

La propuesta mejorada del proyecto involucra 50 paneles solares en total, los cuales se distribuyen en dos terrazas ubicadas en el cuarto y quinto niveles (ver figuras 5.21 y 5.22). La intención es aprovechar la energía solar, aspecto de gran relevancia en los procesos de certificación en lo que a uso de energías renovables se refiere.

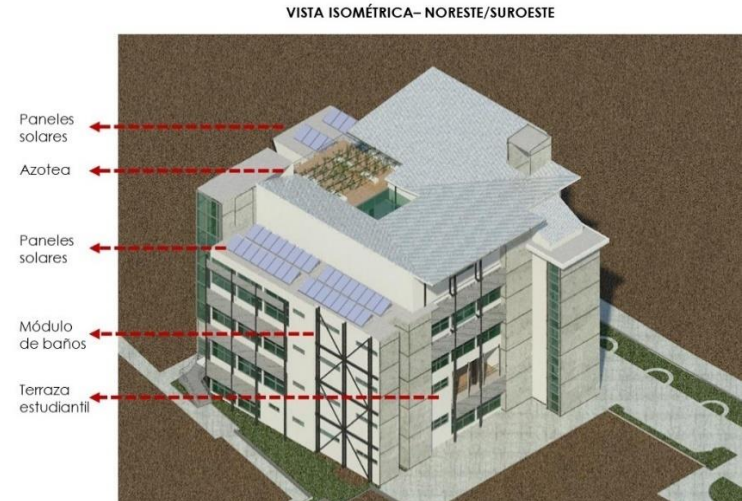


Figura 5.21 Vista isométrica noreste/suroeste del edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)



Figura 5.22 Vista isométrica suroeste/sureste del edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)

Una de las mayores consideraciones realizadas para la propuesta de mejoras al edificio fue el propiciar más espacios de interacción social por medio de terrazas que permitieran el ingreso de la ventilación e iluminación natural. Por ello el vano central se conservó y se techó con vidrio en el quinto nivel para permitir la iluminación al resto de niveles, además de utilizar ventanas abatibles en dicho techo para permitir la salida de aire caliente del edificio.

La vegetación es clave en la nueva propuesta, para lo cual se propone el empleo de enredaderas nativas, que mantengan la sensación térmica de confort, sin reducir la visibilidad en el espacio interior, de ahí que, las plantas se encuentran separadas considerablemente una de las otras dentro del vano central (ver figura 5.23). Estas mismas enredaderas se utilizaron en la azotea como cubierta (ver figura 5.24), para reducir la incidencia solar a los usuarios que se encuentren en este lugar, y también para reducir la isla de calor en el proyecto (ver figura 5.25).



Figura 5.23 Perspectiva interior del proyecto y de la terraza estudiantil en el segundo nivel del edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)



Figura 5.24 Perspectiva de la azotea del proyecto mejorado del edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)



Figura 5.25 Vista de corte sobre el sistema de ventilación e iluminación natural del proyecto mejorado del edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)

La nueva propuesta está concebida entonces sobre la base de mejoras tendientes a lograr un proyecto más integrado y alineado con los tres aspectos de la sostenibilidad considerados y sujetos a valoración por medio de la herramienta CSP.

Una panorámica del edificio se muestra en la figura 5.26, en este fotomontaje se aprecia un árbol de Guachipelín (vegetación nativa) como el sugerido a incorporar en el exterior del edificio.



Figura 5.26 Fotomontaje del proyecto mejorado del edificio de Tecnologías en Salud. (El Autor)

5.3 RESULTADOS OBTENIDOS DE LA APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA CSP AL PROYECTO MEJORADO.

A manera de verificar que las modificaciones implementadas mejoraron la clasificación de la sostenibilidad del proyecto, se hizo nuevamente el estudio de la herramienta CSP y la herramienta EDGE App. A continuación, se presentan los resultados comparando el proyecto original según propuesta de OEPI y el proyecto mejorado.

5.3.1 Resultados obtenidos del aspecto físico ambiental.

En este aspecto hubo un incremento del porcentaje de cumplimiento de los criterios, ya que en un principio el proyecto original presentaba un puntaje de 73 y con las mejoras obtuvo un puntaje de 89, es decir un 17.9 % más (ver figura 5.27). Estas mejoras se deben a que el proyecto mejorado cuenta con protección ante la incidencia solar en las fachadas más desfavorables, involucra área verde tanto externa como internamente y hace uso de energías alternativas al implementar paneles fotovoltaicos. El detalle se incluye en apéndice 16.

Criterios		Max	Puntaje obtenido	Porcentaje de cumplimiento en cada uno de los criterios
DISEÑO	Selección del Sitio	18	11	61.11%
	Calidad y bienestar espacial: soleamiento, vientos, confort térmico	18	13	72.22%
	Criterios del proyecto en relación al manejo y uso del suelo y vegetación	21	14	66.67%
ENERGÍA	Operatividad, mantenimiento y monitoreo como criterios de reducción de consumo eléctrico	30	20	66.67%
AGUA	Criterios del proyecto en relación al manejo y uso del agua	12	10	83.33%
MATERIALES	Selección de Materiales	18	11	61.11%
	Logística para la etapa de construcción	12	10	83.33%
TOTAL		129	89	

Figura 5.27 Puntajes y porcentajes de cumplimiento del aspecto físico ambiental de acuerdo con la herramienta CSP aplicadas al proyecto mejorado. (El Autor)

En la figura 5.28 se observa que los puntajes obtenidos con la propuesta mejorada incrementan su rango de cumplimiento (gráfico en color rojo), acercándose más a los puntajes máximos posible (gráfico en color verde). Ver el apéndice 15 donde se detalla.

Resultados obtenidos de la propuesta original:



Resultados obtenidos luego de las mejoras:



Figura 5.28 Comparativa de los resultados obtenidos de la herramienta CSP del proyecto original y el mejorado para el aspecto físico ambiental. (El Autor)

5.3.2 Resultados obtenidos del puntaje extra en el aspecto físico ambiental para el proyecto mejorado.

Puntaje extra – consumo energético:

Debido a que la propuesta original de OEPI obtuvo los puntajes extras mediante la utilización de luminarias LED y otras estrategias mencionadas en el apartado 4.4.3, se decidió no intervenir en la instalación eléctrica existente, pero sí se propuso para el proyecto mejorado el uso de 50 paneles solares a colocar en las terrazas. Esto debido a que esta cantidad puede producir un promedio mensual de 1,938 kW/h (CR Solar, 2019) y así el consumo del proyecto sería de 39,661.34 kW/h, donde dicha cantidad de paneles abastecería cerca del 5 % del consumo eléctrico. Luego, en el caso que eventualmente se necesitara colocar más paneles, estos se ubicarían en la cubierta y serían necesarios al menos 50 paneles más para cubrir un 10 % del consumo mensual, pero para efectos de la propuesta mejorada se proyectaron únicamente 50 unidades.

Puntaje extra – consumo de agua:

En cuanto al sistema de consumo de agua, los tanques de recolección y el uso de agua de lluvia para los inodoros, el sistema se conservó con la propuesta original de OEPI, únicamente se planteó utilizar grifos de bajo flujo (entre 5 a 2 L/min) ya que el proyecto originalmente estaba utilizando llaves de 8 L/min y mediante esta implementación, se disminuyó el consumo de agua entre un 40 % a 60 %.

Puntaje extra – huella de carbono:

Luego de implementar las mejoras para la reducción de huella de carbono tales como:

- Reducción del área de construcción en un 2 %
- Reducción del área de cubierta en un 42 %
- Utilización de una fachada vegetal para la fachada más crítica
- Sustitución de los pisos de porcelanato por pisos de terrazo
- Reducción de paredes externas livianas en un 5 %
- Reducción del área de ventanas en un 25 %

- Sustitución de los marcos de aluminio por marcos de PVC
- Reducción del uso de louvers de aluminio en un 28.5 %

El proyecto obtuvo como resultados 1,018.82 T CO_{2e} (23.6 % menos que el proyecto original) y 10,636.05 GJ (25 % menos que el proyecto original), lo cual permitió que el proyecto mejorado obtuviera 1 punto extra, ya que cumple con la línea base establecida. El detalle sobre las reducciones mencionadas se incluye en el apéndice 17.

5.3.3 Resultados obtenidos en el aspecto socio cultural.

El porcentaje de cumplimiento en el aspecto socio cultural incrementó en un 10 % ya que ahora obtiene

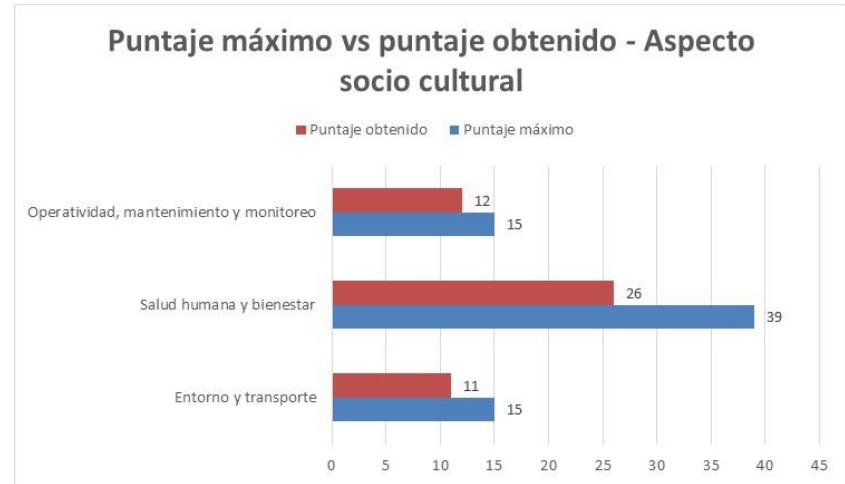
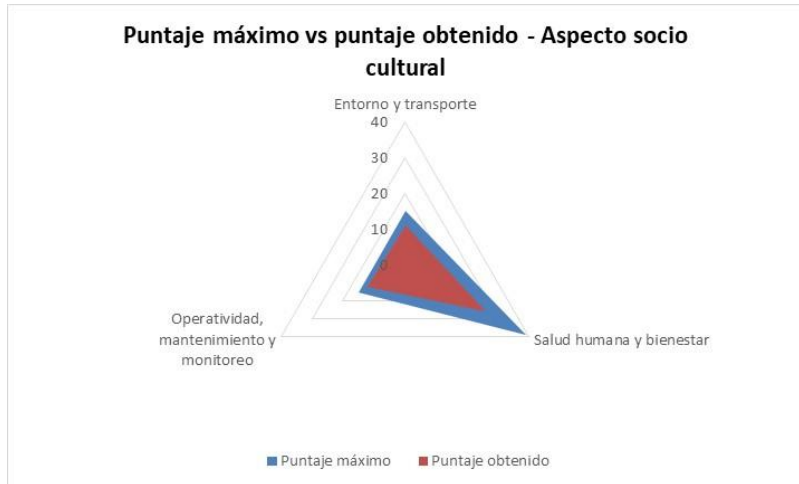
un puntaje de 54 (ver figura 5.29) cuando antes obtuvo 49 puntos. Este aumento se debe a que las mejoras incluyeron espacios de convivencia e interacción social que incentivan a la salud humana, tales como una terraza ubicada en el segundo nivel, el uso de vegetación y la azotea en el quinto nivel como se detalla en el apéndice 18.

En la figura 5.30 se puede observar cómo los puntajes obtenidos con las mejoras aumentaron el apartado de salud humana y bienestar, mientras el criterio de inversión social y el de representatividad mantuvieron sus puntajes.

	Criterios	Max	Puntaje obtenido	Porcentaje de cumplimiento en cada uno de los criterios
INVERSIÓN SOCIAL	Entorno y transporte	15	11	73.33%
DESARROLLO SOCIAL	Salud humana y bienestar	39	31	79.49%
REPRESENTATIVIDAD	Operatividad, mantenimiento y monitoreo	15	12	80.00%
TOTAL		69	54	

Figura 5.29 Puntajes y porcentajes de cumplimiento del aspecto socio cultural con la herramienta CSP para el proyecto mejorado. (El Autor)

Resultados de la propuesta original:



Resultados luego de las mejoras:

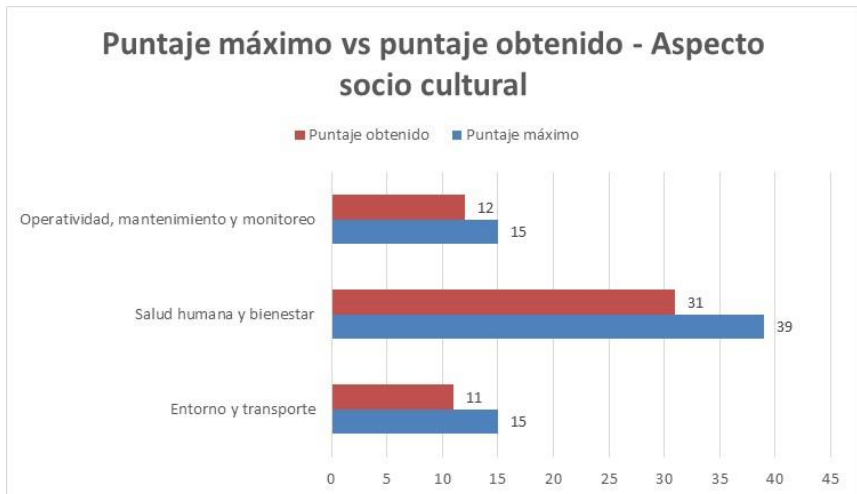
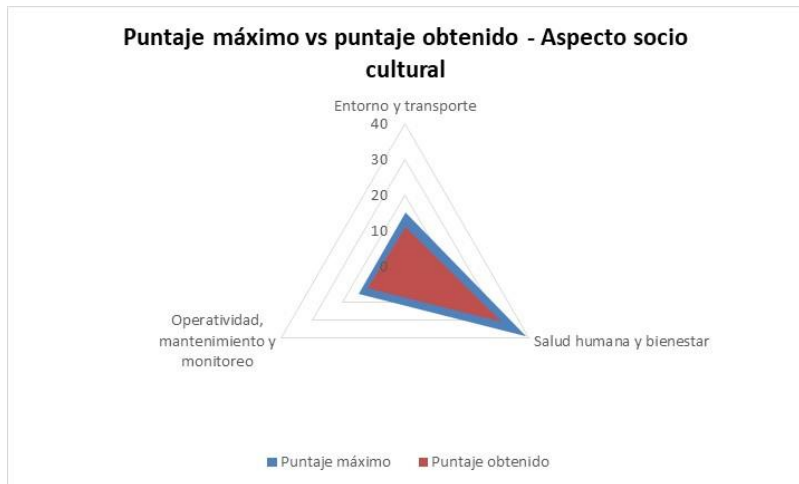


Figura 5.30 Comparativa de los resultados de la herramienta CSP aplicada al proyecto original y el proyecto mejorado para el aspecto socio cultural. (El Autor)

5.3.4 Resultados obtenidos de los puntajes extra en el aspecto socio cultural.

Puntaje extra – área y circulación:

En la tabla 5.3 se observa la comparativa entre el programa arquitectónico del proyecto original y el del proyecto mejorado, los aspectos más relevantes fueron:

- Reducción del 2 % del área construida
- Reducción del 5 % del área de pasillos
- Reducción del 33 % del patio central

Esto se logró dado a que el proyecto original tenía planificada un área libre de 120 m², por lo que en el proyecto mejorado se dispuso de ello para proponer una terraza y azotea, lo cual llegan a los 124 m².

Es importante resaltar que la mayoría de las áreas se conservaron y que únicamente se redistribuyeron espacialmente. En el apéndice 19 se detallan las áreas comparadas.

Tabla 5.3 Comparativa entre las áreas original y propuesta para la Escuela de Tecnologías en Salud luego de las mejoras implementadas.

COMPARATIVA ENTRE LAS ÁREAS DE LA ESCUELA DE TECNOLOGÍAS EN SALUD			
PROPUESTA OEPI		PROPUESTA MEJORADA	
ESPACIOS DE TRABAJO		ESPACIOS DE TRABAJO	
Sala de sesiones	33	Sala de sesiones	47
Laboratorio de computo (capacidad 18 personas)	47.6	Laboratorio de computo (capacidad 20 personas)	66
n/a		Terraza estudiantil	40
Area libre	120	n/a	
n/a		Azotea	84
CIRCULACIONES		CIRCULACIONES	
Pasillos	695	Pasillos	664
VACÍOS, DUCTOS Y OBRAS EXTERIORES		VACÍOS, DUCTOS Y OBRAS EXTERIORES	
Patio central	162.8	Patio central	108
TOTAL	3,000.00 M2	TOTAL	2,950.60 M2

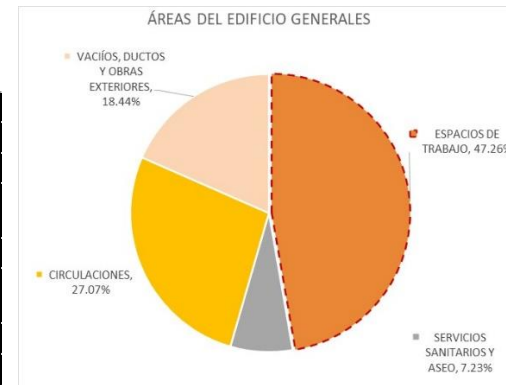
Fuente: El autor.

En la figura 5.31 se muestra porcentualmente como las mejoras resultaron en una reducción del 10 % de circulaciones al disminuir el área de pasillos, y la reducción del 9 % en vacíos, ductos y obras exteriores

ya que el área del patio central se propuso menor a la original. Además, hubo un incremento de los espacios de trabajo en un 2 %.

Resultados de la propuesta original:

ÁREAS DEL EDIFICIO GENERALES		
Espacio	Area (m2)	Porcentaje
ESPACIOS DE TRABAJO	1417.7	47.26%
SERVICIOS SANITARIOS Y ASEO	217	7.23%
CIRCULACIONES	812	27.07%
VACÍOS, DUCTOS Y OBRAS EXTERIORES	553.3	18.44%
	3000	100%



Resultados luego de las mejoras:

ÁREAS DEL EDIFICIO GENERALES		
Espacio	Area (m2)	Porcentaje
ESPACIOS DE TRABAJO	1454.1	49.28%
SERVICIOS SANITARIOS Y ASEO	217	7.35%
CIRCULACIONES	781	26.47%
VACÍOS, DUCTOS Y OBRAS EXTERIORES	498.5	16.89%
	2950.6	100%

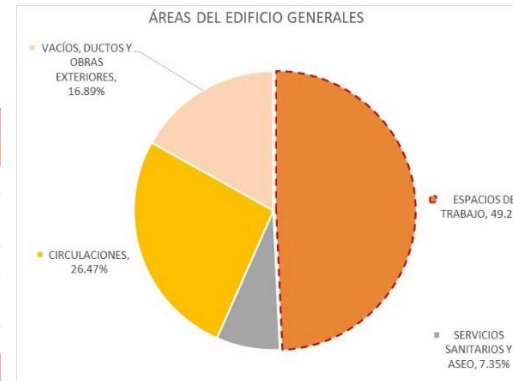


Figura 5.31 Comparativa entre las cantidades de aspectos en términos de puntuación asignada y porcentajes según cantidad, obtenidos del aspecto socio cultural. (El autor)

Finalmente, respecto a los valores CM y CF, el proyecto original obtuvo un valor CM: 1.75 y CF: 36.42 % y el proyecto mejorado un valor CM: 1.86 y CF: 34.94 %. En el apéndice 20 se detallan los respectivos cálculos.

Esto dado a que, por su tipología, el proyecto propuesto con sus mejoras, es considerado 33 % abierto – 67 % cerrado, lo cual quiere decir que con base a su tipología y en cuanto al valor recomendado, sigue excediéndose en el porcentaje, pero no como lo hacía anteriormente, ya que con el porcentaje recomendado debería mantenerse entre CM: 1.5 y CF: 33 % y luego de las mejoras, el área de circulación se encuentra más próximo a ese 33 % recomendado.

Además, es importante destacar que, al haber conservado cierta área del patio central, los valores CM y CF siguen siendo altos, por lo cual no se le otorga puntajes extra, sin embargo, dado a que se incluyeron terrazas y espacios de convivencia; el área circulación es en última instancia justificable por ser más ameno que en la propuesta original.

5.3.5 Resultados obtenidos en el aspecto económico financiero.

En cuanto a las mejoras obtenidas para la variable económica financiera, aunque el proyecto mejorado demanda una mayor inversión económica, esta no afecta drásticamente el presupuesto original, ya que se mantuvo un balance al reducir algunos materiales para que al agregar más costos también hubiera reducciones económicas en otros aspectos y así no comprometiera el presupuesto base.

En cuanto al porcentaje de cumplimiento, hubo una reducción de los puntajes obtenidos del 4 % (ver figura 5.32 y 5.33) ya que las propuestas implementadas representan un mayor mantenimiento y más tiempo de ejecución, sin embargo, luego de hacer la estimación financiera (ver tabla 5.3), se concluyó que la inversión es justificable y que le agrega valor al proyecto. En el apéndice 20 se detalla la evaluación de la variable económica financiera.

Criterios	Max	Puntaje	Porcentaje de cumplimiento en cada uno de los criterios
Criterios de diseño	27	21	77.78%
Etapa de Construcción	27	19	70.37%
Operatividad, mantenimiento y monitoreo	12	8	66.67%
TOTAL	66	48	

Figura 5.32 Puntajes y porcentajes de cumplimiento del aspecto económico financiero con la herramienta CSP para el proyecto mejorado. (El Autor)

Resultados de la propuesta original:



Resultados luego de las mejoras:



Figura 5.33 Comparativa de los resultados de la herramienta CSP originales y mejorados en el aspecto económico financiero. (El Autor)

5.3.6 Costo estimado con las mejoras del proyecto.

De acuerdo con el presupuesto original de \$2.9 millones (aproximadamente \$1, 000 por metro cuadrado), el proyecto mejorado incrementó los costos en un 6.5 %, es decir \$19,507.81 (ver tabla 5.4). Esto debido a las reducciones de espacios, ventanas, louvers y área de cubierta de techo y a la inclusión de 50 paneles solares, los cuales se cotizaron mediante CR solar y como se

puede ver en el anexo 22, la inversión se recuperaría en 4 años con 5 meses (CR Solar, 2019). Además, es importante tomar en cuenta que, al momento de inaugurar el edificio en el 2018, el costo final del proyecto superó el presupuesto original en \$180. 000 (Universidad de Costa Rica, 2018), lo cual es muy similar al costo extra que representaron estas las mejora, por lo cual es un aumento aceptable.

Tabla 5.4 Comparativa de los costos del proyecto original y el propuesto.

COMPARATIVA DE LOS COSTOS DEL PROYECTO ORIGINAL Y PROPUESTO								
PROPUESTA OEPI				PROPUESTA MEJORADA				DIFERENCIA
Detalle	Unidad	Costo/u	Costo (\$)	Espacio	Unidad	Costo/u	Costo (\$)	Costo (\$)
Piso de porcelanato en áreas generales	1,888 m2	\$53.50	\$101,008.00	Piso de terrazo en áreas generale	1,843 m2	\$50	\$92,170	(\$8,838.00)
n/a				Piso de madera estilo deck en azotea	72.3 m2	\$67	\$4,844.10	\$4,844.10
Paredes livianas de Gypsum	1,265 m2	\$21.00	\$26,565.00	Paredes livianas de Gypsum	1,205 m2	\$21.00	\$25,305.00	(\$1,260.00)
n/a				Vegetación interna (16 ml de cables de acero y de plantas trepadoras en el patio central)	10 u	\$10.40	\$104.00	\$104.00
n/a				Pared vegetal (malla ciclónica y planta trepadora)	85 m2	\$35.00	\$2,985.50	\$2,985.50
Ventanas con marco de aluminio	672.6 m2	\$121.30	\$81,586.38	Ventanas con marco de PVC	496.4 m2	\$145.60	\$72,275.84	(\$9,310.54)
Aislante de polietileno	733 m2	\$5.50	\$4,031.50	Aislante de polietileno	420 m2	\$5.50	\$2,310.00	(\$1,721.50)
Laminas de acero galvanizado calibre 26 para la cubierta de techo	773 m2	\$18.95	\$14,648.35	Laminas de acero galvanizado calibre 26 para la cubierta de techo	420 m2	\$18.95	\$7,959.00	(\$6,689.35)
Louvers de aluminio	185 m2	\$78	\$14,430.00	Louvers de aluminio	132.2 m2	\$78	\$10,311.60	(\$4,118.40)
n/a				Paneles solares	50 u	\$870.24	\$43,512.00	\$43,512.00
								\$19,507.81

Fuente: El autor.

5.3.7 Resumen e interpretación de los resultados obtenidos.

Los resultados obtenidos en el apartado 4.4 permitieron encontrar los aspectos que podían ser mejorados para incrementar la sostenibilidad del proyecto.

Sintetizando los resultados obtenidos, el principal aspecto a mencionar es que la escala de puntuación incrementó de una calificación del 71.44 % a un 78.83 %, es decir un 9.3 %. De las acciones propuestas, el aspecto que mayor incrementó su puntuación fue el físico ambiental, seguido del socio cultural. En la figura 5.34 se muestra el resumen y calificación obtenida aplicando la herramienta CSP para el proyecto mejorado; se puede apreciar que, con las mejoras sugeridas, el proyecto entra en un rango de 76 % a 85 % de sostenibilidad (3 granos de café), lo que sugiere que puede llegar a obtener algunas certificaciones vigentes.

Al comparar los resultados del proyecto original y el mejorado a través de EDGE App se tiene lo siguiente:

Resultados de EDGE App para el proyecto original propuesto por OEPI (ver apéndice 1):

Evaluación de EDGE: v2.1.1

Energía | Agua | Materiales

22.61% | 15.15% | 11.64%

- ✓ Medidas de eficiencia energética: 22.61 %, cumple con la norma EDGE
- Medidas de eficiencia de agua: 15.15 %, no cumple con la norma EDGE
- Medidas de eficiencia de los materiales: 11.64 %, no cumple con la norma EDGE.

Resultados de EDGE App para el proyecto mejorado (ver apéndice 21):

Evaluación de EDGE: v2.1.1

Energía | Agua | Materiales

42.39% | 23.87% | 22.19%

- ✓ Medidas de eficiencia energética: 42.39 %, cumple con la norma EDGE
- ✓ Medidas de eficiencia de agua: 23.87 %, cumple con la norma EDGE
- ✓ Medidas de eficiencia de los materiales: 22.19 %, cumple con la norma EDGE.

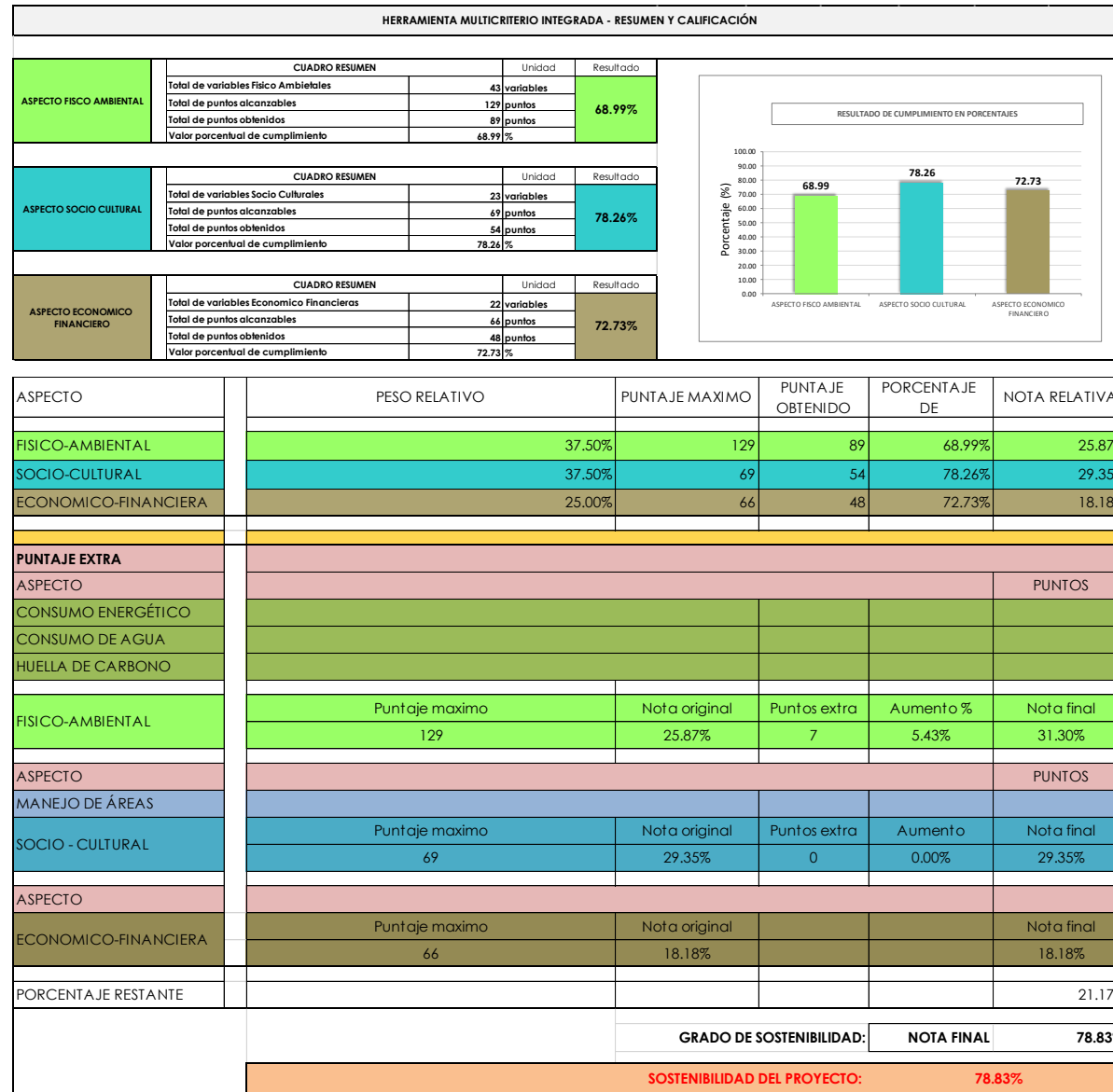
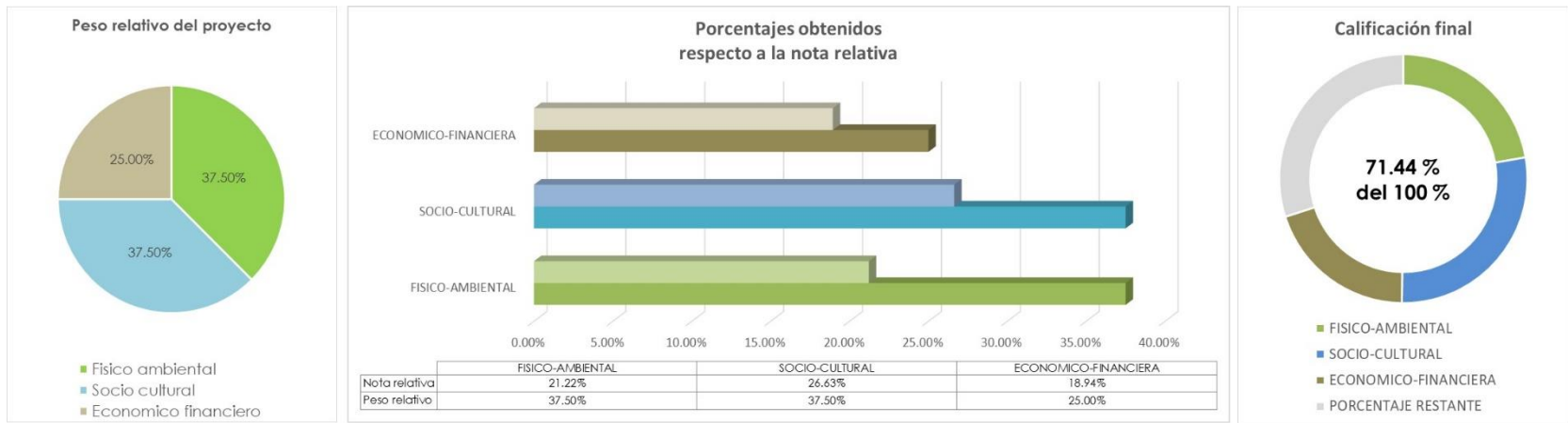


Figura 5.34 Porcentajes de cumplimiento de los tres aspectos de la sostenibilidad para el proyecto mejorado. (El Autor)

En la figura 5.35 se observa como el proyecto mejorado incrementa en gran medida su calificación de la sostenibilidad, sobre todo por el aumentado del aspecto físico ambiental.

Resultados de la propuesta original:



Resultados luego de las mejoras:

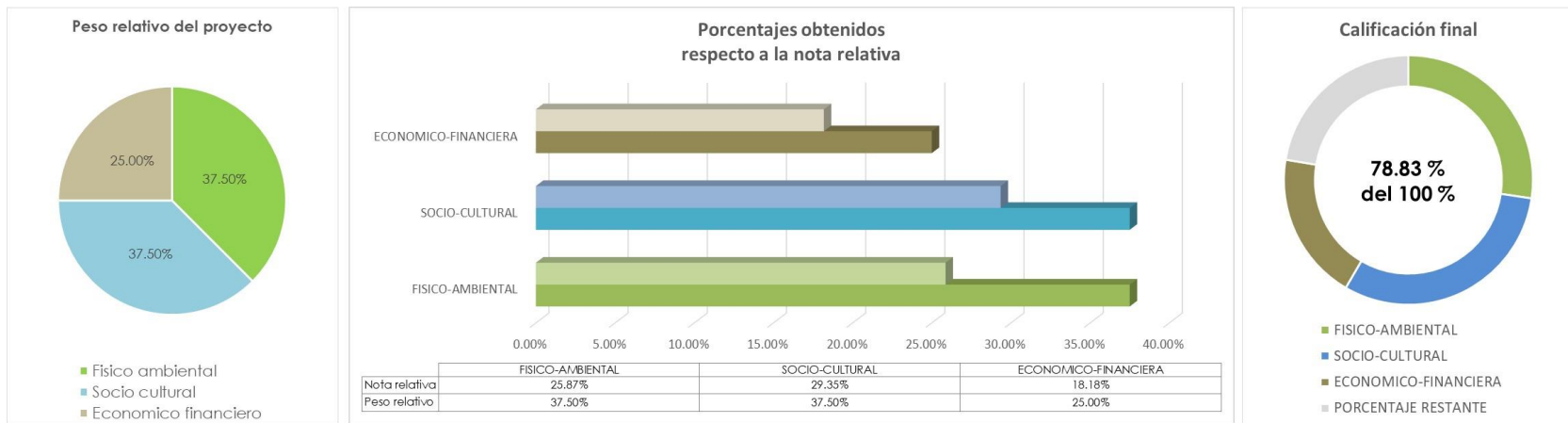
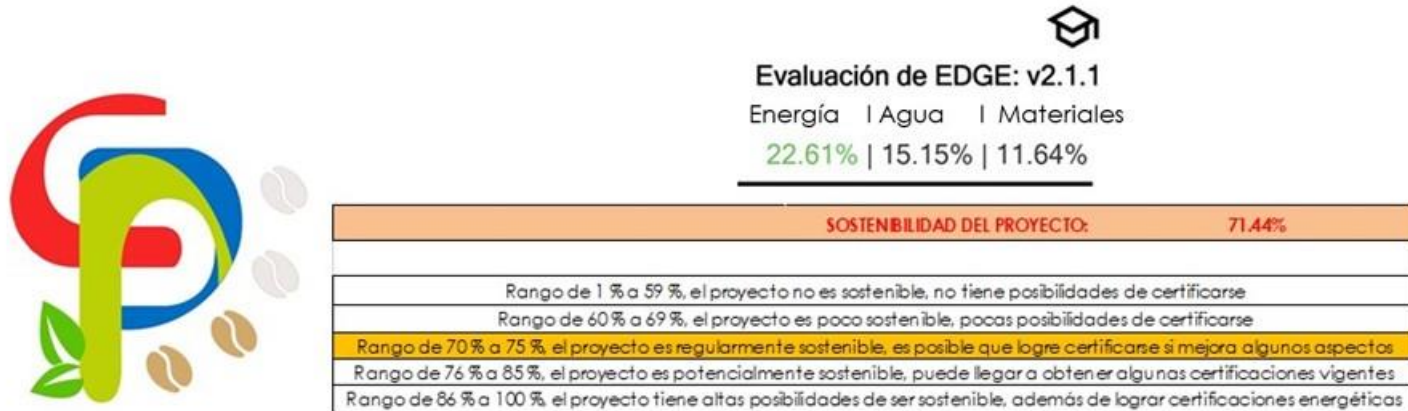


Figura 5.35 Calificación final obtenida con la herramienta CSP del proyecto original versus el proyecto con las mejoras propuestas. (El Autor)

Y, en la figura 5.36 se observa la comparativa con los porcentajes obtenidos de la evaluación EDGE, así como el cambio de rango en el sistema CSP.

Resultados de la propuesta original:



Resultados luego de las mejoras:



Figura 5.36 Resumen de la CSP obtenida y de la evaluación EDGE entre el proyecto original y el mejorado. (El Autor)

5.4 TABLA RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACIÓN CON BASE EN LOS OBJETIVOS DE PLANTEADOS.

En la tabla 5.5 se presenta el objetivo general y los objetivos específicos enlistados en el capítulo 1 y se sintetiza el resultado obtenido luego de esta investigación a fin de evaluar el cumplimiento de ellos.

Tabla 5.5 Evaluación del resultado obtenido con base en los objetivos planteados.

Evaluación del resultado obtenido con base en los objetivos planteados	
Objetivo General:	
Evaluar mediante una herramienta de toma de decisiones (herramienta multicriterio) aspectos físico-ambientales, socio culturales y económico financieros del edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica, para determinar el grado de sostenibilidad del proyecto y generar propuestas de mejora.	
Objetivos específicos	Resultado obtenido
a) Realizar una caracterización del entorno inmediato y de las variables físico-	Se determinaron las condiciones del entorno al proyecto y se creó un sistema de evaluación

ambientales, socio culturales y económico-financieras, en torno al edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica.	multicriterio nombrado CSP con el cual se identificaron aspectos que podían ser sujetos a mejora en el proyecto original.
b) Analizar la propuesta de diseño de la Oficina Ejecutora del Programa de Inversiones (OEPI) para el proyecto en estudio.	Se analizó detenidamente la propuesta de la OEPI y se determinó lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • No intervenir en el planteamiento estructural puesto que cumple con los requisitos de comportamiento sísmico • Intervenir en las condiciones espaciales del proyecto, ya que se consideró que redistribuyendo algunos espacios se podía incrementar la eficiencia

	espacial y su calificación de la sostenibilidad.
c) Identificar aspectos en cuanto a la distribución espacial o materiales constructivos que pudieran mejorar la propuesta de diseño de la OEPI.	Además de mayores espacios de convivencia, se determinó que había fachadas que podían tener mejoras en relación con la incidencia solar, proponiendo para tal efecto el uso de terrazas, vegetación y cerramientos en mayores zonas de incidencia solar, además de sustituir algunos materiales por otros de baja emisión de CO ₂ .
d) Estimar los costos y beneficios asociados a las mejoras planteadas para el proyecto.	Se determinó un incremento del 6.5 % del costo en la propuesta mejorada respecto al presupuesto original.
e) Comparar, por medio de un sistema de puntuación, las mejoras potenciales que puede	Se comparó la calificación obtenida con la herramienta CSP para el proyecto original y el proyecto con las mejoras

alcanzar el proyecto en relación con el planteamiento original de la OEPI.	propuestas, y se determinó un incremento del grado de sostenibilidad para el segundo caso, lo que hace más viable el poder alcanzar una certificación ambiental.
--	--

Recursos que Costa Rica necesita para adoptar una herramienta de clasificación de eficiencia energética propia.

La investigación realizada para la ejecución de este trabajo ha permitido darse cuenta que Costa Rica tiene un alto interés en lograr diseños sostenibles, utilizando energías renovables y un uso integral del diseño con el entorno inmediato.

No obstante, si bien existen planes maestros nacionales en este campo, hace falta una organización clara de las entidades gubernamentales, que propicien y faciliten la adopción de normativas costarricenses e internacionales, para lograr que se vayan sumando cada vez más proyectos a un proceso de certificación bajo un esquema de sostenibilidad ambiental.

CAPÍTULO 6 . CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.

- El nuevo edificio de la Escuela de Tecnologías en Salud fue financiado por el Banco Mundial, y, aunque la construcción estaba prevista para el 2013 – 2014, el inicio de obras se da hasta el 2017. La Escuela originalmente estuvo ubicada en una edificación pequeña de dos niveles hasta el 2018, donde se reubicó en el nuevo edificio de cinco niveles con el fin de adaptarse a la demanda académica, modernizar sus instalaciones y poseer más espacio para los estudiantes.
- El presupuesto del proyecto original propuesto por OEPI, representaba un costo de \$2, 900, 000, es decir, aproximadamente \$1, 000 por metro cuadrado, sin embargo, al momento de su apertura, el costo final superó el contrato con \$180, 000 adicionales en trabajo complementarios, es decir un 6.2 % más.
- El estudio sobre los índices de fragilidad ambiental para la zona donde se ubica el proyecto fue catalogado con un riesgo moderado ante desplazamientos, inundaciones y eventos sísmicos, y con un riesgo alto a la amenaza por eventos volcánicos.
- El proyecto propuesto por OEPI contempló un área de construcción de 3, 000 m² de los cuales, 108 m² representan un patio central que se repite en los cinco niveles del edificio, el cual es un 3 % del área de construcción total.
- La morfología de la planta arquitectónica del proyecto original propuesto por OEPI es similar en todos sus cinco niveles, con la diferencia que en el quinto nivel, se proyectaron áreas de bodegas y varios espacios vacíos para una posible expansión en el futuro.
- El proyecto original de OEPI propuso el uso de vegetación nativa en al menos un 50 %, las cuales se ubicaron en obras exteriores.
- La estructura constructiva del proyecto original de OEPI se considera mixta al hacer uso de perfiles metálicos en acero A-36 y muros estructurales de

concreto reforzado, con cerramientos livianos de tableros de cemento y ventanería de aluminio y vidrio.

- Con base al análisis climático de la zona del proyecto, se determinó que los meses con mayor temperatura son septiembre y octubre y también con un mayor nivel de precipitación, por lo cual aumentaría la humedad relativa.
- Tomando en cuenta la orientación del proyecto respecto a los puntos cardinales, las fachadas sureste y suroeste serán las más afectadas, especialmente la fachada Sur Oeste, la cual recibirá el sol de la tarde directamente.
- La fachada suroeste del proyecto propuesto por OEPI dispone de pasillos abiertos al exterior y no posee protección solar alguna.
- El edificio propuesto por OEPI hace uso de louvers de aluminio para proteger las fachadas con ventanería.
- El edificio propuesto por OEPI dispuso en su fachada noroeste, la cual colinda con la calle principal de

acceso al proyecto, el uso de un vidrio laminado de 13.5 mm inclinado a 10° para reducir reflexión directa, prevenir el choque de aves y amortiguar parte de la contaminación acústica. Dicho vidrio en los planos abarcaba tres niveles del edificio y en la construcción final abarcó dos niveles.

- El cumplimiento de la certificación EDGE se puede obtener mediante la reducción de al menos un 20 % de consumo de energía, 20 % de consumo de agua y finalmente, 20 % respecto a la energía incorporada en los materiales.
- El Consejo de Construcción Verde de Costa Rica cuenta con auditores EDGE.
- Algunos países como España, Alemania, Reino Unido, Europa, Canadá y Estados Unidos, poseen su propio sistema métrico para asignarle a un proyecto de construcción una calificación que lo posicione en un mejor rango de ahorro energético respecto a otro.
- En Costa Rica se encuentra vigente documentación en donde se plantean objetivos hacer más racional y eficiente el uso de la energía, tales como la ley N°.

7447: Regulación y Uso Racional de la Energía (1994), el VII Plan Nacional de Energía 2015 - 2030, y el Plan GAM 2013 - 2030.

- La norma costarricense INTE C170:2014: RESET – Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico, amplía los requisitos de sostenibilidad en las edificaciones priorizando la capacidad del diseño y el potencial de sostenibilidad respectivo.
- La norma RESET contiene 7 capítulos de evaluación, que comprende diferentes requisitos de los aspectos del diseño, esta norma fue uno de los pilares para la creación de la herramienta multicriterio.
- A partir de la herramienta multicriterio de Ramírez (2011) y de documentos como: Iniciativas de Sitios Sostenibles del GBCI, la herramienta EDGE v2.1.1 y la norma INTE C170:2014: RESET, se desarrolló una herramienta multicriterio integrada denominada CSP, la cual permite evaluar la sostenibilidad de un proyecto a través del estudio de tres aspectos; físico ambiental, socio cultural y económico financiero. Además, esta herramienta incluye un apartado guía para el análisis de la orientación del proyecto, y recomendaciones para la toma de decisión de materiales como pisos, paredes, techos y ventanas.
- La herramienta CSP funciona a través de dos etapas principales; estudio y valoración de los aspectos de la sostenibilidad y rediseño y/o justificación.
- La asignación del peso relativo en la herramienta CSP está directamente relacionada con la importancia con la cual se desee catalogar al proyecto respecto a las tres variables de sostenibilidad, en este caso de estudio se le asignó un 25 % al aspecto económico financiero y un 37.50 % a los aspectos físico ambiental y socio cultural.
- La persona que utilice la herramienta CSP puede notar cuáles son los elementos que requieren mayor atención y cómo lograr subir la calificación de sostenibilidad del proyecto.
- El objetivo de poder evaluar el proyecto mediante la herramienta CSP es establecer un diagnóstico del estado actual del proyecto, el cual, al ser una herramienta basada con normativas Nacionales y certificaciones que se han dado en Costa Rica, es

una fuente válida para que en caso el proyectista desee certificar su proyecto en algún momento, tenga las nociones básicas de cómo podría asegurarse que el proyecto cumplirá con algunas certificaciones ambientales.

