

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL EDIFICIO DEL
INSTITUTO DE MEDICINA EXPERIMENTAL DE LA FACULTAD
DE MEDICINA, DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA,
MEDIANTE LOS SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN
INTERNACIONALES BREEAM, DGNB, HQE Y LEED**

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por los Bachilleres.:

Fierro Rueda, Félix José

Tabares Ibarra, Fabiola Stephanie

Para optar al Título de

Ingeniero Civil

Caracas, noviembre de 2018

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL EDIFICIO DEL INSTITUTO DE MEDICINA EXPERIMENTAL DE LA FACULTAD DE MEDICINA, DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, MEDIANTE LOS SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN INTERNACIONALES BREEAM, DGNB, HQE Y LEED

TUTORES ACADÉMICOS: Prof. Geovanni Siem

Prof^a. Maritza Rivas

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por los Bachilleres.:

Fierro Rueda, Félix José

Tabares Ibarra, Fabiola Stephanie

Para optar al Título de

Ingeniero Civil

Caracas, noviembre de 2018

ACTA

El día 20 de noviembre de 2018 se reunió el jurado formado por los profesores:

Prof. Geovanni Siem / Prof^a Maritza Rivas

Prof^a Milagros Lara

Prof^a Keissy Díaz

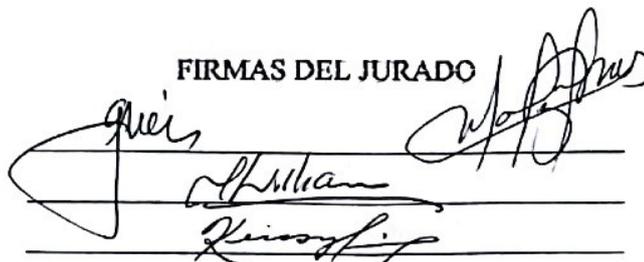
Con el fin de examinar el Trabajo Especial de Grado titulado: "EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL EDIFICIO DEL INSTITUTO DE MEDICINA EXPERIMENTAL DE LA FACULTAD DE MEDICINA, DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, MEDIANTE LOS SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN INTERNACIONALES BREEAM, DGNB, HQE Y LEED", presentado ante la Ilustre Universidad Central de Venezuela para optar al título de INGENIERO CIVIL.

Una vez oída la defensa oral que los bachilleres hicieron de su Trabajo Especial de Grado, este jurado decidió la siguiente calificación:

NOMBRE Y APELLIDO	CALIFICACIÓN	
	Números	Letras
Br. Fierro Rueda, Félix José	20	VEINTE
Br. Tabares Ibarra, Fabiola Stephanie	20	VEINTE

Recomendaciones:

FIRMAS DEL JURADO



Caracas, 20 de noviembre de 2018

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi madre Carmen, que siempre me ha apoyado incondicionalmente e incentivado en mis proyectos, así como mi padre.

A mis familiares por brindarme apoyo moral y emocional, en especial mi tío Federico.

A la casa que vence las sombras, por ofrecerme experiencias y conocimientos inigualables e inolvidables.

Así como amigos y profesores que en este arduo camino han sido un pilar importante.

Félix José Fierro Rueda

DEDICATORIA

En primer lugar, le dedico mi Trabajo Especial de Grado a Dios, por ser mi guía en todos los pasos que doy en mi vida, por ser mi principal apoyo en el cumplimiento de mis metas, a él me encomiendo todos los días para que cuide mi andar e interceda en el cumplimiento y desarrollo de mis metas.

A mi alma máter, la casa que vence la sombra, la ilustre Universidad Central de Venezuela, por ser la institución que me formó como profesional y me llenó de valores de ética y compromiso que mantendré a lo largo de mi vida. Siempre llevaré tu insignia con orgullo y admiración.

A mis padres, por ser mi apoyo incondicional, por su amor y comprensión, por inculcarme valores y hacer de mí la persona que soy hoy. Sin ustedes nada de esto hubiese sido posible, les prometo que pronto les voy a retribuir todo el esfuerzo que han puesto para ayudarme a cumplir todas mis metas. Los amo.

A mi abuelita, por ser la persona que siempre está ahí para escucharme, aconsejarme, consentirme y darme mucho amor. Por su comprensión y apoyo en los momentos en los que no he podido estar con ella. Te amo abuelita.

A mi familia, por su apoyo, por darme fuerzas cuando más la he necesitado, por estar presente en los momentos más felices que he tenido en mi vida y aunque algunos estemos lejos por la situación del país se que pronto volveremos a estar juntos. Los llevo en mi corazón. Los amo.

A mi novio y su familia, por abrirme las puertas de su corazón, por escucharme y apoyarme siempre. Especialmente a ti mi amor, por creer en mí cuando ni yo misma lo hago, por tu amor y comprensión, porque tus palabras siempre logran calmarme y me hacen ver las cosas desde otro punto de vista. Eres mi ingeniero favorito, el mejor compañero que la UCV y la vida me regaló, juntos somos el mejor equipo. Te amo.

A mis amigas y colegas favoritas, Katuska Manrique y Vanessa Blanco. Gracias por su apoyo incondicional y comprensión. Por creer en mí, por tantos recuerdos y anécdotas que vivimos juntas a lo largo de esta hermosa carrera. Sin duda alguna, son de lo mejor que me regaló la UCV. Están guardaditas en mi corazón. Las amo.

A mi amigo y compañero de tesis, Félix Fierro, también va para ti, sin tu paciencia, comprensión y dedicación nada de esto hubiese sido posible. Te quiero mucho.

Fabiola Stephanie Tabares Ibarra

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios, por ser nuestro guía en todos los pasos que damos en nuestras vidas y por siempre estar presente.

A la ilustre Universidad Central de Venezuela, por brindarnos la educación y formación integral que harán de nosotros unos profesionales honestos y comprometidos con nuestra labor. Siempre estaremos infinitamente agradecidos y orgullosos de pertenecer a esta magnífica casa de estudios.

Al Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED), por ser garantes de la conservación de la Ciudad Universitaria de Caracas como Patrimonio de la Humanidad y por otorgarnos la información necesaria acerca del edificio del Instituto de Medicina Experimental (IME).

A nuestros tutores, el Ing. Geovanni Siem y la Ing. Maritza Rivas, por ser nuestros guías, principales colaboradores y garantes de la calidad de esta investigación.

Al Ing. Julio Molina, Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, por ser un importante colaborador al facilitarnos sus conocimientos y los equipos requeridos para llevar a cabo las mediciones del consumo eléctrico del edificio.

Al Ing. Luis Vázquez, por ser una persona altamente comprometida con nuestra institución y por impartir sus conocimientos en cuanto al desarrollo de la ergonomía en las edificaciones, salud ocupacional y bienestar laboral.

Al Ing. Luis Rosales, Coordinador de Docencia del IDEC, por su experiencia en cuanto a clima y confort en edificaciones y brindarnos un aporte importante en la interpretación de los resultados de nuestra investigación.

A la Dra. Zury Domínguez, Directora del IME, por permitirnos el acceso a su comunidad y facilitarnos la información requerida.

A la Dra. Maritza Padrón, por brindarnos su colaboración y atención cuando fue requerida para agilizar trámites relacionados con el desarrollo de las actividades planteadas en el IME.

A la Dra. Itala Lippo de Bécemberg por ser una persona comprometida con su labor y por su disposición a colaborar con este proyecto.