- Los puntajes extra evaluados en la herramienta CSP abarca temáticas sobre el consumo energético, consumo de agua, huella de carbono y manejo de área y circulación.
- La herramienta CSP cuenta con un logotipo para identificar rápidamente el rango resultante de la clasificación del proyecto, al igual que identifican gráficamente otras certificaciones ambientales internacionales.
- Utilizar una herramienta como la CSP propuesta, beneficiaría no sólo al constructor, sino también al Gobierno; acoplándose a medidas descritas en el plan GAM 2013 - 2030, a Entidades bancarias; mediante la utilización de políticas para apoyar la construcción sostenible, y a inversionistas; debido a la creciente demanda de apoyar e impulsar proyectos sostenibles.
- La herramienta CSP indicó aspectos que podían ser mejoradas de la propuesta original de OEPI, además, al hacer el estudio con EDGE App, se obtuvo que del 20 % mínimo por obtener para cumplir la norma, el proyecto original solo en el apartado de energía cumplió al obtener un 22.61 %, luego, obtuvo un 15.15 % para el manejo del agua y un 11.64 % para el uso de materiales, por lo cual de los tres aspectos evaluados, no cumplió con dos de ellos.
- Las propuestas de mejoras al proyecto de OEPI para el aspecto físico ambiental involucró el tratamiento de las fachadas más críticas del proyecto, la implementación de paneles fotovoltaicos, el empleo de llaves economizadoras para los servicios sanitarios, la sustitución de algunos materiales de pisos y la reducción de las emisiones de CO2 del proyecto al reducir materiales como louvers de aluminio.
- La propuesta de mejora al proyecto de OEPI para el aspecto socio cultural fue de la inclusión de espacios de convivencia estudiantil, los cuales además de cumplir una función social, las terrazas arremetidas mejoran la ventilación natural y ayuda a amortiguar

la incidencia solar directa al edificio.

- La propuesta de mejora al proyecto de OEPI para el aspecto económico financiero fue respecto a la reducción de materiales y posteriormente al evaluarlo con los incrementos del proyecto, se constató que el presupuesto se mantuvo dentro de un rango aceptable, puesto que si bien se logró aumentar la CSP original de 71.44 % a un 78.83 %, el costo para lograrlo fue sólo de 6.5 % más.
- La fachada suroeste en la propuesta original de OEPI se encontraba desfavorable con un control solar del 18.75 %, por lo que en la propuesta mejorada se ubicaron espacios cerrados para incrementarlo a un control solar de 48.75 %.
- Se propuso en el proyecto mejorado el uso de una pared vegetal en la fachada suroeste utilizando la planta trepadora nativa "Choreque" (*Petrea volubilis*) y se sugiere el uso de "Guachipelín" (*Diphysa Americana*) a colocar en la fachada principal para agregar un elemento visual e icónico al proyecto.
- La fachada suroeste en la propuesta original de OEPI se encontraba desfavorable con un control solar del 18.75 %, por lo que en la propuesta mejorada se ubicaron espacios cerrados para incrementarlo a un control solar de 48.75 %.
- Se decidió sustituir el piso de porcelanato por "terrazo marmolit", cuyo comportamiento es similar pero la energía embebida es menor.
- La estructura del proyecto original de OEPI en cuanto a fundaciones, paredes y techos, no se modificó, ya que cumple con los estándares y normas constructivas.
- Se sugiere para el proyecto mejorado la sustitución de los marcos de aluminio en ventanas, por marcos de PVC, lo cual reduce la huella de carbono en un 23.6 %.
- La cubierta de techo del proyecto original posee el aislante Prodex de 10 mm, el cual es un producto regulado por normas como la INTE C172:2016 e INTE C289:2017, por lo cual decide no sustituirse este material.

- La propuesta mejorada redistribuyó espacialmente el módulo de servicios sanitarios, moviéndolo de su ubicación original en la fachada noroeste a la fachada sureste.
- En la propuesta original de OEPI existía únicamente un pasillo abierto al exterior en la fachada suroeste, al ser una fachada crítica ante la incidencia solar, se reubicaron en la propuesta mejorada espacios como la sala de cómputo, departamento de salud ambiental y un laboratorio, los cuales no necesitaban tener fachadas con tanto uso de ventanería.
- En el segundo nivel se dispuso para la propuesta mejorada una terraza arremetida para uso estudiantil.
- En el cuarto y quinto nivel se dispuso para la propuesta mejorada espacios para la ubicar paneles fotovoltaicos.
- En el quinto nivel de la propuesta mejorada se incluyó una azotea para la convivencia social.
- En cuanto a la comparativa volumétrica del proyecto original con el proyecto mejorado, se destaca que el movimiento del módulo de servicios sanitarios permitió una mayor flexibilidad de formas volumétricas, las cuales se complementaron con el uso de terrazas, lo cual aporta un cambio significativo en la apariencia del proyecto mejorado.
- Para el proyecto mejorado se incluyó también en el patio central, el uso de plantas trepadoras con el fin de aportar un confort climático al usuario sin opacar la iluminación interior en su totalidad.
- Con las mejoras aplicadas al proyecto hubo una reducción de un 2 % del área de construcción, 42 % del área de cubierta, 25 % de área de ventanas y 28.5 % de uso de louvers de aluminio.
- El proyecto mejorado obtuvo un 23.6 % menos de Toneladas de CO₂e y un 25 % menos de Energía incorporada que el proyecto original. Por lo cual se le otorgó un punto extra en la herramienta CSP al haber cumplido la línea base para el apartado de huella de carbono.
- El proyecto mejorado redujo en un 2 % el área de

circulación y en un 33 % el área del patio central, además incrementó el área de trabajo en un 2 %.

- El logotipo CSP indicó para el proyecto original 2 granos de café, es decir; “el proyecto es regularmente sostenible, es posible que logre certificarse si mejora algunos aspectos”, y con las mejoras obtuvo tres granos de café; “el proyecto es potencialmente sostenible, puede llegar a obtener algunas certificaciones vigentes”.
- Al evaluar el proyecto mejorado mediante EDGE App se obtuvo que el proyecto ahora sí cumple con los tres aspectos de la normativa, es decir que podría ser certificable, ya que para el apartado de energía obtuvo un 42.39 % (85 % más que el proyecto original), un 23.87 % en eficiencia de agua (50 % más que el proyecto original) y 22.19 % en eficiencia de los materiales (90 % más que lo obtenido en el proyecto original).

RECOMENDACIONES.

- La OEPI-UCR podría generar una lista de verificación para el cumplimiento de estándares de construcción sostenible e implementarla en sus futuros proyectos; para instituir y regular prácticas eco-amigables acordes con las características propias de las edificaciones universitarias.
- En Costa Rica se debe desarrollar una herramienta de clasificación de sostenibilidad ambiental propia, que se adapte a su entorno y tenga reconocimiento internacional.
- Costa Rica, como país referente en materia ambiental, debería marcar un norte claro y preciso en torno a la certificación ambiental, empezando por lograr una mejor coordinación institucional en esta materia.
- Como un proyecto con mayor grado de sostenibilidad presupone un mayor costo, el gobierno puede establecer beneficios que compensen los mayores costos asociados.

- Ante la diversidad de materiales con cualidades eco amigables, y en vista que el uso de estos puede ayudar a arquitectos e ingenieros a cumplir objetivos de sostenibilidad en cuanto a reducción de huella de carbono, mejora de la calidad del ambiente interior, uso de material de origen reciclado, reutilización o reciclaje, reducción de desperdicios durante la construcción, y otros más, es preciso que en el país se desarrolle una base de datos de consumo energético asociado a la producción de materiales de uso en construcción en el territorio nacional, que complemente la información suministrada por proveedores en el ámbito internacional.
- La utilización de técnicas sostenibles y el uso de energías renovables es un valor agregado al edificio que podría potenciar eventualmente un modelo a seguir para otros proyectos de la zona.
- La herramienta CSP, al ser una guía creada con un software de variables limitadas, es una herramienta básica y útil para dar un diagnóstico de un proyecto en particular, sin embargo, es deseable que en un futuro se migre la información a un software que pueda almacenar más variables de programación y que estas sean automáticas e interactivas, tal como EDGE App, HERS, Energy Star y otras certificaciones reconocidas internacionalmente.
- Sería pertinente que la Escuela de Arquitectura de la UCR en conjunto con un equipo informático, crearan su propia herramienta virtual, en la cual pudieran incluir información relevante para poder investigar y estudiar el comportamiento de los proyectos arquitectónicos tal como la herramienta CSP ha hecho de manera general, y así aprovechar los centros de investigación universitarios para la creación de un sistema de variables inclusivo, en el cual puedan participar no solo profesiones relacionadas a la Arquitectura, sino también otros relacionados a la construcción como Ingenieros civiles, consultores ambientales, paisajistas, y más.

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- American Society of Landscape Architects. (2009). *The sustainable cities initiative*. University of Texas Austin.
- Andercol. (2017). *VOC's y su importancia en la industria de recubrimientos*. Obtenido de <http://www.andercol.com.co/images/pdf/memorias-vocs-y-su-importancia-en-la-industria.pdf>
- Antti Ruuska. (2013). *Carbon footprint for building products, ECO2 data for materials and products with the focus on wooden building products*. Finlandia: VTT Technical Research Centre of Finland.
- ASTM International . (2018). *Environmental Product Declaration* . Obtenido de Hard Block Factory : https://www.astm.org/CERTIFICATION/DOCS/389.EPD_for_Hard_Block_Factory_EPD_2018-06-18.pdf
- Atlas de Desarrollo Humano Cantonal de Costa Rica . (2014). *Ranking Cantonal segun el IDH*. Obtenido de <http://desarrollohumano.or.cr/mapa-cantonal/index.php/ranking-idh>
- Auto Crash. (2017). *Colombia necesita una legislación específica para los compuestos orgánicos volátiles*. Obtenido de <https://www.revistaautocrash.com/colombia-necesita-una-legislacion-especifica-los-compuestos-organicos-volaticos-los-talleres-pintura/>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2016). *Ciudades emergentes y sostenibles*. Obtenido de <https://www.iadb.org/es/ciudades/planesdeaccion>
- Benemérito cuerpo de bomberos de Costa Rica. (2013). *Manual de disposiciones técnicas generales sobre seguridad humana y protección contra incendios*. Unidad de Ingeniería de Bomberos.

- BREEAM. (2019). *Scoring and Rating*. Obtenido de https://www.breeam.com/domrefurbmanual/content/03scoring/01scoring_and_rating.htm
- Cembrit. (2016). *Verified Environmental Product Declaration Fibre Cement*. Obtenido de <https://www.cembrit.com/downloads/environmental-product-declaration/>
- Comisión Europea - Dirección General para el Medio Ambiente. (28 de octubre de 2016). *Revista Digital Medio Ambiente para los Europeos*. Recuperado el marzo de 2019, de "Reutilización de los residuos de las placas de yeso": https://ec.europa.eu/environment/efe/themes/waste/putting-plasterboard-waste-good-use_es
- Consejo Nacional de Planificación Urbana. (2013). *PlanGAM 2013*. Septiembre: Secretaría Técnica Plan Nacional de Desarrollo Urbano .
- CR Solar. (2019). *Calculadora de ahorro de energía solar* . Obtenido de <http://www.cr-solar.com/es/soluciones-de-energia/energia-para-comercios/calculadora-comercial/>
- CRM pisos Costa Rica. (2019). *Proyectos realizados* . Obtenido de <https://crmcostarica.com/proyectos.html>
- DGNB System. (2019). *Evaluation and awards*. Obtenido de https://www.dgnb-system.de/en/system/evaluation_and_awards/index.php
- EDGE. (3 de Diciembre de 2018). *Materials References Guide version 2.1*.
- EDGE. (2019). *EDGE en Costa Rica*. Obtenido de <https://www.edgebuildings.com/certify/costa-rica/>
- El Banco Mundial. (Septiembre de 2012). *Proyecto de Mejoramiento de la Educación Superior en Costa Rica*. Obtenido de <http://projects.worldbank.org/P123146/costa-rica-higher-education?lang=es>

- Enectiva. (17 de Junio de 2015). *Energía en edificios de Oficinas*. Obtenido de <https://www.eneativa.cz/es/blog/2015/06/ideas-energia-edificio-de-oficinas/>
- Expressions Painting. (2019). *The BIG PROBLEM with ZERO or LOW VOC Paints*. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=aCfvmUWcNqc>
- Faacadultad de Arquitectura, Eastern Mediterranean University. (17 de Febrero de 2016). Determination of Optimum Window to External Wall Ratio for Offices in a Hot and Humid Climate. Turquía.
- Facebook TS. (2018). *Escuela de Tecnologías en Salud UCR*. Obtenido de https://www.facebook.com/pg/TECSALUDUCR/photos/?ref=page_internal
- Federación de Estudiantes UCR. (2017). *Horario Buses*. Obtenido de <http://feucr.ucr.ac.cr/horario-buses>
- Fundación de Desarrollo Urbano . (2014). *ESTRATEGIA DE DESARROLLO BAJO EN CARBONO PARA COSTA RICA (CON ÉNFASIS EN EL GAM)*. San José, Costa Rica: UNEP DTU Partnership.
- Gensler. (11 de Mayo de 2012). *Circulation: defining and planning*. Washington, DC, United States of America.
- Germer, J. (1986). *Estrategias pasivas para Costa Rica*. San Jose.
- Glidden . (2019). *Pintura de interiores + base Glidden*. Obtenido de <https://es.glidden.com/products/glidden-premium-interior-paint-primer>
- Green Building Initiative. (2019). *Green Globes for New Construction*. Obtenido de

<https://www.thegbi.org/green-globes-certification/how-to-certify/new-construction/>

Gypsum Association. (2013). *Portal Web de Gypsum Association*. Recuperado el marzo de 2019, de Gypsum Works with Building Green: <https://www.gypsum.org/stewardship/building-green/>

HBF. (2018). *A Cradle-to-Gate Life Assesment of Concrete Masonry Products Manufactured by Hard Block Factory LLC*. UAE & Canadá: Athena Sustainable Materials Institute.

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. (2015). *Estimación de valor por consumo*. Obtenido de <https://www.aya.go.cr/servicioCliente/SitePages/estimacionImporte.aspx>

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2017). *Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico*. San José: INTECO.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2013). *Habitantes Montes de Oca*. Obtenido de <http://www.inec.go.cr/>

International Energy Agency . (Septiembre de 2016). *Evaluation of Embodied Energy and CO2eq for building construction (Annex 57)*.

La Nacion. (Junio de 2015). *300 toneladas de basura al día atascan alcantarillas*. Obtenido de <https://www.nacion.com/el-pais/300-toneladas-de-basura-al-dia-atascan-alcantarillas/O47ELTEXBJCR5BAGFRXXBUFNA4/story/>

La Nación. (2018). *Ciclovía de 13 km entre San José y Montes de Oca se estrena aún con deudas para ciclistas*. Obtenido de <https://www.nacion.com/el-pais/infraestructura/ciclovía-de-13-km-entre-san-jose-y-montes-de-oca/RMZS7I552RCWJNPXHWPZDTW4PA/story/>

- La República. (Marzo de 2017). *Presentan proyecto de ciclovia que conectará San Pedro con La Sabana*. Obtenido de <https://www.larepublica.net/noticia/presentan-proyecto-de-ciclovía-que-conectara-san-pedro-con-la-sabana>
- Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales. (2014). *Resultados de la encuesta de transporte*. Sede Rodrigo Facio. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- LANCO. (2019). *Productos Lanco Maxima*. Obtenido de https://www.lancostore.com/shop/?s=maxima&category=&post_type=product
- Ministerio de Hacienda. (2015). *Manual de valores base unitarios por tipología constructiva*. San José: Ministerio de Hacienda.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2017). *Repositorio Cartográfico*. Obtenido de Gran Área Metropolitana: https://www.mopt.go.cr/wps/portal/Home/informacionrelevante/planificacion/mapasRVN!/ut/p/z1/nZDBboJAEIafxQNHmV8XEb0tqRLtKmqC4I4aMHQIQdYglvTta9qLa0htOreZfN9k_iFJMcky-chVUue6Tlpbv5fu22wVoPfqqGDLJuC-8BfTwTDwlpd2JhC4mxfwkRCDaQjmDUHyLz6M4vA3fZ8BQdj_j3-_6bkvTST
- Ministerio de vivienda y asentamientos humanos. (2013). *Productos PRUGRAM*. Obtenido de https://www.mivah.go.cr/PRUGAM_IFAS_LAMBE RTN_MontesdeOca.shtml
- Municipalidad de San José. (2016). *PROYECTO: CICLOVÍA SAN PEDRO- SABANA*. Obtenido de https://www.msj.go.cr/MSJ/Capital/SiteAssets/ciclovía/Ficha_T%C3%A9cnica.pdf
- National Gypsum . (Julio de 2017). *Gold Bond Products* . Obtenido de Gypsum Board: <https://designcenter.nationalgypsum.com/product-information/category/gold-bond-products>

- Noticias Universidad de Costa Rica. (Marzo de 2016). *Escuela de Tecnologías en Salud trasladó sus instalaciones*. Obtenido de <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2016/03/18/escuela-de-tecnologias-en-salud-traslado-sus-instalaciones.html>
- OEPI. (Octubre de 2014). *Crecimiento de la planta física Campus Sede Rodrigo Facio*. Obtenido de <https://www.crhoy.com/wp-content/uploads/2015/01/DESARROLLO%20DE%20INFRAESTRUCTURA%20-%20OEPI.pdf>
- OEPI. (2018). *Especificaciones Arquitectónicas Escuela de Tecnologías en Salud*. Costa Rica.
- OEPI. (2018). *Estructuras Nuevas*. Obtenido de <http://oepi.ucr.ac.cr/proyectos/proyectos-en-diseno/estructuras-nuevas/>
- OEPI, P. A. (Agosto de 2017). *Visitas de campo al proyecto en etapa de construcción*.
- Oficina Ejecutora del Programa de Inversiones. (2016). *Normativa Civil*. Obtenido de <http://oepi.ucr.ac.cr/direccion/area-administrativa/documentos/>
- OVACEN. (2015). *Certificado energético edificio existente*. Obtenido de <https://ovacen.com/certificado-energetico/>
- PRODEX. (2019). *Aislantes térmicos para la construcción*. Alajuela, Costa Rica.
- ProNativas. (Abril de 2019). *Ahorros en riego y mantenimiento en general*. Obtenido de <https://www.pronativascr.org/razones-y-ventajas-de-plantas/#1511555490428-1f75f18f-acae>
- Ramirez, J. E. (2011). *Modelo Multicriterio - Arquitectura y Pegagogía*. San pedro: Escuela de Arquitectura, UCR. Programa de Investigación.

- Risuleo, F. (2009). *CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS*. Argentina: Cámara Argentina de la Construcción .
- Sauser, B. (2014). *Getting back to net zero. Rediscovering our sustainable roots*. Obtenido de <http://netzeromax.com/netzeromax-promotes-energy-independent-sustainable-design/>
- Seminario Universidad . (Junio de 2017). *Montes de Oca hace "caminos" para andar*. Obtenido de <https://semanariouniversidad.com/pais/montes-oca-caminos-andar/>
- Sherwin Williams. (2019). *Harmony Interior Acrylic*. Obtenido de <https://www.sherwin-williams.com/homeowners/products/harmony-interior-acrylic-latex>
- The News. (2018). *Infographic: Home Energy Rating System*. Obtenido de <https://www.achrnews.com/articles/139204-infographic-home-energy-rating-system>
- Timbercrete. (2019). *What is Timbercrete?* Obtenido de <http://www.timbercrete.com.au/>
- U.S. Energy Information Administration (EIA). (2003). *Commercial building energy consumption survey* . Obtenido de <https://www.eia.gov/consumption/commercial/building-type-definitions.php>
- Universidad de Costa Rica . (Marzo de 2016). *Escuela de Tecnologías en Salud trasladó sus instalaciones*. Obtenido de <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2016/03/18/escuela-de-tecnologias-en-salud-traslado-sus-instalaciones.html>
- Universidad de Costa Rica. (Septiembre de 2016). *Escuela de Tecnologías es salud, nuevo edificio* . Obtenido de <http://oepi.ucr.ac.cr/2016/07/05/escuela-de->

tecnologias-en-salud-nuevo-
edificio/#1487283906332-5c697e5d-e29b

Universidad de Costa Rica. (2018). *Campus*. Obtenido de <https://www.ucr.ac.cr/acerca-u/campus.html>

Universidad de Costa Rica. (2018). *Sede Central*. Obtenido de <https://www.ucr.ac.cr/mapas/sede-central.html>

Universidad de Costa Rica. (30 de Agosto de 2018). *Tecnologías en Salud se luce con moderno edificio*. Obtenido de <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2018/08/30/tecnologias-en-salud-se-luce-con-moderno-edificio-y-seis-laboratorios-altamente-especializados.html>

Universidad de Costa Rica. (2019). *CARRERAS EN SALUD*. Obtenido de <https://www.ucr.ac.cr/estudiantes/carreras/>

University of Bath. (2011). *Carbon Footprint Calculator*. Recuperado el mayo de 2017

USG. (2014). USG y LEED. México.

USG Corporation - México. (Abril de 2005). *Manual Técnico USG Durock Tablamiento*. Recuperado el 03 de marzo de 2019, de <https://gypsum.com.ni/wp-content/uploads/2014/05/Manual-T%C3%A9cnico-de-Durock.pdf>

USG Corporation. (2018). USG Fiberock brand Aquatough. Chicago, United States of America.

USG Internacional Inc. / USG Corporation. (s.f.). *Ficha Técnica de Panel UltraLight Marca SHEETROCK USG*. Recuperado el Marzo de 2019, de http://www.tecnigypsum.com/files/Producto/files/28_ultralight.pdf

APÉNDICES

APÉNDICE 1: Reporte de la evaluación EDGE con la propuesta original de OEPI.



Evaluación de EDGE: v2.1.1

Fecha y hora de la descarga: 2019-10-19 07:

22.61% | 15.15% | 11.64%

Nombre del Proyecto: Escuela de Tecnologías en Salud - UCR
Nombre del subproyecto: Escuela y Docencia

Detalles del Proyecto

Nombre del Proyecto Escuela de Tecnologías en Salud - UCR	Dirección línea1 Sede Rodrigo Facio
Cantidad de edificios distintos 0	Dirección línea2
Cantidad de subproyectos EDGE asociados 1	Ciudad San José
Superficie total del proyecto (m ²) 3,000	Estado/Provincia San Pedro
Nombre del titular del Proyecto Oficina Ejecutora del Programa de Inversiones	Código postal
Email del titular del Proyecto gochez.dx@gmail.com	País Costa Rica
Teléfono del titular del Proyecto Móvil 506 - 85659849	Número del Proyecto 1000575783
¿Compartir con inversor(s) o banco(s)? No	

Subproyecto(s) asociado(s)
Escuela y Docencia

Detalles del subproyecto

Nombre del subproyecto Escuela y Docencia	Dirección línea1 Sede Rodrigo Facio
Nombre de la institución UCR	Dirección línea2
Multiplicador del subproyecto para el proyecto 1	Ciudad San José
Etapas de certificación Preliminar	Estado/Provincia
Estado Self-Review	Código postal
Auditoría	País Costa Rica
Certificador	Tipo de subproyecto Edificio nuevo
	Año de construcción 2019

Creado por: Diana Gochez
Descargado por: Diana Gochez

Número de archivo: 19100410078911
Número del Proyecto: 1000575783

01



Evaluación de EDGE: v2.1.1

Fecha y hora de la descarga: 2019-10-19 07:

22.61% | 15.15% | 11.64%

Nombre del Proyecto: Escuela de Tecnologías en Salud - UCR
Nombre del subproyecto: Escuela y Docencia

Datos de servicios públicos del edificio

Consumo anual medido de electricidad (kWh/año)	Índice de rendimiento energético de edificio existente (kWh/m ² /año) 0
Consumo anual medido de agua (m ³ /año)	Índice de consumo de agua de edificio existente (m ³ /mes) 0
Consumo anual medido de gas natural (m ³ /año)	
Consumo anual medido de diésel (kL/año)	
Consumo anual medido de GLP (Kg/año)	

Datos de ubicación



Parámetros básicos

Tipo de establecimiento educativo Universidad	Área irrigada (m ²) 1,000.00	Piscina (m ²) ✓ 30.00
<i>Por defecto</i>	<i>Entrada de usuario</i>	
Densidad de ocupación (m ² /Estudiante) 3		
Horario de funcionamiento (Horas/día) 8	10	
Días escolares (Días/semana) 5	5	
Feriatos (Días/año) 60	15	

Creado por: Diana Gochez
Descargado por: Diana Gochez

Número de archivo: 19100410078911
Número del Proyecto: 1000575783

02



Datos del edificio

Número de pisos en altura (n.o)	Altura entre piso y piso (n.o)
5.00	3.95
Número de sótanos (n.o)	Área interna bruta (n.o)
0	3,000.00

Por defecto	Entrada de usuario
-------------	--------------------

Aulas (m²)	381
450	
Talleres (m²)	15
300	
Salas de reuniones (m²)	74
150	
Oficinas/Salas de administración (m²)	365
150	
Auditorios (m²)	95
150	
Biblioteca (m²)	
300	
Lugares de culto (m²)	
150	
Pasillos (m²)	720
150	
Baños (m²)	218
150	
Otros tipos de espacios (m²)	48
150	
Cafetería (m²)	
150	
Laboratorios (m²)	163
300	
Salas de computadoras (m²)	21
150	
Sala de deportes (m²)	
150	
Estacionamiento cubierto (m²)	
150	
Área interna bruta (m²)	
3,000	



Orientación del edificio

Por defecto	Entrada de usuario	Por defecto	Dimensiones del edificio
Profundidad del edificio (m)***		Norte (metros)	Entrada de usuario
15-49	32	0.0	
Orientación principal***		Sur (metros)	
Noroeste		0.0	
***Estos parámetros se utilizarán para estimar las dimensiones del edificio. Si dispone de los detalles exactos de las dimensiones y la orientación, complete los campos de entrada de usuario en la sección "Dimensiones del edificio".			
		Este (metros)	
		0.0	
		Oeste (metros)	
		0.0	
		Noreste (metros)	26
		18.8	
		Noroeste (metros)	35
		32.0	
		Sudeste (metros)	24
		32.0	
		Sudoeste (metros)	32
		18.8	

Sistemas del edificio

¿El diseño del edificio incluye sistema de A/A?

Yes

¿El diseño del edificio incluye sistema de calefacción de espacios?

No

Supuestos para la línea base

Por defecto	Entrada de usuario	Promedio mensual de temperatura exterior (Celsius)
Combustible del generador eléctrico		
Diésel	Diésel	<i>Por defecto</i> <i>Entrada de usuario</i>
Combustible para el calentamiento de agua		
Electricidad	GLP	Ene. 20
Combustible utilizado para cocinar		
Electricidad	Electricidad	Feb. 20
Combustible utilizado para la calefacción		
Electricidad	Electricidad	Mar. 21
Porcentaje de generación de electricidad con diésel (% prom. anual)		
5.00%		Abr. 22
Costo de la electricidad (CRC/kWh)		
90.6		Mayo 22
Costo del combustible diésel (CRC/L)		
676.9		Jun. 22
Costo del GLP/gas natural (CRC/L)		
762.2		Jul. 22
Costo del agua (CRC/kl)		
1,572.4		Ago. 22
Emissiones de CO ₂ derivadas de la generación de electricidad (gramos/kWh)		
178.0		Sept. 22
Proporción de vidrio respecto a la pared (%)		
40.0%		Oct. 21
Reflectividad solar de la pintura: techo (%)		
30.0%		Nov. 21
Reflectividad solar de la pintura: pared (%)		
30.0%		Dic. 20
Valor-U del techo (W/m ² .K)		
1.99		Latitud (Grados)
Valor-U de la pared (W/m ² .K)		9.9
1.86		Promedio precipitación anual (mm)
Valor-U del vidrio (W/m ² .K)		1,737.40
5.75		
Coefficiente de ganancia solar (SHGC) del vidrio (Factor)		
0.50		
Sistema de refrigeración		
ASHRAE 90.1.2007	ASHRAE 90.1.2007	
Eficiencia del sistema de aire acondicionado (COP)		
2.83		
Sistema de calefacción		
ASHRAE 90.1.2007	ASHRAE 90.1.2007	
Eficiencia del sistema de calefacción (Efic.)		
1.00		

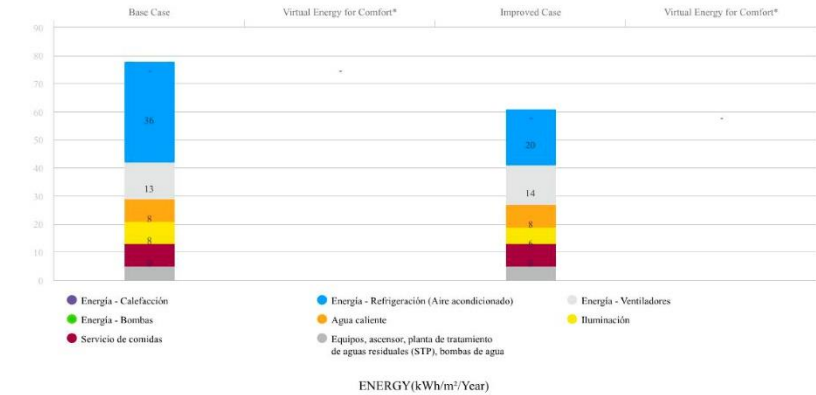
Resultados

Consumo final de energía (kWh/mes)	15,134.91	Ahorro de CO ₂ durante el uso (tCO ₂ /Año)	9.49
Consumo final de agua (m ³ /mes)	1,303	Ahorro de energía incorporada en materiales (MJ/m ²)	420.11
Costos de servicios públicos - Línea base (CRC/Month)	1,955,054.25	Costo incremental (CRC)	42,464,994.20
Reducción en el costo de servicios públicos (CRC/Month)	1,123,631.67	Retorno en años (Años)	3.15
Ahorros de energía (MWh/Año)	53.06	Ahorros de agua (m ³ /año)	2444.23
Ahorros de energía incorporada en los materiales (GJ)	1260.34	Superficie total del subproyecto (m ²)	3000.00

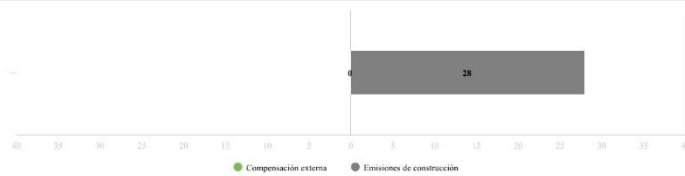
AHORROS DE ENERGÍA

Medidas de eficiencia energética 22.61%

Cumple con la norma EDGE en materia de energía



EMISIONES DE CARBONO: 28.14 tCO₂/Año

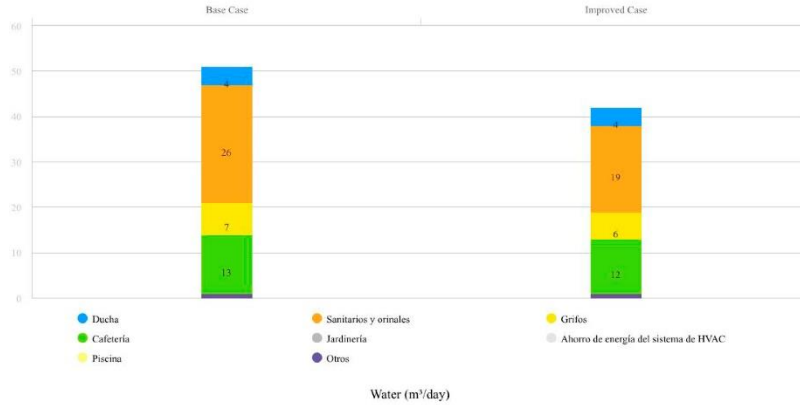


Medidas de eficiencia energética 22.61%

EDE01 Reducción de la Proporción de vidrio en la fachada exterior - WWR de 40%	EDE17 Unidades de velocidad variable en los ventiladores de las torres de enfriamiento
EDE02 Pintura reflectiva/tejas para techo: reflectividad solar (albedo) de 0.7	EDE18 Unidades de velocidad variable en climatizadores
EDE03 Pintura reflectiva/losas para paredes: reflectividad solar (albedo) de 0.7	EDE19 Unidades de velocidad variable en bombas
EDE04 Control solar externo - Factor promedio de sombreado anual (AASF) de 0.59	EDE20 Recuperación del calor sensible del aire de salida - Eficiencia: 60%
EDE05 Aislamiento del techo - Valor-U de 0.472	EDE21 Caldera de alta eficiencia para calefacción - Eficiencia: 90%
EDE06 Aislamiento térmico de paredes externas - Valor-U: 0.435	EDE22 Caldera de alta eficiencia para agua caliente - Eficiencia: 90%
✓ EDE07 Vidrio de baja emisividad - Valor-U: de 2 W/m ² .K y SHGC: 0.53	✓ EDE23 Bombillas ahorradoras de energía - Espacios internos
✓ EDE08 Ventilación natural - Pasillos	EDE24 Bombillas ahorradoras de energía - Espacios externos
✓ EDE09 Ventilación natural para aulas	EDE25 Sensores de ocupación en baños
EDE10 Ventiladores de techo energéticamente eficientes	EDE26 Sensores de ocupación en las aulas
EDE11 Sistema de refrigeración con volumen de refrigerante variable - COP de 3.5	EDE27 Sensores de ocupación en los pasillos
EDE12 Aire acondicionado con enfriador por aire - COP de 3.3	EDE28 Sensores fotoeléctricos para el aprovechamiento de luz diurna
EDE13 Aire acondicionado con enfriador por agua - COP: 4.5	EDE29 Colectores de agua caliente solar - 50% de la demanda de agua caliente
EDE14 Bomba de calor geotérmica - COP: 4.65	EDE30 Energía solar fotovoltaica - 25 % del uso total de energía
EDE15 Enfriador por absorción que usa el calor residual - COP of 0.7	EDE31 Otra energía renovable para generación de electricidad
EDE16 Recuperación del calor residual del generador para calefacción	EDE32 Adquisición de energía renovable externa; equivale a 100 % de CO ₂ total durante el uso
	EDE33 Compensación de emisiones de carbono ; 100 % de CO ₂ total

AHORRO DE AGUA

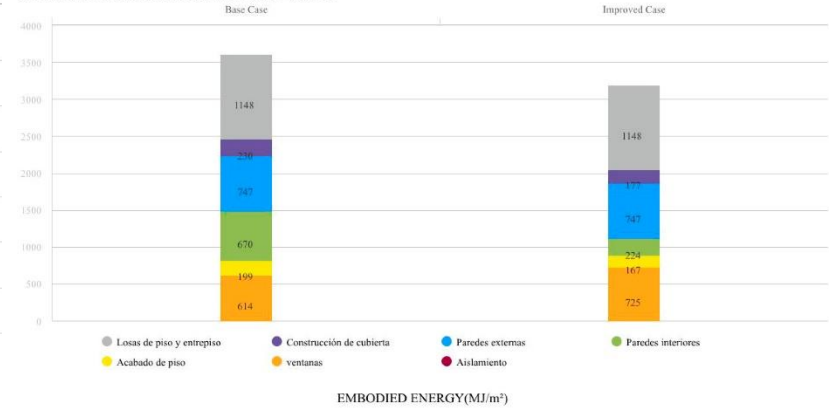
Medidas de eficiencia de agua 15.15%



- ✓ EDW01 Cabezales de ducha de bajo flujo - 9.5 lts./min
Lts./min **9.5**
- EDW02 Grifos de bajo flujo en todos los baños - 2 L/min
- ✓ EDW03 Single Flush/Flush Valve Water Closets in Bathrooms - 6 ltr flush
✓ Válvula de descarga/de una descarga
lts. primera descarga **6**
- ✓ EDW04 Orinales con uso eficiente de agua en todos los baños - 3 lts./descarga
Lts./min **3**
- EDW05 Grifos de bajo flujo para cocina - 4 l/min
- EDW06 Recuperación del agua condensada
- ✓ EDW07 Sistema de recolección de agua de lluvia - 60% del área del techo utilizado para este fin
Área de cubierta utilizada (%) **60**
- ✓ EDW08 Jardinería con uso eficiente de agua - 2 lts./m²/día
Lts./m²/día **2**
- ✓ EDW09 Cobertor para piscina
- EDW10 Sistema de tratamiento y reciclaje de aguas grises
- EDW11 Sistema de tratamiento y reciclaje de aguas negras

AHORRO DE ENERGÍA INCORPORADA EN MATERIALES

Medidas de eficiencia de los materiales 11.64%



EDM	Material	Proporción %	Grosor (mm)	Barra reforzada de acero (Kg/m²)
EDM01	Losas de piso y entrepiso In-Situ Reinforced Concrete Slab 350mm Steel: 35kg/m2			
EDM02	Construcción de cubierta In-Situ Reinforced Concrete Slab 350mm Steel: 35kg/m2	Tipo 1 Planchas de aluminio sobre vigas de acero	100 %	
EDM03	Paredes exteriores Pared de ladrillo común con yeso externo e interno 200mm	Tipo 1 Pared de ladrillo común con yeso externo e interno	100 %	
EDM04	Paredes interiores Pared de ladrillo común con yeso en ambas caras 100mm	Tipo 1 Placas de yeso sobre montantes metálicos Tipo 2 Tablas de fibrocemento sobre montantes metálicos	75 % 25 %	
EDM05	Acabado de piso Baldosa cerámica	Tipo 1 Piso de concreto con acabado Tipo 2 Baldosa cerámica	25 % 75 %	
EDM06	Marcos de ventana Aluminium Vidriado simple	Tipo 1 Aluminium	100 %	Double Glazing



EDGE Certification Checklist

Tipo de edificio	Etapa de certificación	Nombre del subproyecto
Educación	Preliminar	Escuela y Docencia
Medidas de energética		Requisitos de auditoría preliminares
EDE07	Vidrio de baja emisividad	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fichas de datos del fabricante que indiquen el valor U promedio estacional para el vidrio (incluidas las pérdidas a través del vidrio y el marco) y el coeficiente de ganancia solar (SHGC) del vidrio. ✓ Una lista con los diferentes tipos de ventanas incluidos en el diseño (esquema de ventanas).
EDE08	Natural Ventilation for Corridors	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos de planta típicos para cada piso, que muestren la disposición de los pasillos y la ubicación de las aberturas. ✓ Secciones típicas que muestren la altura entre el piso y el cielorraso para cada piso. ✓ Cálculos que demuestren la relación altura-profundidad al cielorraso y la superficie mínima de apertura para cada ambiente típico.
EDE09	Natural Ventilation for Classrooms	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos habituales de cada piso que indiquen los trazados de las aulas y la ubicación de las aberturas. ✓ Secciones típicas que muestren la altura entre el piso y el cielorraso para cada piso. ✓ Cálculos que demuestren la relación altura-profundidad al cielorraso y la superficie mínima de apertura para cada ambiente típico.
EDE23	Energy Saving Light Bulbs for Internal Spaces	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Esquema de luminarias, con una lista que especifique el tipo y la cantidad de lámparas. ✓ Planos de las instalaciones eléctricas que muestren la ubicación y el tipo de todas las lámparas instaladas.
EDE24	Energy Saving Light Bulbs for External Areas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Esquema de luminarias, con una lista que especifique el tipo y la cantidad de lámparas. ✓ Planos de las instalaciones eléctricas que muestren la ubicación y el tipo de todas las lámparas instaladas.
Medidas relativas al agua		Requisitos de auditoría preliminares
EDW01	Cabezales de ducha de bajo flujo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos y especificaciones del sistema de plomería, incluidos datos de la marca, el modelo y el caudal de los cabezales de ducha. ✓ Ficha de datos del fabricante correspondiente a los cabezales de ducha, donde conste el caudal de 3 bar.
EDW03	Dual Flush Water Closets	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos y especificaciones del sistema de plomería, incluidos datos de la marca, el modelo y los volúmenes de descarga de los sanitarios. ✓ Fichas de datos del fabricante correspondiente a los sanitarios, incluidos datos del volumen de descarga para la descarga principal y la descarga reducida.
EDW04	Water-Efficient Urinals	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos y especificaciones del sistema de plomería, incluidos datos de la marca, el modelo y el volumen de descarga de los orinales. ✓ Ficha de datos del fabricante correspondiente a los orinales, incluidos datos del volumen de descarga.



EDW07	Sistema de recolección de agua de lluvia	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Un esquema del sistema que muestre el área de recolección, las tuberías de alimentación y el tanque de almacenamiento. ✓ Cálculos de las dimensiones del sistema de recolección de agua de lluvia.
EDW08	Jardines eficientes en el uso del agua	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Un plano de los jardines que muestre la zonificación para plantas y el tipo de plantas utilizadas; las especies nativas y el sistema de riego seleccionado deben estar resaltados. ✓ Descripción de los requisitos de consumo de agua en las áreas de jardines. ✓ Cálculo del consumo de agua de los jardines expresado en litros/m²/día.
EDW09	Cobertor para piscina	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cálculos de las dimensiones y ficha de datos del fabricante correspondientes a una cubierta que se ajuste a la piscina completa.
Medidas del material		Requisitos de auditoría preliminares
EDM01	Losas de piso y entrepiso	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Secciones del piso que muestren el armado del piso, o ✓ Ficha de datos del fabricante del material de construcción especificado, si corresponde, o ✓ Estimación cuantitativa con las especificaciones de losas de piso y entrepiso claramente resaltadas.
EDM02	Construcción de cubierta	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sección del techo que muestre los materiales y grosores, o ✓ Ficha de datos del fabricante del material de construcción especificado, o ✓ Estimación cuantitativa con los materiales utilizados para la construcción del techo claramente resaltados.
EDM03	Paredes externas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos de las fachadas con las especificaciones de paredes exteriores seleccionadas claramente marcadas, y ✓ Planos de las secciones de las paredes exteriores, o ✓ Ficha de datos del fabricante del material de construcción especificado, o ✓ Estimación cuantitativa con los materiales utilizados para las paredes exteriores claramente resaltados.
EDM04	Paredes interiores	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos de las secciones de las paredes interiores, o ✓ Ficha de datos del fabricante de los materiales de construcción utilizados para las especificaciones de paredes interiores, si están disponibles, o ✓ Estimación cuantitativa con los materiales utilizados para las paredes interiores claramente resaltados.
EDM05	Acabado de piso	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos donde se marquen claramente las especificaciones de acabado de piso seleccionadas, o ✓ Ficha de datos del fabricante de los materiales de construcción utilizados para las especificaciones de acabado de piso, o ✓ Estimación cuantitativa con los materiales utilizados para el acabado de piso claramente resaltados.
EDM06	Marcos de ventana	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos de la fachada donde se marquen claramente las especificaciones de marcos de ventana, o



EDM06	Marcos de ventana	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ficha de datos del fabricante para el vidrioado especificado, o ✓ Estimación cuantitativa con las ventanas y marcos de ventana claramente resaltados.
EDM07	Aislamiento de paredes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos donde se marquen claramente las especificaciones de aislamiento seleccionadas, o ✓ Ficha de datos del fabricante para el aislamiento especificado, o ✓ Estimación cuantitativa con los materiales de aislamiento claramente resaltados.
EDM08	Aislamiento de techo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos donde se marquen claramente las especificaciones de aislamiento seleccionadas, o ✓ Ficha de datos del fabricante para el aislamiento especificado, o ✓ Estimación cuantitativa con los materiales de aislamiento claramente resaltados.

APÉNDICE 2: Evaluación del peso relativo con la herramienta CSP para el proyecto original propuesto por OEPI.

1. DEFINICIÓN DEL PESO RELATIVO	
En este apartado se establece la importancia que tiene cada variable enlistada para el proyecto en desarrollo, de tal manera que el aspecto de la sostenibilidad que tenga mas peso, deberá prestarsele mayor atención ya que son los valores que más pueden subir o bajar puntos. Para definir el valor de importancia se debe indicar para cada variable el estado que considere que es más deseable para el proyecto.	
	Categoría de importancia
Óptima	3
Deseable	2
Aceptable	1
Ausente	0

Aspectos de importancia en el aspecto físico ambiental			
No	Aspecto	Detalles principales	Categoría de importancia
1	Utilización de técnicas pasivas en el diseño del proyectos, de tal manera que el espacio a habitar posea un confort térmico sin perder la calidad constructiva.	a- Se utilizarán técnicas pasivas mediante uso de materiales aislantes, protección de fachadas, reducción de islas de calor e incremento de ventilación natural, entre otros.	3
		b- Se orientará la fachada principal del proyecto hacia el norte y se protegerá contra el solar las fachadas más críticas como técnicas pasivas.	2
		c- Se orientará la fachada principal del proyecto en la medida de lo posible hacia el norte como técnica pasiva únicamente.	1
		d- No se utilizarán técnicas pasivas en el proyecto.	0
2	Uso de técnicas de eficiencia energética (Materiales reflectivos, aislantes térmicos, bombillos de bajo costo, energía renovable, entre otros) para bajar los costos energéticos.	a- Se utilizarán más de 4 técnicas de eficiencia energética y al menos 1 de energía renovable.	3
		b- Se utilizarán entre 2 a 4 técnicas de eficiencia energética.	2
		c- Se utilizará al menos 1 técnica de eficiencia energética.	1
		d- No se utilizarán técnicas de eficiencia energética.	0
3	Uso de técnicas de ahorro de agua (Reutilización de agua de lluvia, tratamiento de aguas grises, tratamiendo de aguas negras)	a- Se utilizarán al menos 3 técnicas de ahorro de agua.	3
		b- Se utilizarán al menos 2 técnicas de ahorro de agua.	2
		c- Se utilizará al menos 1 técnica de ahorro de agua.	1
		d- No se utilizarán técnicas de ahorro de agua.	0
4	Uso de materiales de bajo impacto ambiental	a- Mas del 30% de los materiales usados en techos, paredes y ventanas serán de bajo impacto.	3
		b- El 20% de los materiales usados en techos, paredes y ventanas serán de bajo impacto.	2
		c- El 10% de los materiales usados en techos, paredes y ventanas serán de bajo impacto.	1
		d- Menos del 5% de los materiales usados en techos, paredes y ventanas serán de bajo impacto.	0
TOTAL DE PUNTOS DESEADOS			9

CUADRO RESUMEN		Unidad
Total de aspectos Físico Ambientales		4 Aspectos
Total de puntos alcanzables		12 puntos
Total de puntos deseados		9 puntos
Porcentaje de importancia		75.00 %

Aspectos de importancia en el aspecto socio cultural

No	Aspecto	Detalles Principales	Categoría de importancia	
1	Áreas de circulación y recorrido del proyecto	a- El proyecto poseerá una circulación interna alrededor de atractivos visuales y de zonas de integración social	3	3
		b- El proyecto poseerá una circulación interna alrededor de un atractivo visual	2	
		c- El proyecto poseerá una circulación interna únicamente por medio de pasillos entre paredes	1	
		d- El porcentaje no poseerá ninguna intención relevante en cuando a la comunicación interna	0	
2	Integración social	a- El proyecto presentará una alta integración social mediante espacios vestibulares tanto al interior como exterior del proyecto , además de terrazas o zonas de estudio en común para el usuario.	3	3
		b- Facilitará la cohesión social mediante espacios vestibulares al exterior y al interior del proyecto.	2	
		c- Incitará a la cohesión social mediante plazas vestibulares al exterior del proyecto.	1	
		d- Será irrelevante la cohesión social.	0	
3	Entorno y transporte	a- El proyecto tendrá vista a áreas verdes amplias y libres de contaminación visual.	3	1
		b- El proyecto se encontrará en calle principal y poseerá ruta de buses directa.	2	
		c- Existirá transporte público caminable y locales comerciales alrededor del proyecto.	1	
		d- Es irrelevante el acceso hacia el proyecto.	0	
4	Seguridad humana	a- El proyecto contará con al menos un elevador y rampas en todos los niveles.	3	2
		b- El proyecto contará con al menos un elevador y cumple con la ley 7600.	2	
		c- El proyecto contará con algunos sistemas de seguridad y cumple con la ley 7600.	1	
		d- El proyecto no contará con sistemas de seguridad ni cumple con la ley 7600.	0	
TOTAL DE PUNTOS DESEADOS			9	

CUADRO RESUMEN		Unidad
Total de aspectos Socio Culturales		4 variables
Total de puntos alcanzables		12 puntos
Total de puntos deseados		9 puntos
Porcentaje de importancia		75.00 %

Aspectos de importancia en el aspecto económico financiero				
No	Aspecto	Detalles principales		Categoría de importancia
1	Valoración de las técnicas constructivas con el presupuesto previsto	a- Las técnicas constructivas se deberán mantener acorde al presupuesto previsto.	3	2
		b- Las técnicas constructivas pueden exceder el presupuesto previsto entre un 5 % y un 10 % si es justificable	2	
		c- Las técnicas constructivas pueden exceder el presupuesto previsto entre un 10 % y un 15 % si es justificable	1	
		d- El presupuesto del proyecto no será una limitante final.	0	
2	Acreditación - Directivas en energía y Diseño Ambiental - LEED	a- Altas posibilidades de lograr certificaciones energéticas a futuro.	3	1
		b- Medianas posibilidades de lograr certificaciones energéticas a futuro.	2	
		c- Existen posibilidades de lograr certificaciones energéticas a futuro aunque no son un requisito.	1	
		d- Es irrelevante la posibilidad de lograr certificaciones energéticas a futuro.	0	
2	Mantenimiento	a- Se provee que el mantenimiento del proyecto sea bajo.	3	1
		b- Se provee que el mantenimiento del proyecto sea moderado.	2	
		c- Se provee que el mantenimiento del proyecto sea alto.	1	
		d- Es irrelevante la inversión en mantenimiento.	0	
3	Operatividad y crecimiento futuro	a- El proyecto proveerá de espacios para crecer a futuro acorde a la demanda.	3	2
		b- El proyecto podría crecer a futuro sin comprometer la calidad interna del mismo.	2	
		c- El proyecto proveerá una mínima cantidad de espacios para crecer a futuro.	1	
		d- Será indiferente el crecimiento a futuro.	0	
TOTAL DE PUNTOS DESEADOS				6

CUADRO RESUMEN		Unidad
Total de aspectos Económico Financieros		4 variables
Total de puntos alcanzables		12 puntos
Total de puntos deseados		6 puntos
Porcentaje de importancia		50.00%

		Puntaje deseable	Peso Relativo
RESULTADO	Físico ambiental	9	37.50%
	Socio cultural	9	37.50%
	Económico financiero	6	25.00%
	Total (100%)	24	100.00%

APÉNDICE 3: Evaluación del aspecto físico ambiental con la herramienta CSP para el proyecto original propuesto por OEPI.

1.1 EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS FÍSICO - AMBIENTALES.						
Para definir el valor de la jerarquía "1. Aspecto físico - ambiental" se debe indicar para cada variable el estado (a b c d) que considere que mejor se ajusta al proyecto. El valor de "a" corresponde a la mayor jerarquía= 3; "b" = 2; "c"= 1 y "d" la menor jerarquía=0						
1. ASPECTO FÍSICO - AMBIENTAL						
ETAPA	No	VARIABLE	ESTADOS	Puntos	PUNTAJE Obtenido	
D	Selección del Sitio	1	Uso según Decreto de Ordenamiento Urbano	a- El proyecto esta acorde con el Uso de Suelos y con el entorno urbano existente	3	3
				b- El proyecto esta acorde con el Uso de Suelos, mas no al entorno urbano.	2	
				c- El proyecto se adapta medianamente al Uso de Suelos	1	
				d- El proyecto no se adapta al Uso de Suelos ni al entorno urbano	0	
		2	Estudios del proyecto	a- Estudio de Suelos, Impacto Ambiental , Intervencion Urbana	3	2
				b- Estudio de Suelos e Impacto Ambiental	2	
	c- Estudio de Suelos			1		
	d- Ningun tipo de estudio			0		
	3	Potencial riesgo natural (Deslizamientos, inundacion, fallas)	a- No tiene riesgo deslizamiento, inundacion y fallas	3	2	
			b- Presenta un bajo grado de riesgo deslizamiento, inundacion y fallas	2		
			c- Presenta un mediano grado de riesgo deslizamiento, inundacion y fallas	1		
			d- Presenta un alto riesgo en deslizamiento, inundacion y fallas	0		
4	Preservacion de zona protegidas y especies amenazadas o en peligro de extinción.	a- El proyecto se encuentra a más de 10km de cualquier tipo de zona protegida	3	2		
		b- El proyecto se encuentra a más de 5km de cualquier zona protegida	2			
		c- El proyecto se encuentra a menos de 5km de cualquier zona protegida	1			
		d- El terreno esta ubicado dentro de una zona protegida	0			
5	Vistas del proyecto	a- A ambientes naturales	3	2		
		b- A desarrollos urbanos formales y ambiente natural	2			
		c- A desarrollos urbanos formales	1			
		d- A desarrollos urbanos informales	0			
6	Huella de la edificación: área construida a nivel de la planta principal o nivel 0	a- Menos de 25 % del terreno disponible	3	0		
		b- Entre 25 % y 39 % del terreno disponible	2			
		c- Entre 40 % y 60 % del terreno disponible	1			
		d- Más del 70 % del terreno disponible	0			
Calidad y bienestar espacial: soleamiento, vientos, confort térmico	7	Orientación óptima del proyecto acorde a los puntos cardinales	a- La fachada más crítica se ubica de Norte a Sur y presenta protecciones contra la incidencia solar	3	1	
			b- La fachada más crítica se ubica de Norte a Sur	2		
			c- La fachada más crítica del proyecto es ubicada de Este a Oeste aunque presenta protecciones contra la incidencia solar	1		
			d- La fachada más crítica del proyecto es ubicada de Este a Oeste y no presenta protecciones contra la incidencia solar	0		
	8	Incorporacion de elementos que protejan al edificio del asoleamiento y ayuden al control térmico (parasoles, persianas, toldos, fachadas ventiladas, pantallas, jardines verticales, techos verdes)	a- Se incorporan elementos en todas las fachadas y ventanas que protegen del asoleamiento, además de vegetación	3	1	
			b- Se incorporan elementos en todas las fachadas y ventanas que protegen del asoleamiento	2		
			c- Se incorporan elementos solo en ventanas	1		
			d- No se incorpora al diseño ningun elemento que proteja del asoleamiento	0		
9	Iluminacion natural en espacios internos del edificio	a- Iluminación natural al interior en un 75 % o más	3	3		
		b- Iluminación natural al interior en un 50 % o más	2			
		c- Iluminación natural al interior en un 30 % o más	1			
		d- Iluminación natural al interior en un 15 % o menos	0			

11

10

I S E Ñ O	Criterios del proyecto en relacion al manejo y uso del suelo y vegetacion	10	Espacios con ventilacion natural	a- El 100 % de los espacios cuenta con ventilacion natural	3	2
				b- El 75 % o mas cuenta con ventilacion natural	2	
				c- El 40 % o mas cuenta con ventilacion natural	1	
				d- Menos del 15 % de los espacios cuenta con ventilacion natural	0	
		11	Espacios que utilizan sistema de aire acondicionado	a- No se utilizan maquinas de aire acondicionado en ningun espacio	3	2
				b- Uso de aire acondicionado en menos del 30 % de los espacios	2	
				c- Uso de aire acondicionado en el 50 % de los espacios	1	
				d- Uso de aire acondicionado en el 100 % de los espacios	0	
		12	Aislamiento acústico (se utilizan técnicas o materiales para aislar acústicamente las zonas de alto tránsito)	a- Se utilizan técnicas en ventanas y en el almenos un 60 % de las paredes	3	1
				b- Se utilizan técnicas en ventanas y en el almenos un 40 % de las paredes	2	
				c- Se utilizan técnicas únicamente en algunas ventanas	1	
				d- No existe tratamiento para el aislamiento acústico	0	
10	Criterios del proyecto en relacion al manejo y uso del suelo y vegetacion	13	Intervención del suelo	a- Intervencion del 20% o menos del area total del terreno	3	1
				b- Intervencion menor al 50% del area total del terreno	2	
				c- Intervencion superior al 75% del area del terreno	1	
				d- Intervencion del 100% del area del terreno	0	
		14	Control del daño al suelo por actividades de construccion	a- Se previene la perdida del suelo a causa de la erosión, sedimentación y contaminantes	3	2
				b- Se previene la perdida del suelo a causa de la erosión y sedimentación	2	
				c- Se previene la perdida del suelo a causa de la erosión	1	
				d- No se previene la perdida del suelo a causa de la erosión y sedimentación	0	
		15	Utilización de plantas nativas	a- El 80 % o más de la superficie vegetal del proyecto se compone de plantas nativas	3	2
				b- El 50 % o más de la superficie vegetal del proyecto se compone de plantas nativas	2	
				c- El 30 % o más de la superficie vegetal del proyecto se compone de plantas nativas	1	
				d- No se hace uso de plantas nativas	0	
		16	Intervencion a la vegetacion existente en el sitio	a- Intervencion del 33% o menos de la vegetacion existente, conservando arboles medianos y grandes	3	1
				b- Intervencion del 50% o menos de la vegetacion existente, conservando arboles medianos y grandes	2	
				c- Intervencion superior al 50% de la vegetacion existente, conservando arboles medianos y grandes	1	
				d- Intervencion del 100% de la vegetacion y/o deforestacion de arboles medianos y grandes	0	
		17	Incorporación de areas verdes al exterior del proyecto	a- Mas de un 80% del area total del terreno	3	1
				b- Entre un 50 y 80% del area total del terreno	2	
				c- Menos del 50% del area total del terreno	1	
d- Menos del 25% del area total del terreno	0					
18	Incorporacion de areas verdes al interior del proyecto	a- Presencia de jardines en la mayoría de niveles (pisos) de la edificacion	3	1		
		b- Presencia de jardines en mas del 50% de los niveles (pisos) de la edificacion	2			
		c- Presencia de jardines en menos del 50% de los niveles (pisos) de la edificacion	1			
		d- No hay areas verdes en los espacios interiores de la edificacion	0			
19	Reducción de las islas de calor	a- Uso de materiales reflectantes y microclimas vegetales para reducir hasta el 90% el efecto de isla de calor	3	2		
		b- Uso de materiales reflectantes y microclimas vegetales para reducir hasta el 60% el efecto de isla de calor	2			
		c- Uso de materiales reflectantes y microclimas vegetales para reducir hasta el 30% el efecto de isla de calor	1			
		d- No existen medidas para la reducción de la isla de calor	0			
		20	Proporción de vidrio en la fachada exterior del proyecto (WWR)	a- La proporción de vidrio en la fachada es menor o igual al 30 %	3	1
				b- La proporción de vidrio en la fachada es menor o igual a 40 %	2	
				c- La proporción de vidrio en la fachada es mayor al 60 %	1	
				d- La proporción de vidrio en la fachada es mayor al 80 %	0	
			a- Se utilizan técnicas de aislamiento para techos como pinturas reflectivas, aislantes térmicos y materiales de cubierta resistentes	3		

ENERGÍA	Operatividad, mantenimiento y monitoreo como criterios de reducción de consumo eléctrico	21	Utilización de técnicas de aislamiento térmico en techos	b- Se utilizan técnicas de aislamiento para techos como pinturas reflectivas y aislantes térmicos	2	2
				c- Se utilizan técnicas de aislamiento para techos como pinturas reflectivas o aislantes térmicos	1	
				d- No se utilizan técnicas de aislamiento térmico en techos	0	
				a- Utilización de pinturas reflectivas en más del 75 % del área total de pared	3	
		22	Utilización de pinturas reflectivas en paredes	b- Utilización de pinturas reflectivas en 50 % del área total de pared	2	2
				c- Utilización de pinturas reflectivas en 20 % del área total de pared	1	
				d- No se utilizan pinturas reflectivas	0	
				a- Utilización de aislantes térmicos en paredes en 75 % del área total de pared	3	
		23	Utilización de aislantes térmicos en paredes	b- Utilización de aislantes térmicos en paredes en 50 % del área total de pared	2	0
				c- Utilización de aislantes térmicos en paredes en 20 % del área total de pared	1	
d- No se utilizan aislantes térmicos en paredes	0					
a- Se dispone recolector y clasificar los cuatro tipos de materiales para su reciclaje, además de una coordinación para su transferencia al centro de acopio más cercano	3					
24	Disposición de la recolección de desechos reciclables producidos durante la operatividad del edificio (vidrio, metal, plástico y papel)	b- Se dispone recolector y clasificar tres tipos de materiales para su reciclaje	2	2		
		c- Se dispone recolector y clasificar uno o dos tipos de materiales para su reciclaje	1			
		d- No se dispone recolector materiales reciclables	0			
		a- Se plantea 2 o más fuentes de energía renovable	3			
25	Utilización de fuentes de energías renovables	b- Se plantea al menos 1 fuente de energía renovable	2	1		
		a- Se plantea previstas para el uso de algún tipo de energía renovable a futuro	1			
		d- No se plantea la utilización de energías renovables	0			
		a- La huella de carbono del edificio es baja	3			
26	Minimizar la generación de dióxido de carbono	b- La huella de carbono del edificio esta dentro de los rangos normales	2	2		
		c- La huella de carbono del edificio es bastante alta	1			
		d- No se toman en cuentas medidas de reducción	0			
		a- Se hace uso de iluminación LEED en mas del 75 % de las luminarias	3			
27	Reducción de consumo energético mediante el uso de lamparas y bombillos de bajo consumo eléctrico	b- Se utiliza iluminación de bajo consumo en al menos 50 % de las áreas	2	3		
		c- Se utiliza iluminación de bajo consumo en al menos 25 % de las áreas	1			
		d- La reglamentación interna del edificio no menciona ninguna recomendación ni exigencia en cuanto al consumo de iluminación artificial	0			
		a- La edificación presenta elementos de diseño que responden a prácticas sostenibles en áreas externas e internas, son fácilmente identificables e incitan a conocer más al respecto	3			
28	La edificación comunica y muestra las técnicas ambientales utilizadas como incentivo para otros proyectos	b- La edificación presenta elementos de diseño que responden a prácticas sostenibles en áreas externas y son fácilmente identificables	2	1		
		c- Se conoce que el edificio tiene prácticas sostenibles aunque únicamente al entrar se observan	1			
		d- No parece a simple vista que el edificio esté utilizando prácticas sostenibles	0			
		a- Se utiliza un sistema de ventanas (vidrio + marco) de baja emisividad con valores de al menos U: 1.6 W/m2 y SHGC: 0.45 o inferior	3			
29	Utilización del sistema de ventanas (vidrio + marco) de baja emisividad	b- Se utiliza un sistema de ventanas (vidrio + marco) de baja emisividad con valores de al menos U: 2 W/m2 y SHGC: 0.55 o inferior	2	2		
		c- Se utiliza un sistema de ventanas (vidrio + marco) de baja emisividad con valores de al menos U: 3W/m2 y SHGC: 0.65 o inferior	1			
		d- No se utiliza vidrio de baja emisividad en ninguna fachada	0			
		a- No uso de agua potable para el riego	3			
30	Reducción del uso de agua potable para el riego del paisaje en un 75% o más	b- Reducción de agua potable para riego en un 25%	2	3		
		c- Reducción de agua potable para riego en un 55%	1			
		d- Reducción de agua potable para riego en un 75%	0			
		a- El flujo de los grifos es de 2 L/min	3			
31	Utilización de grifos de bajo flujo en todos los baños	b- El flujo de los grifos es de más de 2 L/min y menos de 4 L/min	2	0		
		c- El flujo de los grifos es de más de 4 L/min y menos de 6 L/min	1			
		d- El flujo de los grifos es de más de 6 L/min	0			
		A	Criterios del proyecto en			

16

G U A	relación al manejo y uso del agua	32	Utilización de descargas sanitarias controladas	a- Se utilizan tanques de doble descarga, una de 6 L por descarga y otra de 4 L por descarga	3	2	8
				b- Se utilizan tanques de al menos 6 L por descarga	2		
c- Se utilizan tanques de mas de 6 L por descarga	1						
d- No existe control en descargas sanitarias	0						
33	Recolección de agua de lluvia	a- Hay un sistema de recolección de agua de lluvia que usa más del 50 % del área del techo para la recolección de agua	3	3	8		
		b- Hay un sistema de recolección de agua de lluvia que usa al menos el 50 % del área del techo para la recolección de agua	2				
		c- Hay un sistema de recolección de agua de lluvia que usa al menos el 30 % del área del techo para la recolección de agua	1				
		d- No se recolectan aguas de lluvia para su reutilización dentro del proyecto	0				
M A T E R I A L E S	Selección de Materiales	34	Materiales de construcción de bajo consumo energético	a-(madera cultivada, bloque concreto, mosaico) Sistema artesanal	3	0	8
				b-(concreto, madera cultivada –vidrio, cerámica) Semi artesanal	2		
				c-(concreto, vidrio endurecido, acero, porcelanatos) Media tecnología	1		
				d-(acero inoxidable, enchapes de aluminio y otros, vidrio endurecido, porcelanatos y otros) Alta tecnología	0		
		35	Uso de materiales reciclables y/o reutilizables (paredes, acabados de pisos, cielos, puertas y ventanas)	a- Todos los materiales utilizados en la construcción del edificio son reciclables y/o reutilizables	3	2	
				b- Mas del 50% de las paredes, cielos, puertas, ventanas	2		
				c- Mas del 20% de las paredes, cielos, puertas y ventanas	1		
				d- Solo se pueden reutilizar o reciclar cielos, puertas, ventanas y menos de 20% de paredes	0		
	36	Resistencia y vida útil de los materiales	a- Todos los materiales utilizados son de larga vida útil y resistentes a las condiciones naturales del sitio	3	3		
			b- Los materiales utilizados son de larga vida útil y resisten medianamente a las condiciones naturales del sitio	2			
			c- Los materiales utilizados tienen una mediana vida útil y no son muy resistentes a las condiciones naturales de sitio	1			
			d- Los materiales utilizados son de corta vida útil y no son muy resistentes a las condiciones del sitio	0			
	37	Utilizar pinturas, selladores, adhesivos y otros productos que tengan cantidades reducidas de COV (compuestos orgánicos volátiles) para reducir su efecto dañino sobre el ambiente y salud de las personas	a- Todos los productos adquiridos tiene pocas cantidades de COV	3	1		
			b- Mas del 50% de los productos tienen pocas cantidades de COV	2			
			c- Menos del 50% de los productos tienen pocas cantidades de COV	1			
			d- No se utilizan productos con cantidades reducidas de COV	0			
38	Utilización de materiales de contenido reciclado	a- Más del 75% de los materiales son reciclados	3	1			
		b- Más del 50% de los materiales son reciclados	2				
		c- Al menos el 25% de los materiales son reciclados	1				
		d- No se utilizan materiales reciclados	0				
39	Apoyar prácticas sostenibles mediante compra de materiales a proveedores con prácticas que aumenten eficiencia energética, reduzcan el consumo de recursos, generación de residuos y reduzcan afectación al medio ambiente y personas	a- El 75% o más de los materiales utilizados se adquieren de proveedores que apoyan estas practicas	3	1			
		b- El 50% de los materiales utilizados se adquieren de proveedores que apoyan estas practicas	2				
		c- El 25% de los materiales utilizados se adquieren de proveedores que apoyan estas practicas	1				
		d- Los materiales utilizados y sus procesos de fabricación no cumplen con ninguna práctica sostenible	0				
40	Impacto al entorno por la duración de la obra de construcción	a- Duración de la construcción de menos de un año	3	2			
		b- Duración de uno a dos años	2				
		c- Duración de dos a tres años	1				
		d- Duración de tres años o mas	0				
41	Cercanía de proveedores de equipos y herramientas de construcción	a- El 100% de los equipos y herramientas lo suministran proveedores locales	3	3			
		b- Mas del 75% de los equipos y herramientas lo suministran proveedores locales	2				
		c- Mas del 50% de los equipos y herramientas lo suministran proveedores locales	1				
		d- Menos del 50% de los equipos y herramientas lo suministran proveedores locales	0				
Logística para la etapa de							

	construcción	42	Cercanía de proveedores de concreto y agregados para la construcción	a- El 100% lo suministran proveedores locales	3	3
				b- Mas de 75% lo suministran proveedores locales	2	
				c- Mas del 50% lo suministran proveedores locales	1	
				d- Menos del 50% de los materiales y equipos lo suministran proveedores locales	0	
	43	Cercanía de proveedores de acabados para la construcción del proyecto	a- El 100% de los materiales y equipos lo suministran proveedores locales	3	2	
			b- Mas del 75% de los acabados lo suministran proveedores locales	2		
			c- Mas del 50% de los acabados lo suministran proveedores locales	1		
			d- Menos del 50% de los acabados lo suministran proveedores locales	0		
		43			129	73

CUADRO RESUMEN		Unidad
Total de variables Físico Ambientales	43	variables
Total de puntos alcanzables	129	puntos
Total de puntos obtenidos	73	puntos
Porcentaje de cumplimiento	56.59	%

	Criterios	Max	Puntaje obtenido	Porcentaje de cumplimiento en cada uno de los criterios
DISEÑO	Selección del Sitio	18	11	61.11%
	Calidad y bienestar espacial: soleamiento, vientos, confort térmico	18	10	55.56%
	Criterios del proyecto en relación al manejo y uso del suelo y vegetación	21	10	47.62%
ENERGÍA	Operatividad, mantenimiento y monitoreo como criterios de reducción de consumo eléctrico	30	16	53.33%
AGUA	Criterios del proyecto en relación al manejo y uso del agua	12	8	66.67%
MATERIALES	Selección de Materiales	18	8	44.44%
	Logística para la etapa de construcción	12	10	83.33%
TOTAL		129	73	

		Criterios considerados para la evaluación del aspecto físico ambiental	Puntajes
DISEÑO	Selección del Sitio	Uso según Decreto de Ordenamiento Urbano	3
		Estudios del proyecto	2
		Potencial riesgo natural (Deslizamientos, inundación, fallas)	2
		Preservación de zona protegidas y especies amenazadas o en peligro de extinción.	2
		Vistas del proyecto	2
		Huella de la edificación: área construida a nivel de la planta principal o nivel 0	0
	Calidad y bienestar espacial: soleamiento, vientos, confort térmico	Orientación óptima del proyecto acorde a los puntos cardinales	1
		Incorporación de elementos que protejan al edificio del asoleamiento y ayuden al control térmico (parasoles, persianas, toldos, fachadas ventiladas, pantallas, jardines verticales, techos verdes)	1
		Iluminación natural en espacios internos del edificio	3
		Espacios con ventilación natural	2
		Espacios que utilizan sistema de aire acondicionado	2
		Aislamiento acústico (se utilizan técnicas o materiales para aislar acústicamente las zonas de alto tránsito)	1
	Criterios del proyecto en relación al manejo y uso del suelo y vegetación	Intervención del suelo	1
		Control del daño al suelo por actividades de construcción	2
		Utilización de plantas nativas	2
Intervención a la vegetación existente en el sitio		1	
Incorporación de áreas verdes al exterior del proyecto		1	
Incorporación de áreas verdes al interior del proyecto		1	
ENERGÍA	Operatividad, mantenimiento y monitoreo como criterios de reducción de consumo eléctrico	Reducción de las islas de calor	2
		Proporción de vidrio en la fachada exterior del proyecto (WWR)	1
		Utilización de técnicas de aislamiento térmico en techos	2
		Utilización de pinturas reflectivas en paredes	2
		Utilización de aislantes térmicos en paredes	0
		Disposición de la recolección de desechos reciclables producidos durante la operatividad del edificio (vidrio, metal, plástico y papel)	2
		Utilización de fuentes de energías renovables	1
		Minimizar la generación de dióxido de carbono	2
		Reducción de consumo energético mediante el uso de lámparas y bombillos de bajo consumo eléctrico	3
		La edificación comunica y muestra las técnicas ambientales utilizadas como incentivo para otros proyectos	1
AGUA	Criterios del proyecto en relación al manejo y uso del agua	Utilización del sistema de ventanas (vidrio + marco) de baja emisividad	2
		Reducción del uso de agua potable para el riego del paisaje en un 75% o más	3
		Utilización de grifos de bajo flujo en todos los baños	0
		Utilización de descargas sanitarias controladas	2
MATERIALES	Selección de Materiales	Recolección de agua de lluvia	3
		Materiales de construcción de bajo consumo energético	0
		Uso de materiales reciclables y/o reutilizables (paredes, acabados de pisos, cielos, puertas y ventanas)	2
		Resistencia y vida útil de los materiales	3
		Utilizar pinturas, selladores, adhesivos y otros productos que tengan cantidades reducidas de COV (compuestos orgánicos volátiles) para reducir su efecto dañino sobre el ambiente y salud de las personas	1
		Utilización de materiales de contenido reciclado	1
	Logística para la etapa de construcción	Apoyar prácticas sostenibles mediante compra de materiales a proveedores con prácticas que aumenten eficiencia energética, reduzcan el consumo de recursos, generación de residuos y reduzcan afectación al medio ambiente y personas	1
		Impacto al entorno por la duración de la obra de construcción	2
		Cercanía de proveedores de equipos y herramientas de construcción	3
		Cercanía de proveedores de concreto y agregados para la construcción	3
		Cercanía de proveedores de acabados para la construcción del proyecto	2

APÉNDICE 4: Evaluación del puntaje extra – consumo energético para el aspecto físico ambiental con la herramienta CSP del proyecto original propuesto por OEPI.

1.1 EVALUACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO PARA DETERMINAR PUNTAJES EXTRA EN EL ASPECTO FÍSICO - AMBIENTAL.						
Tomando en cuenta los planos constructivos de OEPI se hace un listado de los equipos eléctricos del proyecto, la cantidad, la potencia y un estimado de ocho horas día que funcionarían. La tarifa de preferencia de carácter social se toma en base a documentación del ICE para instituciones académicas.						
CONSUMO ELECTRICO ESTIMADO EN EL PROYECTO						
Zona	Equipo	Cantidad	Potencia eléctrica (kW)	Horas día	Energía kWh/ día	Energía kWh/mes
Iluminación exterior	Luminaria equivalente al modelo HLED-930/N 120V, empotradas en piso a lo largo de la plaza de acceso	16	0.0068	6	0.6528	19.584
	Luminaria tipo mini poste equivalente al modelo 55-95 120V, en zonas verdes y recorridos alrededor del edificio	22	0.05	6	6.6	198
	Modelo HLED-685/9W/30 o equivalente 120V, en zonas verdes y recorridos alrededor del edificio	32	0.009	6	1.728	51.84
	Modelo equivalente a evolucion de ATP DE 55 W, en zonas verdes frente al edificio	2	0.055	6	0.66	19.8
	Modelo equivalente a LQ-LED /10W/30/S, detrás de las baterías de baño	2	0.01	6	0.12	3.6
Iluminación interior	Modelo 200 SURFACE o equivalente Sylvania en escalera de emergencia suroeste	5	0.032	8	1.28	38.4
	Modelo MODELO 507-EO-48-3 RAF 18C o equivalente en aulas, áreas administrativas y escaleras noreste	130	0.032	8	33.28	998.4
	Modelo 1515 QUADRAT o equivalente Sylvania principalmente en el auditorio	31	0.025	8	6.2	186
	Modelo equivalente a YDLED-377/5W/30/S Sylvania en áreas comunes, áreas administrativas y escaleras	151	0.005	8	6.04	181.2
	Modelo equivalente a YDS-222/B Sylvania en vestíbulos y áreas comunes	59	0.026	8	12.272	368.16
	Modelo equivalente a 725-EO-48-4 ROCK Sylvania en escalera suroeste	4	0.032	8	1.024	30.72
	Modelo equivalente al LED 150 de Sylvania en áreas comunes, áreas administrativas, escaleras, baños y aulas	231	0.008	8	14.784	443.52
	Modelo equivalente a 505-EO-48-3 HERMÉTICA Sylvania en piscina terapéutica y laboratorio	14	0.032	8	3.584	107.52
	Modelo equivalente a 200 SURFACE Sylvania en cuartos de IDF	10	0.032	8	2.56	76.8
	Modelo equivalente a 407-EO-48-3 Sylvania en áreas libres del 5to nivel	10	0.032	8	2.56	76.8

Aire acondicionado	Equipo UE-01,02 Mitsubishi PEAD-A42AA4 en auditorio de primer nivel	2	12.30	4	98.4	2,952.00
	Equipo Outdoor Mitsubishi PUZ-A42NHA5-BS en auditorio de primer nivel	2	12.30	4	98.4	2,952.00
	Equipo PUMY-P60BNKMU-BS Mitsubishi en Cuartos MDF	1	17.60	10	176	5,280.00
	Equipo PKFY-P12NHMU-E2 Mitsubishi en Cuartos MDF	5	3.51	10	175.5	5,265.00
	Equipo Outdoor Mitsubishi PUY-A12NHA4-B5 en Cuartos MDF	1	3.51	10	35.1	1,053.00
	Equipo Indoor Mitsubishi PKA-A12HA4 en Cuartos MDF	1	3.51	10	35.1	1,053.00
	Equipo PUZ-A42NHA5-BS en sala de computo	1	12.30	10	123	3,690.00
	Equipo PEAD-A42AA4 en sala de computo	1	12.30	10	123	3,690.00
Otros equipos	Microondas	1	1.50	1	1.5	45
	Cafetera	1	0.80	1	0.8	24
	Mini refrigeradora	1	0.40	24	9.6	288
	Cocineta	1	1.50	1	1.5	45
	Computadoras del centro de cómputo	35	0.30	10	105	3150
	Computadoras portátiles estimadas de parte del equipo docente y estudiantil	100	0.15	10	150	4500
	Ascensor	1	6	4	24	720
	Ducha	1	3	4	12	360
	Bomba de agua modelo ST-80 APEC o equivalente, 9 fase, para cisterna de recolección de agua de lluvia	2	3.70	4	29.6	888
	Bomba de piscina Pentair super flo 3/4 HP	1	0.56	10	5.6	168
	Bomba para hidromasaje Pentair whisperflo 2 HP en piscina	1	1.50	10	15	450
Sistemas de alarmas y otros	1	0.40	24	9.6	288	
TOTAL ENERGIA ELECTRICA MENSUAL (kWh)					39,661.34	
TOTAL ENERGIA ELECTRICA POR METRO CUADRADO (kWh/m2)					13.22	
Calculo de Tarifa con consumo electrico		Consumo mensual		Cargo por cada kWh (Preferencias de carácter social)		
		39,661.34 kWh		₡ 46.90		
Monto de recibo de energía		₡		1,860,117.03		
Calculo alumbrado público (bloque mayor a 50,000 kWh)				₡ 202,500.00		
Impuestos		5.00%		₡ 93,005.85		
Consumo de potencia cada kW para tarifa preferencial		₡ 11,549.60 kW				
Píco de potencia demandado en el proyecto		160 kW				
Monto de recibo de potencia		₡		1,847,936.00		
Monto de recibo mensual para consumos mayores que 3,000 kWh (cargo por energía + cargo por potencia)						
Cargo por energía		₡		1,860,117.03		
Cargo por potencia		₡		1,847,936.00		
Monto por alumbrado público		₡		202,500.00		
Impuestos		₡		93,005.85		
Monto recibo mensual		₡		4,003,558.89		

APÉNDICE 5: Evaluación del puntaje extra – consumo de agua para el aspecto físico ambiental con la herramienta CSP del proyecto original propuesto por OEPI.

1.2 EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA PARA DETERMINAR PUNTAJES EXTRA EN EL ASPECTO FÍSICO - AMBIENTAL.							
Se toma en cuenta el código de instalaciones hidráulicas para calcular un estimado de agua en el edificio, considerando una población de 500 personas.							
CONSUMO HIDRAULICO							
Sistema	Detalle	Dotación (L/persona/día)	Unidad (Personas, piezas, m2)	Consumo diario (L /día)	Consumo mensual (L/mes)	Consumo en metros cúbicos (m3)	
Agua Potable	Consumo por persona diario (uso tipo escuela alumnado externo y edificios de oficina)	50	500 Personas	25000	750000	750	
	Piscina de hidroterapia (estimando que se cambie el agua cada cuatro meses, es decir 3 veces al año)		36 m3	0.3	9	9	
	Jardines o areas verdes (L/m2/día)	1.5	180 m2	270	8100	8.1	
	Consumo total agua potable			25270.3	758109	767.1	
	Equivalente (1L a 0.001 m3)	0.001	m3				
	Cantidad de consumo mensual de agua potable (m3)	25.57	m3				
Actualmente se cuenta con un tanque con capacidad para 79 m3, destinado para el sistema contra incendios (reserva de 57 m3) y agua potable (reserva de 22 m3), tomando en cuenta los 22 m3 del tanque, se estima que este abastece 0.88 un día							
Agua Iluvia	Fluxómetros (se estima que 1/4 de la población usaría los fluxómetros, es decir un estimado de 125 personas)	6	28 Piezas	21000	630000	630	
	Migitorios (se estima que 1/4 de la población usaría los fluxómetros, es decir un estimado de 125 personas)	3	12 Piezas	4500	135000	135	
	Consumo total			25500	765000	765	
	Equivalente (1L a 0.001 m3)	0.001	m3				
	Cantidad de consumo diario de agua cruda (m3)	25.5	m3				
Actualmente se cuenta con un tanque con capacidad para 32 m3, por lo cual la cisterna da capacidad para 1.5 días							
Tomando en cuenta la tarifa promedio del AyA para el consumo de agua, se estima un promedio de 1,572.4 colones costarricenses por m3 al mes. Además debido a que existen sistemas de recolección de aguas, se estima que al menos habrá una reducción del 30 % del consumo de metros cúbicos en el sistema de agua lluvia para estimar el costo de la tarifa							
Consumo mensual (100 % de los m3 que genera el sistema de agua potable + 70 % de los m3 que genera el sistema de agua lluvia)		1302.4 m3					
Tarifa promedio (m3/mes)		₡ 1,572.40 CRC					
Consumo mensual de agua		₡ 2,048,208.24					
Puntaje extra atribuido:							
Descripción del puntaje extra: al encontrarse en la línea base, se le otorga un punto extra que se sumará en la parte del resumen del proyecto y al presentar una mejora en un 20 % de la línea base se le otorga 3 puntos				Asignación de puntaje:			
				¿Cuál detalle se le atribuye al proyecto?			
A - Consumo de agua mensual promedio de 1,440 m3 mensuales o menos (reducción en 20 % de la línea base)				Detalle: A			
B- Consumo de agua mensual promedio de 1,800 m3 mensuales o menos (línea de base)				Puntaje extra obtenido: 3 Puntos			

APÉNDICE 6: Evaluación del puntaje extra – huella de carbono para el aspecto físico ambiental con la herramienta CSP del proyecto original propuesto por OEPI.

1.3 EVALUACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN PARA DETERMINAR PUNTAJES EXTRA EN EL ASPECTO FISICO - AMBIENTAL.								
Los datos de factor de Huella de Carbono y Energía incorporada son obtenidos del archivo de Calculadora de Huella de Carbono de la Universidad de Bath, versión 3.0, 2019 y versión 2.0, 2011, también Branz CO2NSTRUCT versión 2019. Los factores abarcan el ciclo de vida "Cradle to Gate" de los materiales, algunos datos fueron obtenidos de las propiedades de los materiales recopilados de las fichas técnicas de productos seleccionados o similares. Se destacan en rojo los materiales que presenten un factor de CO2e mayor a 2 kg CO2e/kg y un factor de energía incorporada mayor a 20 MJ/kg								
Proyecto: Escuela de Tecnologías en Salud						Ubicación: Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio, Montes de Oca		
CALCULO DE HUELLA DE CARBONO Y ENERGÍA INCORPORADA DE MATERIALES								
MATERIAL	AREA/PESO	FACTOR DE CO2e	UNIDAD	MATERIAL ESPECIFICO	HUELLA DE CARBONO (kg de CO2)	HUELLA DE CARBONO (t de CO2e)	FACTOR ENERGÍA INCORPORADA (MJ/Unidad)	ENERGÍA INCORPORADA (MJ)
OBRA GRIS								
ESTRUCTURA								
Placas Aisladas Concreto (Peso en kg: 2,400/m3)	82.19 m3 197,256.00 kg	0.2	kg CO2e/kg	Concreto armado de 28 MPa o mas. Mas factor de concreto prefabricado. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	39,451.20	39.45	1.85 MJ/kg	364,923.60
Losa de fundación Concreto (Peso en kg: 2,400/m3)	93.60 m3 224,640.00 kg	0.2	kg CO2e/kg	Concreto armado de 28 MPa o mas. Mas factor de concreto prefabricado. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	44,928.00	44.93	1.85 MJ/kg	415,584.00
Losa de contrapiso Concreto (Peso en kg: 2,400/m3)	672.00 m2 100.80 m3 241,920.00 kg	0.2	kg CO2e/kg	Concreto armado de 28 MPa o mas. Mas factor de concreto prefabricado. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	48,384.00	48.38	1.85 MJ/kg	447,552.00
Sistema de vigas y columnas Muros de concreto (Peso en kg: 2,400/m3)	365.20 m3 876,480.00 kg	0.2	kg CO2e/kg	Concreto armado de 28 MPa o mas. Mas factor de concreto prefabricado. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	175,296.00	175.30	1.85 MJ/kg	1,621,488.00
Columnas de acero	49,700.90 kg	2.85	kg CO2e/kg	Acero estructural para columnas y vigas. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	141,647.57	141.65	31.86 MJ/kg	1,583,470.67
Vigas de acero	59,977.90 kg	2.85	kg CO2e/kg	Acero estructural para columnas y vigas. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	170,937.02	170.94	31.86 MJ/kg	1,910,895.89
Entrepiso Metaldeck Carga muerta adicional 215 kg/m2	2,688.00 m2 577,920.00 kg	0.2	kg CO2e/kg	Concreto armado de 28 MPa o mas. Mas factor de concreto prefabricado. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	115,584.00	115.58	1.85 MJ/kg	1,069,152.00
Laminas Metaldeck 7.3 kg/m2	1,684.68 m2 12,298.16 kg	3.03	kg CO2e/kg	Acero galvanizado	37,263.44	37.26	38.00 MJ/kg	467,330.23
Entrepiso de concreto	2,688.00 m2 537.60 kg	0.2	kg CO2e/kg	Concreto armado de 28 MPa o mas. Mas factor de concreto prefabricado. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	107.52	0.11	1.85 MJ/kg	994.56
Losa de concreto	30,875.00 kg	0.2047	kg CO2e/kg	Concreto armado de 28 MPa o mas. Mas factor de concreto prefabricado.	6,320.11	6.32	1.85 MJ/kg	57,118.75
Estructura metalica principal de techo 15.2 kg/m2	773.00 m2 11,749.60 kg	2.85	kg CO2e/kg	Acero estructural para columnas y vigas. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	33,486.36	33.49	31.86 MJ/kg	374,342.26
CUBIERTA DE TECHO								
Aislante prodex cubierta 10 mm de poliisileno, doble cara aluminizada. (Peso promedio 0.414 kg/m2)	733.00 m2 303.46 kg	2.54	kg CO2e/kg	Poliisileno general (sin tomar en cuenta el aluminio)	770.79	0.77	83.1 MJ/kg	25,217.69
Aluminio. (Peso promedio 0.1 kg/m2)	73.30 kg	2.6	kg CO2e/kg	Aluminio	190.58	0.19	52.8 MJ/kg	3,870.24
Laminas de acero galvanizado calibre 26 Laminas onduladas galvanizadas Metalco, calibre 26. (1.05mx3.66m) (área atec: 3.37m2/ Peso: 16.32kg)	773.00 m2 3,743.43 kg	3.03	kg CO2e/kg	Acero galvanizado	11,342.59	11.34	38 MJ/kg	142,250.35
Losa de concreto	248.00 m2 101,184.00 kg	0.2	kg CO2e/kg	Concreto armado de 28 MPa o mas. Mas factor de concreto prefabricado. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	20,236.80	20.24	1.85 MJ/kg	187,190.40
ACABADOS								
PISOS								
Piso Porcelanato tipo 1 (Pasillos y aulas) Piso porcelanato pulido, rectificado y calibrado de 40x40x0.97 cm. 2000 kg/m3	1,880.00 m2 364,720.00 kg	0.78	kg CO2e/kg	(Cerámicos) Dato tomado de la base de datos de materiales de EDGE	284,481.60	284.48	7.96 MJ/kg	2,903,171.20
Mortero bondex porcelanato plus	6,400.00 kg	0.221	kg CO2e/kg	Mortero (1:3 cemento/arena)	1,414.40	1.41	1.33 MJ/kg	8,512.00
Piso Porcelanato (Descansos en escalera de emergencia y vestíbulo)	47.00 m2							