A la señora Eunice Corredor, representante de la Biblioteca “Humberto García Arocha” y al señor Stuart Martínez, por brindarnos toda la información necesaria y siempre estar dispuestas a recibirnos y colaborar con este proyecto.

Al señor Daniel Malavé, jefe de mantenimiento, por proporcionarnos los datos más importantes relacionados a los problemas que actualmente se presentan en el edificio.

Finalmente, al señor Levy González, vigilante del IME, y al señor Rodolfo Guillén, por su disposición y colaboración en todo momento en cuanto a las actividades que tuvimos que llevar a cabo en el edificio.

Félix J. Fierro R. y Fabiola S. Tabares I.

Fierro R. Félix J.

Tabares I. Fabiola S.

**EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL EDIFICIO DEL
INSTITUTO DE MEDICINA EXPERIMENTAL DE LA FACULTAD
DE MEDICINA, DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA,
MEDIANTE LOS SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN
INTERNACIONALES BREEAM, DGNB, HQE Y LEED**

Tutores Académicos: Prof. Geovanni Siem.

Prof^a. Maritza Rivas.

Trabajo Especial de Grado. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería.

Escuela de Ingeniería Civil. 2018, n° pág. 193.

Palabras Clave: Sustentabilidad, Patrimonio, Venezuela, Universidad, Medicina, BREEAM, DGNB, HQE, LEED.

Resumen

Actualmente, los nuevos proyectos de edificaciones a nivel mundial buscan cumplir con ciertas características de sustentabilidad con el fin de incrementar la calidad de vida de los usuarios, garantizar una óptima gestión y mantenimiento de la edificación y al mismo tiempo reducir el impacto ambiental sobre su entorno. Dichos aspectos están basados en la reducción del consumo de agua y del consumo eléctrico, garantizar el confort higrotérmico y la calidad del aire en los espacios y en el procesamiento de desechos sólidos del edificio; además, son de gran importancia ya que están orientados a garantizar un ambiente sano y agradable en dichas áreas las cuales representan un alojamiento para las personas que realizan las actividades correspondientes al espacio.

Estos avances en materia de diseño y construcción se han ido logrando en parte por la aplicación de los sistemas internacionales de evaluación, como lo son: BREEAM, DGNB, HQE y LEED. En Venezuela, tomando como caso particular el de la Universidad Central de Venezuela (UCV), el proyecto “UCV Campus Sustentable” es uno de los principales planes cuyo propósito es educar y mejorar la calidad de los espacios del recinto universitario, por lo que el presente Trabajo Especial de Grado forma parte de dicho proyecto y su intención es evaluar la sustentabilidad del Instituto de Medicina Experimental (IME) de la Facultad de Medicina, ubicado en la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC), mediante el uso de los sistemas anteriormente mencionados.

Dicho edificio lleva por nombre “Dr. José Gregorio Hernández” y está caracterizado por mantener su misión de ser un espacio dedicado a la investigación y a la formación de profesionales especializados en las distintas áreas relacionadas con las ciencias de la salud; además pertenece al conjunto de edificaciones de la CUC que son Patrimonio de la

Humanidad declarado en el año 2000 por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Adicionalmente, es una de las primeras edificaciones construidas en la CUC, inaugurada en el año 1949 y con el paso del tiempo se han experimentado cambios de uso, ampliaciones y remodelaciones en sus áreas internas, con el propósito de adaptar la estructura a un espacio donde se llevan a cabo principalmente, actividades docentes y académicas, sin dejar a un lado las labores de investigación y avances científicos relacionados al área de la salud.

La metodología aplicada para el desarrollo de esta investigación consistió en la recolección de información mediante conversaciones con el personal docente y administrativo del edificio, encuestas, inspección de espacios en situ, material fotográfico, mediciones de los parámetros de confort higrotérmico y datos de consumo eléctrico. Posteriormente, esta información se analizó mediante la aplicación de los sistemas de certificación y así se logró obtener la calificación de la edificación para cada uno de los manuales. Dichos resultados corresponden a PASA, SIN CALIFICACIÓN y ACEPTABLE, para BREEAM Rendimiento de Activos, BREEAM Gestión de Edificios y BREEAM Gestión de Ocupantes, respectivamente; BRONCE para el manual DGNB; HQE GOOD, HQE PASS y HQE GOOD para HQE Edificio Sostenible, HQE Gestión Sostenible y HQE Uso Sostenible; y finalmente SIN CALIFICACIÓN en el sistema LEED.

Los resultados correspondientes a los sistemas HQE y DGNB no son del todo ciertos ya que dichos manuales exigen el cumplimiento de los pre-requisitos para poder obtener una calificación, de lo contrario no se permite la evaluación de los siguientes parámetros. Sin embargo, esta investigación tiene fines académicos y no busca la certificación del edificio, por lo tanto, a pesar de no haber cumplido con todos los pre-requisitos como lo indica el sistema, se procedió a evaluar todos los parámetros con el fin de obtener los aspectos en los cuales se pueden proponer las mejoras para el edificio y adicionalmente, poder compararlo con los demás sistemas utilizados en esta investigación.

Consecutivamente, se constató que el IME posee una gran cantidad de problemas vinculados a la gestión, como lo es la presencia de asbesto en algunos espacios internos, el almacenamiento de residuos químicos los cuales representan un riesgo para la salud de los ocupantes y deficiencia en la aplicación de las medidas de seguridad lo que ha provocado numerosos hurtos de cableado eléctrico y tuberías de aguas blancas. Dichas complicaciones se deben a que no se aplican políticas de mantenimiento preventivo y por el contrario, se llevan a cabo medidas de contingencia en algunos casos, además de la falta de los recursos necesarios para llevar a cabo las mejoras pertinentes.

Sin embargo, es importante resaltar el gran capital humano de todos los usuarios que hacen vida en los espacios del IME y su adaptabilidad y disposición a la aplicación de nuevas estrategias. Adicionalmente, se formularon una serie de recomendaciones tomando en cuenta los aspectos relacionados con la calidad del agua, la calidad del aire, la reducción del consumo energético y de los residuos, la gestión, el transporte, la iluminación, la seguridad, los materiales, la salud, el bienestar y el confort, cuya intención es llevar a cabo el estudio de la factibilidad de su aplicación y de esta manera mejorar la calidad de los espacios del Instituto.

Para finalizar, uno de los principales propósitos de esta investigación es servir de base para futuros proyectos que busquen, en dicho edificio, mejorar sus servicios y eficiencia, incrementar el confort y la conciencia de los usuarios y, de esta manera, contribuir a generar un menor impacto ambiental.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.1. Planteamiento del Problema.....	4
1.2. Marco Referencial.....	8
1.2.1 Algunos edificios sustentables en el mundo.....	9
1.2.2 Algunos edificios sustentables en Latinoamérica.....	15
1.2.3 Sustentabilidad en Venezuela.....	19
1.2.4 Investigaciones relacionadas	28
1.3. Objetivos.....	35
1.3.1. Objetivo General	35
1.3.2. Objetivos Específicos.....	35
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	36
2.1. Desarrollo Sostenible	36
2.2. Edificación Sustentable.....	40
2.3. Sistemas Internacionales de Evaluación y Certificación de Edificaciones	41
2.3.1. Definición del Sistema BREEAM.....	41
2.3.2. Definición del Sistema DGNB.....	43
2.3.3. Definición del Sistema HQE.....	43
2.3.4. Definición del Sistema LEED	44
2.4. Programas de Evaluación de Sustentabilidad de las Universidades.....	45
2.4.1. RISU.....	46
2.4.2. UI Green Metric World University Ranking.....	47
2.4.3. Test de Conocimiento de Sustentabilidad (SULITEST)	48
2.5. Marco Legal relacionado con la sustentabilidad en Venezuela.....	48
2.6. Marco Normativo relacionado con la sustentabilidad en Venezuela	56
2.7. Universidades declaradas Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO	56
2.8. Ciudad Universitaria de Caracas.....	58
2.9. Universidad Central de Venezuela.....	60
2.10. Proyecto UCV Campus Sustentable.....	60
CAPÍTULO III: MÉTODO	62
3.1. Definición del contexto de la Investigación.....	62
3.1.1. Diseño de la investigación.....	62
3.1.2. Selección de la línea de investigación.....	62