Piso Porcelanato (Descansos en escalera de emergencia y vestíbulo)	47.00 m ²							
Piso gris porcelanato pulido, rectificado y calibrado de 40x40x0.97 cm, 2000 kg/m ³	9,118.00 kg	0.78 kg CO ₂ e/kg	(Cerámicas) Datos tomados de la base de datos de materiales de EDGE	7,112.04	7.11	7.96 MWh/kg	72,579.28	
Mórtero bondex porcelanato plus	470.00 kg	0.221 kg CO ₂ e/kg	Mórtero (1.9 cemento/arena)	103.87	0.10	1.33 MWh/kg	625.10	
Piso de lámina de aluminio antiderrapante (Escaleras de emergencia)	44.00 m ²							
Lámina de aluminio punta diamante 1/8 pulgada (Peso/lamina: 30.3 kg/m ²)	1,339.50 kg	5.26 kg CO ₂ e/kg	Láminas de aluminio	7,045.77	7.05	106.00 MWh/kg	141,987.00	
Piso laminado de fibra de alta densidad HDF (Sala de sesiones, cuartos MDF)	49.00 m ²							
Amortiguación sonora	242.00 kg	1.09 kg CO ₂ e/kg	HDF	373.87	0.37	16.00 MWh/kg	5,488.00	
Piso de concreto lavado (Escaleras comunes y descansos de escaleras de emergencia)	103.50 m ²							
0.12 m ³ /m ²	12.42 kg	0.12 kg CO ₂ e/kg	Concreto armado proporción 1:2:4	1.49	0.00	0.82 MWh/kg	10.18	
Piso de cerámica antiderrapante (Servicios Sanitarios)	215.00 m ²							
Piso cerámica antiderrapante 40x40 cm, 2000 kg/m ³	41,710.00 kg	0.78 kg CO ₂ e/kg	(Cerámicas) Datos tomados de la base de datos de materiales de EDGE	32,533.80	32.53	7.96 MWh/kg	332,011.60	
Mórtero bondex porcelanato plus	215.00 kg	0.221 kg CO ₂ e/kg	Mórtero (1.9 cemento/arena)	47.52	0.05	1.33 MWh/kg	285.95	
Piso de concreto lujado (Cuartos IDF, gabinetes eléctricos)	83.00 m ²							
0.12 m ³ /m ²	9.94 kg	0.12 kg CO ₂ e/kg	Concreto armado proporción 1:2:4	1.20	0.00	1.26 MWh/kg	12.55	
Piso de concreto esbocado (Patio central)	371.00 m ²							
0.12 m ³ /m ²	44.52 kg	0.12 kg CO ₂ e/kg	Concreto armado proporción 1:2:4	5.34	0.01	0.82 MWh/kg	36.51	
Piso de piedra porosa (Alrededores de la piscina)	12.00 m ²							
0.12 m ³ /m ²	876.00 kg	0.09 kg CO ₂ e/kg	Limestone	51.84	0.05	0.65 MWh/kg	489.60	
Piso Vinílico tipo "Talaray Impression" (Auditorio)	80.00 m ²							
Tratamiento fungicida y bacteriostático, además de anti suciedad, 3.2 kg/m ²	256.00 kg	2.29 kg CO ₂ e/kg	Piso de vinil	586.24	0.59	61.80 MWh/kg	13,260.80	
Rodapie (2.5 kg/pieza)	1,010.00 ml							
Rodapie de fibrocemento de 0.17 m x 2.40 m tipo escandinavo	1,050.00 kg	1.09 kg CO ₂ e/kg	Fibrocemento	1,144.50	1.14	2.23 MWh/kg	3,391.50	
ACABADOS								
PAREDES								
Paredes de Durack	484.00 m ²							
Lamina de 1.22 x 2.44 m	12,994.00 kg	1.09 kg CO ₂ e/kg		14,165.44	14.17	15.00 MWh/kg	194,940.00	
Estructura de metal, 245 Unidades, 2.28 kg/stud	558.40 kg	2.03 kg CO ₂ e/kg	Hierro	1,133.96	1.13	25.00 MWh/kg	13,945.00	
Enchape de cerámica de 30x30 cm	240.00 m ²							
Cerámica	3,000.00 kg	0.78 kg CO ₂ e/kg	(Cerámicas) Datos tomados de la base de datos de materiales de EDGE	2,340.00	2.34	7.96 MWh/kg	23,880.00	
Mórtero bondex porcelanato plus	240.00 kg	0.221 kg CO ₂ e/kg	Mórtero (1.9 cemento/arena)	530.40	0.53	1.33 MWh/kg	3,192.00	
Paredes livianas	1,265.00 m ²							
Paredes en Gypsum	34,155.00 kg	0.39 kg CO ₂ e/kg	Panel de gypsum, Datos tomados de la base de datos de materiales de EDGE	13,320.45	13.32	4.10 MWh/kg	140,035.50	
Estructura de refuerzo con hierro galvanizado (720 Unidades)	1,600.54 kg	2.03 kg CO ₂ e/kg	Hierro	3,249.14	3.25	25.00 MWh/kg	40,014.00	
Enchape en pizarra	144.00 m ²							
Piedra pizarra	2,880.00 kg	0.002 kg CO ₂ e/kg	Pizarra	5.76	0.01	12.00 MWh/kg	34,560.00	
Mórtero bondex porcelanato plus	1,440.00 kg	0.221 kg CO ₂ e/kg	Mórtero (1.9 cemento/arena)	318.24	0.32	1.33 MWh/kg	1,915.20	
Enchape en S.5 de cerámica	412.00 m ²							
Enchape de paredes de baños	5,150.00 kg	0.78 kg CO ₂ e/kg	(cerámicas/baldosas)	4,017.00	4.02	12.00 MWh/kg	61,800.00	
Mórtero bondex porcelanato plus	8,240.00 kg	0.221 kg CO ₂ e/kg	Mórtero (1.9 cemento/arena)	1,821.04	1.82	1.33 MWh/kg	10,959.20	
Paredes de bloques (15x20x40 cm) + repello afinado ambas caras	350.00 m ²							
Bloques tipo A 13 Mpa, 12.5 bloques/m ² , 11 kg/bloque	48,125.00 kg	0.107 kg CO ₂ e/kg	Bloque 12 Mpa	5,149.38	5.15	1.02 MWh/kg	49,087.50	
Contraenchape de madera lamina plywood	472.00 kg	1.1 kg CO ₂ e/kg	Plywood	519.20	0.52	15.00 MWh/kg	7,080.00	
Paredes de fibrocemento	108.00 m ²							
Paredes (24 kg/lamina, 8.75 kg/m ²)	2,052.00 kg	1.09 kg CO ₂ e/kg	Lamina fibrocemento, Datos tomados de la base de datos de materiales de EDGE	2,236.68	2.24	3.23 MWh/kg	6,627.96	
Estructura de refuerzo (60 unidades)	136.80 kg	2.03 kg CO ₂ e/kg	Hierro	277.70	0.28	25.00 MWh/kg	3,420.00	
Contraenchape de madera lamina plywood, 27kg/lamina	981.00 kg	1.1 kg CO ₂ e/kg	Plywood	1,079.10	1.08	15.00 MWh/kg	14,715.00	
Paredes livianas doble forro 5/8"	188.00 m ²							
Paredes en gypsum (Doble forro, aprox. 15 kg/m ²)	28,200.00 kg	0.39 kg CO ₂ e/kg	Panel de gypsum, Datos tomados de la base de datos de materiales de EDGE	1,099.80	1.10	4.10 MWh/kg	11,542.00	
Estructura de refuerzo (105 Unidades)	239.40 kg	2.03 kg CO ₂ e/kg	Hierro	485.98	0.49	25.00 MWh/kg	5,985.00	
Pintura + Pasta (Paredes)	4,992.00 m ²							
Sellador transparente	216.00 kg	0.87 kg CO ₂ e/kg		187.92	0.19	21.00 MWh/kg	4,536.00	
Recubrimiento acrílico con textura	492.00 kg	0.87 kg CO ₂ e/kg		428.04	0.43	21.00 MWh/kg	10,332.00	
Pintura	4,284.00 m ²	0.87 kg CO ₂ e/m ²	(pintura, dos capas)	3,727.08	3.73	21.00 MWh/m ²	89,944.00	
Repello fino en paredes	2,313.00 m ²							
Repemax fino	12,330.70 m ²	0.221 kg CO ₂ e/m ²	Mórtero (1.9 cemento/arena)	2,725.05	2.73	1.33 MWh/m ²	16,399.83	
ACABADOS								
CIELOS								
Cielos (laminas livianas)	832.00 m ²							
Laminas de Gypsum blanco	7,560.00 kg	0.39 kg CO ₂ e/kg	(lamina de yeso)	2,948.40	2.95	4.10 MWh/kg	30,996.00	
Cielos áreas húmedas	271.00 m ²							
Gypsum XP	2,912.00 kg	0.39 kg CO ₂ e/kg	(lamina de yeso)	1,135.68	1.14	4.10 MWh/kg	11,939.20	
Cielos aleros	243.00 m ²							
De nglas	2,214.00 kg	0.39 kg CO ₂ e/kg	(lamina de yeso)	863.46	0.86	4.10 MWh/kg	9,077.40	
Laminas de cartón	900.00 m ²							
Cielos suspendidos	210.00 kg	1.29 kg CO ₂ e/kg	Cartón	270.90	0.27	24.80 MWh/kg	5,208.00	

Pintura interna Cielos internos	1,347.00 m2	0.87 kg CO2e/m2 (pintura, dos capas)		1,171.89	1.17	21.00 MJ/kg	28,287.00
ACABADOS							
VENTANERÍA Y LOUVERS							
Ventanería - vidrio Peso estimado 13.6 kg/m2 para vidrio de 6mm	950.20 m2 12,922.72 kg	1.18 kg CO2e/kg	Vidrio general. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	15,248.81	15.25	15.05 MJ/kg	194,486.94
Ventanería - marco Marcos de aluminio (peso estimado 15.87 kg/m2 y tomando en cuenta 0.1 m de aluminio cada 1.5 m de ventana)	63.35 m2 1,005.31 kg	12.3 kg CO2e/kg	Marcos de aluminio	12,365.33	12.37	163.70 MJ/kg	164,569.51
Ventanería interna - vidrio Peso estimado 13.6 kg/m2 para vidrio de 6mm	410.00 m2 6,125.00 kg	1.18 kg CO2e/kg	Vidrio general. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	7,227.50	7.23	15.05 MJ/kg	92,181.25
Ventanería interna - marco Marcos de aluminio (peso estimado 15.87 kg/m2 y tomando en cuenta 0.1 m de aluminio cada 1.5 m de ventana)	27.33 m2 433.78 kg	12.3 kg CO2e/kg	Marcos de aluminio	5,335.49	5.34	163.70 MJ/kg	71,009.79
Pantalla acústica de vidrio Vidrio laminado de 13.4 mm (pero estimado de 33.66 kg/m2)	206.00 m2 6,933.96 kg	1.56 kg CO2e/kg	Vidrio laminado	10,816.98	10.82	23.50 MJ/kg	162,948.06
Louvers de aluminio (Pero estimado 19.5 kg/m2)	184.80 3,603.60 kg	11.4 kg CO2e/kg	Louvers. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	41,081.04	41.08	153.80 MJ/kg	554,233.68

1,338.13
t CO2e

14,223.15
GJ

↓
3,950,877.86
kWh

Puntaje extra atribuido:			
Descripción del puntaje extra: al encontrarse en la línea base, se le otorga un punto extra que se sumará en la parte del resumen del proyecto y al presentar una mejora en un 20 % de la línea base se le otorga 3 puntos A - Emisión promedio igual o menor a 0.36 t CO2/m2 y 2.9 GJ/m2 en cuantos a los materiales asociados a la obra gris y acabados del proyecto (línea mejorada en un 20 %) B- Emisión promedio igual o menor a 0.45 t CO2/m2 y 3.7 GJ/m2 en cuantos a los materiales asociados a la obra gris y acabados del proyecto (línea base)		Asignación de puntaje:	
		¿Cuál detalle se le atribuye al proyecto?	
		Detalle:	No aplica
		Puntaje extra obtenido:	Puntos

APÉNDICE 7: Evaluación del aspecto socio cultural con la herramienta CSP para el proyecto original propuesto por OEPI.

2 EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS SOCIO - CULTURALES.

Para definir el valor de la jerarquía "1- grado de Sostenibilidad" se debe indicar para cada variable el estado (a b c d) que considere que mejor se ajusta al proyecto.
El valor de "a" corresponde a la mayor jerarquía= 3; "b" = 2; "c"= 1 y "d" la menor jerarquía=0

2. ASPECTO SOCIO - CULTURAL

ETAPA	No	VARIABLE	ESTADOS	Puntos	PUNTAJE Obtenido
I N V E R S I O N S O C I A L	1	Acceso a servicios públicos	a- Presenta acceso a servicios de electricidad, agua, red A.N., aseo urbano	3	3
			b- Presenta acceso a servicios de electricidad, agua y aseo urbano	2	
			c- Presenta acceso a servicio de electricidad y agua	1	
			d- No hay acceso a servicio de electricidad, agua, red de A.N. ni aseo urbano	0	
	2	Accesibilidad al transporte público	a- A menos de 100 metros	3	3
			b- Entre 100 y 300 metros	2	
			c- Entre 300 y 500 metros	1	
			d- A más de 500 metros	0	
	3	Cercanía a áreas comerciales	a- Presencia de áreas comerciales en un radio de 0,5km	3	2
			b- Presencia de áreas comerciales en un radio de 3km	2	
			c- Presencia de áreas comerciales en un radio menor a 8km	1	
			d- Presencia de áreas comerciales en un radio de 15km o mas	0	
	4	Cercanía a áreas urbanizadas	a- El proyecto se encuentra rodeado en un 75 % o mas por zonas urbanizadas	3	2
			b- El proyecto se encuentra rodeado en 50 % o menos por zonas urbanas	2	
			c- El terreno se ubica a 2km caminables o menos, de al menos 7 servicio básicos	1	
d- El terreno se ubica a 5km caminables o más, de un centro de población con servicios básicos			0		
5	Aprovechamiento visual del entorno	a- Aprovechamiento de todas las visuales en todos los pisos y fachadas	3	1	
		b- Aprovechamiento de visuales en tres fachadas	2		
		c- Aprovechamiento de visuales en dos fachadas	1		
		d- No se aprovechan las visuales en ninguna fachada de la edificación	0		
6	Presencia de organizaciones comunales y sociales involucradas en el proyecto	a- Participación y propuestas por parte de la comunidad	3	2	
		b- Mediana presencia comunal	2		
		c- Poca presencia intermitente	1		
		d- No hay	0		
7	Adaptabilidad e integración armonica al perfil urbano y tipologías arquitectonicas existentes	a- Buena integración; Diseño, texturas y materiales acorde con el perfil urbano	3	2	
		b- Mediana integración	2		
		c- Poca integración	1		
		d- El edificio no presenta un diseño, texturas ni materiales acordes al perfil	0		
8	Edificación accesible para todos	a- Se cumple la ley 7600 en todo el edificio y obras externas	3	3	
		b- Se cumple la ley 7600 solo en el edificio y no en obras externas	2		
		a- Se cumple la ley 7600 para algunas zonas del edificio	1		

11

DESARROLLO SOCIAL	Salud humana y bienestar	9	Funcionamiento integral (optimiza la localización de núcleos de circulaciones y su relación con los accesos principales y de servicio - carga, descarga y estacionamientos)	d- No hay cumplimiento de la ley 7600	0	2		
				a- Excelente ubicación escaleras (normal y emergencia), rampas, elevadores y pasillos)	3			
				b- Buena ubicación escaleras (normal y emergencia), rampas, elevadores y pasillos)	2			
				c- Regular ubicación escaleras (normal y emergencia), rampas y elevadores y pasillos)	1			
						d- Mala ubicación escaleras (normal y emergencia), rampas y elevadores y pasillos)	0	
				10	Espacios dentro del proyecto para el desarrollo de actividades sociales, culturales y de relajación	a- El proyecto cuenta con tres o mas espacios para estas actividades	3	1
						b- El proyecto cuenta con dos espacios para estas actividades	2	
						c- El proyecto cuenta con un espacios para estas actividades	1	
						d- El proyecto no ofrece ningún espacio para desarrollar estas actividades	0	
				11	Optimización de las áreas de circulación del proyecto	a- El proyecto posee una circulación promedio entre el 28 % y 35 % del área total	3	2
						b-El proyecto posee una circulación mayor al 35 %	2	
						c- El proyecto posee una circulación mayor al 40 % o menor al 20 %	1	
						d- El porcentaje de circulación respecto al área total del proyecto es irrelevante.	0	
				12	Confort termico dentro de la edificación	a- El 100% de los espacios cuentan con sistemas para lograr confort termico	3	2
						b- Mas del 80% de los espacios cuentan con sistemas para lograr confort termico	2	
						c- Entre un 50% y 80% de los espacios cuentan con sistemas para lograr confort termico	1	
						d- No se contempla ningún sistema para lograr el confort termico	0	
				13	Iluminación nocturna eficiente y atractiva	a- Presente en zonas de tránsito vehicular y peatonal, y todas las areas exteriores comunes del edificio	3	2
						b- Presentes en las zonas de mayor tránsito y uso en la noche	2	
		c- Presentes en pocas zonas	1					
		d- No existen	0					
		14	Sistemas de emergencias	a- Cuenta con un diseño integral de prevención contra incendios	3	3		
				b- Hay sistema de hidrantes, extintores, alarma y señalización	2			
				c- Hay sistemas de hidrantes	1			
				d- No se cuenta con ellas	0			
		15	Inseguridad en espacios generados por pasillos estrechos	a- Se evitan espacios pequeños e inseguros	3	3		
				b- Existen espacios inseguros aislados, fuera del edificio	2			
				c- Existen espacios inseguros en al menos 40%	1			
				d- Existen muchos espacios inseguros y pasillos estrechos	0			
		16	Apoyo o facilidades para las diferentes actividades físicas tales como servicios sanitarios, bebederos (mínimo 3 u), sitios para bicicletas, etc	a- Cuenta con 3 o más sitios de apoyo	3	2		
				b- Cuenta con 2 sitios de apoyo	2			
				c- Cuenta con 1 sitio de apoyo	1			
				d- No existen sitios de apoyo	0			
		17	Incorporación de cuerpos de agua para la relajación y disfrute de los usuarios en áreas comunes externas e internas (piscina, cascada, espejo de agua, estanque, laguna, acuñero)	a- Presencia de más de tres cuerpos de agua	3	1		
				b- Presencia de más de dos cuerpos de agua	2			
				c- Presencia de al menos un cuerpo de agua	1			
				d- No se incorpora al diseño ningún cuerpo de agua	0			
		18	Incorporación de áreas verdes para la relajación y disfrute de los usuarios en áreas externas e internas	a- Presencia de áreas verdes en el exterior y en cada ambiente interno	3	1		
				b- Presencia de áreas verdes en el exterior y áreas comunes internas	2			
				c- Presencia de áreas verdes en el exterior	1			
				d- No hay presencia de áreas verdes	0			
		19	Perturbación del entorno social durante la construcción (Contaminación del suelo y aire,	a- La construcción no perturba a las personas que habitan o laboran en alrededores con sus actividades	3	2		
				b- La obra de construcción genera bajo nivel de perturbación a las personas que habitan o laboran en alrededores	2			

R E P R E S E N T A T I V I D A D	Operatividad, mantenimiento y monitoreo		contaminacion visual y sonica)	c- La obra de construccion genera mediano nivel de perturbacion a las personas que habitan o laboran en alrededores	1		
				d- La obra de construccion genera alto nivel de perturbacion a las personas que habitan o laboran en alrededores	0		
		20	Plan de mantenimiento de garantice la seguridad del sitio y sus usuarios		a- Existe un plan detallado de mantenimiento y control que indica tareas, cronograma y horario de actividades, equipos y materiales a utilizar	3	3
					b- Existe un plan que indica actividades de mantenimiento, cronograma y horario	2	
					c- Existe un plan que solo indica actividades de mantenimiento a realizar	1	
					d- No se contempla ningun plan ni actividad de mantenimiento dentro del reglamento del edificio	0	
		21	Minimizar la exposicion al humo de cigarro para preservar la calidad del aire y salud de los usuarios		a- Se prohíbe fumar en cualquier espacio interno del edificio y se delimitan zonas de fumadores en el exterior ubicadas estrategicamente segun la direccion del viento para no afectar a otros usuarios que disfruten de areas exteriores. Y se promueve campana interna contra el cigarro	3	3
					b- Se prohíbe fumar en cualquier espacio interno del edificio y se delimitan zonas de fumadores en el exterior ubicadas estrategicamente segun la direccion del viento para no afectar a otros usuarios que disfruten de areas exteriores	2	
					c- Se prohíbe fumar en cualquier espacios internos del edificio pero no se delimitan zonas de fumadores en areas exteriores	1	
					d- No existe ningun reglamento ni normativa al respecto	0	
		22	Promover y participar el desarrollo de proyectos sostenibles en la comunidad		a- Se promueven las practicas de sostenibilidad durante la etapa de diseño, construccion y operatividad de la edificacion	3	2
					b- Se promueven las practicas de sostenibilidad durante la etapa de diseño, construccion	2	
					c- Se promueven las practicas de sostenibilidad durante la etapa de construccion	1	
					d- Se promueven las practicas de sostenibilidad	0	
		23	Fomentar la conciencia ambiental, proteccion y recuperacion de entornos naturales de la comunidad		a- Participacion activa y con iniciativas en el fomento de la conciencia ambiental, proteccion y recuperacion de entornos naturales en la comunidad	3	2
					b- Participacion pasiva en el fomento de la conciencia ambiental, proteccion y recuperacion de entornos naturales en la comunidad	2	
					c- Participacion pasiva en el fomento de la conciencia ambiental	1	
					d- No se fomenta la conciencia ambiental, proteccion y recuperacion de entornos naturales en la comunidad	0	
				23		69	49

12

CUADRO RESUMEN		Unidad
Total de variables Socio Culturales	23	variables
Total de puntos alcanzables	69	puntos
Total de puntos obtenidos	49	puntos
Valor porcentual	71.01	%

		Criterios considerados para la evaluación del aspecto socio cultural	Puntajes
INVERSIÓN SOCIAL	Entorno y transporte	Acceso a servicios públicos	3
		Accesibilidad al transporte público	3
		Cercanía a áreas comerciales	2
		Cercanía a áreas urbanizadas	2
		Aprovechamiento visual del entorno	1
DESARROLLO SOCIAL	Salud humana y bienestar	Presencia de organizaciones comunales y sociales involucradas en el proyecto	2
		Adaptabilidad e integración armónica al perfil urbano y tipologías arquitectónicas existentes	2
		Edificación accesible para todos	3
		Funcionamiento integral (optimiza la localización de núcleos de circulaciones y su relación con los accesos principales y de servicio – carga, descarga y estacionamientos)	2
		Espacios dentro del proyecto para el desarrollo de actividades sociales, culturales y de relajación	1
		Optimización de las áreas de circulación del proyecto	2
		Confort térmico dentro de la edificación	2
		Iluminación nocturna eficiente y atractiva	2
		Sistemas de emergencias	3
		Inseguridad en espacios generados por pasillos estrechos	3
		Apoyo o facilidades para las diferentes actividades físicas tales como servicios sanitarios, bebederos (mínimo 3 u), sitios para bicicletas, etc	2
		Incorporación de cuerpos de agua para la relajación y disfrute de los usuarios en áreas comunes externas e internas (piscina, cascada, espejo de agua, estanque, laguna, acuario)	1
		Incorporación de áreas verdes para la relajación y disfrute de los usuarios en áreas externas e internas	1
REPRESENTATIVIDAD	Operatividad, mantenimiento y monitoreo	Perturbación del entorno social durante la construcción (Contaminación del suelo y aire, contaminación visual y sonora)	2
		Plan de mantenimiento que garantice la seguridad del sitio y sus usuarios	3
		Minimizar la exposición al humo de cigarro para preservar la calidad del aire y salud de los usuarios	3
		Promover y participar el desarrollo de proyectos sostenibles en la comunidad	2
		Fomentar la conciencia ambiental, protección y recuperación de entornos naturales de la comunidad	2

APÉNDICE 8: Evaluación del puntaje extra – área y circulación con la herramienta CSP del proyecto original propuesto por OEPI.

2.1 EVALUACIÓN DE LAS ÁREAS DEL EDIFICIO PARA DETERMINAR PUNTAJES EXTRA EN EL ASPECTO SOCIO-CULTURAL.
 Se toman en cuenta el programa arquitectónico del edificio y los porcentajes para observar como se está optimizando el espacio, de esta manera se pretende reestructurar el programa espacial para optimizar las áreas generando mayor convivencia entre los usuarios.

AREAS EDIFICIO TECNOLOGIAS EN SALUD	
ESPACIOS DE TRABAJO	
ADMINISTRACION	376.4 m2
Espacio	Area (m2)
Oficina de dirección	22.3
Sala de sesiones	22.3
Expendio de alimentos	12.25
Secretaría	16.1
S.S Dirección	3.4
Recepción	14
Jefe administrativo	10.9
Secretarías	42
Asistente de laboratorio	12
Archivo estudiantil	11
Archivo administrativo	21.75
Asuntos estudiantiles	19.4
Consejería dos personas	9
Comedor 10 personas	20
Auditorio 79 personas	95
Sala de sesiones	33
Grupo de documentación	12
DOCENCIA	561 m2
Espacio	Area (m2)
Espacio	Area (m2)
Dirección	10
3 Cubículos	20
DEPARTAMENTO DE TERAPIA FÍSICA	
Dirección	10
3 Cubículos	20
DEPARTAMENTO IMAGENOLOGIA	
Dirección	10
3 Cubículos	20
DEPARTAMENTO EMERGENCIAS MEDICAS	
Dirección	10
3 Cubículos	20
6 Aulas de 40 personas	381
Aula taller de terapia fisica	18
3 Oficinas docentes de planta	42

ESPACIOS DE APOYO	
ESPACIOS DE APOYO	293.8 m2
Espacio	Area (m2)
Bodega de materiales y archivos	32.9
Laboratorio de computo (capacidad 18 personas)	47.6
Asociación de estudiantes	32.3
Sala terapéutica (tanque + vestidores)	61
Area libre	120
LABORATORIOS	186.5 m2
Espacio	Area (m2)
Laboratorio 1 Salud ambiental	40
Laboratorio 2 Salud ambiental	43
Laboratorio 1 Emergencias medicas	45
Laboratorio 2 Emergencias medicas	35
Bodegas equipo de laboratorio	23.5

AREAS EDIFICIO TECNOLOGIAS EN SALUD	
SERVICIOS SANITARIOS Y ASEO	
SERVICIOS SANITARIOS	217 m2
Espacio	Area (m2)
Nucleo S.S	200
Aseo	17

AREAS EDIFICIO TECNOLOGIAS EN SALUD	
CIRCULACIONES	
CIRCULACIONES	812 m2
Espacio	Area (m2)
Pasillos	695
Vestibulo frente a escaleras de emergencias	117

AREAS EDIFICIO TECNOLOGIAS EN SALUD	
VACÍOS, DUCTOS Y OBRAS EXTERIORES	
VACIOS, DUCTOS Y OBRAS EXTERIORES	553.3 m2
Espacio	Area (m2)
Patio central	162.8
Elevador	41.3
Ductos eléctricos	21.2
Módulos de escaleras	138
Obras exteriores	130
Cuartos IDF	60
TOTAL	3,000.00 M2

CALCULO DE MULTIPLICADOR Y FACTOR DE CIRCULACIÓN								
CASO EN ANÁLISIS				RANGOS SEGÚN TIPOLOGÍA		RANGOS RECOMENDADOS		
ÁREA NETA (NSF)		1,417.70	m2	0 % Abiertos - 100 % cerrados		Multiplicador (CM)		
ÁREA DE CIRCULACIÓN		812.00	m2		1.39	CM	Rango 1.4 - 1.6	
ÁREA ÚTIL (USF)		2,229.70	m2		28%	CF	Promedio 1.5	
				33 % abiertos - 67 % cerrados				
Multiplicador de circulación (CM)					1.41	CM	Factor de circulación (CF)	
Area neta / area de circulacion:	1.75	CM			29%	CF	Rango 28 % -38 %	
Factor de circulación (CF)				80 % abiertos - 20 % cerrados		Promedio 33%		
Area de circulacion / Area usable:	36.42%	CF			1.61	CM		
					38%	CF		
				100 % Abiertos - 0 % cerrados				
					1.62	CM		
					38%	CF		
De acuerdo a la tipología 100 % cerrada, el proyecto debería tener un multiplicador de 1.39 CM y un factor de 28 % , aunque lo recomendable es que mantenga un promedio de CM igual a 1.5 y un CF igual a 33 %								
ÁREA DE CIRCULACION Y CF EN BASE A SU TIPOLOGIA				ÁREA DE CIRCULACION Y CF RECOMENDADA				
NSF / CM = área de circulación		1,019.93	m2	NSF / CM = área de circulación		945.13	m2	
Diferencia con el proyecto		-207.93	m2	Diferencia con el proyecto		-133.13	m2	
Área de circulación /CF= área útil		3,642.60	m2	Área de circulación /CF= área útil		2,864.04	m2	
Diferencia con el proyecto		-1,412.90	m2	Diferencia con el proyecto		-634.34	m2	
Puntaje extra atribuido:								
Descripción del puntaje extra: al encontrarse en la línea base, se le otorga un punto extra que se sumará en la parte del resumen del proyecto y al presentar una mejora de la línea base se le otorga 3 puntos				Asignación de puntaje:				
				¿Cuál detalle se le atribuye al proyecto?				
A- La circulación del proyecto se encuentra dentro del rango multiplicador de 1.4 - 1.6 y tiene un factor de circulación entre el 28 % - 38 %				Detalle:	No aplica			
				Puntaje extra obtenido:		Puntos		

APÉNDICE 9: Evaluación del aspecto económico financiero con la herramienta CSP para el proyecto original propuesto por OEPI.

3 EVALUACIÓN DEL ASPECTO ECONOMICO - FINANCIERO.					
Para definir el valor de la jerarquía "1- grado de Sostenibilidad" se debe indicar para cada variable el estado (a b c d) que considere que mejor se ajusta al proyecto. El valor de "a" corresponde a la mayor jerarquía= 3; "b" = 2; "c"= 1 y "d" la menor jerarquía=0					
3. ASPECTO ECONOMICO - FINANCIERO					
ETAPA	No	VARIABLE	ESTADOS	Puntos	PUNTAJE Obtenido
Criterios de diseño	1	Aprovechamiento del suelo	a- El proyecto cuenta con la maxima cantidad de niveles que permite la reglamentacion urbana	3	2
			b- El proyecto cuenta con cuatro niveles o mas	2	
			c- El proyecto cuenta con dos niveles y se desarrolla horizontalmente	1	
			d- El proyecto cuenta con un solo nivel	0	
	2	Adecuacion del proyecto al terreno para reducir gastos de intervencion (movimiento de tierra, bote o compra de relleno, deforestacion, embaulamiento de quebrada)	a- El proyecto se adapta en un 100% a las condiciones del terreno	3	2
			b- El proyecto se adapta en mas de un 75% a las condiciones del terreno	2	
			c- El proyecto se adapta en menos de un 50% a las condiciones del terreno	1	
			d- El proyecto no se adapta a las condiciones del terreno	0	
	3	Gastos en iluminacion artificial durante el dia	a- Menos del 30% de los espacios requieren iluminacion artificial	3	2
			b- Menos del 50% de los espacios requieren iluminacion artificial	2	
			c- Mas de un 50% de los espacios requieren iluminacion artificial	1	
			d- El 100% de los espacios requieren iluminacion artificial durante el dia	0	
	4	Reducción de gastos de consumo electrico mediante el uso de equipos de consumo eficiente como lámparas LEED, descargas controladas en inodoros, equipos eficientes u otros	a- Se promueve uso de accesorios que reducen en 80% o más el gasto	3	2
			b- Se promueve uso de accesorios que reducen en 50% el gasto	2	
			c- Se promueve uso de accesorios que reducen en 20% el gasto	1	
			d- No se promueve su uso	0	
	5	Técnicas de diseño bioclimático que ayuden al control térmico del edificio para reducir costos asociados al consumo energético de sistemas de enfriamiento	a- Se estudian e introducen estas técnicas en la concepcion y diseño de todo el edificio	3	2
			b- Se estudian e introducen estas técnicas en la concepcion y diseño de las zonas mas afectadas por la alta incidencia solar y poca incidencia de corrientes de aire	2	
			c- Se estudian estas técnicas y se recomiendan como opcion	1	
			d- No se estudian ni introducen al proyecto técnicas bioclimáticas	0	
	6	Uso de fuentes de energia renovable para reducir o cubrir gastos de consumo electrico del edificio	a- Su uso cubre más del 50 % del gasto del consumo electrico	3	2
			b- Su uso cubre mas del 20 % del gasto del consumo electrico	2	
			c- Su uso cubre menos del 20 % del gasto del consumo electrico	1	
			d- No se contempla el uso de fuentes de energia renovable para cubrir o reducir gastos	0	
7	Diseño de espacios versátiles y flexibles que reduzcan gastos de remodelacion	a- Todos los espacios son flexibles a transformacion, excepto aquellos que involucren instalaciones sanitarias	3	2	
		b- Mas de un 30 % de los espacios son flexibles a transformacion	2		
		c- Menos de un 30 % de los espacios son flexibles a transformacion	1		
		d- Ninguno de los espacios son flexibles a transformacion	0		
8	Estimado de vida util (operatividad) del proyecto	a- Superior a 60 años	3	3	
		b- Entre 51 y 60 años	2		
		c- Entre 40 y 50 años	1		
		d- Menos de 40 años	0		



Etapa de Construccion	9	Cumple con el código sísmico y de cimentaciones a fin de evitar costos de rehabilitación tras el incumplimiento o daños al inmueble	a- Presenta un desarrollo de técnicas antisísmicas novedoso y permite futuras remodelaciones	3	3	
			b- Cumple con los requerimientos antisísmicos además de presentar todos los estudios de pruebas	2		
			c- Cumple con la norma básica	1		
			d- No posee técnicas antisísmicas	0		
		10	Costos de construcción	a- Menos de \$ 1,500 por metro cuadrado	3	3
				b- Entre \$1,500 y \$2000	2	
				c- Entre \$2000 y \$2500	1	
				d- Mayor a \$2500	0	
		11	Proceso constructivo	a- Baja complejidad y especialización técnica	3	2
				b- Media complejidad y especialización técnica	2	
				c- Alta complejidad y especialización técnica	1	
				d- Muy alta complejidad y especialización técnica	0	
		12	Constructibilidad - Resolución e inclusión de conceptos constructivos en la fase de diseño de planos como la modulación y estandarización de materiales	a- Estricta modulación y manejo de la técnica constructiva	3	2
				b- Buena modulación y manejo de la técnica constructiva	2	
				c- Regular modulación, algunas piezas y materiales son diferentes	1	
				d- No hay modulación, posee muchas piezas diferentes	0	
		13	Plazos de ejecución	a- Menor a 8 meses	3	2
				b- De 8 a 12 meses	2	
				c- De 12 a 18 meses	1	
			d- Mayor a 18 meses	0		
	14	Contratación de mano de obra local beneficiando el sector económico en la zona durante proceso constructivo	a- Más del 90 % de la mano de obra contratada a lo largo de la duración de la obra es local	3	3	
			b- El 75 % de la mano de obra contratada a lo largo de la duración de la obra es local	2		
			c- El 50 % de la mano de obra contratada a lo largo de la duración de la obra es local	1		
			d- Menos del 50 % de la mano de obra contratada a lo largo de la duración de la obra es local	0		
	15	Compra de materiales y equipos de construcción a proveedores locales beneficiando el sector económico en la zona y ahorrando gastos de transporte	a- El 100 % de los materiales y equipos lo suministran proveedores locales	3	2	
			b- Mas del 75 % de los materiales y equipos lo suministran proveedores locales	2		
			c- Mas del 50 % de los materiales y equipos lo suministran proveedores locales	1		
			d- Menos del 50 % de los materiales y equipos lo suministran proveedores locales	0		
	16	Uso de materiales en exteriores que sean de alta resistencia a daños de agentes naturales, lo cual alargue su vida útil, y generen bajos gastos de mantenimiento y recuperación	a- Todos los materiales utilizados son resistentes a las condiciones naturales del sitio, lo que optimiza su vida útil, y tienen gastos bajos de mantenimiento	3	2	
			b- Los materiales utilizados son resistentes a las condiciones naturales del sitio, lo que optimiza su vida útil, pero tienen gastos medianamente altos de mantenimiento	2		
			c- Los materiales utilizados son medianamente resistentes a las condiciones naturales por lo que reduce su vida útil y requiere de mayor mantenimiento	1		
			d- Los materiales utilizados tienen poca resistencia a las condiciones naturales por lo que se reduce su vida útil y requieren de gran y constante mantenimiento	0		
	17	Inversión en materiales producidos bajo estándares de bajo consumo energético, de reducción de emisiones de gases de invernadero, u otro criterio de sostenibilidad	a- El 60 % de los materiales fueron producidos bajo esos estándares	3	2	
			b- Mas del 30 % de los materiales fueron producidos bajo esos estándares	2		
			b- Menos del 30 % de los materiales fueron producidos bajo esos estándares	1		
			b- Ninguno de los materiales fueron producidos bajo esos estándares	0		
	18	Uso de equipos de bajo consumo energético para la construcción que reduzcan gastos de consumo eléctrico	a- Más del 75 % de los equipos utilizados en la construcción son de bajo consumo energético	3	3	
			b- Mas del 30 % de los equipos utilizados en la construcción son de bajo consumo energético	2		
			c- Menos del 30 % de los equipos utilizados en la construcción son de bajo consumo energético	1		
			d- Ningun equipo utilizado en la construcción es de bajo consumo energético	0		
	19	Flexibilidad del espacio construido	a- Los espacios son modulares más del 40 % por lo que fácilmente podría cambiar el uso	3	2	
			b- Los espacios son modulares hasta en un 40 %	2		


Operatividad, mantenimiento y monitoreo	17	Rentabilidad del Espacio Construido	c- Los espacios son modulares hasta en un 20 % d- Los espacios no son modulares	1 0	4
	20	Espacio para Estacionamiento	a- Se cuenta con al menos 20 parqueos	3	2
			b- Se cuenta con al menos 10 parqueos	2	
			c- Se cuenta con al menos 5 parqueos	1	
			d- No se cuenta con parqueos	0	
	21	Costos de operación y mantenimiento	a- Menos de 20US\$/m2/año	3	2
			b- De 20 a 35 US\$/m2/año	2	
			c- De 35 a 50 US\$/m2/año	1	
			d- De 50 a 65 US\$/m2/año	0	
	22	Centros de salud	a- Muy cerca (menos de 2 km)	3	3
			b- Entr entre 2 km y 4 km del sitio	2	
			c- A más de 4 km del sitio	1	
			d- No existen alrededor	0	
22				66	50

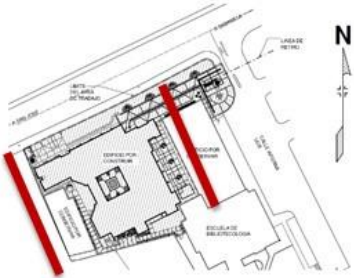
CUADRO RESUMEN		Unidad
Total de variables Economico Financieras	22	variables
Total de puntos alcanzables	66	puntos
Total de puntos obtenidos	50	puntos
Valor porcentual	75.76	%

Criterios considerados para la evaluación del aspecto economico financiero		Puntajes
Criterios de diseño	Aprovechamiento del suelo	2
	Adecuacion del proyecto al terreno para reducir gastos de intervencion (movimiento de tierra, bote o compra de relleno, deforestacion, embaulamiento de quebrada)	2
	Gastos en iluminacion artificial durante el dia	2
	Reducción de gastos de consumo electrico mediante el uso de equipos de consumo eficiente como lámparas LEED, descargas controladas en inodoros, equipos eficientes u otros	2
	Técnicas de diseño bioclimático que ayuden al control térmico del edificio para reducir costos asociados al consumo energético de sistemas de enfriamiento	2
	Uso de fuentes de energia renovable para reducir o cubrir gastos de consumo electrico del edificio	2
	Diseño de espacios versátiles y flexibles que reduzcan gastos de remodelacion	2
	Estimado de vida útil (operatividad) del proyecto	3
Etapa de Construccion	Cumple con el código sísmico y de cimentaciones a fin de evitar costos de rehabilitación tras el incumplimiento o daños al inmueble	3
	Costos de construcción	3
	Proceso constructivo	2
	Construccion - Resolución e inclusión de conceptos constructivos en la fase de diseño de planos como la modulación y estandarización de materiales	2
	Plazos de ejecución	2
	Contratación de mano de obra local beneficiando el sector economico en la zona durante proceso constructivo	3
	Compra de materiales y equipos de construccion a proveedores locales beneficiando el sector economico en la zona y ahorrando gastos de transporte	2
	Uso de materiales en exteriores que sean de alta resistencia a daños de agentes naturales, lo cual alargue su vida útil, y generen bajos gastos de mantenimiento y recuperacion	2
Operatividad, mantenimiento y monitoreo	Inversion en materiales producidos bajo estandares de bajo consumo energetico, de reduccion de emisiones de gases de Invernadero, u otro criterio de sostenibilidad	2
	Uso de equipos de bajo consumo energetico para la construccion que reduzcan gastos de consumo electrico	3
	Rentabilidad del Espacio construido	2
	Operatividad, mantenimiento y monitoreo	
	Espacio para Estacionamiento	2
	Costos de operación y mantenimiento	2
	Centros de salud	3



APÉNDICE 10: Evaluación del apartado guía para estudiar la orientación del proyecto original propuesto por OEPI.



5.1 GUÍA PARA LA ORIENTACIÓN DEL EDIFICIO											
Mediante la información de las cuatro fachadas (únicamente para ventanería externa, sin contemplar las ventanas de baño ni las de las escaleras de emergencias), se obtiene el porcentaje de ventana (WWR) y un porcentaje promedio de sombra, de esta manera se pueden tomar las medidas necesarias para disminuir la incidencia solar al proyecto. Los porcentajes de sombra se asignan acorde a 0 % - sin protección solar, 15 % pasillos, 30 % tratamiento de vidrios, 45 % uso de louvers, 60 % aleros amplios o terrazas pequeñas 75 % terrazas amplias, fachadas arremetidas o protección adyacente parcial 100 % protección adyacente total											
FACHADA	VISTA	NIVEL	ÁREA PROMEDIO DE VENTANA (m2)	ÁREA CON LOUVERS (m2)	ÁREA DE PARED ANALIZADA (m2)	PORCENTAJE DE VENTANA (WWR)	ESPACIOS INVOLUCRADOS	TIPO DE PROTECCIÓN SOLAR UTILIZADA		CONTROL SOLAR (%)	
FACHADA NORESTE		1	36.4 m2	18.4 m2	65 m2	56.0%	Auditorio, secretarías y cuartos IDF	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	30	%
								Barrera	Louvers en más del 40 % de la ventana		
		2	45.2 m2	19.2 m2	65 m2	69.5%	Sala de sesiones, departamento de imagenología y cuartos IDF	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	30	%
								Barrera	Louvers en más del 40 % de la ventana		
		3	45.2 m2	19.2 m2	65 m2	69.5%	Aulas y cuartos IDF	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	30	%
								Barrera	Louvers en más del 40 % de la ventana		
		4	45.2 m2	19.2 m2	65 m2	69.5%	Aulas, laboratorio y cuartos IDF	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	30	%
						Barrera	Louvers en más del 40 % de la ventana				
		5	40.4 m2	7.2 m2	65 m2	62.2%	Asociación de estudiantes y cuartos IDF	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	30	%
							Barrera	Louvers en más del 20 % de la ventana			
		TOTAL	212.4 m2	83.2 m2	325 m2	65.4%	Se encuentra el auditorio, aulas y secretarías	Posee un control de la incidencia solar del:		30 %	
FACHADA NOROESTE		1	33.6 m2	0 m2	58 m2	57.9%	Área administrativa y dirección	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	30	%
								Barrera	Ninguna		
		2	34 m2	0 m2	58 m2	58.6%	Departamento de salud ambiental, terapia física y asuntos estudiantiles	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	30	%
								Barrera	Vidrio laminado		
		3	34 m2	0 m2	58 m2	58.6%	Aula biomecánica y taller de gestión ambiental	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	30	%
								Barrera	Vidrio laminado		
		4	34 m2	0 m2	58 m2	58.6%	Laboratorio de emergencias médicas	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	30	%
						Barrera	Vidrio laminado				
		5	34 m2	0 m2	58 m2	58.6%	Cubículo de profesores	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	30	%
							Barrera	Ninguna			
		TOTAL	169.6 m2	0 m2	290 m2	58.5%	Se encuentran principalmente vestíbulos y pasillos	Posee un control de la incidencia solar del:		30 %	

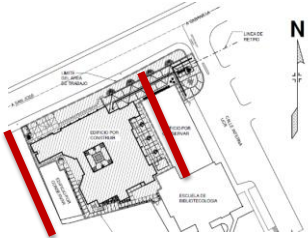
FACHADA	VISTA	M2				%	DESCRIPCIÓN	MATERIALES		CANTIDAD	%
		1	2	3	4			VIDRIO	OTRO		
FACHADA SUROESTE		1	35.3	0	52	67.9%	Vestibulo que da hacia la sala de terapia del edificio existente	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	30	%
								Barrera	Pérgola fechada con plicarbonato		
		2	0	0	m2	0.0%	Pasillo	Vidrio	Inexistente	15	%
								Barrera	Pasillo		
		3	0	0	m2	0.0%	Pasillo	Vidrio	Inexistente	15	%
								Barrera	Pasillo		
4	0	0	m2	0.0%	Pasillo	Vidrio	Inexistente	15	%		
						Barrera	Pasillo				
5									0	%	
TOTAL		35.3	0	52	67.9%	Se encuentran principalmente vestibulos y pasillos	Posee un control de la incidencia solar del:		18.75	%	
FACHADA SURESTE		1	31.3	9.6	65	48.2%	Sala de hidroterapia y auditorio	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	45	%
								Barrera	Louvers en más del 30 % de la ventana		
		2	56	23	65	86.2%	Archivo administrativo, sala de cómputo, sala de sesiones	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	45	%
								Barrera	Louvers en más del 30 % de la ventana		
		3	56	23	65	86.2%	Aulas	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	45	%
								Barrera	Louvers en más del 30 % de la ventana		
4	56	23	65	86.2%	Aulas	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	45	%		
						Barrera	Louvers en más del 30 % de la ventana				
5	56	23	65	86.2%	Área libre	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	45	%		
						Barrera	Louvers en más del 30 % de la ventana				
TOTAL		255.3	101.6	325	78.6%	Se encuentran aulas, sala de hidroterapia, auditorio y sala de cómputo	Posee un control de la incidencia solar del:		45	%	

CONCLUSIÓN		
VISTA	FACHADA	CONTROL SOLAR (%)
	FACHADA NORESTE	30 %
	FACHADA NOROESTE	30 %
	FACHADA SUROESTE	18.75 %
	FACHADA SURESTE	45 %
<p>La fachadas más críticas son la Noreste y Suroeste. Debido a que la suroeste posee un 18.75% de control solar es la que debe recibir más tratamiento</p>		

APÉNDICE 11: Evaluación del apartado guía para estudiar la orientación del proyecto mejorado.