3.1.3.	Selección y estudio de los Sistemas de Evaluación y Certificación.....	63
3.2.	Recolección de Datos y Mediciones en situ.....	64
3.2.1.	Caracterización del edificio.....	65
3.2.2.	Mediciones de Confort Higrotérmico y Consumo realizadas en situ	78
3.2.3.	Encuestas realizadas a los usuarios del IME	81
3.3.	Aplicación de los Sistemas de Evaluación.....	82
3.3.1.	Metodología de evaluación del Sistema BREEAM	82
3.3.2.	Metodología de evaluación del Sistema DGNB.....	84
3.3.3.	Metodología de evaluación del Sistema HQE.....	86
3.3.4.	Metodología de evaluación del Sistema LEED.....	90
3.4.	Presentación y Análisis de los Resultados	91
3.5.	Conclusiones y Recomendaciones	92
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS.....		93
4.1.	Medición de la temperatura exterior en techos y fachadas del IME	93
4.2.	Medición de los Parámetros de Confort Higrotérmico en los espacios internos del IME.....	99
4.2.1.	Comparación de los Parámetros de Confort Higrotérmico presentes en los espacios escogidos para realizar las mediciones	107
4.3.	Medición de la temperatura y la velocidad del viento en el IME.....	113
4.4.	Medición del consumo eléctrico del IME	114
4.5.	Análisis de los resultados obtenidos en la Encuesta	119
4.6.	Evaluación del IME mediante la aplicación de los Sistemas de Certificación Internacionales de Sustentabilidad.....	122
4.6.1.	Evaluación detallada mediante el Sistema BREEAM.....	123
4.6.2.	Evaluación detallada mediante el Sistema DGNB	132
4.6.3.	Evaluación detallada mediante el Sistema HQE	135
4.6.4.	Evaluación detallada mediante el Sistema LEED	152
4.7.	Resumen de los resultados obtenidos aplicando los Sistemas de Certificación seleccionados	155
4.7.1.	Resultados obtenidos mediante el Sistema BREEAM	155
4.7.2.	Resultados obtenidos mediante el Sistema DGNB.....	160
4.7.3.	Resultados obtenidos mediante el Sistema HQE.....	162
4.7.4.	Resultados obtenidos mediante el Sistema LEED.....	168
4.8.	Comparación de los resultados obtenidos al aplicar los sistemas de certificación seleccionados.	169
CAPÍTULO V		175
5.1.	CONCLUSIONES	175
5.2.	RECOMENDACIONES.....	177
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		187

APÉNDICES	CD
APÉNDICE A: ENCUESTA SOBRE EL BIENESTAR DEL INSTITUTO DE MEDICINA EXPERIMENTAL (IME)	CD
Apéndice A.1. Formato de la encuesta realizada.....	CD
Apéndice A.2. Resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta.....	CD
APÉNDICE B: RESULTADOS DE MEDICIONES DE CONSUMO ELECTRICO	CD
APÉNDICE C: MEMORIA FOTOGRÁFICA	CD
Apéndice C.1. Personas colaboradoras con el TEG.....	CD
Apéndice C.2. Pasillos y escaleras del IME.....	CD
Apéndice C.3. Señalizaciones de emergencia presentes en el IME.....	CD
Apéndice C.4. Presencia de Asbesto proyectado (friso) en paredes y techos de algunos Laboratorios y Oficinas.....	CD
Apéndice C.5. Ascensor y montacargas fuera de funcionamiento.....	CD
Apéndice C.6. Estado actual del Auditorio “Dr. Augusto Pi Suñer”.....	CD
Apéndice C.7. Estado actual de los baños y piezas sanitarias.....	CD
Apéndice C.8. Instalaciones de los bebederos.....	CD
Apéndice C.9. Biblioteca “Humberto García Arocha”.....	CD
Apéndice C.10. Oficina de Dirección del IME.....	CD
Apéndice C.11. Estado del drenaje del techo tapado a causa de las hojas de los árboles.....	CD
Apéndice C.12. Estado de los tableros de energía eléctrica.....	CD
Apéndice C.13. Áreas del estacionamiento del IME.....	CD
Apéndice C.14. Fuga de aguas blancas a causa del hurto de tuberías.....	CD
Apéndice C.15. Establecimiento de venta de alimentos y bebidas en el IME.....	CD
Apéndice C.16. Estado actual de algunos Laboratorios del IME.....	CD
Apéndice C.17. Medidas de seguridad adoptadas para evitar el vandalismo.....	CD
Apéndice C.18. Medidor de temperatura en la nevera, fuera de funcionamiento.....	CD
Apéndice C.19. Laboratorio adaptado a salón de clases.....	CD
Apéndice C.20. Timbre fuera de uso en el IME.....	CD
Apéndice C.21. Evidencias de actos vandálicos.....	CD
Apéndice C.22. Ventanas y parasoles de la edificación.....	CD
Apéndice C.23. Mediciones realizadas en situ.....	CD
Apéndice C.24. Bioterio.....	CD
APÉNDICE D: Propuesta de Hoja de Calculo para Inventario de Piezas Sanitarias en el IME	CD
APÉNDICE E: Tablas de los Sistemas de Evaluación utilizados	CD
Apéndice E.1. Tablas del Sistema BREEAM.....	CD
Apéndice E.2. Tablas del Sistema DGNB.....	CD

Apéndice E.3. Tablas del Sistema HQE	CD
Apéndice E.4. Tablas del Sistema LEED	CD
ANEXOS	CD
ANEXO A: Condición del edificio del IME (Carta a COPRED)	CD
ANEXO B: Lineamientos COPRED 195-230	CD
ANEXO C: Plano de Tipología de Edificaciones de la CUC por COPRED.....	CD
ANEXO D: UCV Campus Sustentable propuesta para su formulación.....	CD
ANEXO E: Plano de Fachadas del IME por COPRED	CD
ANEXO F: Plano de Instalaciones Eléctricas Comunicaciones 1°, 2° y 3° Piso IME (sin Edificio Anexo) por COPRED	CD
ANEXO G: Plano de Instalaciones Eléctricas Luz Fuerza Tableros Diagramas IME por COPRED	CD
ANEXO H: Plano de Instalaciones Luz y Fuerza 1°, 2° y 3° Piso del IME (sin Edificio Anexo) por COPRED.....	CD
ANEXO I: Plano de Modificación del Piso 3 IME por COPRED	CD
ANEXO J: Plano de Planta del Auditorio del IME por COPRED.....	CD
ANEXO K: Plano de Planta y Detalle del Bioterio IME por COPRED	CD
ANEXO L: Plano de Plomería y Drenaje de Techos del IME (sin Edificio Anexo y Biblioteca) por COPRED.....	CD
ANEXO M: Plano de Plomería, Drenaje e Instalaciones Sanitarias 1°, 2° y 3° Piso IME (sin Edificio Anexo) por COPRED.....	CD
ANEXO N: Plano de Planta 1° y 2° Piso IME Acotamientos (sin Edificio Anexo) por COPRED	CD
ANEXO O: Plano de Planta Azoteas IME (sin Edificio Anexo y Biblioteca) por COPRED	CD
ANEXO P: Plano de Acabados en la Fachada IME por COPRED.....	CD

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Coordenadas UTM del IME.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 2. Ponderaciones de BREEAM in Use Internacional.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 3. Clasificación “BREEAM in use International”</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 4. Clasificación y ponderación del Sistema DGNB, versión 2014.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 5. Categorías de evaluación de HQE.....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 6. Ponderaciones de LEED, Operación y Mantenimiento de edificios, v4.</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 7. Mediciones realizadas con el Termo-Anemómetro</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 8. Tabla Resumen de los datos obtenidos a partir de los diagramas de tendencia.....</i>	<i>116</i>
<i>Tabla 9. Proyección de la demanda del consumo eléctrico por año, superficie y usuarios del IME.....</i>	<i>116</i>
<i>Tabla 10. Tabla resumen de la clasificación final obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema BREEAM para el tema “Rendimiento de Activos”</i>	<i>156</i>
<i>Tabla 11. Tabla resumen de la clasificación final obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema BREEAM para el tema “Gestión de edificios”</i>	<i>158</i>
<i>Tabla 12. Tabla resumen de la clasificación final obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema BREEAM para el tema “Gestión de ocupantes”.....</i>	<i>159</i>
<i>Tabla 13. Tabla resumen de la clasificación final obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema BREEAM para los temas “Rendimiento de activos, Gestión de edificios y Gestión de ocupantes”</i>	<i>160</i>
<i>Tabla 14. Tabla resumen de la clasificación final obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema DGNB.....</i>	<i>161</i>
<i>Tabla 15. Tabla resumen de la clasificación y puntuación obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema HQE para el sub-sistema HQE “Edificio Sostenible” en todas las categorías.....</i>	<i>163</i>
<i>Tabla 16. Tabla resumen de la clasificación final obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema HQE para el sub-sistema HQE “Edificio Sostenible” en todas las categorías</i>	<i>163</i>
<i>Tabla 17. Tabla resumen de la clasificación y puntuación obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema HQE para el sub-sistema HQE “Edificio Sostenible” en todas las categorías.....</i>	<i>165</i>
<i>Tabla 18. Tabla resumen de la clasificación final obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema HQE para el sub-sistema HQE “Gestión Sostenible” en todas las categorías.....</i>	<i>165</i>
<i>Tabla 19. Tabla resumen de la clasificación y puntuación obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema HQE para el sub-sistema HQE “Uso Sostenible” en todas las categorías.....</i>	<i>167</i>
<i>Tabla 20. Tabla resumen de la clasificación final obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema HQE para el sub-sistema HQE “Uso Sostenible” en todas las categorías.....</i>	<i>167</i>
<i>Tabla 21. Tabla resumen de la clasificación final obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema HQE para los sub-sistemas “Edificio sostenible, Gestión sostenible y Uso sostenible”</i>	<i>168</i>
<i>Tabla 22. Tabla resumen de la clasificación final obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema LEED.....</i>	<i>169</i>
<i>Tabla 23. Resultados de la evaluación y clasificación del IME mediante los sistemas BREEAM, DGNB, HQE y LEED</i>	<i>170</i>

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Fachada principal del edificio Carmen Martín Gaité de la UC3M.</i>	9
<i>Figura 2. Fachada interna del edificio Carmen Martín Gaité de la UC3M.</i>	10
<i>Figura 3. Fachada interna del edificio Carmen Martín Gaité de la UC3M.</i>	10
<i>Figura 4. Biblioteca del edificio Carmen Martín Gaité de la UC3M.</i>	10
<i>Figura 5. Lobby de entrada del edificio Carmen Martín Gaité de la UC3M.</i>	11
<i>Figura 6. Salón de clases del Larsen HGSE certificado LEED de Harvard University.</i>	12
<i>Figura 7. Edificio Memorial Chapel de Harvard University.</i>	12
<i>Figura 8. Edificio Landmark Center de Harvard University.</i>	13
<i>Figura 9. Blackstone de Harvard University.</i>	14
<i>Figura 10. Instituto de investigación Calla Lily.</i>	15
<i>Figura 11. Instituto de investigación Calla Lily.</i>	15
<i>Figura 12. Exteriores de la Pontificia Universidad Católica del Perú.</i>	17
<i>Figura 13. Edificio Dos Patios.</i>	17
<i>Figura 14. Fachada Edificio Dos Patios.</i>	18
<i>Figura 15. Patio interno Edificio Dos Patios.</i>	18
<i>Figura 16. Transoceánica Business Park.</i>	19
<i>Figura 17. Patio interno de Transoceánica Business Park.</i>	19
<i>Figura 18. VEPICA, Caracas, Venezuela</i>	20
<i>Figura 19. Certificación LEED Silver 2013.</i>	21
<i>Figura 20. Gimnasio, VEPICA.</i>	22
<i>Figura 21. Paneles Solares con capacidad de 50 kWh de energía generada</i>	23
<i>Figura 22. Campaña de recolección y reciclaje de pilas</i>	24
<i>Figura 23. Edificio Vector Verde, Margarita.</i>	27
<i>Figura 24. Los diecisiete (17) objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)</i>	38
<i>Figura 25. Símbolo del Sistema BREEAM</i>	41
<i>Figura 26. Áreas de Estudio del Sistema BREEAM</i>	42
<i>Figura 27. Símbolo DGNB.</i>	43
<i>Figura 28. Símbolo del Sistema HQE</i>	43
<i>Figura 29. Símbolo de LEED</i>	45
<i>Figura 30. Edificio del Instituto de Medicina Experimental “Dr. José Gregorio Hernández”</i>	65
<i>Figura 31. Vista aérea de la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC).</i>	68
<i>Figura 32. Bloque 3D del IME y alrededores en la CUC.</i>	68
<i>Figura 33. Obra de arte “La Educación”</i>	71
<i>Figura 34. Escultura en relieve de José Gregorio Hernández</i>	72
<i>Figura 35. Mural en el Instituto de Medicina Experimental.</i>	72
<i>Figura 36. Plano Original de Planta de Piso 1 del Edificio de IME-UCV</i>	74
<i>Figura 37. Identificación de los módulos del IME-UCV</i>	75
<i>Figura 38. Zonificación del IME según su uso.</i>	75
<i>Figura 39. Fachada Este del edificio del IME-UCV.</i>	76
<i>Figura 40. Fachada Norte del edificio del IME-UCV.</i>	76
<i>Figura 41. Fachada Oeste del edificio del IME-UCV.</i>	77
<i>Figura 42. Fachada Sur-Oeste del edificio del IME-UCV</i>	77
<i>Figura 43. Fachada Sur del edificio del IME-UCV</i>	77
<i>Figura 44. Cámara termográfica Flir I5.</i>	78
<i>Figura 45. HOBO U12 Data Logger.</i>	79
<i>Figura 46. Termo-Anemómetro EXTECH.</i>	80