5.1 GUÍA PARA LA ORIENTACIÓN DEL EDIFICIO												
Mediante la información de las cuatro fachadas (únicamente para ventanería externa, sin contemplar las ventanas de baño ni las de las escaleras de emergencias), se obtiene el porcentaje de ventana (WWR) y un porcentaje promedio de sombra, de esta manera se pueden tomar las medidas necesarias para disminuir la incidencia solar al proyecto. Los porcentajes de sombra se asignan acorde a 0 % - sin protección solar, 15 % pasillos, 30 % tratamiento de vidrios, 45 % uso de louvers, 60 % aleros amplios o terrazas pequeñas 75 % terrazas amplias, fachadas arremetidas o protección adyacente parcial 100 % protección adyacente total												
FACHADA	VISTA	NIVEL	ÁREA PROMEDIO DE VENTANA (m2)	ÁREA CON LOUVERS (m2)	ÁREA DE PARED ANALIZADA (m2)	PORCENTAJE DE VENTANA (WWR)	ESPACIOS INVOLUCRADOS	TIPO DE PROTECCIÓN SOLAR UTILIZADA		CONTROL SOLAR (%)		
FACHADA NORESTE		1	36.4 m2	18.4 m2	65 m2	56.0%	Secretarías y cuartos IDF	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	30	%	
									Barrera	Louvers en más del 40 % de la ventana		
		2	17.64 m2	0 m2	65 m2	27.1%	Terraza estudiantil	Vidrio	Inexistente	15	%	
									Barrera	Paredes inclinadas		
		3	45.2 m2	19.2 m2	65 m2	69.5%	Aulas y cuartos IDF	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	30	%	
									Barrera	Louvers en más del 40 % de la ventana		
		4	45.2 m2	19.2 m2	65 m2	69.5%	Aulas y cuartos IDF	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	30	%	
							Barrera	Louvers en más del 40 % de la ventana				
		5	7.2 m2	1.8 m2	65 m2	11.1%	Asociación de estudiantes, cuartos IDF y bodegas	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	30	%	
								Barrera	Louvers en más del 20 % de la ventana			
		TOTAL	151.64 m2	58.6 m2	325 m2	46.7%	Se encuentra aulas, secretarías y la terraza estudiantil	Posee un control de la incidencia solar del:		27 %		
FACHADA NOROESTE		1	4.16 m2	0 m2	58 m2	7.2%	Auditorio	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	30	%	
									Barrera	Ninguna		
		2	42.5 m2	0 m2	88 m2	48.3%	Dirección y administración	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	30	%	
									Barrera	Vidrio laminado		
		3	46.2 m2	0 m2	100.5 m2	46.0%	Aula biomecánica y taller de gestión ambiental	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	30	%	
									Barrera	Vidrio laminado		
		4	34 m2	0 m2	58 m2	58.6%	Laboratorio de emergencias médicas	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	30	%	
							Barrera	Vidrio laminado				
		5	34 m2	0 m2	58 m2	58.6%	Cubículo de profesores	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	30	%	
								Barrera	Ninguna			
		TOTAL	160.86 m2	0 m2	362.5 m2	44.4%	Se encuentra el auditorio, dirección, aulas y laboratorios	Posee un control de la incidencia solar del:		30 %		





FACHADA	VISTA	1	2	3	4	5	TOTAL	MATERIALES		CONTROL SOLAR (%)	USOS	CONTROLES		CONTROL SOLAR (%)	
								Superficie	Superficie			Material	Material		Superficie
FACHADA SUROESTE		1	35.3 m2	0 m2	52 m2	67.9%	Vestibulo que da hacia la sala de terapia del edificio existente	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	30	%	Barrera	Pérgola techada con pirocarbonato		
		2						Laboratorio de computo				%			
		3	9.1 m2	0 m2	52 m2	17.5%	Departamento de salud ambiental	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	75	%	Barrera	Pared vegetal		
		4	9.1 m2	0 m2	52 m2	17.5%	Laboratorio	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	75	%	Barrera	Pared vegetal		
		5	3.12 m2	0 m2	52 m2	6.0%	Pasillo y asociacion estudiantil	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	15	%	Barrera	Aleros		
		TOTAL	56.62 m2	0 m2	208 m2	27.2%	Se encuentra el laboratorio de computo, departamentos administrativos y pasillos			Posee un control de la incidencia solar del:			48.75 %		
FACHADA SURESTE		1	22.9 m2	9.6 m2	65 m2	35.2%	Sala de hidroterapia y modulo de S.S	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	45	%	Barrera	Louvers en más del 30 % de la ventana		
		2	34.8 m2	23 m2	65 m2	53.5%	Departamento de imagenologia y modulo de S.S	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	45	%	Barrera	Louvers en más del 30 % de la ventana		
		3	34.8 m2	23 m2	65 m2	53.5%	Aulas y modulo S.S	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	45	%	Barrera	Louvers en más del 30 % de la ventana		
		4	34.8 m2	23 m2	65 m2	53.5%	Aulas y modulo S.S	Vidrio	Vidrio tipo "Evergreen"	45	%	Barrera	Louvers en más del 30 % de la ventana		
								Terraza para paneles solares							
		TOTAL	127.3 m2	78.6 m2	260 m2	49.0%	Se encuentran aulas, sala de hidroterapia y modulo de S.S			Posee un control de la incidencia solar del:			45 %		

CONCLUSIÓN		
VISTA	FACHADA	CONTROL SOLAR (%)
	FACHADA NORESTE	27 %
	FACHADA NOROESTE	30 %
	FACHADA SUROESTE	48.75 %
	FACHADA SURESTE	45 %
<p>La fachadas más críticas que anteriormente poseía un 18.75 % de control solar ahora tiene un 48.75 %</p>		

APÉNDICE 12: Evaluación del apartado guía para estudiar los materiales de piso del proyecto original propuesto por OEPI.









5.2 GUÍA PARA LA EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LOS MATERIALES DE PISO Y ASI DETERMINAR EL MÁS ADECUADO POR UTILIZAR
 Se evalúan los materiales de piso más comunes para un proyecto de construcción, en primer lugar se presenta una tabla comparativa sobre el material, grosor promedio y energía embecida del ciclo de vida del material, posteriormente se presenta un cuadro sobre los materiales usados en el proyecto y un cuadro de toma de decisiones para justificar su utilización o no. Los valores de energía embecida fueron tomados del la guía de referencia EDGE version 2.1 2018










PARTE I: TABLA COMPARATIVA DE TIPOS DE PISOS									
No	TIPO	VISUAL	DESCRIPCIÓN	COMPONENTES	GROSOR			ENERGÍA EMBIBIDA	
					Mínimo	Por defecto	Máximo		
1	Piso de cerámica		Las baldosas de cerámica son resistentes, lo cual minimiza el costo de mantenimiento. La energía embecida es alta debido al proceso de manufactura aunque en el mercado es muy fácil de encontrar localmente	Baldosas de cerámica, mortero, contrapiso	0.5 cm	1 cm	1.5 cm	199	MJ/m2
2	Piso vinílico		El acabado de vinil es resistente al agua y de bajo mantenimiento. Es fácil de instalar y duradero. Por otro lado, posee alta enegía embecida y puede liberar COV después de su instalación.	Láminas de vinil (PVC), adhesivo, contrapiso.	0.2 cm	0.2 cm	0.4 cm	164	MJ/m2
3	Piso con baldosas de piedra		Las baldosas de piedra, aunque son un material de origen natural, su proceso de extracción y fabricación implican un alto consumo energético.	Baldosas de piedra, mortero, contrapiso.	1 cm	2 cm	2.5 cm	264	MJ/m2
4	Piso de concreto acabado		El acabado de cemento pulido se puede pigmentar del color que se quiera, permite distintas formas y texturas. Mantenimiento bajo a medio. Puede ser propenso a astillamiento.	Contrapiso	1.5 cm	3.5 cm	5 cm	70	MJ/m2
5	Linóleo		Compuesto de aceite de linaza (linoxina) solidificado, resina de pino, polvo de corcho molido, harina de madera y minerales como el carbonato de calcio. Eso es colocado en un lienzo. Es similar al piso de vinil y tiene mucha menor energía embecida.	Linóleo, adhesivo, contrapiso	0.2 cm	0.2 cm	0.5 cm	143	MJ/m2
6	Piso de terrazo		El terrazo es muy resistente y requiere poco mantenimiento. Los pisos de terrazo se pueden fabricar in situ vertiendo concreto o resina con esquirlas de granito y luego puliendo la superficie. O colocando baldosas de terrazo hechas en fábricas.	Terrazo a base de cemento, mortero, contrapiso	1.5 cm	2 cm	2.5 cm	99	MJ/m2
7	Alfombra de nylon		Las alfombra de nylon por lo general poseen alta energía embecida debido a su proceso de manufactura. Sin embargo, es un material con buenas propiedades acústicas, reduciendo la reverberación y transferencia del sonido,	Alfombra de nylon, capa base para alfombra, contrapiso	0.3 cm	0.3 cm	1.5 cm	235	MJ/m2
8	Piso de madera laminada		Es dimensionalmente más estable que los pisos de madera sólida, por lo cual se comporta mejor en ambientes con cambios de humedad. Aunque por su reducido espesor no se puede volver a pulir tantas veces como la madera sólida.	Placas de madera laminada, lamina base, contrapiso	1 cm	1 cm	2.5 cm	277	MJ/m2




9	Piso de terracota		La terracota es fabricada homeando una arcilla muy fina cuyas tonalidades van entre el amarillo, rojo y marron. Es resistente al fuego, y puede fabricarse resistente al agua. Es más liviana que la piedra y relativamente de bajo costo.	Baldosas de terracota, mortero, contrapiso	1.2 cm	2 cm	2.5 cm	250	MJ/m2
10	Piso de parquet		El parquet consiste en un piso de bloques de madera que forma un patrón geométrico. Los hay de madera sólida o de madera compuesta en capas. Las capas entrecruzadas ofrecen mucha estabilidad y por eso se puede instalar sobre cualquier piso.	Madera aserrada secada al horno, adhesivo, contrapiso	1.5 cm	2.5 cm	2.5 cm	143	MJ/m2
11	Alfombra de fibra vegetal (sisal, fibra de coco, lecho marino, jute u otros)		Tiene bajo nivel de energía embebida, aunque presenta algunas desventajas. Es muy sensible a cambios en el ambiente, por ejemplo, se podría encoger si hay cambios constantes de temperatura (baños, cocinas). No es tan resistente y hasta puede ser resbalosa en escaleras por su contenido de grasa vegetal.	Alfombra de fibra vegetal, adhesivo, lamina base para alfombra, contrapiso	0.3 cm	0.5 cm	0.5 cm	59	MJ/m2
12	Piso de corcho		El corcho tiene baja energía embebida y se considera ambientalmente amigable. Puede ser extraído del mismo árbol durante unos doscientos años. Se realiza con un impacto mínimo en el ambiente y no se cortan árboles para fabricar productos de corcho. Su acabado de alta tecnología lo hace resistente y duradero en alto tránsito.	Láminas de corcho, adhesivo, contrapiso.	0.5 cm	1 cm	1.5 cm	45	MJ/m2

PARTE II: VALORACIÓN DE LOS TIPOS DE PISOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO PROPUESTO POR OEPI														
No	TIPO	CANTIDAD	m2	PORCENTAJE	UBICACIÓN	COSTO PROMEDIO POR m2 (en base al presupuesto)	COSTO PROMEDIO (en base al presupuesto)	MANTENIMIENTO			ENERGÍA EMBEBIDA (MJ/m2)			
								Alto	Promedio	Bajo				
1	Porcelanato pulido	1888	m2	66.7%	Piso general del edificio	\$53.5	m2	\$101,045.20	m2			x	199	Mj/m2
2	Porcelanato antiderrapante	43	m2	1.5%	Vestíbulo de ingreso a la sala de hidroterapia	\$69.0	m2	\$2,964.95	m2			x	199	Mj/m2
3	Piso laminado	49	m2	1.7%	Sala de sesiones en 2do nivel	\$49.2	m2	\$2,412.67	m2		x		277	Mj/m2
4	Concreto lavado	81	m2	2.9%	Descanso de escaleras de emergencia	\$12.0	m2	\$973.08	m2			x	70	Mj/m2
5	Cerámica	215	m2	7.6%	Baños	\$31.6	m2	\$6,801.45	m2	x			199	Mj/m2
6	Concreto lujado	103	m2	3.6%	Cuartos eléctricos	\$2.8	m2	\$285.86	m2			x	70	Mj/m2
7	Concreto escobrado	360	m2	12.7%	Acceso principal y obras exteriores	\$5.9	m2	\$2,127.79	m2			x	70	Mj/m2
8	Piedra porosa	12	m2	0.4%	Alrededor de la piscina	\$20.5	m2	\$245.73	m2		x		264	Mj/m2
9	Vinílico	80	m2	2.8%	Auditorio	\$105.0	m2	\$8,401.00	m2		x		164	Mj/m2
Más del 60 % de los pisos utilizados son de porcelanatos y cerámica, los cuales poseen una energía embebida alta, al igual que los pisos vinílicos. Entonces, es necesario sustituir el uso en algunos espacios con otros materiales de baja emisión de CO2, sin comprometer en exceso el presupuesto														

APÉNDICE 13: Evaluación del apartado guía para estudiar los materiales de paredes del proyecto original propuesto por OEPI.

5.3 GUÍA PARA LA EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LOS MATERIALES DE PARED Y ASI DETERMINAR EL MÁS ADECUADO POR UTILIZAR									
Se evalúan los materiales de paredes más comunes para un proyecto de construcción, en primer lugar se presenta una tabla comparativa sobre el material, grosor promedio y energía embecida del ciclo de vida del material, posteriormente se presenta un cuadro sobre los materiales usados en el proyecto y un cuadro de toma de decisiones para justificar su utilización o no. Los valores de energía embecida fueron tomados del la guía de referencia EDGE version 2.1 2018									
PARTE I: TABLA COMPARATIVA DE TIPOS DE PAREDES									
No	TIPO	VISUAL	DESCRIPCIÓN	COMPONENTES	GROSOR			ENERGÍA EMBIBIDA	
					Mínimo	Por defecto	Máximo		
1	Bloques de concreto hueco		Los bloques huecos son más livianos y fáciles de trabajar que los bloques o ladrillos sólidos. Los huecos no solo reducen la carga muerta de una edificación sino también mejoran el aislamiento térmico y acústico del bloque.	Acabado de repello en ambas caras, bloque de concreto hueco, no mencionada sobre el mortero en juntas	10 cm	10 cm	32.4 cm	128	MJ/m ²
2	Bloques de concreto sólido		Los bloques sólidos proveen excelente aislamiento acústico y tiene alta resistencia, incluso estructural. Su materia prima virgen (agregados y arena) puede generar degradación del suelo.	Acabado de repello en ambas caras, bloque de concreto sólido, no mencionada sobre el mortero en juntas	10 cm	10 cm	32.4 cm	203	MJ/m ²
3	Bloques comprimidos de tierra		La tecnología de fabricación de estos bloques implementa una mezcla de suelo (tierra) de origen local, arena (solo si se requiere) y cemento portland como agente estabilizador. Ofrece una alternativa que reduce costos y es más amigable con el ambiente. Los bloques son resistentes al fuego, tienen buen aislamiento térmico y no necesitan ser homeados.	Acabado de repello en ambas caras, bloques de tierra estabilizados con cemento portland	10 cm	10 cm	32.4 cm	125	MJ/m ²
4	Panel de concreto prefabricado		Estos paneles se utilizan para cerramiento de espacios, su uso no es estructural, no transmiten cargas verticales. Se fabrican vertiendo concreto en moldes reutilizables, curados en ambientes controlados y posteriormente transportados al sitio. Se usan más comunmente como cerramiento en fachadas. Son diseñados para resistir el viento, cargas sísmicas de su propio peso y fuerzas de transferencia de su cargas a los puntos de soporte. Comunmente estos cerramientos se configuran con un sistema estructural de concreto vertido en el sitio.	Paneles de concreto prefabricado, acero de refuerzo	8 cm	10 cm	15 cm	518	MJ/m ²
5	Bloques de paja		Fabricados a partir de tallos de cultivos cosechados, que normalmente de desechan o se venden para uso animal. Es un material natural, reciclado, no tóxico, de bajo impacto ambiental, y con excelentes propiedades de aislamiento térmico. Es fácil trabajar con estos bloques, y su acabado puede ser estuco de cemento o mezcla de yeso-arcilla, dándole protección duradera contra agentes ambientales. La paja (tallos de cosechas) es un material que se produce más rápido que la madera, en un sistema de producción sostenible. Esta fuente renovable es una alternativa en zonas donde el clima es severo y la madera es escasa.	Acabado de arcilla en ambas caras, bloques de paja	10 cm	10 cm	90 cm	88	MJ/m ²
6	Paneles de ferrocemento		Los paneles de ferrocemento se construyen de forma sencilla, colocando de 2 a 5 capas de malla de alambre en un marco hecho de barras reforzadas, y vertiendo concreto en este. El uso de malla de alambre lo convierte en un material constructivo muy flexible, y es muy resistente especialmente cuando es curvo.	Concreto de cemento portland, malla y refuerzo de acero	10 cm	10 cm	20 cm	369	MJ/m ²
7	Pared reforzada en sitio		Conocidos también como muros de concreto con acero de refuerzo. Por lo general, se utiliza cuando se requiere que la pared tenga propiedades de resistencia de cargas externas a ella.	Concreto, acero de refuerzo	10 cm	10 cm	40 cm	369	MJ/m ²
8	Bloques de concreto celular		Bloques considerados ambientalmente amigables. La energía que se usa para su producción es una fracción de la utilizada para bloque de arcilla. Están hechos de lechada de concreto, ceniza volátil de carbon y agua, y posteriormente se le agrega "foam" preformado y estable. Este foam en la mezcla crea millones de vacíos mínimos en el materiales, de ahí su nombre de concreto celular.	Acabado de yeso en ambas caras, bloque de concreto celular	10 cm	10 cm	40 cm	128	MJ/m ²

9	Bloques de piedra		Bloques fabricados a partir del corte de piedra caliza. Este tipo de piedra es común y representa el 10 % de la rocas sedimentarias. La piedra caliza es fácil de cortar, duradera y resistente al ambiente. Aun así es un material muy pesado y por ello impráctico para edificios altos. Además, su proceso de extracción, transporte y producción consumen alto nivel de energía.	Acabado de yeso, bloques de piedra	10 cm	10 cm	40 cm	1,249	MJ/m ²
10	Bloques FaLG		Los bloques FaLG (Fly Ash-Lime-Gypsum) se constituyen principalmente de desechos industriales como las cenizas volátiles (de plantas de energía térmica), cal yeso (de fábricas de fertilizantes) y arena (opcional). La tecnología de este material alternativo implementa el reciclaje y reducción de desechos en el ambiente. Se basa en tres etapas: El mezclado de los materiales donde reaccionan químicamente, luego en un molde son prensados y secados al aire y sol, y finalmente pasa por un proceso de curado con agua.	Acabado de yeso en ambas caras, bloques FaLG	10 cm	10 cm	40 cm	228	MJ/m ²
11	Ladrillo		Los ladrillos consisten en arcilla moldeada y horneada, es un material constructivo utilizado desde hace milenios. Pero debido a su proceso de horneado a altas temperaturas, su consumo energético es muy elevado.	Ladrillo de arcilla	10 cm	10 cm	40 cm	891	MJ/m ²
12	Ladrillo hueco		Similar al ladrillo sólido común, este tipo de ladrillo posee huecos en su sección transversal que permite reducir su peso y pasar barras de acero.	Ladrillo hueco de arcilla	10 cm	10 cm	40 cm	436	MJ/m ²
13	Panel "Sandwich" de concreto prefabricado		Se conforma por tres capas: un panel de concreto prefabricado, una capa de aislante en medio, y una capa de concreto cuya cara es pulida. Puede instalarse en estructuras de acero o de concreto. El espesor de la capa aislante, la forma, grosor total del panel y tamaño dependerá del requerimiento de cada proyecto. Son resistentes, duraderos, eficientes energéticamente para el edificio, y resistentes al fuego.	Paneles de concreto prefabricado en ambas caras, acero de refuerzo en paneles de concreto, capa aislante de poliuretano	10 cm	10 cm	40 cm	283	MJ/m ²
14	Fibrocemento sobre marcos metálicos		También puede referirse a los paneles de "Siding". Los paneles de fibrocemento surgieron como reemplazo a los paneles de madera, ya que son más resistente y soportan mejor cambios ambientales. Se sujeta a soportes metálicos en ambas caras.	Paneles de fibrocemento, perfiles de acero, acabado de yeso	10 cm	10 cm	20 cm	265	MJ/m ²
15	Fibrocemento sobre marcos de madera		Paneles de fibrocemento (también conocido como "Siding") sujetos a marcos de madera. El uso de marcos de madera en vez de metálicos reduce notablemente la energía embebida de este sistema de paredes.	Paneles de fibrocemento, marcos de madera, acabado de yeso	10 cm	10 cm	20 cm	91	MJ/m ²
16	Gypsum sobre marcos de madera		Las láminas de gypsum se conforma de un núcleo de mezcla de yeso unido con caps de papel (normalmente reciclado). Se fijan a marcos de madera en ambas caras para construir la pared.	Láminas de gypsum, postes/marcos de madera, acabado de yeso en ambas caras	10 cm	10 cm	20 cm	150	MJ/m ²
17	Gypsum sobre marcos metálicos		Las láminas de gypsum se conforma de un núcleo de mezcla de yeso unido con caps de papel (normalmente reciclado). Se fijan a perfiles metálicos en ambas caras para construir la pared.	Láminas de gypsum, perfiles de acero galvanizado, acabado de yeso en ambas caras	10 cm	10 cm	20 cm	324	MJ/m ²






18	DenGlass		Las láminas de DensGlass son fabricados similar a las láminas de Gypsum, pero incorporando capas de manto de fibra de vidrio. Por un lado esto incrementa su energía embebida, y por otro mejora sus propiedades contra la humedad.	Láminas de DensGlass	10 cm	10 cm	20 cm	131.2 (solo considera las láminas en ciclo "Cradle-to-Gate")	MJ/m ²
19	Timbercrete		Timbercrete es un material constructivo innovador inventado y producido en Australia. De este material se fabrican ladrillos, bloques, paneles y adoquines. Se compone de una mezcla de residuos de madera de aserraderos, cemento, arena, aglutinantes y un aditivo defloculante no tóxico, y se cura utilizando recursos renovables, el sol y el viento. puede ser moldeado en una amplia variedad de tamaños, formas, colores y texturas, convirtiéndolo en un material muy versátil y adaptable a las necesidades de cada cliente.	Ladrillos de timbercrete	10 cm	10 cm	60 cm	270	MJ/m ²
20	Panel de concreto 3D wire con shot-crete		Este panel se conforma por una capa de malla electrosoldada de 3 mm de espesor y refícula de 50 mm x 50 mm, núcleo de poliestileno expandido de espesor variable entre 50 mm y 120 mm, y alambres diagonales de 4 mm. A esto se le añade concreto proyectado con bomba por ambas caras.	Concreto proyectado (Shot-crete) en ambas caras, malla de acero, acero de refuerzo, núcleo de poliestileno expandido como aislante.	10 cm	10 cm	27 cm	305 (no se considera el núcleo de poliestileno expandido)	MJ/m ²

PARTE II: VALORACIÓN DE LOS TIPOS DE PAREDES UTILIZADAS EN EL PROYECTO PROPUESTO POR OEPI														
No	TIPO	CANTIDAD	m ²	PORCENTAJE	UBICACIÓN	COSTO PROMEDIO POR m ² (en base al presupuesto)		COSTO PROMEDIO (en base al presupuesto)		MANTENIMIENTO			ENERGÍA EMBEBIDA (MJ/m ²)	
										Alto	Promedio	Bajo		
1	Bloque de concreto	350	m ²	14.1%	Módulo de baños, colindancias del auditorio y paredes de soporte	\$22.1	m ²	\$7,720.64	m ²			x	128	MJ/m ²
2	Gypsum	1,453	m ²	58.5%	Paredes internas, divisiones entre espacios	\$24.7	m ²	\$35,904.10	m ²		x		324	MJ/m ²
3	Fibro cemento	108	m ²	4.3%	Divisiones entre recintos	\$45.0	m ²	\$4,857.86	m ²		x		265	MJ/m ²
5	Durock	684	m ²	27.5%	Baños	\$24.3	m ²	\$16,620.44	m ²			x	265	MJ/m ²
6	DenGlass	168	m ²	7.6%	Ductos eléctricos y gabinetes	\$53.8	m ²	\$10,108.95	m ²			x	131.2	MJ/m ²

Más del 50 % de las paredes utilizadas son de Gypsum, por lo que es importante evaluar si alguna parte de esto puede ser sustituido por un material con menor huella de carbono

APÉNDICE 14: Evaluación del apartado guía para estudiar los materiales de marcos de ventana del proyecto original propuesto por OEPI.

5.4 GUÍA PARA LA EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LOS MATERIALES PARA MARCOS DE VENTANAS Y ASI DETERMINAR EL MÁS ADECUADO POR UTILIZAR
 Se evalúan los materiales de marcos de ventanas más comunes para un proyecto de construcción, en primer lugar se presenta una tabla comparativa sobre el material y energía embecida del ciclo de vida del material, posteriormente se presenta un cuadro sobre los materiales usados en el proyecto y un cuadro de toma de decisiones para justificar su utilización o no. Los valores de energía embecida fueron tomados del la guía de referencia EDGE version 2.1 2018

PARTE I: TABLA COMPARATIVA DEL TIPOS DE MARCOS PARA VENTANA									
No	TIPO	VISUAL	DESCRIPCIÓN	COMPONENTES	GROSOR			ENERGÍA EMBEBIDA	
					Mínimo	Por defecto	Máximo		
1	Marcos de aluminio		Los marcos de aluminio son fuertes, livianos y requieren mucho menos mantenimiento que otros tipos de marcos. Aunque tiene mayor conductividad térmica, la cual se evita con roturas de puentes térmicos. No se oxida como otros metales.	Marco de aluminio extruido				1636	MJ/m2
2	Marcos de acero		Los marcos de acero son fuertes y resistentes, requieren poco mantenimiento aunque se les debe dar protección contra el oxido. Al ser buen conductor térmico, se debe implementar roturas de puentes térmicos en estos marcos.	Marco de acero				763	MJ/m2
3	Marcos de madera		La madera es un buen aislante térmico, cualidad útil en marcos de ventanas. Aunque es sensible al ambiente contrayéndose y expandiéndose con cambios de temperatura y humedad. Se pueden hacer de toda clase de maderas, mientras más suave la madera mayor mantenimiento requerirá.	Marco de madera				360	MJ/m2
4	Marcos UPVC		UPVC (unplasticised polyvinyl chloride). Estos marcos son de bajo mantenimiento y no requieren pintura. Si las cavidades internas se rellenan con aislante se logran un buen desempeño térmico.	Marco de UPVC				829	MJ/m2
5	Aluminio y madera		Marcos con interior en madera cubierto en aluminio con cavidades. El acabado en aluminio reduce el mantenimiento y aporta mayor rigidez al marco, pero incrementa la energía embecida.	Marco de aluminio extruido, marco de madera				615	MJ/m2

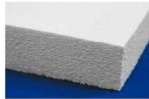






PARTE II: VALORACIÓN DE LOS TIPOS DE MARCOS DE VENTANAS UTILIZADOS EN EL PROYECTO PROPUESTO POR OEPI												
No	TIPO	CANTIDAD	m2	UBICACIÓN	COSTO PROMEDIO POR m2 (en base al presupuesto)	COSTO PROMEDIO (en base al presupuesto)	MANTENIMIENTO			ENERGÍA EMBEBIDA (MJ/m2)		
							Alto	Promedio	Bajo			
1	Vidrio de ventanas	672.6	m2	Ventanería externa sin tomar en cuenta las ventanas del módulo de escaleras de emergencias	\$121.3	m2	\$87.003.17		x			
	Marcos de ventanas	44.84	m2							x	1636	Mj/m2




Todos los marcos de ventanas son de aluminio, lo cual hace que el proyecto requiera poco mantenimiento pero la huella de carbono es alta y al tener maor conductividad termica puede perjudicar al edificio sumandole más calor. Entonces, es necesario evaluar si es viable sustituir el uso de estos con otro material de menor emisión de CO2, sin comprometer en exceso el presupuesto

APÉNDICE 15: Evaluación del apartado guía para estudiar los materiales aislantes del proyecto original propuesto por OEPI.

5.5 GUÍA PARA LA EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LOS MATERIALES DE AISLAMIENTO Y ASI DETERMINAR EL MÁS ADECUADO POR UTILIZAR

Se evalúan los materiales de aislamiento más comunes para un proyecto de construcción, en primer lugar se presenta una tabla comparativa sobre el material, grosor promedio y energía embebida del ciclo de vida del material, posteriormente se presenta un cuadro sobre los materiales usados en el proyecto y un cuadro de toma de decisiones para justificar su utilización o no. Los valores de energía embebida fueron tomados de la guía de referencia EDGE version 2.1 2018

PARTE I: TABLA COMPARATIVA DE TIPOS DE AISLAMIENTO									
No	TIPO	VISUAL	DESCRIPCIÓN	COMPONENTES	GROSOR			ENERGÍA EMBIBIDA	
					Mínimo	Por defecto	Máximo		
1	Poliestireno		Tiene el nivel más alto de energía embebida en comparación con otros materiales aislantes. Hay dos tipos: Poliestireno expandido y poliestireno extruido.	Aislante de poliestireno expandido	1 cm	5 cm	30 cm	83	MJ/m2
2	Poliuretano		Espuma de poliuretano de cerca cerrada, laminada en aluminio puro en ambas caras	Espuma de poliuretano laminada	3 mm	5 mm	10 mm	260	MJ/m2
3	Fibra o lana mineral		Se producen con la fundición de minerales y acero reciclado, convirtiéndolo en fibras. Este aislante se consigue en distintas densidades dependiendo del requerimiento. A mayor densidad se obtiene mejor aislamiento acústico aunque menor aislamiento térmico. Tiene poca resistencia a la humedad.	Aislante de fibra mineral	1 cm	5 cm	30 cm	30	MJ/m2
4	Fibra o lana de vidrio		La lana de vidrio es similar a la lana mineral, aunque varía la materia prima y procesos de fundición. Está fabricada a partir de arena de sílice, vidrio reciclado, caliza y ceniza de sodio (carbonato de sodio).	Aislante de lana de vidrio	1 cm	5 cm	30 cm	30	MJ/m2
5	Poliuretano		Es un aislante plástico de celdas cerradas, formado por la reacción de dos monómeros en presencia de un agente catalizador (polimerización).	Aislante de espuma rígida de poliuretano	1 cm	5 cm	30 cm	197	MJ/m2
6	Celulosa		Hecha a partir de papel. Su tratamiento químico la hace resistente al fuego. Para distintos tipos de uso existen cuatro variaciones de la celulosa: Celulosa seca, celulosa proyectada, celulosa estabilizada, celulosa de bajo polvo.	Aislante de celulosa	1 cm	5 cm	30 cm	4	MJ/m2
7	Corcho		El corcho tiene baja energía embebida y se considera ambientalmente amigable. Puede ser extraído del mismo árbol durante unos doscientos años. Se realiza con un impacto mínimo en el ambiente y no se cortan árboles para fabricar productos de corcho.	Aislante de corcho	1 cm	5 cm	30 cm	23	MJ/m2

8	Lana de madera		El aislante de lana de madera ha sido utilizado por décadas, y se fabrica a partir de hebras de madera unidas con una pequeña porción de cemento. Sus usos como aislante térmico con muchos, al igual que como aislante acústico.	Aislante de lana de madera	1 cm	5 cm	30 cm	577	MJ/m2
9	Cámara de aire menor a 10 cm		En principio, el uso de cavidades de aire es similar al uso de materiales aislantes. El aire es un mal conductor de calor, por ello el aire atrapado en un espacio entre dos caras de una pared actúa con una barrera de transferencia de calor.	Espacio de aire < 10 cm	2.5 cm	7.5 cm	10 cm	0	MJ/m2
10	Cámara de aire mayor a 10 cm		En principio, el uso de cavidades de aire es similar al uso de materiales aislantes. El aire es un mal conductor de calor, por ello el aire atrapado en un espacio entre dos caras de una pared actúa con una barrera de transferencia de calor. Sin embargo, espacios mayores a 10 cm promueven la convección y no son tan efectivos.	Espacio de aire > 10 cm	10 cm	12 cm	25 cm	0	MJ/m2

PARTE II: VALORACIÓN DE LOS TIPOS DE AISLAMIENTO UTILIZADOS EN EL PROYECTO PROPUESTO POR OEPI													
No	TIPO	CANTIDAD	m2	UBICACIÓN	COSTO PROMEDIO POR m2 (en base al presupuesto)	COSTO PROMEDIO (en base al presupuesto)	MANTENIMIENTO			ENERGÍA EMBEBIDA (MJ/m2)			
							Alto	Promedio	Bajo				
1	Aislante de polietileno	733	m2	Aislante térmico tipo "prodex" de 10 mm, doble cara aluminizada, ubicado bajo las cubiertas de lamina ondulada	\$5.5	m2	\$4,027.23	m2			x	260	Mj/m2
El aislante utilizado es de polietileno, puede evaluarse si es sustituible al menos en algunas zonas por un material con menor huella de carbono, sin comprometer el presupuesto en exceso													

APÉNDICE 16: Evaluación del aspecto físico ambiental con la herramienta CSP para el proyecto mejorado.

1.1 EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS FISICO - AMBIENTALES.

Para definir el valor de la jerarquía "1. Aspecto físico - ambiental" se debe indicar para cada variable el estado (a b c d) que considere que mejor se ajusta al proyecto.
El valor de "a" corresponde a la mayor jerarquía= 3; "b" = 2; "c"= 1 y "d" la menor jerarquía=0

1. ASPECTO FISICO - AMBIENTAL

ETAPA	No	VARIABLE	ESTADOS	Puntos	PUNTAJE Obtenido
Selección del Sitio	1	Uso según Decreto de Ordenamiento Urbano	a- El proyecto esta acorde con el Uso de Suelos y con el entorno urbano existente	3	3
			b- El proyecto esta acorde con el Uso de Suelos, mas no al entorno urbano.	2	
			c- El proyecto se adapta medianamente al Uso de Suelos	1	
			d- El proyecto no se adapta al Uso de Suelos ni al entorno urbano	0	
	2	Estudios del proyecto	a- Estudio de Suelos, Impacto Ambiental , Intervencion Urbana	3	2
			b- Estudio de Suelos e Impacto Ambiental	2	
c- Estudio de Suelos			1		
3	Potencial riesgo natural (Deslizamientos, inundacion, fallas)	d- Ningun tipo de estudio	0	2	
		a- No tiene riesgo deslizamiento, inundacion y fallas	3		
		b- Presenta un bajo grado de riesgo deslizamiento, inundacion y fallas	2		
		c- Presenta un mediano grado de riesgo deslizamiento, inundacion y fallas	1		
4	Preservacion de zona protegidas y especies amenazadas o en peligro de extinción.	d-Presenta un alto riesgo en deslizamiento, inundacion y fallas	0	2	
		a- El proyecto se encuentra a más de 10km de cualquier tipo de zona protegida	3		
		b- El proyecto se encuentra a mas de 5km de cualquier zona protegida	2		
		c- El proyecto se encuentra a menos de 5km de cualquier zona protegida	1		
5	Vistas del proyecto	d- El terreno esta ubicado dentro de una zona protegida	0	2	
		a- A ambientes naturales	3		
		b- A desarrollos urbanos formales y ambiente natural	2		
		c- A desarrollos urbanos formales	1		
6	Huella de la edificación: área construida a nivel de la planta principal o nivel 0	d- A desarrollos urbanos informales	0	0	
		a- Menos de 25 % del terreno disponible	3		
		b- Entre 25 % y 39 % del terreno disponible	2		
		c- Entre 40 % y 60 % del terreno disponible	1		
Calidad y bienestar espacial: soleamiento, vientos, confort térmico	7	Orientación óptima del proyecto acorde a los puntos cardinales	d- Más del 70 % del terreno disponible	0	1
			a- La fachada más crítica se ubica de Norte a Sur y presenta protecciones contra la incidencia solar	3	
			b- La fachada más crítica se ubica de Norte a Sur	2	
			c- La fachada más crítica del proyecto es ubicada de Este a Oeste aunque presenta protecciones contra la incidencia solar	1	
	8	Incorporación de elementos que protejan al edificio del asoleamiento y ayuden al control térmico (parasoles, persianas, toldos, fachadas ventiladas, pantallas, jardines verticales, techos verdes)	d- La fachada más crítica del proyecto es ubicada de Este a Oeste y no presenta protecciones contra la incidencia solar	0	3
			a- Se incorporan elementos en todas las fachadas y ventanas que protegen del asoleamiento, además de vegetación	3	
			b- Se incorporan elementos en todas las fachadas y ventanas que protegen del asoleamiento	2	
			c- Se incorporan elementos solo en ventanas	1	
	9	Iluminación natural en espacios internos del edificio	d- No se incorpora al diseño ningun elemento que proteja del asoleamiento	0	3
a- Iluminación natural al interior en un 75 % o más			3		
b- Iluminación natural al interior en un 50 % o más			2		
c- Iluminación natural al interior en un 30 % o más			1		
			d- Iluminación natural al interior en un 15 % o menos	0	

11

13

D

I S E Ñ O	Criterios del proyecto en relacion al manejo y uso del suelo y vegetacion	10	Espacios con ventilacion natural	a- El 100 % de los espacios cuenta con ventilacion natural	3	2
				b- El 75 % o mas cuenta con ventilacion natural	2	
				c- El 40 % o mas cuenta con ventilacion natural	1	
				d- Menos del 15 % de los espacios cuenta con ventilacion natural	0	
		11	Espacios que utilizan sistema de aire acondicionado	a- No se utilizan maquinas de aire acondicionado en ningun espacio	3	2
				b- Uso de aire acondicionado en menos del 30 % de los espacios	2	
				c- Uso de aire acondicionado en el 50 % de los espacios	1	
				d- Uso de aire acondicionado en el 100 % de los espacios	0	
		12	Aislamiento acústico (se utilizan técnicas o materiales para aislar acústicamente las zonas de alto tránsito)	a- Se utilizan técnicas en ventanas y en el almenos un 60 % de las paredes	3	2
	b- Se utilizan técnicas en ventanas y en el almenos un 40 % de las paredes			2		
	c- Se utilizan técnicas únicamente en algunas ventanas			1		
	d- No existe tratamiento para el aislamiento acústico			0		
Criterios del proyecto en relacion al manejo y uso del suelo y vegetacion	13	Intervención del suelo	a- Intervencion del 20% o menos del area total del terreno	3	1	
			b- Intervencion menor al 50% del area total del terreno	2		
			c- Intervencion superior al 75% del area del terreno	1		
			d- Intervencion del 100% del area del terreno	0		
	14	Control del daño al suelo por actividades de construccion	a- Se previene la perdida del suelo a causa de la erosión, sedimentación y contaminantes	3	2	
			b- Se previene la perdida del suelo a causa de la erosión y sedimentación	2		
			c- Se previene la perdida del suelo a causa de la erosión	1		
			d- No se previene la perdida del suelo a causa de la erosión y sedimentación	0		
	15	Utilización de plantas nativas	a- El 80 % o más de la superficie vegetal del proyecto se compone de plantas nativas	3	2	
			b- El 50 % o más de la superficie vegetal del proyecto se compone de plantas nativas	2		
			c- El 30 % o más de la superficie vegetal del proyecto se compone de plantas nativas	1		
			d- No se hace uso de plantas nativas	0		
	16	Intervencion a la vegetacion existente en el sitio	a- Intervencion del 33% o menos de la vegetacion existente, conservando arboles medianos y grandes	3	1	
			b- Intervencion del 50% o menos de la vegetacion existente, conservando arboles medianos y grandes	2		
			c- Intervencion superior al 50% de la vegetacion existente, conservando arboles medianos y grandes	1		
d- Intervencion del 100% de la vegetacion y/o deforestacion de arboles medianos y grandes			0			
17	Incorporación de areas verdes al exterior del proyecto	a- Mas de un 80% del area total del terreno	3	2		
		b- Entre un 50 y 80% del area total del terreno	2			
		c- Menos del 50% del area total del terreno	1			
		d- Menos del 25% del area total del terreno	0			
18	Incorporacion de areas verdes al interior del proyecto	a- Presencia de jardines en la mayoría de niveles (pisos) de la edificacion	3	3		
		b- Presencia de jardines en mas del 50% de los niveles (pisos) de la edificacion	2			
		c- Presencia de jardines en menos del 50% de los niveles (pisos) de la edificacion	1			
		d- No hay areas verdes en los espacios interiores de la edificacion	0			
19	Reducción de las islas de calor	a- Uso de materiales reflectantes y microclimas vegetales para reducir hasta el 90% el efecto de isla de calor	3	3		
		b- Uso de materiales reflectantes y microclimas vegetales para reducir hasta el 60% el efecto de isla de calor	2			
		c- Uso de materiales reflectantes y microclimas vegetales para reducir hasta el 30% el efecto de isla de calor	1			
		d- No existen medidas para la reducción de la isla de calor	0			
I S E Ñ O	Criterios del proyecto en relacion al manejo y uso del suelo y vegetacion	20	Proporción de vidrio en la fachada exterior del proyecto (WWR)	a- La proporción de vidrio en la fachada es menor o igual al 30 %	3	2
				b- La proporción de vidrio en la fachada es menor o igual a 40 %	2	
				c- La proporción de vidrio en la fachada es mayor al 60 %	1	
				d- La proporción de vidrio en la fachada es mayor al 80 %	0	
			a- Se utilizan técnicas de aislamiento para techos como pinturas reflectivas, aislantes térmicos y materiales de cubierta resistentes	3		

E N E R G Í A	Operatividad, mantenimiento y monitoreo como criterios de reducción de consumo eléctrico	21	Utilización de técnicas de aislamiento térmico en techos	b- Se utilizan técnicas de aislamiento para techos como pinturas reflectivas y aislantes térmicos	2	2
				c- Se utilizan técnicas de aislamiento para techos como pinturas reflectivas o aislantes térmicos	1	
				d- No se utilizan técnicas de aislamiento térmico en techos	0	
		22	Utilización de pinturas reflectivas en paredes	a- Utilización de pinturas reflectivas en más del 75 % del área total de pared	3	2
				b- Utilización de pinturas reflectivas en 50 % del área total de pared	2	
				c- Utilización de pinturas reflectivas en 20 % del área total de pared	1	
				d- No se utilizan pinturas reflectivas	0	
		23	Utilización de aislantes térmicos en paredes	a- Utilización de aislantes térmicos en paredes en 75 % del área total de pared	3	0
				b- Utilización de aislantes térmicos en paredes en 50 % del área total de pared	2	
				c- Utilización de aislantes térmicos en paredes en 20 % del área total de pared	1	
d- No se utilizan aislantes térmicos en paredes	0					
24	Disposición de la recolección de desechos reciclables producidos durante la operatividad del edificio (vidrio, metal, plástico y papel)	a- Se dispone recolector y clasificar los cuatro tipos de materiales para su reciclaje, además de una coordinación para su transferencia al centro de acopio más cercano	3	2		
		b- Se dispone recolector y clasificar tres tipos de materiales para su reciclaje	2			
		c- Se dispone recolector y clasificar uno o dos tipos de materiales para su reciclaje	1			
		d- No se dispone recolector materiales reciclables	0			
25	Utilización de fuentes de energías renovables	a- Se plantea 2 o más fuentes de energía renovable	3	2		
		b- Se plantea al menos 1 fuente de energía renovable	2			
		a- Se plantea previstas para el uso de algún tipo de energía renovable a futuro	1			
		d- No se plantea la utilización de energías renovables	0			
26	Minimizar la generación de dióxido de carbono	a- La huella de carbono del edificio es baja	3	2		
		b- La huella de carbono del edificio esta dentro de los rangos normales	2			
		c- La huella de carbono del edificio es bastante alta	1			
		d- No se toman en cuentas medidas de reducción	0			
27	Reducción de consumo energético mediante el uso de lamparas y bombillos de bajo consumo eléctrico	a- Se hace uso de iluminación LEED en mas del 75 % de las luminarias	3	3		
		b- Se utiliza iluminación de bajo consumo en al menos 50 % de las areas	2			
		c- Se utiliza iluminación de bajo consumo en al menos 25 % de las areas	1			
		d- La reglamentacion interna del edificio no menciona ninguna recomendacion ni exigencia en cuanto al consumo de iluminacion artificial	0			
28	La edificación comunica y muestra las técnicas ambientales utilizadas como incentivo para otros proyectos	a- La edificación presenta elementos de diseño que responden a prácticas sostenibles en áreas externas e internas, son fácilmente identificables e incitan a conocer más al respecto	3	3		
		b- La edificación presenta elementos de diseño que responden a prácticas sostenibles en áreas externas y son fácilmente identificables	2			
		c- Se conoce que el edificio tiene prácticas sostenibles aunque únicamente al entrar se observan	1			
		d- No parece a simple vista que el edificio esté utilizando prácticas sostenibles	0			
29	Utilización del sistema de ventanas (vidrio + marco) de baja emisividad	a- Se utiliza un sistema de ventanas (vidrio + marco) de baja emisividad con valores de al menos U: 1.6 W/m2 y SHGC: 0.45 o inferior	3	2		
		b- Se utiliza un sistema de ventanas (vidrio + marco) de baja emisividad con valores de al menos U: 2 W/m2 y SHGC: 0.55 o inferior	2			
		c- Se utiliza un sistema de ventanas (vidrio + marco) de baja emisividad con valores de al menos U: 3W/m2 y SHGC: 0.65 o inferior	1			
		d- No se utiliza vidrio de baja emisividad en ninguna fachada	0			
30	Reducción del uso de agua potable para el riego del paisaje en un 75% o más	a- No uso de agua potable para el riego	3	3		
		b- Reducción de agua potable para riego en un 25%	2			
		c- Reducción de agua potable para riego en un 55%	1			
		d- Reducción de agua potable para riego en un 75%	0			
31	Utilización de grifos de bajo flujo en todos los baños	a- El flujo de los grifos es de 2 L/min	3	2		
		b- El flujo de los grifos es de más de 2 L/min y menos de 4 L/min	2			
		c- El flujo de los grifos es de más de 4 L/min y menos de 6 L/min	1			
		d- El flujo de los grifos es de más de 6 L/min	0			
A	Criterios del proyecto en					