<i>Figura 47. Energy Platform EPI</i>	81
<i>Figura 48. Categorías Sistema BREEAM</i>	83
<i>Figura 49. Fachada externa, frente al pasillo de las banderas</i>	94
<i>Figura 50. Fachada externa, frente al Hospital Universitario</i>	94
<i>Figura 51. Fachada externa, estacionamiento</i>	94
<i>Figura 52. Fachada externa, auditorio</i>	95
<i>Figura 53. Fachada externa, frente al Anatómico (Parte 1)</i>	95
<i>Figura 54. Fachada externa, frente al Anatómico (Parte 2)</i>	95
<i>Figura 55. Fachada externa, frente al Anatómico (Parte 3)</i>	96
<i>Figura 56. Fachada interna, edificio alto</i>	96
<i>Figura 57. Fachada interna, vista hacia la dirección</i>	97
<i>Figura 58. Fachada interna, edificio de ventanas de vidrio</i>	97
<i>Figura 59. Techo, frente a la Biblioteca Central</i>	97
<i>Figura 60. Techo del edificio pretensado</i>	98
<i>Figura 61. Techo, frente al Hospital Universitario</i>	98
<i>Figura 62. Techo, cerca de la Sala de Máquinas</i>	98
<i>Figura 63. Vista del Auditorio "Dr. Augusto Pi Suñer"</i>	99
<i>Figura 64. Vista de la Biblioteca "Humberto García Arocha"</i>	100
<i>Figura 65. Vista de la oficina de Dirección</i>	100
<i>Figura 66. Resultados obtenidos con respecto a la temperatura, intensidad de la luz y humedad relativa presentes en el auditorio "Dr. Augusto Pi Suñer"</i>	102
<i>Figura 67. Resultados obtenidos con respecto a la temperatura, intensidad de la luz y humedad relativa presentes en la biblioteca "Humberto García Arocha"</i>	104
<i>Figura 68. Resultados obtenidos con respecto a la temperatura, intensidad de la luz y humedad relativa presentes en la oficina de Dirección</i>	106
<i>Figura 69. Comparación de rangos de Temperatura en diferentes espacios del IME</i>	108
<i>Figura 70. Comparación de rangos de Humedad Relativa en diferentes espacios del IME</i>	110
<i>Figura 71. Comparación de rangos de Intensidad Lumínica en diferentes espacios del IME</i>	112
<i>Figura 72. Diagramas de Tendencia, Fase TOT, durante 3 ciclos y medio</i>	115
<i>Figura 73. Ratios de consumo en función de superficie y usuarios en el Campus de la Universidad de Alcalá de Henares</i>	118
<i>Figura 74. Comparación del puntaje obtenido con respecto al puntaje disponible en cada categoría del Sistema BREEAM en el sub-sistema "Rendimiento de activos"</i>	155
<i>Figura 75. Comparación del puntaje obtenido con respecto al puntaje disponible en cada categoría del Sistema BREEAM en el sub-sistema "Gestión de Edificios"</i>	157
<i>Figura 76. Comparación del puntaje obtenido con respecto al puntaje disponible en cada categoría del Sistema BREEAM en el sub-sistema "Gestión de Ocupantes"</i>	158
<i>Figura 77. Comparación del puntaje obtenido con respecto al puntaje disponible en cada categoría del Sistema DGNB</i>	160
<i>Figura 78. Comparación del puntaje obtenido con respecto al puntaje disponible en cada categoría del Sistema HQE en el sub-sistema "Edificio Sostenible"</i>	162
<i>Figura 79. Comparación del puntaje obtenido con respecto al puntaje disponible en cada categoría del Sistema HQE en el sub-sistema "Gestión Sostenible"</i>	164
<i>Figura 80. Comparación del puntaje obtenido con respecto al puntaje disponible en cada categoría del Sistema HQE en el sub-sistema "Uso Sostenible"</i>	166
<i>Figura 81. Comparación del puntaje obtenido con respecto al puntaje disponible en cada categoría del Sistema LEED</i>	168
<i>Figura 82. Comparación de los resultados de la evaluación y calificación del IME mediante los sistemas BREEAM, DGNB, HQE y LEED</i>	171

INTRODUCCIÓN

El planeta cuenta con una población mundial de aproximadamente siete mil millones de personas, cifra que actualmente se encuentra en constante aumento. Además los recursos naturales son limitados por lo que los individuos y las sociedades necesitan aprender a vivir juntos de manera sostenible. Es por ello que se deben tomar medidas de manera responsable, ejerciendo acciones para mejorar el presente pensando en el futuro, es decir, lo que se hace hoy puede tener implicaciones en la vida de las personas y del planeta en el futuro. Según el último informe de las Naciones Unidas, para el año 2050 el 68% de la población vivirá en zonas urbanas (UN, 2018), por lo que la rápida urbanización ejerce presión sobre el abastecimiento de agua potable, el reciclaje de aguas grises, el tratamiento de aguas residuales, las áreas habitables, la educación y la igualdad, la gestión de los residuos, la salud pública y la oferta laboral; así como también se puede lograr un aumento de la eficiencia y productividad en cuanto a la inversión en innovación científica y tecnológica, garantizando la reducción del consumo de recursos y energía.

Una de las áreas que puede contribuir es el de la construcción, hasta el punto que de acuerdo al Consejo de la Construcción Sostenible de Estados Unidos, el US Green Building Council, USGBC por sus siglas en inglés, los edificios son responsables “del 40% de las emisiones de CO₂, el 40% del consumo de energía, el 25% del consumo de agua, 30% de los desperdicios sólidos, el 20% del agua contaminada y el 15% del producto interno bruto (PIB) al año” (Mendoza, 2016). Además, una construcción que siga los certificados internacionales comparada con otra convencional reduce entre “el 30% y el 70% del consumo de energía, del 30% al 50% el consumo de agua, entre el 50% y el 90% del costo de los residuos, y aproximadamente el 35% de las emisiones de CO₂” (Energio, s.f.).

Estos avances en materia constructiva se han ido estandarizando mediante la aplicación de sistemas internacionales de evaluación y certificación de sustentabilidad como el BREEAM, DGNB, HQE y LEED, provenientes de Inglaterra, Alemania, Francia y Estados Unidos respectivamente; los cuales han sido seleccionados para el desarrollo del presente trabajo especial de grado por ser aplicables a construcciones existentes y sus criterios también se pueden adicionar al diseño de futuros proyectos de carácter multidisciplinario e interdisciplinario; además de pertenecer a países con una alta calidad de

vida donde el concepto de sustentabilidad no solo está presente en el pensamiento y cultura de la sociedad, sino también en políticas y estrategias de la nación, lo que contribuye a que posean un alto índice de desarrollo humano (IDH), el cual toma en cuenta la riqueza, la educación y la sanidad.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, para una nación es necesario contar con ciudadanos altamente comprometidos con su entorno y conscientes de los criterios de sustentabilidad y son las universidades las responsables de dar las herramientas, conocimientos y aumentar la conciencia para crear un futuro sostenible. De acuerdo con (Siem, Díaz, López, Rivas, Yépez, & Barreto, s.f.) “(...) la sostenibilidad implica que las actividades críticas de una institución de educación superior sean ecológicamente sanas, socialmente justas y económicamente viables y humanas, y que seguirá siendo así para las generaciones futuras”.

Una de las importantes líneas de investigaciones académicas en cuanto a sustentabilidad en edificaciones se lleva a cabo en la Universidad Central de Venezuela (UCV) ubicada en la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC), la cual es Patrimonio Cultural de la Humanidad declarada por la UNESCO en el año 2000. Esta línea de investigación está enmarcada en el proyecto “UCV Campus Sustentable” el cual es una iniciativa orientada a la elaboración de propuestas relacionadas a políticas innovadoras orientadas a las principales actividades que se desarrollan dentro de los espacios del recinto universitario. El presente trabajo especial de grado forma parte de dicho proyecto y busca evaluar la sustentabilidad del Instituto de Medicina Experimental de la Facultad de Medicina ubicado en la CUC, mediante el uso de los sistemas de evaluación y certificación BREEAM, DGNB, HQE y LEED.

Además, la investigación puede proporcionar información importante para la construcción o adaptación de obras y normativas a futuro en Venezuela y la CUC, en el área de sustentabilidad, que marca además una tendencia mundial que cobra cada día más relevancia. En efecto, el desarrollo a futuro de la construcción sustentable colaborará de manera directa con el modelo de crecimiento y progreso que se pretende instaurar con la idea de sustentabilidad, ya que contribuirá con la reducción de agentes contaminantes, mejora en la calidad del agua, ahorro y reutilización de materiales y mayor eficiencia

energética en el diseño de obras civiles. Adicionalmente, formará parte de la base de datos del Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED) y colaborará a darle continuidad al programa UCV Campus Sustentable.

La metodología aplicada consiste en recolectar todos los datos necesarios y tomar mediciones en situ para posteriormente analizar la información por medio de la aplicación de los sistemas de evaluación y por último, realizar una comparación de los resultados obtenidos para así formular las conclusiones y recomendaciones las cuales servirán de base para posibles intervenciones de la edificación y próximas investigaciones, que busquen mejorar los servicios y eficiencia del mismo, incrementar el confort y conciencia de los usuarios dentro de las instalaciones y contribuir a generar un menor impacto ambiental.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

Según la Organización de Naciones Unidas (ONU), la sostenibilidad y sustentabilidad se pueden definir como el desarrollo capaz de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer los recursos de las futuras generaciones, o aquel que exige esfuerzos concertados para construir un futuro inclusivo, sostenible y resiliente para las personas y el planeta; si y sólo si, el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del ambiente están interrelacionados para el bienestar de las personas y la sociedad (ONU, 1987). Esta definición es aplicable al diseño y construcción de edificaciones.

Las edificaciones sustentables o comúnmente conocidas como edificios verdes, están definidas como “ambientalmente responsables, económicamente rentables y saludables para trabajar y vivir” (Siem, 2016).

Para que una edificación pueda definirse como sustentable debe cumplir con una serie de requerimientos que se citan a continuación:

Deben disminuir el uso de recursos (materiales, agua y energía), ser eficiente energéticamente, contar con un eficiente consumo de agua, minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero, minimizar la cantidad de residuos y desechos sólidos priorizando el reciclado y la reutilización, ser beneficiosos económicamente buscando ventajas en costos de mantenimiento y durabilidad, brindar salud y confort a sus ocupantes, ser flexibles a cambios futuros y disminuir el impacto sobre la biodiversidad, la cultura local y el patrimonio (Siem, 2016).

Para lograr que una edificación sea sustentable se han diseñado metodologías o sistemas de evaluación y certificación de sustentabilidad, que buscan evaluar una

edificación existente y certificar una nueva construcción o desarrollo urbano, donde resaltan el Sistema inglés BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology), el alemán DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen), el francés HQE (Haute Qualité Environnementale) y el estadounidense LEED (Leadership in Energy & Environmental Design). Estos sistemas tienen la misma estrategia y objetivos para su aplicación, solo que por razones culturales y sociales fueron adaptados al mercado interno variando la interpretación de las definiciones que conlleva.

Con base a ello se puede partir de principios básicos que buscan la relación del edificio con su entorno como lo son: la disminución del impacto ambiental; la gestión de la energía, del agua y de los desechos; el confort higrotérmico, acústico, visual y olfativo; y por último la calidad sanitaria de los espacios, del aire y del agua.

En Venezuela la sustentabilidad se fue incorporando en el ámbito académico a partir del año 2012 con la iniciativa por parte del Ministerio del Poder Popular para la Educación del Plan Nacional “Universidades Sustentables” cuyo objetivo general es implementar un programa de gestión integral de los residuos y desechos sólidos en las instituciones de educación universitaria a nivel nacional. Sin embargo, este proyecto no obtuvo resultados positivos y actualmente se encuentra inactivo.

Paralelamente surgió el programa UCV Campus Sustentable, conceptualmente surgido como apoyo al Programa de Cooperación Interfacultades (PCI), adscrito al Vicerrectorado Académico; con el fin de que su comunidad, espacios, programas e investigaciones se vean involucrados en el área de sustentabilidad y que “los profesionales de la Universidad Central de Venezuela (UCV) no solo sean altamente competentes en el área de su disciplina sino también socialmente responsables, comprometidos con su entorno y conscientes de los criterios de sustentabilidad” (Acuña, López, Rivas, & Siem, s.f.).

En particular, el programa de Indicadores de Sostenibilidad se ha enfocado en evaluar los edificios que forman parte de la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC). Hasta el momento se han llevado a cabo en los edificios de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (Ríos y Texeira, 2016), el Decanato de la Facultad de Ingeniería (FI-UCV) (Carrizales y Delgado, 2016), la Escuela de Ingeniería Sanitaria de la FI-UCV (Sequeira y

Stand, 2016), la Escuela de Ingeniería Mecánica de la FI-UCV (Aponte y Verdi, 2016), el Edificio de Traslado (Dicurú y Hanna, 2016) y el Edificio de Aulas “Luis Damiani” de la FI-UCV (Báez y Ordoñez, 2018). El programa surge a causa del envejecimiento que muestran las estructuras, escaso mantenimiento y poca información acerca del estado de las instalaciones, servicios y calidad de los espacios que brinda a los usuarios. Es por esto que es necesaria una mejora integral de dichas zonas tomando en cuenta los criterios de sustentabilidad y cumpliendo con los términos de la convención de la UNESCO sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural.

Sin embargo, la declaración de Patrimonio Cultural de la Humanidad no cambia la realidad de que el nivel de deterioro de la institución se vea reflejado en el mal estado y clausura de equipos de aire acondicionado, luminarias, equipos eléctricos de laboratorios, etc., a causa de la falta de mantenimiento; aunado al tema de la seguridad, que obliga a mantener cerrados los accesos para evitar el ingreso de delincuentes a los espacios internos de la institución; todo esto genera que el consumo de energía sea mayor, ya que está limitado el uso y aprovechamiento de la luz y ventilación natural. Además, el hurto de piezas sanitarias, falta de prevención en botes de agua por instalaciones dañadas, filtraciones en espacios internos de la institución que generan altos niveles de humedad, entre otros factores negativos por los que actualmente atraviesa la CUC. Entonces, en lugar de reducir los efectos contaminantes hacia el entorno, se desmejora la habitabilidad, el confort y la calidad de los servicios, llegando a provocar, en muchos casos, enfermedades en los usuarios que ocupan los espacios del recinto.