20

G U A	relación al manejo y uso del agua	32	Utilización de descargas sanitarias controladas	a- Se utilizan tanques de doble descarga, una de 6 L por descarga y otra de 4 L por descarga	3	2	10
				b- Se utilizan tanques de al menos 6 L por descarga	2		
c- Se utilizan tanques de mas de 6 L por descarga	1						
d- No existe control en descargas sanitarias	0						
33	Recoleccion de agua de lluvia	a- Hay un sistema de recolección de agua de lluvia que usa más del 50 % del área del techo para la recolección de agua	3	3	11		
		b- Hay un sistema de recolección de agua de lluvia que usa al menos el 50 % del área del techo para la recolección de agua	2				
		c- Hay un sistema de recolección de agua de lluvia que usa al menos el 30 % del área del techo para la recolección de agua	1				
		d- No se recolectan aguas de lluvia para su reutilizacion dentro del proyecto	0				
M A T E R I A L E S	Selección de Materiales	34	Materiales de construcción de bajo consumo energético	a-(madera cultivada, bloque concreto, mosaico) Sistema artesanal	3	1	11
				b-(concreto, madera cultivada –vidrio, cerámica) Semi artesanal	2		
				c-(concreto, vidrio endurecido, acero, porcelanatos) Media tecnología	1		
				d-(acero inoxidable, enchapes de aluminio y otros, vidrio endurecido, porcelanatos y otros) Alta tecnología	0		
		35	Uso de materiales reciclables y/o reutilizables (paredes, acabados de pisos, cielos, puertas y ventanas)	a- Todos los materiales utilizados en la construcción del edificio son reciclables y/o reutilizables	3	2	11
				b- Mas del 50% de las paredes, cielos, puertas, ventanas	2		
				c- Mas del 20% de las paredes, cielos, puertas y ventanas	1		
				d- Solo se pueden reutilizar o reciclar cielos, puertas, ventanas y menos de 20% de paredes	0		
		36	Resistencia y vida útil de los materiales	a- Todos los materiales utilizados son de larga vida útil y resistentes a las condiciones naturales del sitio	3	3	11
				b- Los materiales utilizados son de larga vida útil y resisten medianamente a las condiciones naturales del sitio	2		
				c- Los materiales utilizados tienen una mediana vida útil y no son muy resistentes a las condiciones naturales de sitio	1		
d- Los materiales utilizados son de corta vida útil y no son muy resistentes a las condiciones del sitio	0						
37	Utilizar pinturas, selladores, adhesivos y otros productos que tengan cantidades reducidas de COV (compuestos orgánicos volátiles) para reducir su efecto dañino sobre el ambiente y salud de las personas	a- Todos los productos adquiridos tiene pocas cantidades de COV	3	2	11		
		b- Mas del 50% de los productos tienen pocas cantidades de COV	2				
		c- Menos del 50% de los productos tienen pocas cantidades de COV	1				
		d- No se utilizan productos con cantidades reducidas de COV	0				
38	Utilización de materiales de contenido reciclado	a- Más del 75% de los materiales son reciclados	3	1	11		
		b- Más del 50% de los materiales son reciclados	2				
		c- Al menos el 25% de los materiales son reciclados	1				
		d- No se utilizan materiales reciclados	0				
39	Apoyar prácticas sostenibles mediante compra de materiales a proveedores con prácticas que aumenten eficiencia energética, reduzcan el consumo de recursos, generación de residuos y reduzcan afectación al medio ambiente y personas	a- El 75% o más de los materiales utilizados se adquieren de proveedores que apoyan estas practicas	3	2	11		
		b- El 50% de los materiales utilizados se adquieren de proveedores que apoyan estas practicas	2				
		c- El 25% de los materiales utilizados se adquieren de proveedores que apoyan estas practicas	1				
		d- Los materiales utilizados y sus procesos de fabricacion no cumplen con ninguna práctica sostenible	0				
40	Impacto al entorno por la duración de la obra de construcción	a- Duración de la construcción de menos de un año	3	2	11		
		b- Duración de uno a dos años	2				
		c- Duración de dos a tres años	1				
		d- Duración de tres años o mas	0				
41	Cercanía de proveedores de equipos y herramientas de construcción	a- El 100% de los equipos y herramientas lo suministran proveedores locales	3	3	11		
		b- Mas del 75% de los equipos y herramientas lo suministran proveedores locales	2				
		c- Mas del 50% de los equipos y herramientas lo suministran proveedores locales	1				
		d- Menos del 50% de los equipos y herramientas lo suministran proveedores locales	0				
Logística para la etapa de							

	construcción	42	Cercanía de proveedores de concreto y agregados para la construcción	a- El 100% lo suministran proveedores locales	3	3
				b- Mas de 75% lo suministran proveedores locales	2	
				c- Mas del 50% lo suministran proveedores locales	1	
				d- Menos del 50% de los materiales y equipos lo suministran proveedores locales	0	
	43	Cercanía de proveedores de acabados para la construcción del proyecto	a- El 100% de los materiales y equipos lo suministran proveedores locales	3	2	
			b- Mas del 75% de los acabados lo suministran proveedores locales	2		
			c- Mas del 50% de los acabados lo suministran proveedores locales	1		
			d- Menos del 50% de los acabados lo suministran proveedores locales	0		
		43			129	89

CUADRO RESUMEN		Unidad
Total de variables Físico Ambientales	43	variables
Total de puntos alcanzables	129	puntos
Total de puntos obtenidos	89	puntos
Porcentaje de cumplimiento	68.99	%

	Criterios	Max	Puntaje obtenido	Porcentaje de cumplimiento en cada uno de los criterios
DISEÑO	Selección del Sitio	18	11	61.11%
	Calidad y bienestar espacial: soleamiento, vientos, confort térmico	18	13	72.22%
	Criterios del proyecto en relación al manejo y uso del suelo y vegetación	21	14	66.67%
ENERGÍA	Operatividad, mantenimiento y monitoreo como criterios de reducción de consumo eléctrico	30	20	66.67%
AGUA	Criterios del proyecto en relación al manejo y uso del agua	12	10	83.33%
MATERIALES	Selección de Materiales	18	11	61.11%
	Logística para la etapa de construcción	12	10	83.33%
TOTAL		129	89	

Criterios considerados para la evaluación del aspecto físico ambiental		Puntajes	
DISEÑO	Selección del Sitio	Uso según Decreto de Ordenamiento Urbano	3
		Estudios del proyecto	2
		Potencial riesgo natural (Deslizamientos, inundación, fallas)	2
		Preservación de zona protegidas y especies amenazadas o en peligro de extinción.	2
		Vistas del proyecto	2
	Calidad y bienestar espacial: soleamiento, vientos, confort térmico	Huella de la edificación: área construida a nivel de la planta principal o nivel 0	0
		Orientación óptima del proyecto acorde a los puntos cardinales	1
		Incorporación de elementos que protejan al edificio del soleamiento y ayuden al control térmico (parasoles, persianas, toldos, fachadas ventiladas, pantallas, jardines verticales, techos verdes)	3
		Iluminación natural en espacios internos del edificio	3
		Espacios con ventilación natural	2
		Espacios que utilizan sistema de aire acondicionado	2
		Aislamiento acústico (se utilizan técnicas o materiales para aislar acústicamente las zonas de alto tránsito)	2
	Criterios del proyecto en relación al manejo y uso del suelo y vegetación	Intervención del suelo	1
		Control del daño al suelo por actividades de construcción	2
		Utilización de plantas nativas	2
Intervención a la vegetación existente en el sitio		1	
Incorporación de áreas verdes al exterior del proyecto		2	
Incorporación de áreas verdes al interior del proyecto		3	
ENERGÍA	Operatividad, mantenimiento y monitoreo como criterios de reducción de consumo eléctrico	Reducción de las islas de calor	3
		Proporción de vidrio en la fachada exterior del proyecto (WWR)	2
		Utilización de técnicas de aislamiento térmico en techos	2
		Utilización de pinturas reflectivas en paredes	2
		Utilización de aislantes térmicos en paredes	0
		Disposición de la recolección de desechos reciclables producidos durante la operatividad del edificio (vidrio, metal, plástico y papel)	2
		Utilización de fuentes de energías renovables	2
		Minimizar la generación de dióxido de carbono	2
		Reducción de consumo energético mediante el uso de lámparas y bombillos de bajo consumo eléctrico	3
		La edificación comunica y muestra las técnicas ambientales utilizadas como incentivo para otros proyectos	3
AGUA	Criterios del proyecto en relación al manejo y uso del agua	Utilización del sistema de ventanas (vidrio + marco) de baja emisividad	2
		Reducción del uso de agua potable para el riego del paisaje en un 75% o más	3
		Utilización de grifos de bajo flujo en todos los baños	2
		Utilización de descargas sanitarias controladas	2
MATERIALES	Selección de Materiales	Recolección de agua de lluvia	3
		Materiales de construcción de bajo consumo energético	1
		Uso de materiales reciclables y/o reutilizables (paredes, acabados de pisos, cielos, puertas y ventanas)	2
		Resistencia y vida útil de los materiales	3
		Utilizar pinturas, selladores, adhesivos y otros productos que tengan cantidades reducidas de COV (compuestos orgánicos volátiles) para reducir su efecto dañino sobre el ambiente y salud de las personas	2
		Utilización de materiales de contenido reciclado	1
	Logística para la etapa de construcción	Apoyar prácticas sostenibles mediante compra de materiales a proveedores con prácticas que aumenten eficiencia energética, reduzcan el consumo de recursos, generación de residuos y reduzcan afectación al medio ambiente y personas	2
		Impacto al entorno por la duración de la obra de construcción	2
		Cercanía de proveedores de equipos y herramientas de construcción	3
		Cercanía de proveedores de concreto y agregados para la construcción	3
		Cercanía de proveedores de acabados para la construcción del proyecto	2

APÉNDICE 17: Evaluación del puntaje extra – huella de carbono para el aspecto físico ambiental con la herramienta CSP del proyecto mejorado.

1.3 EVALUACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN PARA DETERMINAR PUNTAJES EXTRA EN EL ASPECTO FÍSICO - AMBIENTAL.								
Los datos de factor de Huella de Carbono y Energía incorporada son obtenidos del archivo de Calculadora de Huella de Carbono de la Universidad de Bath, versión 3.0, 2019 y versión 2.0, 2011, También Branz CO2NSTRUCT version 2019. Los factores abarcan el ciclo de vida "Cradle to Gate" de los materiales, algunos datos fueron obtenidos de las propiedades de los materiales recopilados de las fichas técnicas de productos seleccionados o similares. Se destacan en rojo los materiales que presenten un factor de CO2e mayor a 2 kg CO2e/kg y un factor de energía incorporada mayor a 20 MJ/kg								
Proyecto: Escuela de Tecnologías en Salud						Ubicación: Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio, Montes de Oca		
CALCULO DE HUELLA DE CARBONO Y ENERGÍA INCORPORADA DE MATERIALES								
MATERIAL	AREA/PESO	FACTOR DE CO2e	UNIDAD	MATERIAL ESPECIFICO	HUELLA DE CARBONO (kg de CO2)	HUELLA DE CARBONO (t de CO2e)	FACTOR ENERGÍA INCORPORADA (MJ/Unidad)	ENERGÍA INCORPORADA (MJ)
OBRA GRIS								
ESTRUCTURA								
Placas Aisladas								
Concreto (Peso en kg: 2,400/m3)	78.92 m3 189,408.00 kg	0.2	kg CO2e/kg	Concreto armado de 28 MPa o mas. Mas factor de concreto prefabricado. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	37,881.60	37.88	1.85 MJ/kg	350,404.80
Losa de fundación								
Concreto (Peso en kg: 2,400/m3)	91.73 m3 220,152.00 kg	0.2	kg CO2e/kg	Concreto armado de 28 MPa o mas. Mas factor de concreto prefabricado. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	44,030.40	44.03	1.85 MJ/kg	407,281.20
Losa de contrapiso								
Concreto (Peso en kg: 2,400/m3)	658.60 m2 98.79 m3 237,096.00 kg	0.2	kg CO2e/kg	Concreto armado de 28 MPa o mas. Mas factor de concreto prefabricado. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	47,419.20	47.42	1.85 MJ/kg	438,627.60
Sistema de vigas y columnas								
Muros de concreto (Peso en kg: 2,400/m3)	365.20 m3 876,480.00 kg	0.2	kg CO2e/kg	Concreto armado de 28 MPa o mas. Mas factor de concreto prefabricado. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	175,296.00	175.30	1.85 MJ/kg	1,621,488.00
Columnas de acero								
	44,730.81 kg	2.85	kg CO2e/kg	Acero estructural para columnas y vigas. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	127,482.81	127.48	31.86 MJ/kg	1,425,123.61
Vigas de acero								
	59,977.90 kg	2.85	kg CO2e/kg	Acero estructural para columnas y vigas. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	170,937.02	170.94	31.86 MJ/kg	1,910,895.89
Entrepiso Metaldeck								
Carga muerta adicional 215 kg/m2	2,635.67 m2 566,669.05 kg	0.2	kg CO2e/kg	Concreto armado de 28 MPa o mas. Mas factor de concreto prefabricado. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	113,333.81	113.33	1.85 MJ/kg	1,048,337.74
Laminas Metaldeck								
7.3 kg/m2	1,650.98 m2 12,052.15 kg	3.03	kg CO2e/kg	Acero galvanizado	36,518.03	36.52	38.00 MJ/kg	457,981.85
Entrepiso de concreto								
	2,688.00 m2 537.60 kg	0.2	kg CO2e/kg	Concreto armado de 28 MPa o mas. Mas factor de concreto prefabricado. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	107.52	0.11	1.85 MJ/kg	994.56
Losa de concreto								
	30,875.00 kg	0.2047	kg CO2e/kg	Concreto armado de 28 MPa o mas. Mas factor de concreto prefabricado.	6,320.11	6.32	1.85 MJ/kg	57,118.75
Estructura metalica principal de techo								
15.2 kg/m2	420.00 m2 6,384.00 kg	2.85	kg CO2e/kg	Acero estructural para columnas y vigas. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	18,194.40	18.19	31.86 MJ/kg	203,394.24
CUBIERTA DE TECHO								
Aislante prodex cubierta								
10 mm de polietileno, doble cara aluminizada. (Peso promedio 0.414 kg/m2)	420.00 m2 173.88 kg	2.54	kg CO2e/kg	Polietileno general (sin tomar en cuenta el aluminio)	441.66	0.44	83.1 MJ/kg	14,449.43
Aluminio. (Peso promedio 0.1 kg/m2)	42.00 kg	2.6	kg CO2e/kg	Aluminio	109.20	0.11	52.8 MJ/kg	2,217.60
Laminas de acero galvanizado calibre 26								
Laminas onduladas galvanizadas Metalco, calibre 26. (1.05mx3.66m) (área efec: 3.37m2/ Peso: 16.32kg)	420.00 m2 2,033.95 kg	3.03	kg CO2e/kg	Acero galvanizado	6,162.86	6.16	38 MJ/kg	77,289.97
Losa de concreto								
	208.00 m2 84,864.00 kg	0.2	kg CO2e/kg	Concreto armado de 28 MPa o mas. Mas factor de concreto prefabricado. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	16,972.80	16.97	1.85 MJ/kg	156,998.40
ACABADOS								
PISOS								
Piso terrazo (Pasillos y aulas)								
Piso terrazo marmolito de 30x30x2.5 cm. 59 kg/m2	1,843.40 m2 108,760.60 kg	0.35	kg CO2e/kg	(Cerámicos) Dato tomado de la base de datos de materiales de EDGE	38,066.21	38.07	1.40 MJ/kg	152,264.84
Mortero de pega resistencia 95 Kg/cm2	6,400.00 kg	0.221	kg CO2e/kg	Mortero (1:3 cemento/arena)	1,414.40	1.41	1.33 MJ/kg	8,512.00

Deck de madera (Azotea del 5to nivel)	72.30 m2							
Piso de madera deck 21 kg/m2	1,446.00 kg	0.2	kg CO2e/kg		289.20	0.29	10.00 MJ/kg	14,460.00
Piso Porcelanato (Descansos en escalera de emergencia y vestíbulo)	47.00 m2							
Piso gres porcelanato pulido, rectificado y calibrado de 40x40x0.97 cm, 2000 kg/m3	9,118.00 kg	0.78	kg CO2e/kg	[Cerámicos] Dato tomado de la base de datos de materiales de EDGE	7,112.04	7.11	7.96 MJ/kg	72,579.28
Mortero bondex porcelanato plus	470.00 kg	0.221	kg CO2e/kg	Mortero (1:3 cemento/arena)	103.87	0.10	1.33 MJ/kg	625.10
Piso de lámina de aluminio antiderrapante (Escaleras de emergencia)	44.00 m2							
Lámina de aluminio punta diamante 1/8 pulgada (Peso/lamina: 30.3 kg/m2)	1,339.50 kg	5.26	kg CO2e/kg	Láminas de aluminio	7,045.77	7.05	106.00 MJ/kg	141,987.00
Piso laminado de fibra de alta densidad HDF (Sala de sesiones, cuartos MDF)	49.00 m2							
Amortización sonora	343.00 kg	1.09	kg CO2e/kg	HDF	373.87	0.37	16.00 MJ/kg	5,488.00
Piso de concreto lavado (Escaleras comunes y descansos de escaleras de emergencia)	103.50 m2							
0.12 m3/m2	12.42 kg	0.12	kg CO2e/kg	Concreto amado proporción 1:2:4	1.49	0.00	0.82 MJ/kg	10.18
Piso de cerámica antiderrapante (Servicios Sanitarios)	215.00 m2							
Piso cerámica antiderrapante 40x40 cm, 2000 kg/m3	41,710.00 kg	0.78	kg CO2e/kg	[Cerámicos] Dato tomado de la base de datos de materiales de EDGE	32,533.80	32.53	7.96 MJ/kg	332,011.60
Mortero bondex porcelanato plus	215.00 kg	0.221	kg CO2e/kg	Mortero (1:3 cemento/arena)	47.52	0.05	1.33 MJ/kg	285.95
Piso de concreto lujado (Cuartos IDF, gabinetes eléctricos)	83.00 m2							
0.12 m3/m2	9.96 kg	0.12	kg CO2e/kg	Concreto amado proporción 1:2:4	1.20	0.00	1.26 MJ/kg	12.55
Piso de concreto escobeadado (Patio central)	371.00 m2							
0.12 m3/m2	44.52 kg	0.12	kg CO2e/kg	Concreto amado proporción 1:2:4	5.34	0.01	0.82 MJ/kg	36.51
Piso de piedra porosa (Alrededores de la piscina)	12.00 m2							
0.12 m3/m2	576.00 kg	0.09	kg CO2e/kg	Limestone	51.84	0.05	0.85 MJ/kg	489.60
Piso Vinílico tipo "Talaray Impresion" (Auditorio)	80.00 m2							
Tratamiento fungistático y bacteriostático, además de anti suciedad, 3.2 kg/m2	256.00 kg	2.29	kg CO2e/kg	Piso de vinil	886.24	0.59	51.80 MJ/kg	13,260.80
Rodapie (2.5 kg/pliezo)	1,010.00 ml							
Rodapie de fibrocemento de 0.17 m x 2.40 m tipo escadinavo	1,050.00 kg	1.09	kg CO2e/kg	Fibrocemento	1,144.50	1.14	3.23 MJ/kg	3,391.50
ACABADOS								
PAREDES								
Paredes de Durock	684.00 m2							
Lamina de 1.22 x 2.44 m	12,996.00 kg	1.09	kg CO2e/kg		14,165.64	14.17	15.00 MJ/kg	194,940.00
Estructura de metal, 245 Unidades, 2.28 kg/stud	558.60 kg	2.03	kg CO2e/kg	Hierro	1,133.96	1.13	25.00 MJ/kg	13,965.00
Enchape de cerámica de 30x30 cm	240.00 m2							
Cerámica	3,000.00 kg	0.78	kg CO2e/kg	[Cerámicos] Dato tomado de la base de datos de materiales de EDGE	2,340.00	2.34	7.96 MJ/kg	23,880.00
Mortero bondex porcelanato plus	2,400.00 kg	0.221	kg CO2e/kg	Mortero (1:3 cemento/arena)	530.40	0.53	1.33 MJ/kg	3,192.00
Paredes livianas	1,205.40 m2							
Paredes en Gypsum (24 kg/m2)	28,929.60 kg	0.39	kg CO2e/kg	Panel de gypsum, Dato tomado de la base de datos de materiales de EDGE	11,282.54	11.28	4.10 MJ/kg	118,611.36
Estructura de refuerzo con hierro galvanizado (720 Unidades)	1,600.56 kg	2.03	kg CO2e/kg	Hierro	3,249.14	3.25	25.00 MJ/kg	40,014.00
Enchape en pizarra	144.00 m2							
Piedra pizarra	2,880.00 kg	0.002	kg CO2e/kg	Pizarra	5.76	0.01	12.00 MJ/kg	34,560.00
Mortero bondex porcelanato plus	1,440.00 kg	0.221	kg CO2e/kg	Mortero (1:3 cemento/arena)	318.24	0.32	1.33 MJ/kg	1,915.20
Enchape en S.5 de cerámica	412.00 m2							
Enchape de paredes de baños	5,150.00 kg	0.78	kg CO2e/kg	[cerámicos/baldosas]	4,017.00	4.02	12.00 MJ/kg	61,800.00
Mortero bondex porcelanato plus	8,240.00 kg	0.221	kg CO2e/kg	Mortero (1:3 cemento/arena)	1,821.04	1.82	1.33 MJ/kg	10,959.20
Paredes de bloques (15x20x40 cm) + repello afinado ambas caras	350.00 m2							
Bloques tipo A 13 Mpa, 12.5 bloques/m2, 11 kg/bloque	48,125.00 kg	0.107	kg CO2e/kg	Bloque 12 Mpa	5,149.38	5.15	1.02 MJ/kg	49,087.50
Contraenchape de madera lamina plywood	472.00 kg	1.1	kg CO2e/kg	Plywood	519.20	0.52	15.00 MJ/kg	7,080.00
Paredes de fibrocemento	108.00 m2							
Paredes (26 kg/lamina, 8.75 kg/m2)	2,052.00 kg	1.09	kg CO2e/kg	Lamina Fibrocemento, Dato tomado de la base de datos de materiales de EDGE	2,236.68	2.24	3.23 MJ/kg	6,627.96
Estructura de refuerzo (60 unidades)	136.80 kg	2.03	kg CO2e/kg	Hierro	277.70	0.28	25.00 MJ/kg	3,420.00
Contraenchape de madera lamina plywood, 27kg/lamina	981.00 kg	1.1	kg CO2e/kg	Plywood	1,079.10	1.08	15.00 MJ/kg	14,715.00
Paredes livianas doble forro 5/8"	188.00 m2							
Paredes en gypsum (Doble forro, aprox. 15 kg/m2)	2,820.00 kg	0.39	kg CO2e/kg	Panel de gypsum, Dato tomado de la base de datos de materiales de EDGE	1,099.80	1.10	4.10 MJ/kg	11,562.00
Estructura de refuerzo (105 Unidades)	239.40 kg	2.03	kg CO2e/kg	Hierro	485.98	0.49	25.00 MJ/kg	5,985.00
Pintura + Pasta (Paredes)	4,992.00 m2							
Sellador transparente	214.00 kg	0.87	kg CO2e/kg		187.92	0.19	21.00 MJ/kg	4,536.00
Recubrimiento acrílico con textura	492.00 kg	0.87	kg CO2e/kg		428.04	0.43	21.00 MJ/kg	10,332.00
Pintura	4,284.00 m2	0.87	kg CO2e/m2	(pintura, dos capas)	3,727.08	3.73	21.00 MJ/m2	89,964.00
Repello fino en paredes	2,313.00 m2							
Repemax fino	12,330.70 m2	0.221	kg CO2e/m2	Mortero (1:3 cemento/arena)	2,725.08	2.73	1.33 MJ/m2	16,399.83
Pared vegetal	85.30 m2							
Planta trepadora		0	kg CO2e/kg		0.00	0.00	0.00 MJ/kg	0.00
Estructura de malla electrosoldada #2 (0.854 Kg/m2)	72.85 kg	1.4	kg CO2e/kg	Malla de hierro	101.98	0.10	17.40 MJ/kg	1,267.52
ACABADOS								
CIELOS								
Cielos (laminas livianas)	833.00 m2							
Laminas de Gypsum blanco	7,560.00 kg	0.39	kg CO2e/kg	(lamina de yeso)	2,948.40	2.95	4.10 MJ/kg	30,996.00
Cielos áreas húmedas	271.00 m2							
Gypsum XP	2,912.00 kg	0.39	kg CO2e/kg	(lamina de yeso)	1,135.68	1.14	4.10 MJ/kg	11,939.20
Cielos aleros	149.10 m2							
Denglass	1,356.81 kg	0.39	kg CO2e/kg	(lamina de yeso)	529.16	0.53	4.10 MJ/kg	5,562.92

Laminas de cartón	900.00 m2							
Cielos suspendidos	210.00 kg	1.29	kg CO2e/kg	Cartón	270.90	0.27	24.80 MJ/kg	5,208.00
Pintura interna								
Cielos internos	1,320.06 m2	0.87	kg CO2e/m2	(pintura, dos capas)	1,148.45	1.15	21.00 MJ/kg	27,721.26
ACABADOS								
VENTANERÍA Y LOUVERS								
Ventanería - vidrio	710.00 m2							
Peso estimado 13.6 kg/m2 para vidrio de 6mm	9,656.00 kg	1.18	kg CO2e/kg	Vidrio general. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	11,394.08	11.39	15.05 MJ/kg	145,322.80
Ventanería - marco	47.33 m2							
Marcos de PVC (peso estimado 12 kg/m2 y tomando en cuenta 0.1 m de aluminio cada 1.5 m de ventana)	568.00 kg	3.1	kg CO2e/kg	Marcos de aluminio	1,760.80	1.76	77.20 MJ/kg	43,849.60
Ventanería interna - vidrio	410.00 m2							
Peso estimado 13.6 kg/m2 para vidrio de 6mm	6,125.00 kg	1.18	kg CO2e/kg	Vidrio general. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	7,227.50	7.23	15.05 MJ/kg	92,181.25
Ventanería interna - marco	27.33 m2							
Marcos de aluminio (peso estimado 15.87 kg/m2 y tomando en cuenta 0.1 m de aluminio cada 1.5 m de ventana)	433.78 kg	12.3	kg CO2e/kg	Marcos de aluminio	5,335.49	5.34	163.70 MJ/kg	71,009.79
Pantalla acústica de vidrio	206.00 m2							
Vidrio laminado de 13.4 mm (pero estimado de 33.66 kg/m2)	6,933.96 kg	1.56	kg CO2e/kg	Vidrio laminado	10,816.98	10.82	23.50 MJ/kg	162,948.06
Louvers de aluminio	132.20							
(Pero estimado 19.5 kg/m2)	2,577.90 kg	11.4	kg CO2e/kg	Louvers. Dato tomado de Branz CO2NSTRUCT	29,388.06	29.39	153.80 MJ/kg	396,481.02

1,018.82
t CO2e

10,636.05
GJ
↓
2,954,461.26
kWh

Emisiones del proyecto (obra gris y acabados principales)				
	GJ/m2 de la línea base	GJ/m2 de la línea mejorada	GJ/m2 del proyecto	Faltante para la línea base
	3.7	2.9	3.55	-0.15
	t CO2e de la línea base	t CO2e de la línea mejorada	t CO2e del proyecto	Faltante para la línea base
	0.45	0.36	0.34	-0.11

Puntaje extra atribuido:				
Descripción del puntaje extra: al encontrarse en la línea base, se le otorga un punto extra que se sumará en la parte del resumen del proyecto y al presentar una mejora en un 20 % de la línea base se le otorga 3 puntos		Asignación de puntaje:		
		¿Cuál detalle se le atribuye al proyecto?		
A - Emisión promedio igual o menor a 0.36 t CO2/m2 y 2.9 GJ/m2 en cuantos a los materiales asociados a la obra gris y acabados del proyecto (línea mejorada en un 20 %)	Detalle:	B		
B- Emisión promedio igual o menor a 0.45 t CO2/m2 y 3.7 GJ/m2 en cuantos a los materiales asociados a la obra gris y acabados del proyecto (línea base)		Puntaje extra obtenido:		1 Puntos

APÉNDICE 18: Evaluación del aspecto socio cultural con la herramienta CSP para el proyecto mejorado.

2 EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS SOCIO - CULTURALES.

Para definir el valor de la jerarquía "1- grado de Sostenibilidad" se debe indicar para cada variable el estado (a b c d) que considere que mejor se ajusta al proyecto.
El valor de "a" corresponde a la mayor jerarquía= 3; "b" = 2; "c"= 1 y "d" la menor jerarquía=0

2. ASPECTO SOCIO - CULTURAL					
ETAPA	No	VARIABLE	ESTADOS	Puntos	PUNTAJE Obtenido
I N V E R S I Ó N S O C I A L	1	Acceso a servicios públicos	a- Presenta acceso a servicios de electricidad, agua, red A.N., aseo urbano	3	3
			b- Presenta acceso a servicios de electricidad, agua y aseo urbano	2	
			c- Presenta acceso a servicio de electricidad y agua	1	
			d- No hay acceso a servicio de electricidad, agua, red de A.N. ni aseo urbano	0	
	2	Accesibilidad al transporte público	a- A menos de 100 metros	3	3
			b- Entre 100 y 300 metros	2	
			c- Entre 300 y 500 metros	1	
			d- A más de 500 metros	0	
	3	Cercanía a áreas comerciales	a- Presencia de áreas comerciales en un radio de 0,5km	3	2
			b- Presencia de áreas comerciales en un radio de 3km	2	
			c- Presencia de áreas comerciales en un radio menor a 8km	1	
			d- Presencia de áreas comerciales en un radio de 15km o mas	0	
	4	Cercanía a áreas urbanizadas	a- El proyecto se encuentra rodeado en un 75 % o mas por zonas urbanizadas	3	2
			b- El proyecto se encuentra rodeado en 50 % o menos por zonas urbanas	2	
			c- El terreno se ubica a 2km caminables o menos, de al menos 7 servicio básicos	1	
d- El terreno se ubica a 5km caminables o más, de un centro de población con servicios básicos			0		
5	Aprovechamiento visual del entorno	a- Aprovechamiento de todas las visuales en todos los pisos y fachadas	3	1	
		b- Aprovechamiento de visuales en tres fachadas	2		
		c- Aprovechamiento de visuales en dos fachadas	1		
		d- No se aprovechan las visuales en ninguna fachada de la edificación	0		
	6	Presencia de organizaciones comunales y sociales involucradas en el proyecto	a- Participación y propuestas por parte de la comunidad	3	2
			b- Mediana presencia comunal	2	
			c- Poca presencia intermitente	1	
			d- No hay	0	
	7	Adaptabilidad e integración armonica al perfil urbano y tipologias arquitectonicas existentes	a- Buena integración: Diseño, texturas y materiales acorde con el perfil urbano	3	2
			b- Mediana integración	2	
			c- Poca integración	1	
			d- El edificio no presenta un diseño, texturas ni materiales acordes al perfil	0	
8	Edificación accesible para todos	a- Se cumpla la ley 7600 en todo el edificio y obras externas	3	3	
		b- Se cumpla la ley 7600 solo en el edificio y no en obras externas	2		
		a- Se cumpla la ley 7600 para algunas zonas del edificio	1		
		d- No hay cumplimiento de la ley 7600	0		

D E S A R R O L L O S O C I A L	Salud humana y bienestar	9	Funcionamiento integral (optimiza la localización de núcleos de circulaciones y su relación con los accesos principales y de servicio - carga, descarga y estacionamientos)	a- Excelente ubicación escaleras (normal y emergencia), rampas, elevadores y pasillos)	3	2
				b- Buena ubicación escaleras (normal y emergencia), rampas, elevadores y pasillos)	2	
				c- Regular ubicación escaleras (normal y emergencia), rampas y elevadores y pasillos)	1	
				d- Mala ubicación escaleras (normal y emergencia), rampas y elevadores y pasillos)	0	
		10	Espacios dentro del proyecto para el desarrollo de actividades sociales, culturales y de relajación	a- El proyecto cuenta con tres o mas espacios para estas actividades	3	3
				b- El proyecto cuenta con dos espacios para estas actividades	2	
				c- El proyecto cuenta con un espacios para estas actividades	1	
				d- El proyecto no ofrece ningún espacio para desarrollar estas actividades	0	
		11	Optimización de las áreas de circulación del proyecto	a- El proyecto posee una circulación promedio entre el 28 % y 35 % del área total	3	2
				b- El proyecto posee una circulación mayor al 35 %	2	
				c- El proyecto posee una circulación mayor al 40 % o menor al 20 %	1	
				d- El porcentaje de circulación respecto al área total del proyecto es irrelevante.	0	
		12	Confort termico dentro de la edificación	a- El 100% de los espacios cuentan con sistemas para lograr confort termico	3	3
				b- Mas del 80% de los espacios cuentan con sistemas para lograr confort termico	2	
				c- Entre un 50% y 80% de los espacios cuentan con sistemas para lograr confort termico	1	
				d- No se contempla ningún sistema para lograr el confort termico	0	
		13	Iluminación nocturna eficiente y atractiva	a- Presente en zonas de tránsito vehicular y peatonal, y todas las areas exteriores comunes del edificio	3	2
				b- Presentes en las zonas de mayor tránsito y uso en la noche	2	
				c- Presentes en pocas zonas	1	
d- No existen	0					
14	Sistemas de emergencias	a- Cuenta con un diseño integral de prevención contra incendios	3	3		
		b- Hay sistema de hidrantes, extintores, alarma y señalización	2			
		c- Hay sistemas de hidrantes	1			
		d- No se cuenta con ellas	0			
15	Inseguridad en espacios generados por pasillos estrechos	a- Se evitan espacios pequeños e inseguros	3	3		
		b- Existen espacios inseguros aislados, fuera del edificio	2			
		c- Existen espacios inseguros en al menos 40%	1			
		d- Existen muchos espacios inseguros y pasillos estrechos	0			
16	Apoyo o facilidades para las diferentes actividades físicas tales como servicios sanitarios, bebederos (mínimo 3 u), sitios para bicicletas, etc	a- Cuenta con 3 o más sitios de apoyo	3	2		
		b- Cuenta con 2 sitios de apoyo	2			
		c- Cuenta con 1 sitio de apoyo	1			
		d- No existen sitios de apoyo	0			
17	Incorporación de cuerpos de agua para la relajación y disfrute de los usuarios en áreas comunes externas e internas (piscina, cascada, espejo de agua, estanque, laguna, acuario)	a- Presencia de más de tres cuerpos de agua	3	1		
		b- Presencia de más de dos cuerpos de agua	2			
		c- Presencia de al menos un cuerpo de agua	1			
		d- No se incorpora al diseño ningún cuerpo de agua	0			
18	Incorporación de áreas verdes para la relajación y disfrute de los usuarios en áreas externas e internas	a- Presencia de áreas verdes en el exterior y en cada ambiente interno	3	3		
		b- Presencia de áreas verdes en el exterior y áreas comunes internas	2			
		c- Presencia de áreas verdes en el exterior	1			
		d- No hay presencia de áreas verdes	0			
19	Perturbación del entorno social durante la construcción (Contaminación del suelo y aire, contaminación visual y sonora)	a- La construcción no perturba a las personas que habitan o laboran en alrededores con sus actividades	3	2		
		b- La obra de construcción genera bajo nivel de perturbación a las personas que habitan o laboran en alrededores	2			
		c- La obra de construcción genera mediano nivel de perturbación a las personas que habitan o laboran en alrededores	1			

R E P R E S E N T A T I V I D A D	Operatividad, mantenimiento y monitoreo	20	Plan de mantenimiento de garantice la seguridad del sitio y sus usuarios	d- La obra de construccion genera alto nivel de perfurbacion a las personas que habitan o laboran en alrededores	0	3		
				a- Existe un plan detallado de mantenimiento y control que indica tareas, cronograma y horario de actividades, equipos y materiales a utilizar	3			
				b- Existe un plan que indica actividades de mantenimiento, cronograma y horario	2			
				c- Existe un plan que solo indica actividades de mantenimiento a realizar	1			
						0		
						0		
		21	Minimizar la exposicion al humo de cigarro para preservar la calidad del aire y salud de los usuarios	a- Se prohíbe fumar en cualquier espacio interno del edificio y se delimitan zonas de fumadores en el exterior ubicadas estrategicamente segun la direccion del viento para no afectar a otros usuarios que disfruten de areas exteriores. Y se promueve campana interna contra el cigarro	3	3		
				b- Se prohíbe fumar en cualquier espacio interno del edificio y se delimitan zonas de fumadores en el exterior ubicadas estrategicamente segun la direccion del viento para no afectar a otros usuarios que disfruten de areas exteriores	2			
				c- Se prohíbe fumar en cualquier espacios internos del edificio pero no se delimitan zonas de fumadores en areas exteriores	1			
				d- No existe ningun reglamento ni normativa al respecto	0			
		22	Promover y participar el desarrollo de proyectos sostenibles en la comunidad	a- Se promueven las practicas de sostenibilidad durante la etapa de diseño, construccion y operatividad de la edificacion	3	2		
				b- Se promueven las practicas de sostenibilidad durante la etapa de diseño, construccion	2			
				c- Se promueven las practicas de sostenibilidad durante la etapa de construccion	1			
				d- Se promueven las practicas de sostenibilidad	0			
		23	Fomentar la conciencia ambiental, proteccion y recuperacion de entornos naturales de la comunidad	a- Participacion activa y con iniciativas en el fomento de la conciencia ambiental, proteccion y recuperacion de entornos naturales en la comunidad	3	2		
				b- Participacion pasiva en el fomento de la conciencia ambiental, proteccion y recuperacion de entornos naturales en la comunidad	2			
c- Participacion pasiva en el fomento de la conciencia ambiental	1							
d- No se fomenta la conciencia ambiental, proteccion y recuperacion de entornos naturales en la comunidad	0							
23				69	54			

12

CUADRO RESUMEN		Unidad
Total de variables Socio Culturales	23	variables
Total de puntos alcanzables	69	puntos
Total de puntos obtenidos	54	puntos
Valor porcentual	78.26	%

Criterios considerados para la evaluación del aspecto socio cultural			Puntajes		
INVERSIÓN SOCIAL	Entorno y transporte	Acceso a servicios públicos	3		
		Accesibilidad al transporte público	3		
		Cercanía a áreas comerciales	2		
		Cercanía a áreas urbanizadas	2		
		Aprovechamiento visual del entorno	1		
DESARROLLO SOCIAL	Salud humana y bienestar	Presencia de organizaciones comunales y sociales involucradas en el proyecto	2		
		Adaptabilidad e integración armonica al perfil urbano y tipologías arquitectonicas existentes	2		
		Edificación accesible para todos	3		
		Funcionamiento integral (optimiza la localización de núcleos de circulaciones y su relación con los accesos principales y de servicio – carga, descarga y estacionamientos)	2		
		Espacios dentro del proyecto para el desarrollo de actividades sociales, culturales y de relajacion	3		
		Optimización de las áreas de circulación del proyecto	2		
		Confort termico dentro de la edificación	3		
		Iluminación nocturna eficiente y atractiva	2		
		Sistemas de emergencias	3		
		Inseguridad en espacios generados por pasillos estrechos	3		
		Apoyo o facilidades para las diferentes actividades físicas tales como servicios sanitarios, bebederos (minimo 3 u), sitios para bicicletas, etc	2		
		Incorporación de cuerpos de agua para la relajacion y disfrute de los usuarios en areas comunes externas e internas (piscina, cascada, espejo de agua, estanque, laguna, acuario)	1		
		Incorporación de áreas verdes para la relajacion y disfrute de los usuarios en areas externas e internas	3		
		REPRESENTATIVIDAD	Operatividad, mantenimiento y monitoreo	Perturbación del entorno social durante la construcción (Contaminación del suelo y aire, contaminación visual y sonora)	2
				Plan de mantenimiento de garantice la seguridad del sitio y sus usuarios	3
Minimizar la exposición al humo de cigarro para preservar la calidad del aire y salud de los usuarios	3				
Promover y participar el desarrollo de proyectos sostenibles en la comunidad	2				
Fomentar la conciencia ambiental, protección y recuperación de entornos naturales de la comunidad	2				

APÉNDICE 19: Comparativa entre las áreas original y propuesta para la Escuela de Tecnologías en Salud luego de las mejoras implementadas.

COMPARATIVA ENTRE LAS ÁREAS DE LA ESCUELA DE TECNOLOGÍAS EN SALUD			
PROPUESTA OEPI		PROPUESTA MEJORADA	
ESPACIOS DE TRABAJO		ESPACIOS DE TRABAJO	
ADMINISTRACION		ADMINISTRACION	
376.4 m2		390.4 m2	
Espacio	Area (m2)	Espacio	Area (m2)
Oficina de dirección	22.3	Oficina de dirección	22.3
Sala de sesiones	22.3	Sala de sesiones	22.3
Expendio de alimentos	12.25	Expendio de alimentos	12.25
Secretaría	16.1	Secretaría	16.1
S.S Dirección	3.4	S.S Dirección	3.4
Recepcion	14	Recepcion	14
Jefe administrativo	10.9	Jefe administrativo	10.9
Secretarías	42	Secretarías	42
Asistente de laboratorio	12	Asistente de laboratorio	12
Archivo estudiantil	11	Archivo estudiantil	11
Archivo administrativo	21.75	Archivo administrativo	21.75
Asuntos estudiantiles	19.4	Asuntos estudiantiles	19.4
Consejería dos personas	9	Consejería dos personas	9
Comedor 10 personas	20	Comedor 10 personas	20
Auditorio 79 personas	95	Auditorio 79 personas	95
Sala de sesiones	33	Sala de sesiones	47
Grupo de documentación	12	Grupo de documentación	12
DOCENCIA		DOCENCIA	
561 m2		561 m2	
Espacio	Area (m2)	Espacio	Area (m2)
Dirección	10	Dirección	10
3 Cubículos	20	3 Cubículos	20
DEPARTAMENTO DE TERAPIA FÍSICA		DEPARTAMENTO DE TERAPIA FÍSICA	
Dirección	10	Dirección	10
3 Cubículos	20	3 Cubículos	20
DEPARTAMENTO IMAGENOLOGIA		DEPARTAMENTO IMAGENOLOGIA	
Dirección	10	Dirección	10
3 Cubículos	20	3 Cubículos	20
DEPARTAMENTO EMERGENCIAS MEDICAS		DEPARTAMENTO EMERGENCIAS MEDICAS	
Dirección	10	Dirección	10
3 Cubículos	20	3 Cubículos	20
6 Aulas de 40 personas	381	6 Aulas de 40 personas	381
Aula taller de terapia fisica	18	Aula taller de terapia fisica	18
3 Oficinas docentes de planta	42	3 Oficinas docentes de planta	42
2 Oficinas de tránsito		2 Oficinas de tránsito	

ESPACIOS DE APOYO		293.8 m2	ESPACIOS DE APOYO		316.2 m2
Espacio	Area (m2)		Espacio	Area (m2)	
Bodega de materiales y archivos	32.9		Bodega de materiales y archivos	32.9	
Laboratorio de computo (capacidad 18 personas)	47.6		Laboratorio de computo (capacidad 20 personas)	66	
Asociación de estudiantes	32.3		Asociación de estudiantes	32.3	
Sala terapéutica (tanque + vestidores)	61		Sala terapéutica (tanque + vestidores)	61	
n/a			Terraza estudiantil	40	
Area libre	120		n/a		
n/a			Azotea	84	
LABORATORIOS	186.5 m2		LABORATORIOS	186.5 m2	
Espacio	Area (m2)		Espacio	Area (m2)	
Laboratorio 1 Salud ambiental	40		Laboratorio 1 Salud ambiental	40	
Laboratorio 2 Salud ambiental	43		Laboratorio 2 Salud ambiental	43	
Laboratorio 1 Emergencias medicas	45		Laboratorio 1 Emergencias medicas	45	
Laboratorio 2 Emergencias medicas	35		Laboratorio 2 Emergencias medicas	35	
Bodegas equipo de laboratorio	23.5		Bodegas equipo de laboratorio	23.5	
AREAS EDIFICIO TECNOLOGIAS EN SALUD			AREAS EDIFICIO TECNOLOGIAS EN SALUD		
SERVICIOS SANITARIOS Y ASEO			SERVICIOS SANITARIOS Y ASEO		
SERVICIOS SANITARIOS		217 m2	SERVICIOS SANITARIOS		217 m2
Espacio	Area (m2)		Espacio	Area (m2)	
Nucleo S.S	200		Nucleo S.S	200	
Aseo	17		Aseo	17	
AREAS EDIFICIO TECNOLOGIAS EN SALUD			AREAS EDIFICIO TECNOLOGIAS EN SALUD		
CIRCULACIONES			CIRCULACIONES		
CIRCULACIONES		812 m2	CIRCULACIONES		781 m2
Espacio	Area (m2)		Espacio	Area (m2)	
Pasillos	695		Pasillos	664	
Vestíbulo frente a escaleras de emergencia	117		Vestíbulo frente a escaleras de emergencia	117	
AREAS EDIFICIO TECNOLOGIAS EN SALUD			AREAS EDIFICIO TECNOLOGIAS EN SALUD		
VACÍOS, DUCTOS Y OBRAS EXTERIORES			VACÍOS, DUCTOS Y OBRAS EXTERIORES		
VACIOS		553.3 m2	VACIOS		498.5 m2
Espacio	Area (m2)		Espacio	Area (m2)	
Patio central	162.8		Vano central	108	
Elevador	41.3		Elevador	41.3	
Ductos eléctricos	21.2		Ductos eléctricos	21.2	
Módulos de escaleras	138		Módulos de escaleras	138	
Obras exteriores	130		Obras exteriores	130	
Cuartos IDF	60		Cuartos IDF	60	
TOTAL	3,000.00 M2		TOTAL	2,950.60 M2	

APÉNDICE 20: Evaluación del puntaje extra – área y circulación con la herramienta CSP del proyecto mejorado.