Dentro de la CUC se encuentran ochenta y nueve (89) edificaciones, nueve (9) facultades y diversas instituciones anexas, además de que la comunidad universitaria asciende a más de sesenta mil (60.000) personas (UCV, 2018). Una de esas facultades es la de medicina, cuyas obras comenzaron en el año 1945, fueron las primeras del campus y las que tuvieron mayor importancia paisajística, arquitectónica y de ubicación.

El caso de estudio, en el marco del conjunto arquitectónico que compone a la Facultad de Medicina, es el edificio del Instituto de Medicina Experimental (IME), sin embargo producto del tiempo y cambios de uso en sus áreas, la calidad de los espacios y servicios se ha visto reducida; aunado a la falta de mantenimiento preventivo y correctivo,

que no solo compromete la calidad de los espacios e instalaciones de la CUC, sino también las del IME, así como su estado de sustentabilidad. Además, no se ha realizado un estudio integral que establezca cómo se encuentra actualmente la calidad de los espacios del edificio en relación con su entorno.

Por lo tanto, este trabajo especial de grado busca evaluar la sustentabilidad del Edificio del Instituto de Medicina Experimental por medio de los Sistemas de Certificación BREEAM, DGNB, HQE y LEED y formular las conclusiones y recomendaciones que busquen mejorar los servicios y eficiencia del mismo, incrementar el confort y conciencia de los usuarios dentro de las instalaciones y contribuir a generar un menor impacto ambiental.

1.2. Marco Referencial

Con el paso de los años, el modo de vida en las ciudades y centros urbanos se torna cada vez más poblado y carente de espacios verdes. En consecuencia, la demanda en los servicios públicos como el agua potable y la energía eléctrica se ha incrementado notablemente. Es por esto que el término de sustentabilidad ha ganado importancia a nivel mundial gracias a la búsqueda de reducir los efectos de la contaminación en las ciudades y a su vez mejorar la calidad de vida de las personas, así como también se han creado sistemas de evaluación y certificación de sustentabilidad que, en muchos países, es de carácter obligatorio cumplir con ciertos requerimientos contemplados en dichos sistemas al momento de la construcción de una nueva edificación.

Según Benialgo (2016), del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, expresa lo siguiente en cuando a la definición de certificación de sustentabilidad:

Una certificación de sustentabilidad para edificaciones es la que acredita la existencia de condiciones que reducen el impacto negativo de una construcción en el medio ambiente. Desde la elección de los materiales, el uso y consumo de recursos y energía, el reciclado de agua y los espacios verdes, hasta la generación de residuos, son múltiples los aspectos que dicho instrumento toma en cuenta para constatar que un edificio es sustentable o verde, es decir, respetuoso con la naturaleza en sus procesos y prácticas.

Este tipo de edificaciones posee ciertas características que los hacen fácilmente identificables: su ubicación es muy importante ya que se hace uso de la luz solar y del viento de forma estratégica para lograr disminuir el consumo eléctrico, las condiciones del entorno deben estar en armonía con el medio ambiente, por lo general tienen sistemas que le permiten abastecerse del agua de lluvia para el suministro de toda la edificación, la instalación de paneles solares en los techos o sitios al aire libre que generen energía limpia, en su interior suelen tener espacios que generan bienestar físico y psicológico.

1.2.1 Algunos edificios sustentables en el mundo

✓ Edificio Carmen Martín Gaité de la Universidad Carlos III de Madrid.

Está situado en el Campus de Getafe y forma parte de la Facultad de Humanidades, Comunicación y Documentación (Figuras 1 a 5). Alberga clases de postgrado, despachos y una biblioteca. Está conectado a través de un corredor con el edificio “Ortega y Gasset” para permitir el tránsito de los alumnos y profesores de unas instalaciones a otras sin necesidad de salir a la calle. Una de sus principales características es que se trata de un edificio inteligente y sostenible (UC3M, 2014).

La UC3M es el primer edificio educativo sostenible en España en conseguir una certificación LEED Platino. Entre otras ventajas, genera un 7% del total de la energía que consume. Todos los despachos y aulas disponen de luz natural y un sistema de climatización inteligente para aprovechar las horas de sol y luz y conservar la temperatura óptima para los usuarios a lo largo del día. Por ejemplo, el agua de lluvia se concentra en un tanque con capacidad para almacenar 375 m³ que se reutilizará para el riego. Este edificio es obra del estudio Beldarrain (UC3M, 2014).



Figura 1. Fachada principal del edificio Carmen Martín Gaité de la UC3M.

Fuente: Extraído de (Berreteaga, 2014)



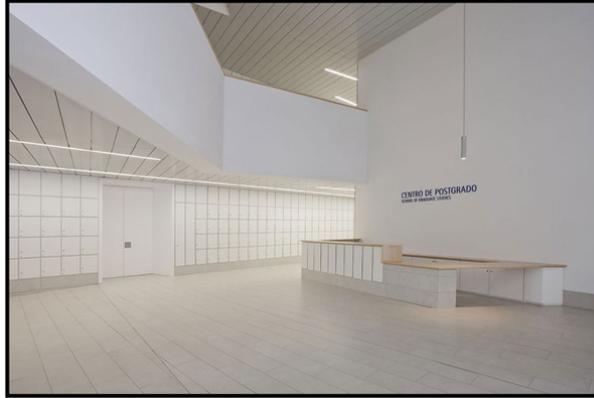
*Figura 2. Fachada interna del edificio Carmen Martín Gaité de la UC3M.
Fuente: Extraído de (Berreteaga, 2014)*



*Figura 3. Fachada interna del edificio Carmen Martín Gaité de la UC3M.
Fuente: Extraído de (Berreteaga, 2014)*



*Figura 4. Biblioteca del edificio Carmen Martín Gaité de la UC3M.
Fuente: Extraído de (Berreteaga, 2014)*



*Figura 5. Lobby de entrada del edificio Carmen Martín Gaité de la UC3M.
Fuente: Extraído de (Berreteaga, 2014)*

✓ **Harvard University, Cambridge, Massachusetts en Estados Unidos.**

Harvard se convirtió en la primera universidad en el mundo en completar 50 edificios de su campus con certificación LEED, luego de un proceso de renovación que comenzó en el año 2001 (Koch, 2011).

Pero los esfuerzos por transformarse en una universidad completamente verde no paran aquí. Según cuenta la Institución en su sitio oficial, otros 40 proyectos aspiran a la certificación LEED y están siendo conceptualizados y/o construidos con la ayuda de la Oficina Central de Sostenibilidad de la universidad y el Equipo de Edificaciones Verdes de los campus (Koch, 2011).

La Universidad se dio cuenta que debe ser consecuente con sus políticas medioambientales. Así lo confirma Drew Faust, presidente de Harvard: “Como universidad, tenemos una responsabilidad muy especial para hacerle frente a los retos que nos ha puesto el cambio climático, no solo en la parte de investigación académica sino transformando la forma en que operamos en nuestro campus” (Koch, 2011)

La vida de Harvard ha cambiado sustancialmente desde que el proceso de certificación LEED comenzó en sus edificios. Más allá de que los edificios luzcan orgullosamente la placa de LEED que prueba su compromiso con el medio ambiente, las personas que trabajan y estudian en cada sede certificada han cambiado su actitud al ser re-educadas para ser más ecológicas y así lograr metas eco-amigables como un menor consumo de energía y reciclaje de materiales (Koch, 2011).