2.1 EVALUACIÓN DE LAS ÁREAS DEL EDIFICIO PARA DETERMINAR PUNTAJES EXTRA EN EL ASPECTO SOCIO-CULTURAL.
 Se toman en cuenta el programa arquitectónico del edificio y los porcentajes para observar como se está optimizando el espacio, de esta manera se pretende reestructurar el programa espacial para optimizar las áreas generando mayor convivencia entre los usuarios.

AREAS EDIFICIO TECNOLOGIAS EN SALUD		
ESPACIOS DE TRABAJO		
ADMINISTRACION		390.4 m2
Espacio	Area (m2)	
Oficina de dirección	22.3	
Sala de sesiones	22.3	
Expendio de alimentos	12.25	
Secretaría	16.1	
S.S Dirección	3.4	
Recepcion	14	
Jefe administrativo	10.9	
Secretarías	42	
Asistente de laboratorio	12	
Archivo estudiantil	11	
Archivo administrativo	21.75	
Asuntos estudiantiles	19.4	
Consejería dos personas	9	
Comedor 10 personas	20	
Auditorio 79 personas	95	
Sala de sesiones	47	
Grupo de documentación	12	
DOCENCIA		561 m2
Espacio	Area (m2)	
Espacio	Area (m2)	
Dirección	10	
3 Cubículos	20	
DEPARTAMENTO DE TERAPIA FÍSICA		
Dirección	10	
3 Cubículos	20	
DEPARTAMENTO IMAGENOLOGIA		
Dirección	10	
3 Cubículos	20	
DEPARTAMENTO EMERGENCIAS MEDICAS		
Dirección	10	
3 Cubículos	20	
6 Aulas de 40 personas	381	
Aula taller de terapia fisica	18	
3 Oficinas docentes de planta	42	

ESPACIOS DE APOYO		316.2 m2
Espacio	Area (m2)	
Bodega de materiales y archivos	32.9	
Laboratorio de computo (capacidad 18 personas)	66	
Asociación de estudiantes	32.3	
Sala terapéutica (tanque + vestidores)	61	
Terraza estudiantil	40	
Azotea	84	
LABORATORIOS		186.5 m2
Espacio	Area (m2)	
Laboratorio 1 Salud ambiental	40	
Laboratorio 2 Salud ambiental	43	
Laboratorio 1 Emergencias medicas	45	
Laboratorio 2 Emergencias medicas	35	
Bodegas equipo de laboratorio	23.5	

AREAS EDIFICIO TECNOLOGIAS EN SALUD		
SERVICIOS SANITARIOS Y ASEO		
SERVICIOS SANITARIOS Y ASEO		217 m2
Espacio	Area (m2)	
Nucleo S.S	200	
Aseo	17	

AREAS EDIFICIO TECNOLOGIAS EN SALUD		
CIRCULACIONES		
CIRCULACIONES		781 m2
Espacio	Area (m2)	
Pasillos	664	
Vestibulo frente a escaleras de emergencias	117	

AREAS EDIFICIO TECNOLOGIAS EN SALUD		
VACÍOS, DUCTOS Y OBRAS EXTERIORES		
VACIOS, DUCTOS Y OBRAS EXTERIORES		498.5 m2
Espacio	Area (m2)	
Patio central	108	
Elevador	41.3	
Ductos eléctricos	21.2	
Módulos de escaleras	138	
Obras exteriores	130	
Cuartos IDF	60	
TOTAL		2,950.60 M2

CALCULO DE MULTIPLICADOR Y FACTOR DE CIRCULACIÓN									
CASO EN ANÁLISIS				RANGOS SEGÚN TIPOLOGÍA			RANGOS RECOMENDADOS		
ÁREA NETA (NSF)		1,454.10	m2	0 % Abiertos - 100 % cerrados			Multiplicador (CM)		
ÁREA DE CIRCULACIÓN		781.00	m2		1.39	CM	Rango	1.4 - 1.6	
ÁREA ÚTIL (USF)		2,235.10	m2		0.28	CF	Promedio	1.5	
				33 % abiertos - 67 % cerrados					
Multiplicador de circulación (CM)					1.41	CM	Factor de circulación (CF)		
Area neta / area de circulación:		1.86	CM		0.29	CF	Rango	28 % -38 %	
Factor de circulación (CF)				80 % abiertos - 20 % cerrados			Promedio 33%		
Area de circulación / Area usable:		34.94%	CF		1.61	CM			
					38%	CF			
				100 % Abiertos - 0 % cerrados					
					1.62	CM			
					38%	CF			
De acuerdo a la tipología 100 % cerrada, el proyecto debería tener un multiplicador de 1.39 CM y un factor de 28 % , aunque lo recomendable es que mantenga un promedio de CM igual a 1.5 y un CF igual a 33 %									
ÁREA DE CIRCULACION Y CF EN BASE A SU TIPOLOGIA				ÁREA DE CIRCULACION Y CF RECOMENDADA					
NSF / CM = área de circulación		1,031.28	m2	NSF / CM = área de circulación			969.40	m2	
Diferencia con el proyecto		-250.28	m2	Diferencia con el proyecto			-188.40	m2	
Área de circulación /CF= área útil		3,683.13	m2	Área de circulación /CF= área útil			2,937.58	m2	
Diferencia con el proyecto		-1,448.03	m2	Diferencia con el proyecto			-702.48	m2	
Puntaje extra atribuido:									
Descripción del puntaje extra: al encontrarse en la línea base, se le otorga un punto extra que se sumará en la parte del resumen del proyecto y al presentar una mejora de la línea base se le otorga 3 puntos				Asignación de puntaje:					
				¿Cuál detalle se le atribuye al proyecto?					
A- La circulación del proyecto se encuentra dentro del rango multiplicador de 1.4 - 1.6 y tiene un factor de circulación entre el 28 % - 38 %				Detalle:		No aplica			
				Puntaje extra obtenido:				Puntos	

APÉNDICE 21: Evaluación del aspecto económico financiero con la herramienta CSP para el proyecto mejorado.

3 EVALUACIÓN DEL ASPECTO ECONOMICO - FINANCIERO.					
Para definir el valor de la jerarquía "1- grado de Sostenibilidad" se debe indicar para cada variable el estado (a b c d) que considere que mejor se ajusta al proyecto. El valor de "a" corresponde a la mayor jerarquía= 3; "b" = 2; "c"= 1 y "d" la menor jerarquía=0					
3. ASPECTO ECONOMICO - FINANCIERO					
ETAPA	No	VARIABLE	ESTADOS	Puntos	PUNTAJE Obtenido
Criterios de diseño	1	Aprovechamiento del suelo	a- El proyecto cuenta con la máxima cantidad de niveles que permite la reglamentación urbana	3	2
			b- El proyecto cuenta con cuatro niveles o más	2	
			c- El proyecto cuenta con dos niveles y se desarrolla horizontalmente	1	
			d- El proyecto cuenta con un solo nivel	0	
	2	Adecuación del proyecto al terreno para reducir gastos de intervención (movimiento de tierra, bote o compra de relleno, deforestación, embalsamiento de quebrada)	a- El proyecto se adapta en un 100% a las condiciones del terreno	3	2
			b- El proyecto se adapta en más de un 75% a las condiciones del terreno	2	
			c- El proyecto se adapta en menos de un 50% a las condiciones del terreno	1	
			d- El proyecto no se adapta a las condiciones del terreno	0	
	3	Gastos en iluminación artificial durante el día	a- Menos del 30% de los espacios requieren iluminación artificial	3	2
			b- Menos del 50% de los espacios requieren iluminación artificial	2	
			c- Más de un 50% de los espacios requieren iluminación artificial	1	
			d- El 100% de los espacios requieren iluminación artificial durante el día	0	
	4	Reducción de gastos de consumo eléctrico mediante el uso de equipos de consumo eficiente como lámparas LEED, descargas controladas en inodoros, equipos eficientes u otros	a- Se promueve uso de accesorios que reducen en 80% o más el gasto	3	3
			b- Se promueve uso de accesorios que reducen en 50% el gasto	2	
			c- Se promueve uso de accesorios que reducen en 20% el gasto	1	
			d- No se promueve su uso	0	
	5	Técnicas de diseño bioclimático que ayuden al control térmico del edificio para reducir costos asociados al consumo energético de sistemas de enfriamiento	a- Se estudian e introducen estas técnicas en la concepción y diseño de todo el edificio	3	3
			b- Se estudian e introducen estas técnicas en la concepción y diseño de las zonas más afectadas por la alta incidencia solar y poca incidencia de corrientes de aire	2	
			c- Se estudian estas técnicas y se recomiendan como opción	1	
			d- No se estudian ni introducen al proyecto técnicas bioclimáticas	0	
	6	Uso de fuentes de energía renovable para reducir o cubrir gastos de consumo eléctrico del edificio	a- Su uso cubre más del 50 % del gasto del consumo eléctrico	3	2
			b- Su uso cubre más del 20 % del gasto del consumo eléctrico	2	
			c- Su uso cubre menos del 20 % del gasto del consumo eléctrico	1	
			d- No se contempla el uso de fuentes de energía renovable para cubrir o reducir gastos	0	
	7	Diseño de espacios versátiles y flexibles que reduzcan gastos de remodelación	a- Todos los espacios son flexibles a transformación, excepto aquellos que involucren instalaciones sanitarias	3	1
			b- Más de un 30 % de los espacios son flexibles a transformación	2	
			c- Menos de un 30 % de los espacios son flexibles a transformación	1	
			d- Ninguno de los espacios son flexibles a transformación	0	
8	Estimado de vida útil (operatividad) del proyecto	a- Superior a 60 años	3	3	
		b- Entre 51 y 60 años	2		

Etapa de Construcción	9	Cumple con el código sísmico y de cimentaciones a fin de evitar costos de rehabilitación tras el incumplimiento o daños al inmueble	c- Entre 40 y 50 años	1	3
			d- Menos de 40 años	0	
			a- Presenta un desarrollo de técnicas antisísmicas novedoso y permite futuras remodelaciones	3	
			b- Cumple con los requerimientos antisísmicos además de presentar todos los estudios de pruebas	2	
			c- Cumple con la norma básica	1	
	10	Costos de construcción	a- Menos de \$ 1.500 por metro cuadrado	3	3
			b- Entre \$1.500 y \$2000	2	
			c- Entre \$2000 y \$2500	1	
			d- Mayor a \$2500	0	
	11	Proceso constructivo	a- Baja complejidad y especialización técnica	3	2
			b- Media complejidad y especialización técnica	2	
			c- Alta complejidad y especialización técnica	1	
			d- Muy alta complejidad y especialización técnica	0	
	12	Constructibilidad - Resolución e inclusión de conceptos constructivos en la fase de diseño de planos como la modulación y estandarización de materiales	a- Estricta modulación y manejo de la técnica constructiva	3	1
			b- Buena modulación y manejo de la tecnica constructiva	2	
			c- Regular modulación, algunas piezas y materiales son diferentes	1	
			d- No hay modulación, posee muchas piezas diferentes	0	
13	Plazos de ejecución	a- Menor a 8 meses	3	1	
		b- De 8 a 12 meses	2		
		c- De 12 a 18 meses	1		
		d- Mayor a 18 meses	0		
14	Contratación de mano de obra local beneficiando el sector economico en la zona durante proceso constructivo	a- Más del 90 % de la mano de obra contratada a lo largo de la duracion de la obra es local	3	3	
		b- El 75 % de la mano de obra contratada a lo largo de la duracion de la obra es local	2		
		c- El 50 % de la mano de obra contratada a lo largo de la duracion de la obra es local	1		
		d- Menos del 50 % de la mano de obra contratada a lo largo de la duracion de la obra es local	0		
15	Compra de materiales y equipos de construcción a proveedores locales beneficiando el sector economico en la zona y ahorrando gastos de transporte	a- El 100 % de los materiales y equipos lo suministran proveedores locales	3	2	
		b- Mas del 75 % de los materiales y equipos lo suministran proveedores locales	2		
		c- Mas del 50 % de los materiales y equipos lo suministran proveedores locales	1		
		d- Menos del 50 % de los materiales y equipos lo suministran proveedores locales	0		
16	Uso de materiales en exteriores que sean de alta resistencia a daños de agentes naturales, lo cual alargue su vida util, y generen bajos gastos de mantenimiento y recuperacion	a- Todos los materiales utilizados son resistentes a las condiciones naturales del sitio, lo que optimiza su vida util, y tienen gastos bajos de mantenimiento	3	2	
		b- Los materiales utilizados son resistentes a las condiciones naturales del sitio, lo que optimiza su vida util, pero tienen gastos medianamente altos de mantenimiento	2		
		c- Los materiales utilizados son medianamente resistentes a las condiciones naturales por lo que reduce su vida util, y requiere de mayor mantenimiento	1		
17	Inversion en materiales producidos bajo estandares de bajo consumo energetico, de reduccion de emisiones de gases de	a- El 60 % de los materiales fueron producidos bajo esos estandares	3	2	
		b- Mas del 30 % de los materiales fueron producidos bajo esos estandares	2		
		b- Menos del 30 % de los materiales fueron producidos bajo esos estandares	1		

	18	invernadero, u otro criterio de sostenibilidad	b- Ninguno de los materiales fueron producidos bajo esos estandares	0	3
		Uso de equipos de bajo consumo energetico para la construccion que reduzcan gastos de consumo electrico	a- Más del 75 % de los equipos utilizados en la construccion son de bajo consumo energetico	3	
			b- Mas del 30 % de los equipos utilizados en la construccion son de bajo consumo energetico	2	
			c- Menos del 30 % de los equipos utilizados en la construccion son de bajo consumo energetico	1	
			d- Ningun equipo utilizado en la construccion es de bajo consumo energetico	0	
Operatividad, mantenimiento y monitoreo	19	Rentabilidad del Espacio construido	a- Los espacios son modulares más del 40 % por lo que fácilmente podría cambiar el uso	3	1
			b- Los espacios son modulares hasta en un 40 %	2	
			c- Los espacios son modulares hasta en un 20 %	1	
			d- Los espacios no son modulares	0	
	20	Espacio para Estacionamiento	a- Se cuenta con al menos 20 parqueos	3	2
			b- Se cuenta con al menos 10 parqueos	2	
			c- Se cuenta con al menos 5 parqueos	1	
			d- No se cuenta con parqueos	0	
	21	Costos de operación y mantenimiento	a- Menos de 20US\$/m2/año	3	2
			b- De 20 a 35 US\$/m2/año	2	
			c- De 35 a 50 US\$/m2/año	1	
			d- De 50 a 65 US\$/m2/año	0	
	22	Centros de salud	a- Muy cerca (menos de 2 km)	3	3
			b- Entr entre 2 km y 4 km del sitio	2	
			c- A más de 4 km del sitio	1	
			d- No existen alrededor	0	
22				66	48

8

CUADRO RESUMEN		Unidad
Total de variables Economico Financieras	22	variables
Total de puntos alcanzables	66	puntos
Total de puntos obtenidos	48	puntos
Valor porcentual	72.73	%

Criterios considerados para la evaluación del aspecto economico financiero		Puntajes
Criterios de diseño	Aprovechamiento del suelo	2
	Adecuación del proyecto al terreno para reducir gastos de intervencion (movimiento de tierra, bote o compra de relleno, deforestacion, embaulamiento de quebrada)	2
	Gastos en iluminacion artificial durante el día	2
	Reducción de gastos de consumo eléctrico mediante el uso de equipos de consumo eficiente como lámparas LEED, descargas controladas en inodoros, equipos eficientes u otros	3
	Técnicas de diseño bioclimático que ayuden al control termico del edificio para reducir costos asociados al consumo energetico de sistemas de enfriamiento	3
	Uso de fuentes de energia renovable para reducir o cubrir gastos de consumo eléctrico del edificio	2
	Diseño de espacios versátiles y flexibles que reduzcan gastos de remodelacion	1
	Estimado de vida útil (operatividad) del proyecto	3
	Cumple con el código sísmico y de cimentaciones a fin de evitar costos de rehabilitación tras el incumplimiento o daños al inmueble	3
Etapa de Construccion	Costos de construcción	3
	Proceso constructivo	2
	Constructibilidad - Resolución e inclusión de conceptos constructivos en la fase de diseño de planos como la modulación y estandarización de materiales	1
	Plazos de ejecución	1
	Contratación de mano de obra local beneficiando el sector economico en la zona durante proceso constructivo	3
	Compra de materiales y equipos de construccion a proveedores locales beneficiando el sector economico en la zona y ahorrando gastos de transporte	2
	Uso de materiales en exteriores que sean de alta resistencia a daños de agentes naturales, lo cual alargue su vida útil, y generen bajos gastos de mantenimiento y recuperacion	2
	Inversion en materiales producidos bajo estandares de bajo consumo energetico, de reduccion de emisiones de gases de invernadero, u otro criterio de sostenibilidad	2
	Uso de equipos de bajo consumo energetico para la construccion que reduzcan gastos de consumo eléctrico	3
Operatividad, mantenimiento y monitoreo	Rentabilidad del Espacio construido	1
	Espacio para Estacionamiento	2
	Costos de operación y mantenimiento	2
	Centros de salud	3

APÉNDICE 22: Reporte de la evaluación EDGE con las mejoras aplicadas al proyecto.



Nombre del Proyecto: Escuela de Tecnologías en Salud - UCR
Nombre del subproyecto: Escuela y Docencia



Evaluación de EDGE: v2.1.1

Fecha y hora de la descarga: 2019-11-13 07:
42.39% | 23.87% | 22.19%



Nombre del Proyecto: Escuela de Tecnologías en Salud - UCR
Nombre del subproyecto: Escuela y Docencia



Evaluación de EDGE: v2.1.1

Fecha y hora de la descarga: 2019-11-13 07:
42.39% | 23.87% | 22.19%

Detalles del Proyecto

Nombre del Proyecto Escuela de Tecnologías en Salud - UCR	Dirección línea1 Sede Rodrigo Facio
Cantidad de edificios distintos 0	Dirección línea2
Cantidad de subproyectos EDGE asociados 1	Ciudad San José
Superficie total del proyecto (m ²) 2,942.6	Estado/Provincia San Pedro
Nombre del titular del Proyecto Oficina Ejecutora del Programa de Inversiones	Código postal
Email del titular del Proyecto gochez.dx@gmail.com	País Costa Rica
Teléfono del titular del Proyecto Móvil 506 - 85659849	Número del Proyecto 1000575783
¿Compartir con inversor(s) o banco(s)? No	

Subproyecto(s) asociado(s)
Escuela y Docencia

Detalles del subproyecto

Nombre del subproyecto Escuela y Docencia	Dirección línea1 Sede Rodrigo Facio
Nombre de la institución UCR	Dirección línea2
Multiplicador del subproyecto para el proyecto 1	Ciudad San José
Etapas de certificación Preliminar	Estado/Provincia
Estado Self-Review	Código postal
Auditoría	País Costa Rica
Certificador	Tipo de subproyecto Edificio nuevo
	Año de construcción 2019

Datos de servicios públicos del edificio

Consumo anual medido de electricidad (kWh/año)	Índice de rendimiento energético de edificio existente (kWh/m ² /año)
	0
Consumo anual medido de agua (m ³ /año)	Índice de consumo de agua de edificio existente (m ³ /mes)
	0
Consumo anual medido de gas natural (m ³ /año)	
Consumo anual medido de diésel (kL/Año)	
Consumo anual medido de GLP (Kg/año)	

Datos de ubicación



Parámetros básicos

Tipo de establecimiento educativo Universidad	Área irrigada (m ²) 1,000.00	Piscina (m ²) 30.00 ✓
<i>Por defecto</i>	<i>Entrada de usuario</i>	
Densidad de ocupación (m ² /Estudiante)		
3		
Horario de funcionamiento (Horas/día)		
8	10	
Días escolares (Días/semana)		
5	5	
Feriatos (Días/año)		
60	15	

Datos del edificio

Número de pisos en altura (n.o)	Altura entre piso y piso (n.o)
5.00	3.95
Número de sótanos (n.o)	Área interna bruta (n.o)
0	2,942

Por defecto	Entrada de usuario
-------------	--------------------

Aulas (m²)	371
441	
Talleres (m²)	15
294	
Salas de reuniones (m²)	74
147	
Oficinas/Salas de administración (m²)	300
147	
Auditorios (m²)	95
147	
Biblioteca (m²)	
294	
Lugares de culto (m²)	
147	
Pasillos (m²)	663
147	
Baños (m²)	218
147	
Otros tipos de espacios (m²)	94
147	
Cafetería (m²)	
147	
Laboratorios (m²)	163
294	
Salas de computadoras (m²)	66
147	
Sala de deportes (m²)	
147	
Estacionamiento cubierto (m²)	
147	
Área interna bruta (m²)	
2,942	

Orientación del edificio

Por defecto	Entrada de usuario	Por defecto	Dimensiones del edificio
Profundidad del edificio (m)***		Norte (metros)	Entrada de usuario
15.34	32	0.0	
Orientación principal***		Sur (metros)	
Noroeste		0.0	
***Estos parámetros se utilizarán para estimar las dimensiones del edificio. Si dispone de los detalles exactos de las dimensiones y la orientación, complete los campos de entrada de usuario en la sección "Dimensiones del edificio".			
		Este (metros)	
		0.0	
		Oeste (metros)	
		0.0	
		Noreste (metros)	26
		18.4	
		Noroeste (metros)	35
		32.0	
		Sudeste (metros)	24
		32.0	
		Sudoeste (metros)	32
		18.4	

Sistemas del edificio

¿El diseño del edificio incluye sistema de A/A?

Yes

¿El diseño del edificio incluye sistema de calefacción de espacios?

No

Supuestos para la línea base

Por defecto	Entrada de usuario	Promedio mensual de temperatura exterior (Celsius)
Combustible del generador eléctrico		
Diésel	Diésel	Por defecto
Combustible para el calentamiento de agua		Entrada de usuario
Electricidad	GLP	Ene. 20
Combustible utilizado para cocinar		Feb. 20
Electricidad	Electricidad	Mar. 21
Combustible utilizado para la calefacción		Apr. 22
Electricidad	Electricidad	Mayo 22
Porcentaje de generación de electricidad con diésel (% prom. anual)		Jun. 22
5.00%		Jul. 22
Costo de la electricidad (CRC/kWh)		Ago. 22
90.6		Sept. 22
Costo del combustible diésel (CRC/L)		Oct. 21
676.9		Nov. 21
Costo del GLP/gas natural (CRC/L)		Dic. 20
762.2		Latitud (Grados) 9.9
Costo del agua (CRC/kL)		Promedio precipitación anual (mm) 1,737.40
1,572.4		
Emissiones de CO ₂ derivadas de la generación de electricidad (gramos/kWh)		
178.0		
Proporción de vidrio respecto a la pared (%)		
40.0%		
Reflectividad solar de la pintura: techo (%)		
30.0%		
Reflectividad solar de la pintura: pared (%)		
30.0%		
Valor-U del techo (W/m ² .K)		
1.99		
Valor-U de la pared (W/m ² .K)		
1.86		
Valor-U del vidrio (W/m ² .K)		
5.75		
Coefficiente de ganancia solar (SHGC) del vidrio (Factor)		
0.50		
Sistema de refrigeración	ASHRAE 90.1.2007	ASHRAE 90.1.2007
ASHRAE 90.1.2007		
Eficiencia del sistema de aire acondicionado (COP)		
2.83		
Sistema de calefacción	ASHRAE 90.1.2007	ASHRAE 90.1.2007
ASHRAE 90.1.2007		
Eficiencia del sistema de calefacción (Efic.)		
1.00		

Resultados

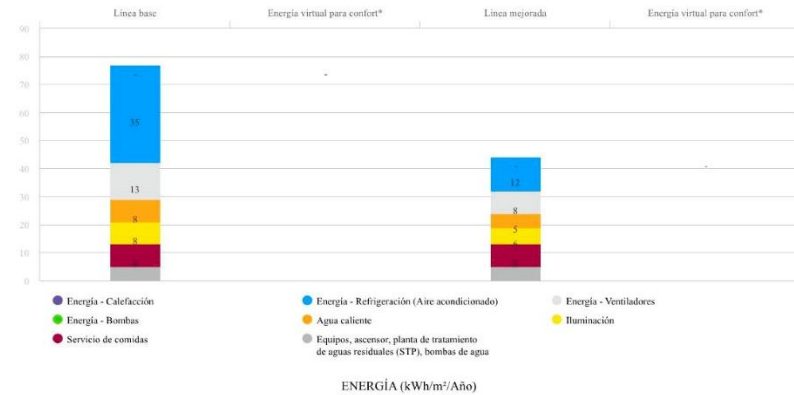
Consumo final de energía (kWh/mes)	10,871.28	Ahorro de CO ₂ durante el uso (tCO ₂ /Año)	17.59
Consumo final de agua (m ³ /mes)	1,148	Ahorro de energía incorporada en materiales (MJ/m ²)	809.42
Costos de servicios públicos - Línea base (CRC/Month)	1,889,262.78	Costo incremental (CRC)	48,548,595.38
Reducción en el costo de servicios públicos (CRC/Month)	1,325,336.09	Retorno en años (Años)	3.05
Ahorros de energía (MWh/Año)	95.97	Ahorros de agua (m ³ /año)	3807.90
Ahorros de energía incorporada en los materiales (GJ)	2381.31	Superficie total del subproyecto (m ²)	2941.60
Emissiones De Carbono (tCO ₂ /Año)	20.57		

AHORROS DE ENERGÍA

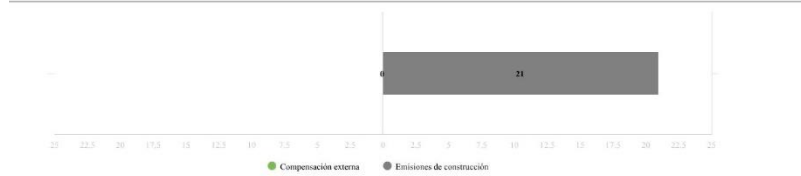
EDGE ADVANCED

Medidas de eficiencia energética 42.39%

Cumple con la norma EDGE en materia de energía



Emisiones De Carbono: 20.57 tCO₂/Año



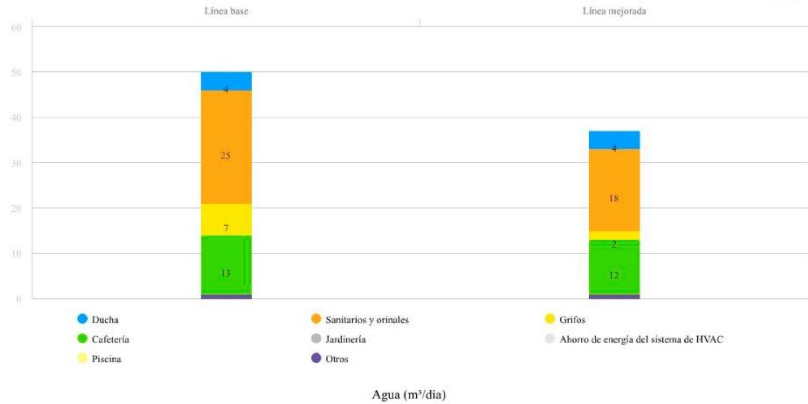
Medidas de eficiencia energética 42.39%

EDE01 Reducción de la Proporción de vidrio en la fachada exterior - WWR de 40%	EDE17 Unidades de velocidad variable en los ventiladores de las torres de enfriamiento
EDE02 Pintura reflectiva/tejas para techo: reflectividad solar (albedo) de 0.7	EDE18 Unidades de velocidad variable en climatizadores
EDE03 Pintura reflectiva/losas para paredes: reflectividad solar (albedo) de 0.7	EDE19 Unidades de velocidad variable en bombas
✓ EDE04 Control solar externo - Factor promedio de sombreado anual (AASF) de 0.59	EDE20 Recuperación del calor sensible del aire de salida - Eficiencia: 60%
EDE05 Aislamiento del techo - Valor-U de 0.485	EDE21 Caldera de alta eficiencia para calefacción - Eficiencia: 90%
EDE06 Aislamiento térmico de paredes externas - Valor-U: 0.435	EDE22 Caldera de alta eficiencia para agua caliente - Eficiencia: 90%
✓ EDE07 Vidrio de baja emisividad - Valor-U: de 2 W/m ² .K y SHGC: 0.53	✓ EDE23 Bombillas ahorradoras de energía - Espacios internos
✓ EDE08 Ventilación natural - Pasillos	✓ EDE24 Bombillas ahorradoras de energía - Espacios externos
✓ EDE09 Ventilación natural para aulas	EDE25 Sensores de ocupación en baños
EDE10 Ventiladores de techo energéticamente eficientes	EDE26 Sensores de ocupación en las aulas
EDE11 Sistema de refrigeración con volumen de refrigerante variable - COP de 3.5	EDE27 Sensores de ocupación en los pasillos
EDE12 Aire acondicionado con enfriador por aire - COP de 3.3	EDE28 Sensores fotoeléctricos para el aprovechamiento de luz diurna
EDE13 Aire acondicionado con enfriador por agua - COP: 4.5	EDE29 Colectores de agua caliente solar - 50% de la demanda de agua caliente
EDE14 Bomba de calor geotérmica - COP: 4.65	EDE30 Energía solar fotovoltaica - 25 % del uso total de energía
EDE15 Enfriador por absorción que usa el calor residual - COP of 0.7	EDE31 Otra energía renovable para generación de electricidad
EDE16 Recuperación del calor residual del generador para calefacción	EDE32 Adquisición de energía renovable externa; equivale a 100 % de CO2 total durante el uso
	EDE33 Compensación de emisiones de carbono ; 100 % de COI total

AHORRO DE AGUA

Medidas de eficiencia de agua 23.87%

Cumple con la norma EDGE en materia de consumo de agua

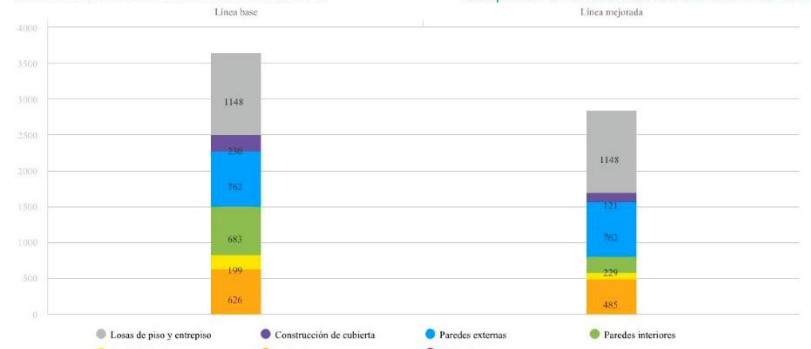


- ✓ EDW01 Cabezales de ducha de bajo flujo - 9.5 lts./min
Lts./min **9.5**
- ✓ EDW02 Grifos de bajo flujo en todos los baños - 2 L/min
- ✓ EDW03 Single Flush/Flush Valve Water Closets in Bathrooms - 6 ltr/flush
✓ Válvula de descarga/de una descarga
lts. primera descarga **6**
- ✓ EDW04 Orinales con uso eficiente de agua en todos los baños - 3 lts./descarga
Lts./min **3**
- EDW05 Grifos de bajo flujo para cocina - 4 l/min
- EDW06 Recuperación del agua condensada
- ✓ EDW07 Sistema de recolección de agua de lluvia - 60% del área del techo utilizado para este fin
Área de cubierta utilizada (%) **60**
- ✓ EDW08 Jardinería con uso eficiente de agua - 2 lts./m²/día
Lts./m²/día **2**
- ✓ EDW09 Cobertor para piscina
- EDW10 Sistema de tratamiento y reciclaje de aguas grises
- EDW11 Sistema de tratamiento y reciclaje de aguas negras

AHORRO DE ENERGÍA INCORPORADA EN MATERIALES

Medidas de eficiencia de los materiales 22.19%

Cumple con la norma EDGE relativa a los materiales



ENERGÍA INCORPORADA EN LOS MATERIALES (megajulios/m²)

		Proporción %	Grosor (mm)	Barra reforzada de acero (Kg/m²)
EDM01	Losas de piso y entrepiso In-Situ Reinforced Concrete Slab 350mm Steel: 35kg/m2			
EDM02	Construcción de cubierta In-Situ Reinforced Concrete Slab 350mm Steel: 35kg/m2	Tipo 1 Planchas de aluminio sobre vigas de acero Tipo 2 Losa aligerada de concreto	60 % 40 %	20
EDM03	Paredes externas Pared de ladrillo común con yeso externo e interno 200mm	Tipo 1 Pared de ladrillo común con yeso externo e interno	100 %	
EDM04	Paredes interiores Pared de ladrillo común con yeso en ambas caras 100mm	Tipo 1 Placas de yeso sobre montantes metálicos Tipo 2 Tablas de fibrocemento sobre montantes metálicos	75 % 25 %	
EDM05	Acabado de piso Baldosa cerámica	Tipo 1 Piso de concreto con acabado Tipo 2 Baldosas de terrazo	20 % 80 %	
EDM06	Marcos de ventana Aluminium Vidriado simple	Tipo 1 PVC no plastificado	100 %	Double Glazing

Lista de verificación de la certificación EDGE

Tipo de edificio	Etapas de certificación	Nombre del subproyecto
Educación	Preliminar	Escuela y Docencia
Medidas de energética		Requisitos de auditoría preliminares
EDE04	Dispositivos de protección solar externos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos de todas las elevaciones de la fachada; los dispositivos de protección solar, horizontales y verticales, deben estar resaltados. ✓ Detalles de las ventanas que muestren claramente la profundidad del dispositivo de protección solar y el cálculo de la proporción. ✓ Si no se coloca protección solar vertical y horizontal en todas las ventanas, el equipo de diseño deberá indicar el rendimiento que indica el software de diseño de protección solar.
EDE07	Vidrio de baja emisividad	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fichas de datos del fabricante que indiquen el valor U promedio estacional para el vidrioado (incluidas las pérdidas a través del vidrio y el marco) y el coeficiente de ganancia solar (SHGC) del vidrio. ✓ Una lista con los diferentes tipos de ventanas incluidos en el diseño (esquema de ventanas).
EDE08	Natural Ventilation for Corridors	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos de planta típicos para cada piso, que muestren la disposición de los pasillos y la ubicación de las aberturas. ✓ Secciones típicas que muestren la altura entre el piso y el cielorraso para cada piso. ✓ Cálculos que demuestren la relación altura-profundidad al cielorraso y la superficie mínima de apertura para cada ambiente típico.
EDE09	Natural Ventilation for Classrooms	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos habituales de cada piso que indiquen los trazados de las aulas y la ubicación de las aberturas. ✓ Secciones típicas que muestren la altura entre el piso y el cielorraso para cada piso. ✓ Cálculos que demuestren la relación altura-profundidad al cielorraso y la superficie mínima de apertura para cada ambiente típico.
EDE23	Energy Saving Light Bulbs for Internal Spaces	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Esquema de luminarias, con una lista que especifique el tipo y la cantidad de lámparas. ✓ Planos de las instalaciones eléctricas que muestren la ubicación y el tipo de todas las lámparas instaladas.
EDE24	Energy Saving Light Bulbs for External Areas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Esquema de luminarias, con una lista que especifique el tipo y la cantidad de lámparas. ✓ Planos de las instalaciones eléctricas que muestren la ubicación y el tipo de todas las lámparas instaladas.
Medidas relativas al agua		Requisitos de auditoría preliminares
EDW01	Cabezales de ducha de bajo flujo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos y especificaciones del sistema de plomería, incluidos datos de la marca, el modelo y el caudal de los cabezales de ducha. ✓ Ficha de datos del fabricante correspondiente a los cabezales de ducha, donde conste el caudal de 3 bar.
EDW02	Low-Flow Faucets	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos y especificaciones de instalaciones del sistema de plomería, incluidos datos de la marca, el modelo y el caudal de los grifos o limitadores de flujo de los lavabos.






EDW02	Low-Flow Faucets	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ficha de datos del fabricante correspondiente a los grifos o limitadores de flujo, donde conste el caudal de 3 bar.
EDW03	Dual Flush Water Closets	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos y especificaciones del sistema de plomería, incluidos datos de la marca, el modelo y los volúmenes de descarga de los sanitarios. ✓ Fichas de datos del fabricante correspondiente a los sanitarios, incluidos datos del volumen de descarga para la descarga principal y la descarga reducida.
EDW04	Water-Efficient Urinals	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos y especificaciones del sistema de plomería, incluidos datos de la marca, el modelo y el volumen de descarga de los orinales. ✓ Ficha de datos del fabricante correspondiente a los orinales, incluidos datos del volumen de descarga.
EDW07	Sistema de recolección de agua de lluvia	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Un esquema del sistema que muestre el área de recolección, las tuberías de alimentación y el tanque de almacenamiento. ✓ Cálculos de las dimensiones del sistema de recolección de agua de lluvia.
EDW08	Jardines eficientes en el uso del agua	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Un plano de los jardines que muestre la zonificación para plantas y el tipo de plantas utilizadas; las especies nativas y el sistema de riego seleccionado deben estar resaltados. ✓ Descripción de los requisitos de consumo de agua en las áreas de jardines. ✓ Cálculo del consumo de agua de los jardines expresado en litros/m²/día.
EDW09	Cobertor para piscina	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cálculos de las dimensiones y ficha de datos del fabricante correspondientes a una cubierta que se ajuste a la piscina completa.
Medidas del material		Requisitos de auditoría preliminares
EDM01	Losas de piso y entrepiso	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Secciones del piso que muestren el armado del piso, o ✓ Ficha de datos del fabricante del material de construcción especificado, si corresponde, o ✓ Estimación cuantitativa con las especificaciones de losas de piso y entrepiso claramente resaltadas.
EDM02	Construcción de cubierta	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sección del techo que muestre los materiales y grosores, o ✓ Ficha de datos del fabricante del material de construcción especificado, o ✓ Estimación cuantitativa con los materiales utilizados para la construcción del techo claramente resaltados.
EDM03	Paredes externas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos de las fachadas con las especificaciones de paredes exteriores seleccionadas claramente marcadas, y ✓ Planos de las secciones de las paredes exteriores, o ✓ Ficha de datos del fabricante del material de construcción especificado, o ✓ Estimación cuantitativa con los materiales utilizados para las paredes exteriores claramente resaltados.
EDM04	Paredes interiores	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos de las secciones de las paredes interiores, o ✓ Ficha de datos del fabricante de los materiales de construcción utilizados para las especificaciones de paredes interiores, si están disponibles, o



EDM04	Paredes interiores	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estimación cuantitativa con los materiales utilizados para las paredes interiores claramente resaltados.
EDM05	Acabado de piso	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos donde se marquen claramente las especificaciones de acabado de piso seleccionadas, o ✓ Ficha de datos del fabricante de los materiales de construcción utilizados para las especificaciones de acabado de piso, o ✓ Estimación cuantitativa con los materiales utilizados para el acabado de piso claramente resaltados.
EDM06	Marcos de ventana	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos de la fachada donde se marquen claramente las especificaciones de marcos de ventana, o ✓ Ficha de datos del fabricante para el vidrio especificado, o ✓ Estimación cuantitativa con las ventanas y marcos de ventana claramente resaltados.
EDM07	Aislamiento de paredes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos donde se marquen claramente las especificaciones de aislamiento seleccionadas, o ✓ Ficha de datos del fabricante para el aislamiento especificado, o ✓ Estimación cuantitativa con los materiales de aislamiento claramente resaltados.
EDM08	Aislamiento de techo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planos donde se marquen claramente las especificaciones de aislamiento seleccionadas, o ✓ Ficha de datos del fabricante para el aislamiento especificado, o ✓ Estimación cuantitativa con los materiales de aislamiento claramente resaltados.

ANEXOS

ANEXO 1: Indicador energético para el certificado en España

INDICADORES ENERGÉTICOS PARA EL CERTIFICADO		
EMISIONES DE Dióxido de Carbono CO₂	Se miden las emisiones totales en [kg.CO ₂ /m ² .año]	Se miden las emisiones de CO₂ para cada uso: <ul style="list-style-type: none"> • Calefacción • Refrigeración • Producción ACS • Iluminación 
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA (limitado por CTE HE0)	Se miden los consumos totales en [kWh/m ² .año] Y si provienen de: <ul style="list-style-type: none"> • Fuentes renovables: Térmica - Fotovoltaica - Geotérmica - Biomasa • Fuentes no renovables 	Se mide el consumo de energía primaria para cada uso: <ul style="list-style-type: none"> • Calefacción • Refrigeración • Producción ACS • Iluminación 
DEMANDA DE ENERGÍA (limitado por CTE HE1)	Se valora el aislamiento de la envolvente térmica , transmitancia térmica [W/m ² .K] de: <ul style="list-style-type: none"> • Cerramientos opacos • Huecos y lucernarios 	Se valoran las necesidades de energía (Potencia y Rendimiento) para los usos: <ul style="list-style-type: none"> • Calefacción • Refrigeración 
OTROS ASPECTOS A CONSIDERAR	Tipo de edificación: <ul style="list-style-type: none"> • Existente o nueva Uso: <ul style="list-style-type: none"> • Residencial (unifamiliar o en bloque) • Comercial (otros usos) 	* Zona climática de invierno: θ, A, B, C, D, E * Zona climática de verano: 1, 2, 3, 4 * Ver página 29

ESCALA DE CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA EDIFICIOS DESTINADOS A:				
VIVIENDA		OTROS USOS		
Calificación de Eficiencia Energética del Edificio	Índices e Calificación de Eficiencia Energética	Calificación de Eficiencia Energética del Edificio	Índices e Calificación de Eficiencia Energética	
A	C1 < 0,15	A	C < 0,40	Los más eficientes
B	0,15 ≤ C1 < 0,50	B	0,40 ≤ C < 0,65	
C	0,50 ≤ C1 < 1,00	C	0,65 ≤ C < 1,00	
D	1,00 ≤ C1 < 1,75	D	1,00 ≤ C < 1,3	Los de eficiencia media
E	C1 > 1,75 y C2 < 1,00	E	1,3 ≤ C < 1,6	
F	C1 > 1,75 y 1,00 ≤ C2 < 1,5	F	1,6 ≤ C < 2	Los menos eficientes
G	C1 > 1,75 y 1,50 ≤ C2	G	2 ≤ C	

Desde la letra A (edificio más eficiente) a la letra G (edificio menos eficiente).

(OVACEN, 2015)

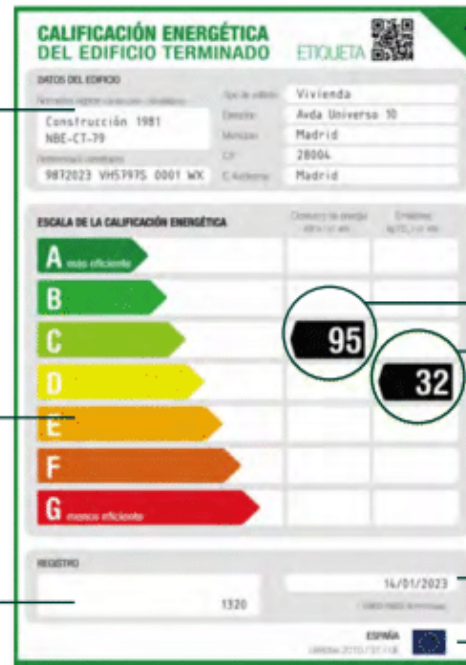
ASÍ ES LA ETIQUETA DE CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

Como todas las etiquetas energéticas surge de comparar los consumos de un edificio con unos valores medios predefinidos y tabulados de partida que, en este caso, dependen de varios factores: zona climática, tipo de edificio, etc.

Datos del edificio (tipo, dirección, referencias catastrales...), incluida la normativa y legislación principal de ahorro y eficiencia aplicable por su fecha de construcción (NBE-9, CTE-2006, actualizaciones CTE y RITE 2013)

La etiqueta energética de edificios (EEE) califica el edificio o vivienda en una escala desde la letra A (más eficiente) a la letra G (menos eficiente) en 2 indicadores

Número de registro en el registro oficial de la Comunidad Autónoma



Color verde para edificios terminados y color naranja para etiqueta de proyecto

Consumo de energía (procedente de fuentes no renovables) en kWh/m² año (kilovatios hora por metro cuadrado al año)

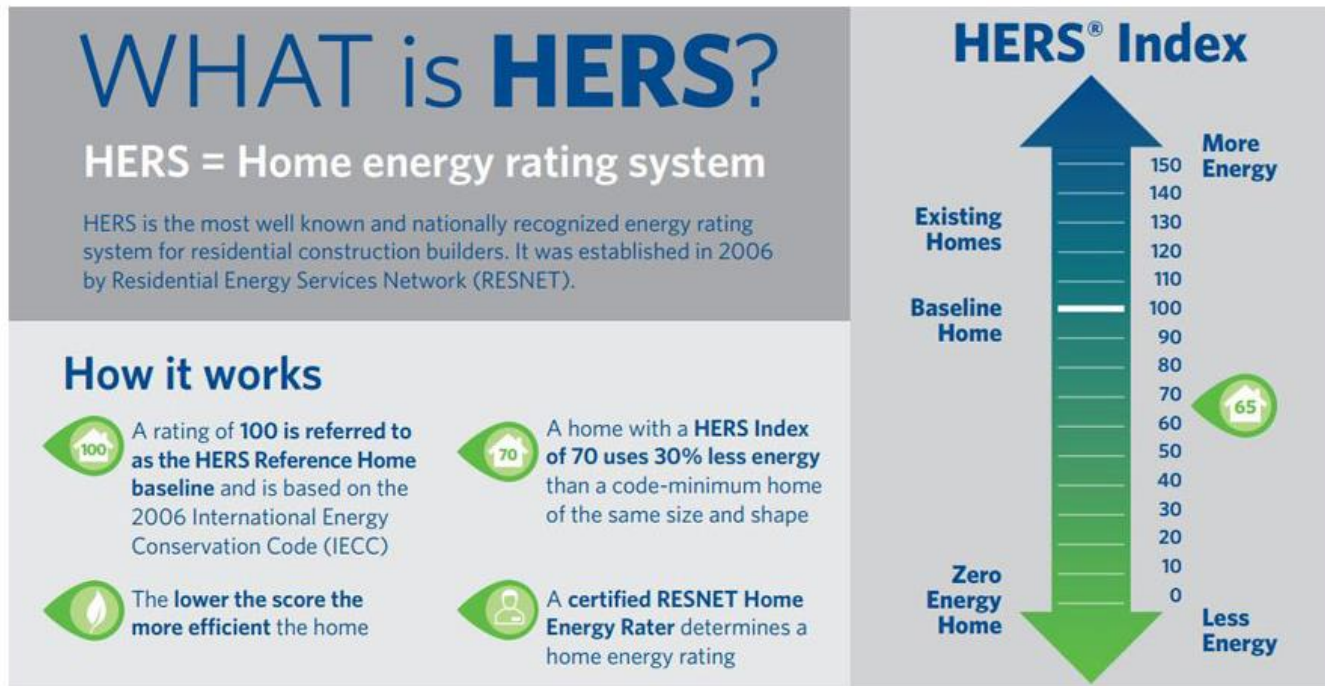
Emissiones de dióxido de carbono, en kg CO₂/m² año

Fecha de validez de la etiqueta energética (10 años desde registro)

Logotipo de la Unión Europea, país y Directiva a la que responde

(OVACEN, 2015)

ANEXO 2: Infografía sobre HERS en Estados Unidos.



(The News, 2018)

ANEXO 3: Medidas de gestión para lograr bajas emisiones de carbono en Costa Rica.

Medidas	Indicador de gestión	Integración inter-sectorial	Instituciones clave
Diseño activo (ecotecnologías)	<ul style="list-style-type: none"> – Plan Nacional de Ahorro Energético 	<ul style="list-style-type: none"> – Ambiente, Energía, Mares y Ordenamiento Territorial – Vivienda y Asentamientos Humanos 	<ul style="list-style-type: none"> – Compañías eléctricas – DSE
Diseño bioclimático	<ul style="list-style-type: none"> – Transformar filosofía de diseño a nivel nacional, público y privado. – Meta de edificios públicos – Incentivos a nivel privado 	<ul style="list-style-type: none"> – Ambiente, Energía, Mares y Ordenamiento Territorial – Vivienda y Asentamientos Humanos 	<ul style="list-style-type: none"> – MIVAH – MINAE – CFIA – ECA – INTECO
Reducir y valorizar los desechos constructivos (diseño modular)	<ul style="list-style-type: none"> – Volumen de residuos sólidos, desviado del relleno sanitario – Volumen de residuos sólidos reciclados 	<ul style="list-style-type: none"> – Ambiente, Energía, Mares y Ordenamiento Territorial – Vivienda y Asentamientos Humanos – Salud, Nutrición y Deporte 	<ul style="list-style-type: none"> – MSALUD
Reducción de la intensidad de carbono de los materiales de construcción. (Ecoetiquetado)	<ul style="list-style-type: none"> – Materiales de construcción certificados con la huella de carbono 	<ul style="list-style-type: none"> – Economía, Industria, Comercio y Turismo – Vivienda y Asentamientos Humanos. 	<ul style="list-style-type: none"> – MEIC – MH – INTECO

(Fundación de Desarrollo Urbano , 2014)

ANEXO 4: Mitigación de emisiones de carbono para el 2030 respecto a vivienda.

Cuadro No. 3-5. Mitigación de GEI acumulada para la dimensión vivienda y edificaciones.

Dimensión	Medidas	Escenario	Mitigación al 2030 Gg CO ₂ e
Vivienda y edificaciones	Diseño bioclimático	Optimista	907
		Medio	443
		Pesimista	251
	Diseño activo (eco-tecnologías)	Optimista	582
		Medio	441
		Pesimista	242
	Compacidad urbana, CDI. (Planificación urbana que promueve vivienda vertical, cercana a servicios)	Optimista	1 812
		Medio	1 216
		Pesimista	128
	Reducir y valorizar los desechos de construcción (diseño modular)	Optimista	387
		Medio	332
		Pesimista	221
	Reducción de la intensidad de carbono de los materiales de construcción. (Eco-etiquetado)	Optimista	1 350
		Medio	900
		Pesimista	450

(Fundación de Desarrollo Urbano , 2014)

ANEXO 5: Mitigación de emisiones de carbono para el 2030 respecto a energía.

Cuadro No. 3-6. Mitigación de GEI acumulada para la dimensión energía.

Dimensión	Medidas	Escenario	Mitigación al 2030 Gg CO ₂ e
Energía	Utilización de energías renovables para generación eléctrica	Optimista	2 033
		Medio	1 831
		Pesimista	1 331
	Generación distribuida	Optimista	1 230
		Medio	924
		Pesimista	331
	Compacidad urbana, CDI con distritos de energía. (Distribución eléctrica ligada a la planificación urbana)	Optimista	53
		Medio	35
		Pesimista	27
	Regulaciones e incentivos (p.e aumento de la participación en el mercado eléctrico de la generación privada de energía renovable)	Optimista	521
		Medio	357
		Pesimista	206
	Utilización de biocombustibles (etanol, biodiesel) para generación eléctrica y vehículos	Optimista	4 873
		Medio	3 899
		Pesimista	3 274
Mitigación total		Optimista	8 711
		Medio	7 046
		Pesimista	4 274

(Fundación de Desarrollo Urbano , 2014)

ANEXO 6: Costo de capital para cada medida.

Cuadro No. 4-5. Costo promedio de capital dada las distintas fuentes de financiamiento supuestas para cada medida.

		AHORRO	GOBIERNO	MUNICIPALES	COOPERACIÓN	BCO INTL	VPE	ONG	BCA COMERCIAL	PRIVADO
costo		4%	6%	7%	4%	7%	9%	5%	11%	18%
Utilización de energías renovables para generación eléctrica	9%					50%	40%			10%
Utilización de biocombustibles (etanol, biodiesel) para generación eléctrica y vehículos.	12%					30%			40%	30%
Regulaciones e incentivos	7%		50%	50%						
Compacidad urbana, CDI con distritos de energía.	11%			20%	5%				55%	20%
Generación distribuida	13%	10%							50%	40%
Sistema de transporte público intermodal (sectorización)	12%		10%	5%	1%	25%	20%			39%
Vehículos más eficientes	18%									100%
Planificación integrada con transporte sostenible	10%		10%	20%		30%			20%	20%
Movilidad no motorizada	8%		10%	70%		10%				10%
Desarrollo del sistema ferroviario GAM eléctrico	8%		10%			60%			30%	
Reuso y Reciclaje	11%			40%					40%	20%
Valorización energética de residuos sólidos	13%			10%					60%	30%
Compostaje y Tratamiento biológico mecánico	11%			20%		30%			20%	30%
Recuperación de metano aguas residuales y rellenos	7%			50%		50%				
Prácticas de reducción de generación de aguas residuales	9%					60%			40%	
Diseño activo (ecotecnologías)	13%								70%	30%
Diseño bioclimático	13%	10%							50%	40%
Compacidad Urbana (CDI)	12%			10%			60%			30%
Reducir y valorizar los desechos constructivos (diseño modular)	12%								80%	20%
Reducción de la intensidad de carbono de los materiales de construcción. (Ecoetiquetado)	14%								60%	40%

(Fundación de Desarrollo Urbano , 2014)

ANEXO 7: Plan de remoción de barreras respecto a diseño bioclimático.

Cuadro No. 6-9. Plan de remoción de barreras para la medida: "Diseño activo (ecotecnologías) y Diseño bioclimático"

Política pública	Barreras	Mecanismos	Acciones	Responsable	Año de ejecución
Plan Nacional de Vivienda- Plan Nacional de Desarrollo	Económicas-financieras	Sistema de incentivos fiscales para mayor acceso a las ecotecnologías	Estudio con Ministerio de Hacienda sobre potenciales beneficios fiscales a ecotecnologías y su impacto en la economía nacional	MH-MIVAH	2015
			Diseño de modificación legal y presentación ante Asamblea Legislativa para su aprobación	MH-MIVAH	2016-2017
		Instrumentos financieros crediticios	Diseño de esquema financiero de créditos que permitan el acceso a las ecotecnologías para vivienda nueva o para renovación de edificaciones o viviendas existentes	BANHVI, MIVAH, banca privada y pública-empresas eléctricas	2015
			Incentivos a los créditos de vivienda o subsidios estatales que utilicen ecotecnologías o diseño bioclimático para vivienda nueva o reparación-remodelación	MIVAH-BANHVI	2015
	Política pública y marco regulatorio	Marco regulatorio	Confección de marco regulatorio que incluya ecotecnologías y diseño bioclimático para viviendas subsidiadas o sin subsidio	MIVAH-BANHVI-INVU-empresas eléctricas, CFIA	2014-2015
			Revisión de normas voluntarias como RESET, LEED u otras para su aplicación en edificaciones públicas o viviendas con subsidio	MIVAH-INVU	2015
			Desarrollo de norma técnica que oriente el diseño inteligente de edificaciones y viviendas	INTECO-MIVAH-BANHVI-INVU-CFIA	2014-2015

(Fundación de Desarrollo Urbano , 2014)

Política pública	Barreras	Mecanismos	Acciones	Responsable	Año de ejecución
			Desarrollo de norma técnica para ecotecnologías	INTECO-MIVAH-BANHVI-INVU-empresas eléctricas, proveedores de tecnologías, Academia, CFIA	2014-2015
			Desarrollo de sistema de certificación de ecotecnologías	INTECO-MIVAH-BANHVI	2016
	Capacidades técnicas	Capacidades técnicas	Desarrollo de un plan de capacitación a profesionales en ingeniería y arquitectura	CFIA-Colegios profesionales-Universidades	2015-2016
			Inclusión en el currículo académico de los programas de ingeniería y arquitectura el tema de ecotecnologías, diseño inteligente y bioclimático	Universidades-MIVAH, CFIA	2016-2017
Planes estratégicos de las empresas eléctricas	Información y sensibilización	Campañas de sensibilización e información a los y las ciudadanas	Campaña de ahorro de energía, agua	Empresas eléctricas, empresas proveedoras de agua potable	2015, continuo
			Campaña de información de las ecotecnologías y diseño bioclimático	Empresas proveedoras de las tecnologías, CFIA	2015, continuo
Plan de investigación de los centros de investigación	Fallas de mercado	Investigación y desarrollo, ecotecnologías nacionales de mayor accesibilidad a familias	Programas de investigación en ecotecnologías y diseño bioclimático	Universidades-MIVAH	2015-2020
			Programas de transferencia tecnológica	Universidades-MIVAH	2016-2020
			Coordinación con IMN, la recolección de datos climáticos para diseño.	MIVAH-IMN-MINAE	2015 en adelante

(Fundación de Desarrollo Urbano , 2014)

ANEXO 8: Ejecución de acciones respecto a medidas bioclimáticas.

Acciones	Año de ejecución	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Estudio con Ministerio de Hacienda sobre potenciales beneficios fiscales a ecotecnologías y su impacto en la economía nacional	2015																	
Diseño de modificación legal y presentación ante Asamblea Legislativa para su aprobación	2016-2017																	
Diseño de esquema financiero de créditos que permitan el acceso a las ecotecnologías para vivienda nueva o para renovación de edificaciones o viviendas existentes	2015																	
Incentivos a los créditos de vivienda o subsidios estatales que utilicen ecotecnologías o diseño bioclimático para vivienda nueva o reparación-remodelación	2016																	
Confección de marco regulatorio que incluya ecotecnologías y diseño bioclimático para viviendas subsidiadas o sin subsidio	2015-2016																	
Revisión de normas voluntarias como RESET, LEED u otras para su aplicación en edificaciones públicas o viviendas con subsidio	2015																	
Desarrollo de norma técnica que oriente el diseño inteligente de edificaciones y viviendas	2015-2016																	
Desarrollo de norma técnica para ecotecnologías	2015-2016																	
Desarrollo de sistema de certificación de ecotecnologías	2016																	
Desarrollo de un plan de capacitación a profesionales en ingeniería y arquitectura	2015-2016																	
Inclusión en el currículo académico de los programas de ingeniería y arquitectura el tema de ecotecnologías, diseño inteligente y bioclimático	2016-2017																	
Campaña de ahorro de energía, agua	2015, continuo																	
Campaña de información de las ecotecnologías y diseño bioclimático	2015, continuo																	
Programas de investigación en ecotecnologías y diseño bioclimático	2015-2020																	
Programas de transferencia tecnológica	2016-2020																	
Coordinación con IMN, la recolección de datos climáticos para diseño.	2015 en adelante																	

(Fundación de Desarrollo Urbano , 2014)

ANEXO 9: Plan de remoción de barreras respecto a ecoetiquetado.

Cuadro No. 6-11. Plan de remoción de barreras para medida: “Reducción de la intensidad de carbono de los materiales de construcción (ecoetiquetado)”

Mecanismos	Barreras	Mecanismos	Acciones	Responsable	Año de ejecución
Plan Nacional de Vivienda-Plan Nacional de Desarrollo	Capacidades técnicas	Puesta en marcha de la técnica construcción sostenible	Construcción de capacidades en medición de huella de carbono de productos (materiales de construcción)	Universidades-MIVAH-sector privado, CFIA y sus colegios profesionales	2015-2016
			Plan piloto de ecoetiquetado para diferentes materiales de construcción costarricense de uso importante	Universidades, sector privado	2016-2017
	Política y marco regulatorio		Homologación de norma de cálculo de huella de carbono de productos	INTECO, MIVAH. Academia, Industria de materiales	2015
			Diseño de certificación de huella de carbono de productos (materiales de construcción)	INTECO, MIVAH. Academia, Industria de materiales	2016
			Confección de marco regulatorio que incluya utilización de materiales bajos en carbono	MIVAH-INVU-CFIA	2015-2016
			Evaluación de los intereses legítimos (ambientales), que la regulación de ecoetiquetado estaría normando.	MIVAH-INVU-CFIA-MEIC	2015-2016
			Revisión de normas voluntarias como RESET, LEED u otras	MIVAH-INVU	2015
			Comunicación e información a los usuarios y profesionales, sobre el ecoetiquetado de productos.	MIVAH-Empresas productoras-importadores de materiales	2015-2016
	Económica-financieras	Recursos financieros a través de créditos u otros instrumentos	Buscar recursos de CONICIT o similares, para investigación y desarrollo en metodologías de cálculo huella de carbono de productos y oportunidades de mejora en los procesos productivos para disminuir la huella.	MICIT-MIVAH-CONICIT	2015-2016-2017

(Fundación de Desarrollo Urbano , 2014)

ANEXO 10: Ejecución de acciones respecto a ecoetiquetado.

Cuadro No. 6-12. Diagrama de Gantt de acciones para remover barreras de la medida “Reducción de la intensidad de carbono de los materiales de construcción (ecoetiquetado)”

Acciones	Año de ejecución	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Construcción de capacidades en medición de huella de carbono de productos (materiales de construcción)	2015-2017																	
Plan piloto de ecoetiquetado para diferentes materiales de construcción costarricense de uso importante	2016-2017																	
Homologación de norma de cálculo de huella de carbono de productos	2015-2016																	
Diseño de certificación de huella de carbono de productos (materiales de construcción)	2016-2017																	
Confección de marco regulatorio que incluya utilización de materiales bajos en carbono	2017-2018																	
Evaluación de los intereses legítimos (ambientales), que la regulación de ecoetiquetado estaría normando.	2017-2018																	
Revisión de normas voluntarias como RESET, LEED u otras	2015-2016																	
Comunicación e información a los usuarios y profesionales, sobre el ecoetiquetado de productos.	2016-2017																	
Buscar recursos de CONICIT o similares, para investigación y desarrollo en metodologías de cálculo huella de carbono de productos y oportunidades de mejora en los procesos productivos para disminuir la huella.	2015-2016-2017																	
Buscar fondos no reembolsables, para construir capacidades en empresas, en el desarrollo del ecoetiquetado de sus productos.	2015-2016-2017																	
Crear sistemas de incentivos, como tasas de crédito más favorables, para los productos ecoetiquetados.	2015-2016																	
Crear sistema de financiamiento, para empresas que realicen el proceso de ecoetiquetado y los procesos de transformación industrial necesarios, para disminuir huella de carbono	2016 en adelante																	

Cuadro No. 6-13. Plan de remoción de barreras para la medida: “Reducir y valorizar los desechos constructivos”.

(Fundación de Desarrollo Urbano , 2014)

ANEXO 11: Plan de remoción de barreras respecto a energía.

Cuadro No. 6-17. **Plan de remoción** de barreras para la implementación de la medida: “Utilización de energías renovables para generación eléctrica”.

Política pública	Barreras	Mecanismos	Acciones	Responsable	Año ejecución
Plan Nacional de Energía	Capacidades institucionales y de la organización	Planificación de generación eléctrica, con inclusión de energías renovables tradicionales y no tradicionales.	Fortalecimiento de áreas de investigación y desarrollo de energías renovables no tradicionales	Empresas eléctricas, Universidades, Institutos de investigación	Inicio de tareas 2016
			Inclusión en la planificación de las empresas eléctricas, la energía renovable no tradicional	MINAE, Empresas eléctricas	2015
	Políticas y marco regulatorio	Evaluación de marco regulatorio	Definición de estrategia país sobre energías renovables.	MINAE, Empresas eléctricas	2014-2015
			Aclarar límites y alcances de las leyes y políticas de Estado, y mantenerlos en el largo plazo, mediante procesos de consenso.	MINAE, Empresas eléctricas	2014-2015
			Proceso de concertación y revisión de modificaciones legales.	MINAE, Empresas eléctricas	2014-2015-2016
	Económico-financieras	Evaluación de nuevos vehículos financieros	Revisión de alternativas de nuevos vehículos financieros aplicables a proyectos energéticos con base en energía renovable, tales como fideicomisos, titulación, fondos de inversión especializados	MINAE, Empresas eléctricas	2015-2016-2017
			Evaluación financiera de respaldo de la energía renovable y su costo al sistema	MINAE, Empresas eléctricas	2015-2016
	Información y sensibilización al público	Campañas de información	Desarrollo de campañas de información sobre energías renovables sus ventajas y beneficios	MINAE, Empresas eléctricas	2015 en adelante
			Desarrollo de proyectos piloto de energías renovables no tradicionales, como demostración al público.	Empresas eléctricas, Universidades, Institutos de investigación	2017 en adelante

(Fundación de Desarrollo Urbano , 2014)

Política pública	Barreras	Mecanismos	Acciones	Responsable	Año ejecución
		Disponibilidad de información sobre desempeño de los proyectos accesible y detallada y en tiempo real, pantallas en sitio u hospedadas en internet	Servicios de monitoreo y reporte en línea implementados / Reglamento para disponibilidad de la información.	Empresas eléctricas, generadores privados	2017 en adelante
	Fallas de mercado	Aumentar oferta de proyectos con base en energía renovable	Incrementar la competencia de proponentes de proyectos de energía renovable	Empresas eléctricas, empresas privadas	2017 en adelante
			Priorizar en los planes de las empresas la generación con fuentes limpias y sostenidas.	Empresas eléctricas	2015 en adelante
	Otras barreras	Análisis de impactos ambientales y su potencial prevención-mitigación	Investigación sobre impactos ambientales en proyectos semejantes y sus medidas de mitigación prevención	Universidades, empresas eléctricas, SETENA	Inicio 2015
			Aplicación de protocolos de atención de las variables ambientales en todos los proyectos de energías renovables	Empresas eléctricas, SETENA	2015 en adelante
			Seguimiento y auditoria de proyectos, a través de: municipalidades, Setena y comunidades	Empresas eléctricas, SETENA, comunidades	2015 en adelante

(Fundación de Desarrollo Urbano , 2014)

ANEXO 12: Ejecución de acciones respecto a energía.

Cuadro No. 6-18. Diagrama de Gantt de acciones para remover barreras de la medida “Energías renovables para generación eléctrica”

Acciones	Año ejecución	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Fortalecimiento de áreas de investigación y desarrollo de energías renovables no tradicionales	2015 en adelante																	
Inclusión en la planificación de las empresas eléctricas, la energía renovable no tradicional	2016 en adelante																	
Definición de estrategia país sobre energías renovables no tradicionales	2015-2017																	
Acuerdo nacional sobre los alcances de las leyes y políticas de Estado, y mantenerlos en el largo plazo, mediante procesos de consenso. (Diálogo nacional de energía)	2014-2015																	
Revisión de alternativas de nuevos vehículos financieros aplicables a proyectos energéticos con base en energía renovable, tales como fideicomisos, titulación, fondos de inversión especializados	2015-2016-2017																	
Evaluación financiera de la energía que debe mantenerse como respaldo, para aquellas fuentes de energía renovable no constantes y su costo al sistema	2015-2016																	
Desarrollo de campañas de información sobre energías renovables sus ventajas y beneficios	2015 en adelante																	
Desarrollo de proyectos piloto de energías renovables no tradicionales, como demostración al público.	2017 en adelante																	
Servicios de monitoreo y reporte en línea implementados / Reglamento para disponibilidad de la información.	2017 en adelante																	
Incrementar la competencia de proponentes de proyectos de energía renovable.	2017 en adelante																	
Priorizar en los planes de las empresas la generación con fuentes limpias y sostenidas.																		
Investigación sobre impactos ambientales en proyectos semejantes y sus medidas de mitigación prevención.	Inicio 2015																	
Aplicación de protocolos de atención de las variables ambientales en todos los proyectos de energías renovables.	2015 en adelante																	
Seguimiento y auditoría de proyectos, a través de: municipalidades, SETENA y comunidades	2015 en adelante																	

(Fundación de Desarrollo Urbano , 2014)

ANEXO 13: Extracto de la metodología multicriterio UCR.

SOSTENIBILIDAD SOCIO CULTURAL

- 2.1- Servicios públicos que aporta el proyecto
- 2.2- Equipamiento recreativo – deportivo que aporta el proyecto
- 2.3- Equipamiento cultural que aporta el proyecto
- 2.4- Integración al contexto (espacio defensible y permeabilidad)
- 2.5- Accesibilidad y conectividad
- 2.6- Secuencia de llegada al (los) edificio (s)
- 2.7- Jerarquía (tema e imagen del proyecto)
- 2.8- Partido Arquitectónico (configuración de ejes para su implantación y máximo aprovechamiento de las características naturales y forma del terreno).
- 2.9- Composición Formal y Volumétrica.
- 2.10- Zonificación horizontal y vertical
- 2.11- Funcionamiento e integración (vertical e integral)
- 2.12- Calidad sensible de los espacios y recorridos
- 2.13- Reaprovechamiento del edificio (flexibilidad para cambios y adaptaciones futuras)
- 2.14- Manejo estético y técnico constructivo de la Estructura
- 2.15- Control y vigilancia

3.5.2- Variables formato II – Proyectos de edificios (Segundo orden de jerarquía)

SOSTENIBILIDAD FISICO AMBIENTAL

- 1.1- Manejo del relieve y movimiento de tierra
- 1.2- Manejo de aguas (superficiales y freáticas)
- 1.3- Manejo de huella edificada - nivel 0 (Sellado de piso y grado de infiltración de aguas)
- 1.4- Asoleamiento
- 1.5- Aislamiento térmico
- 1.6- Confort Climático
- 1.7 - Ventilación
- 1.8- Aislamiento acústico
- 1.9- Incidencia de vientos
- 1.10- Iluminación natural
- 1.11- Sistema de disposición de desechos sólidos
- 1.12- Reciclaje de aguas servidas
- 1.13- Materiales sostenibles (según consumo energético y grado de mantenimiento)
- 1.14- Manejo de prevención y riesgo

SOSTENIBILIDAD ECONÓMICO FINANCIERA

- 3.1- Indicador Coeficiente de edificabilidad - CAS
- 3.2- Constructibilidad
- 3.3- Costos de construcción
- 3.4- Plazos de ejecución
- 3.5- Costos de operación y mantenimiento
- 3.6- Rentabilidad (TIR y VAN)
- 3.7- Relación Costo Beneficio
- 3.8- Duración del Proyecto (vida útil)

ANEXO 14: Precios promedio para la certificación de proyectos en EDGE.

PROYECTOS RESIDENCIALES: VIVIENDA UNIFAMILIAR, MULTIFAMILIAR, CONDOMINIO VERTICAL U HORIZONTAL			
Precio de Certificación para VIVIENDA			
FORMULA 1	Para 5 unidades o MENOS		
	Unidades	Precio Certificación US\$	Valor por Unidad
	1	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00
FORMULA 2	Para 6 unidades y HASTA 2525 unidades		
	Unidades	Precio Certificación US\$	Valor por Unidad
	7	\$ 4,425.09	\$ 632.16
FORMULA 3	Para MAS de 2525 unidades		
	Unidades	Precio Certificación US\$	Valor por Unidad
	2,526	\$ 126,300.00	\$ 50.00
MODO DE USO DEL CUADRO:			
Introduzca el número de las unidades que desea certificar, en la casilla ubicada directamente bajo "unidades". El costo de certificación aparecerá en la casilla de al lado de las Unidades Adicionalmente, en la siguiente casilla aparece el precio por unidad Todos los precios se encuentran US\$			
PROYECTOS NO RESIDENCIALES: COMERCIO, OFICINAS, HOTELES & HOSPITALES			
Precio de Certificación por proyecto por área total			
FORMULA 1	Para 350 M2 y hasta 10,000 M2		
	Área	Precio Certificación US\$	Valor por M2
	3,000.00	\$ 7,624.73	\$ 2.54
FORMULA 2	Para 10,000 M2 y hasta 1,000,000.00 M2		
	Área	Precio Certificación US\$	Valor por M2
	1,000,000.00	\$ 165,993.32	\$ 0.17
FORMULA 3	Para MAS de 1,000,000.00 M2		
	Área	Precio Certificación US\$	Valor por M2
	1,000,000.10	\$ 165,993.33	\$ 0.17
MODO DE USO DEL CUADRO:			
Introduzca área del proyecto que desea certificar, en la casilla ubicada directamente bajo "AREA". El costo de certificación aparecerá en la casilla de al lado del área Adicionalmente, en la siguiente casilla aparece el precio por m2 Todos los precios se encuentran US\$			


(EDGE, 2019)

ANEXO 15: Consumo de agua promedio para edificaciones según la administración de información energética (EIA) de Estados Unidos.

PUBLIC USE FILE VERSION

Table W1. Water consumption in large commercial buildings, 2012

All buildings over 200,000 square feet using water



	Number of buildings (thousand)	Total floor-space (million square feet)	Total consumption (billion gallons)	Consumption per building (thousand gallons)	Consumption per square foot (gallons)	Consumption per worker (thousand gallons)	Distribution of building-level intensities (gallons per square foot)		
							25th percentile	Median	75th percentile
All buildings	45	17,609	359	7,926	20.4	18.3	7.9	12.8	21.4
Building floorspace (square feet)									
200,001 to 500,000	37	10,618	203	5,424	19.1	19.6	7.8	12.7	20.7
Over 500,000	8	6,991	156	19,762	22.3	17.0	8.8	16.1	32.7
Principal building activity									
Education	9	2,403	35	4,003	14.6	25.0	7.7	11.7	17.1
Health care	4	2,064	97	23,792	47.0	26.0	26.8	44.5	62.0
Inpatient	3	1,874	94	27,167	50.2	27.3	39.1	46.2	67.0
Outpatient	1	190	3	4,804	15.5	10.4	10.2	11.9	17.7
Lodging	4	1,557	69	18,151	44.5	86.5	32.4	43.0	55.7
Mercantile	6	2,052	25	4,262	12.2	16.7	10.6	12.5	14.2
Retail (other than mall)	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
Enclosed and strip malls	4	1,563	18	4,769	11.3	16.3	10.6	12.0	12.8
Office	9	4,224	61	6,759	14.5	6.4	10.0	12.3	17.4
Public assembly	3	1,348	35	11,987	26.2	37.1	12.8	17.4	31.3

(U.S. Energy Information Administration (EIA), 2003)

ANEXO 16: Promedio de emisiones de CO₂ y GJ para un proyecto con un cálculo simplificado.

Table 4.12 Result of Simple Calculation (Initial)
(Source: Subtask 3 report)

Item	Name of materials and equipment	Quantity	Unit	EE Intensity	EG Intensity	Initial EE	Initial EG
				MJ/unit	kg-CO ₂ /unit	GJ	t-CO ₂
Building							
Structure	Concrete	1,729	m ³	1,295	267	2,239	462
	Steel bars	220	t	14100	1360	3,102	299
Outer wall finishing	Tiles	4.426	10 ⁶ Yen	54,376	3,500	241	15
	Metal window frames	13.256	10 ⁶ Yen	35,353	2,878	469	38
	Insulation	0.754	t	44,584	3,057	34	2
	Fluorocarbon	0	kg		1030		0
Internal finishing		2,413	m ² GFA	733	59	1,769	142
Other work for building		37.437	10 ⁶ Yen	26,500	2,100	992	79
Subtotal	per GFA /m ²					8,845	1,038

Área del proyecto base: 2413 m²

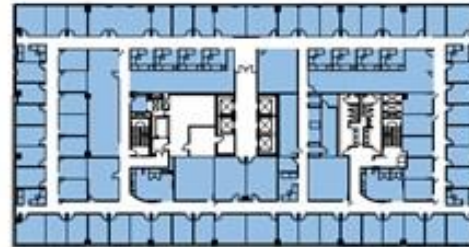
Promedio de EE = 3.7 / m²

Promedio de t CO₂ = 0.45 / m²

(International Energy Agency , 2016)

ANEXO 17: Gráficas sobre los conceptos de área neta, área usable y área bruta para un edificio.

A common language about office space.



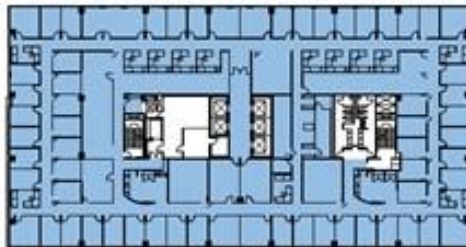
NET AREA (NET SQUARE FEET - NSF)

The area of each identified program space. For example, the Net Area of an 8' x 8' workstation is 64 NSF. It includes individual workspaces, dedicated and shared support spaces, and special mission-critical spaces.



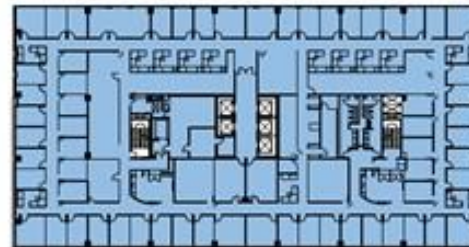
CIRCULATION AREA (PRIMARY & SECONDARY)

Primary circulation is the main circulation route connecting to the building core and common spaces, such as elevators and exit stairs. Secondary circulation includes the aisles between individual spaces, such as offices and cubicles, and support spaces.



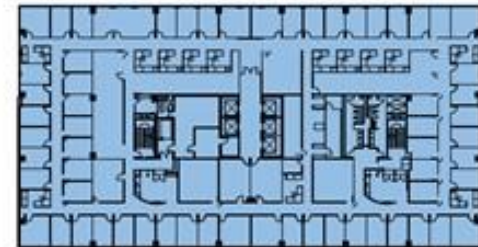
USABLE AREA (USABLE SQUARE FEET - USF)*

Area of a floor occupiable by a tenant where personnel or furniture are normally housed.



RENTABLE AREA (RENTABLE SQUARE FEET - RSF)*

Total Usable Area plus a prorated allocation of the floor and building common areas within a building.



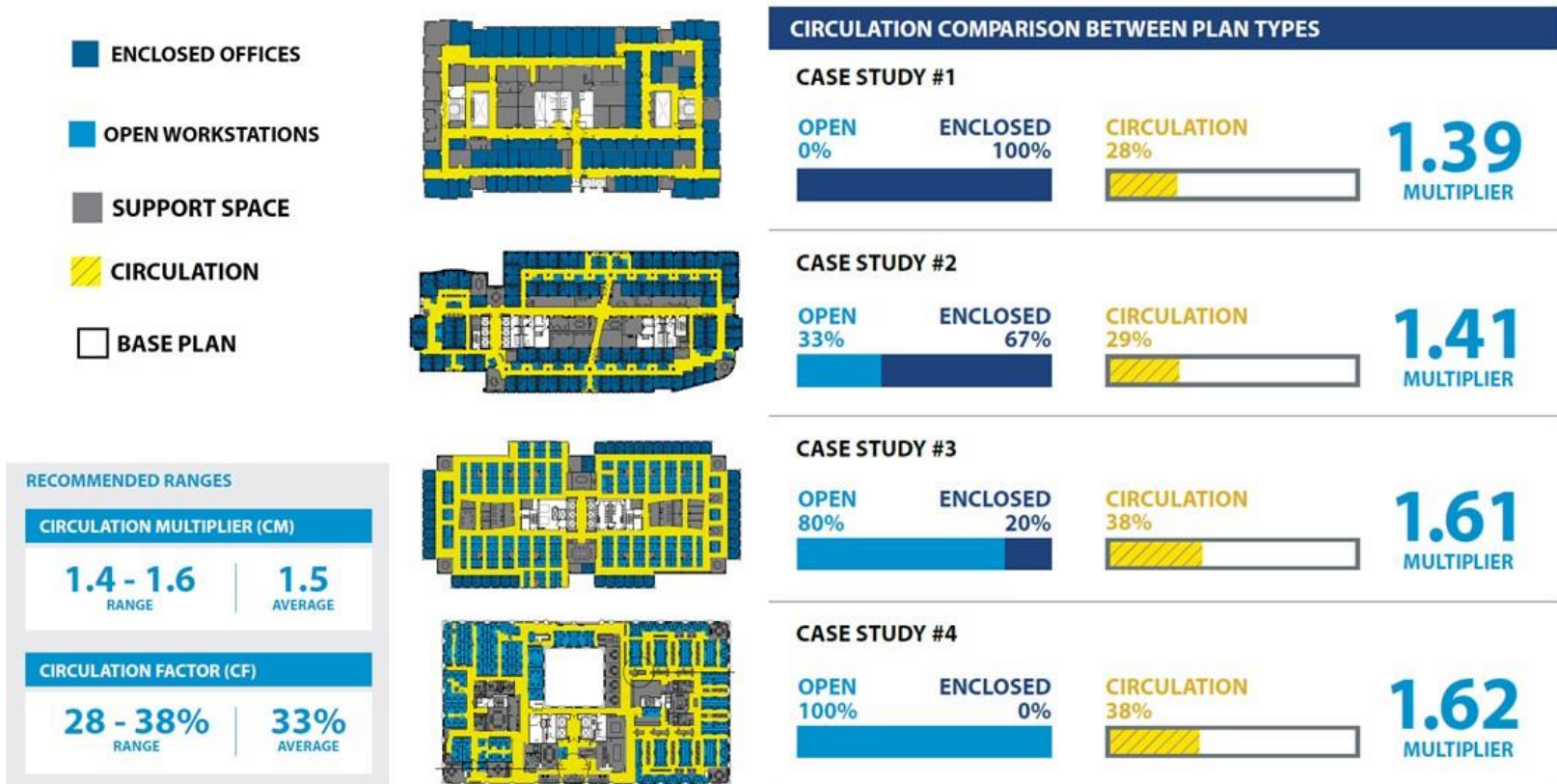
GROSS AREA (GROSS SQUARE FEET - GSF)*

Total area of a building enclosed by the exterior face of the perimeter walls, calculated on a floor-by-floor basis.

* Definitions per ANSI/BOMA Z65.1 - 1996, "Standard Method for Measuring Floor Area in Office Buildings"

(Gensler, 2012)

ANEXO 18: Promedios recomendados para los valores de CM y CF según la tipología del edificio.



(Gensler, 2012)

ANEXO 19: Plantas trepadoras nativas del Valle Central, Costa Rica.



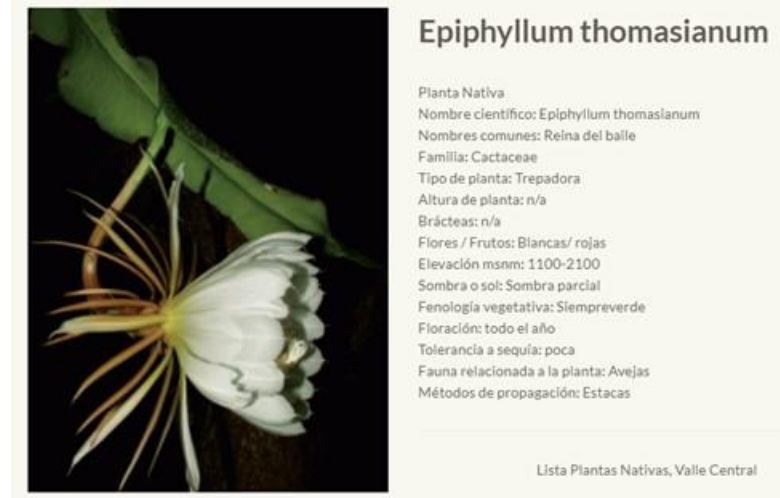
(ProNativas, 2019)



(ProNativas, 2019)



(ProNativas, 2019)



(ProNativas, 2019)



Hylocereus costaricensis

Planta Nativa
 Nombre científico: *Hylocereus costaricensis*
 Nombres comunes: Pitahaya
 Familia: Cactaceae
 Tipo de planta: Trepadora
 Altura de planta: n/a
 Brácteas: n/a
 Flores / Frutos: Blancas/ rojas
 Elevación msnm: 0-1400
 Sombra o sol: Sol
 Fenología vegetativa: Siempreverde
 Floración: Invierno
 Tolerancia a sequía: Alta
 Fauna relacionada a la planta: Aves, aves
 Métodos de propagación: Estacas



(ProNativas, 2019)



Stemmadenia litoralis

Planta Nativa
 Nombre científico: *Stemmadenia litoralis*
 Nombres comunes: Guijarro
 Familia: Apocynaceae
 Tipo de planta: Árbol o arbusto
 Altura de planta: 3 a 12 m
 Brácteas: n/a
 Flores / Frutos: Blancas/ anaranjados
 Elevación msnm: 1000-1800
 Sombra o sol: Sol
 Fenología vegetativa: Siempreverde
 Floración: Verano
 Tolerancia a sequía: Media
 Fauna relacionada a la planta: Colibríes, Mariposas, Oropéndolas
 Métodos de propagación: Estacas, semillas

Lista Plantas Nativas, Valle Central

(ProNativas, 2019)

ANEXO 20: Árboles y plantas nativas del Valle Central, Costa Rica.



Ardisia revoluta

Planta Nativa
 Nombre científico: *Ardisia revoluta*
 Nombres comunes: Tucuco/ Guastomate
 Familia: Myrsinaceae
 Tipo de planta: Arbusto
 Altura de planta: 2-4 m
 Brácteas: n/a
 Flores / Frutos: blancas/ morados
 Elevación msnm: 0-1200
 Sombra o sol: Sombra parcial
 Fenología vegetativa: Siempreverde
 Floración: Invierno
 Tolerancia a sequía: Alta
 Fauna relacionada a la planta: Aves, aves
 Métodos de propagación: Semillas, plántulas

Lista Plantas Nativas, Nosara, Tamarindo, Valle Central

(ProNativas, 2019)



Chamaedorea costaricana

Planta Nativa
 Nombre científico: *Chamaedorea costaricana*
 Nombres comunes: Pacaya
 Familia: Arecaceae
 Tipo de planta: Palmera
 Altura de planta: 3 metros+
 Brácteas: n/a
 Flores / Frutos: Amarillo/ Morado, Negro, Anaranjado
 Elevación msnm: 600-2600 m
 Sombra o sol: Sombra parcial, Sol
 Fenología vegetativa: Siempreverde
 Floración: Invierno
 Tolerancia a sequía: poca
 Fauna relacionada a la planta: Aves
 Métodos de propagación: Semilla, plántula, hijos (clones)
 Notas: El fruto morado-negro contrasta con las espigas frutales anaranjadas.



(ProNativas, 2019)



Anthurium salvinii

Planta Nativa
 Nombre científico: Anthurium salvinii
 Nombres comunes: Tabacón
 Familia: Araceae
 Tipo de planta: Epífita, Hierba
 Altura de planta: 1 metro
 Brácteas: Morado, violeta
 Flores / Frutos: Morado, violeta/ Rojo
 Elevación msnm: 200-1700 m
 Sombra o sol: Sombra parcial
 Fenología vegetativa: Siempreverde
 Floración: Verano
 Tolerancia a sequía: Media
 Fauna relacionada a la planta: Insecto, aves
 Métodos de propagación: Semilla, plántula
 Notas: Cuando está tierna, la espádice (espiga de flores) tiene un color espectacular lavanda-morado.



(ProNativas, 2019)

ANEXO 21: Ejemplos de pinturas de bajo y nulo COV.



EcoSelect Zero VOC Interior Latex
 Precio \$55.89 1 Galón



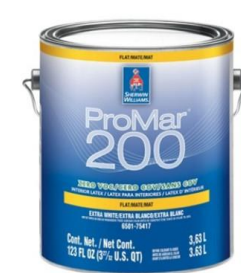
Harmony Interior Acrylic Latex
 Precio \$59 - \$64 Galón



Diphysa americana

Planta Nativa
 Nombre científico: Diphysa americana
 Nombres comunes: Guachepelín
 Familia: Fabaceae
 Tipo de planta: Árbol
 Altura de planta: 4-20 m
 Brácteas: n/a
 Flores / Frutos: Amarillas/ n/a
 Elevación msnm: 0-1200
 Sombra o sol: Sol
 Fenología vegetativa: Siempreverde
 Floración: Verano
 Tolerancia a sequía: Alta
 Métodos de propagación: Semillas

(ProNativas, 2019)



ProMar 200 Zero VOC Interior Latex
 Precio aprox. \$80 1 Galón

(Sherwin Williams, 2019)



Maxima Armor exteriores
COV: <100 g/L
Precio. \$60 1 Galón



Maxima Armor interiores / ext
COV: <100 g/L
Precio. \$40 1 Galón

(LANCO, 2019)

ANEXO 22: Calculadora de ahorro de energía solar para el proyecto mejorado.



Paneles: Certificado IEC 61730. Presión del viento a 130 km por hora. Impacto resistente al granizo, nieve y resistente al fuego.

Certificados ISO-9001 e ISO-14000. Calificados con normas estadounidenses UL de clase "A"

Paneles Solares Canadian Solar. Importado y registrado con el ICE de acuerdo a la Ley de CR.

10 Año de Garantía y 25 años de garantía sobre su rendimiento.

Utilizamos Micro Inversores Enphase, simplemente el mejor en el mundo!!

Total KW/h	Paneles Para inversión Total	kW/h Producidos	Costo Final
2360	69 Paneles Solares	2371.7 kW/h	\$49,230

Los ahorros acumulados por año vs solución económica



Costo solución

Año	Costo	Red Ahorros	ROI
0	C\$ 25,254,848	C\$ 0	C\$ -25,254,848
1	25,254,848	4,592,867	-20,661,981
2	25,254,848	9,828,735	-15,426,113
3	25,254,848	15,797,624	-9,457,224
4	25,254,848	22,602,158	-2,652,690
5	25,254,848	30,359,327	5,104,479
6	25,254,848	39,202,499	13,947,651
7	25,254,848	49,283,716	24,028,868
8	25,254,848	60,776,303	35,521,455
9	25,254,848	73,877,852	48,623,004
10	25,254,848	88,813,618	63,558,770

(CR Solar, 2019)