La renovación del salón de clase en el primer piso del Larsen HGSE es muestra de ello, fue la primera aula en el mundo certificada con LEED-CI Platino (Figura 6). Sus lámparas eficientes y accesorios de iluminación predefinidos, han ayudado a reducir el uso de electricidad en un 45% (Koch, 2011).



*Figura 6. Salón de clases del Larsen HGSE certificado LEED de Harvard University.
Fuente: Extraído de (Koch, 2011)*

El Memorial Chapel, construido en 1959 (Figura 7), fue el primer edificio de Harvard que recibió la certificación LEED Oro para Construcciones Existentes (Operación y Mantenimiento). Desde septiembre de 2008, la capilla ha reducido su consumo de energía en un 49% (Koch, 2011).



*Figura 7. Edificio Memorial Chapel de Harvard University.
Fuente: Extraído de (Koch, 2011)*

La renovación en el año 2001 de 42 mil pies cuadrados en el Landmark Center de Harvard se convirtió en el primer edificio de la Universidad con certificación LEED (Figura 8). Más del 75% de los espacios de trabajo tienen acceso a luz natural. El lugar

cuenta hoy con sistemas de iluminación eficientes y renovables y pisos de bambú (Koch, 2011).



*Figura 8. Edificio Landmark Center de Harvard University.
Fuente: Extraído de (Koch, 2011)*

El proyecto número 50 en recibir la certificación LEED es el edificio del noroeste de la Facultad de Artes y Ciencias Zhang y Centro para la Ciencia del Cerebro, el cual optimiza la luz natural y utiliza sensores de movimiento para controlar la iluminación. Un nuevo sistema de ventilación maximiza la eficiencia energética, el ajuste de la temperatura, el flujo de aire y ventilación, con base a la ocupación (Koch, 2011).

Mather Dunster se convirtió en la primera cocina certificada en el mundo al recibir LEED-CI en el año 2006. La cocina cuenta con una máquina de compostaje, lavavajillas de alta eficiencia, ajuste automático de extractores para ventilar el humo de la cocina, y un sistema de reciclaje que aprovecha el agua gris (Koch, 2011).

La renovación del complejo de Blackstone (Figura 9), que anteriormente era un sitio industrial, es el primer proyecto de Harvard en obtener la certificación LEED Platino. El proyecto realizó la intervención de varias zonas industriales abandonadas para minimizar la contaminación del río Charles. Estas obras incluyen un sistema que naturalmente filtra las aguas de lluvia de un estacionamiento adyacente (Koch, 2011).



*Figura 9. Blackstone de Harvard University.
Fuente: Extraído de (Koch, 2011)*

✓ **Instituto de investigación Calla Lily, Wuhan, China.**

Es el primer edificio de máxima sostenibilidad del mundo certificado BREEAM. El edificio ha sido acreditado como un edificio autosuficiente desde el punto de vista de consumo de energía (Serrano, 2014).

El diseño corresponde a la firma holandesa Grontmij, en colaboración con los arquitectos Soeters Van Edonk, y fue seleccionado en concurso en noviembre de 2010 (Figuras 10 y 11). El edificio alcanza una altura de 140 metros y es el más sostenible del mundo, tal y como certifica Breeam en BRE's International Classification, con la acreditación "Outstanding". Se trata de un edificio en forma de flor: Calla lily, planta originaria de Sudáfrica y que se traduce como lirio del agua. Es autosuficiente ya que cuenta con instalaciones de fuentes de energía renovable. Dispone de una gran cubierta que actúa como un panel solar a gran escala, así como unas turbinas eólicas en forma de torre, que recuerdan al pistilo de la flor. Ambas instalaciones generan la energía que consumirá el propio edificio. Además, la gran cubierta que da forma de flor al edificio, recolecta el agua pluvial que será para consumo del propio edificio, y una gran chimenea solar central de 120 metros de altura que proporciona ventilación natural en el interior del mismo (Serrano, 2014).



*Figura 10. Instituto de investigación Calla Lily
Fuente: Extraído de (Serrano, 2014).*



*Figura 11. Instituto de investigación Calla Lily
Fuente: Extraído de (Serrano, 2014).*

1.2.2 Algunos edificios sustentables en Latinoamérica

✓ La Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP).

Según el Dr. Carlos Fosca, vicerrector administrativo de la PUCP, la universidad “(...) tiene una política clara de reducir los impactos negativos que pueda causar al medioambiente en todas sus actividades”. Producto del trabajo bajo estándares sostenibles, los edificios de aulas y la biblioteca del Complejo de Innovación Académica recibieron certificaciones LEED por su diseño y construcción ambientalmente sostenibles (Guzmán, 2015).

El edificio de aulas alcanzó la certificación LEED, en la categoría Nueva Construcción, Nivel Oro, el grado más alto alcanzado por un edificio dentro de una

universidad en Perú (Figura 12); mientras que la biblioteca obtuvo la certificación LEED, en la categoría Nueva Construcción, Nivel Plata (Guzmán, 2015).

El Ing. José Kanematsu, jefe de la Oficina de Obras y Proyectos de la PUCP, explica que la obtención de ambas certificaciones LEED implicó diseñar, construir y operar ambos edificios para generar el menor impacto posible al medioambiente. Se usó madera con certificación FSC (Forest Stewardship Council), no proveniente de la deforestación o tala ilegal, en los encofrados necesarios para hacer los techos del edificio de aulas. Estos, a su vez, fueron reutilizados como las jardineras finales sobre las que, además, se sembraron plantas nativas de poco consumo de agua. La separación y gestión de residuos se ha diseñado también según los lineamientos de la certificación LEED. Los adhesivos, pinturas, acabados y pulverizados son biodegradables, y el edificio cuenta también con casillas de estacionamiento preferencial para los vehículos de bajas emisiones y combustible eficiente. Además, todos sus espacios fueron diseñados para aprovechar al máximo la luz y tener ventilación natural, lo que reduce el uso de iluminación artificial o aire acondicionado (Guzmán, 2015).

Algunas cifras importantes que hicieron de la biblioteca un espacio sostenible de la PUCP certificado LEED son: 41% de reducción en consumo de agua potable, 479 m² de áreas verdes con riego eficiente y plantas nativas, 50% de reducción de agua en riego en áreas verdes, 50% de residuos fueron reciclados durante su construcción, 31% de materiales son regionales (Guzmán, 2015).



*Figura 12. Exteriores de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
Fuente: Extraído de (PUCP, 2018)*

✓ **Edificio Dos Patios, Polanco, México.**

En la Ciudad de México se ubica el edificio más verde del país, se trata del corporativo Dos Patios de la empresa Siemens de México (Figuras 13, 14 y 15). Es el primero en obtener una doble certificación LEED en las categorías de Interiores de Edificios Comerciales y Núcleo y Envolverte (ExpokNews, 2013).

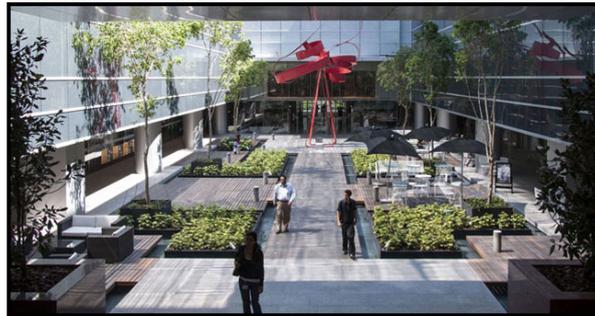
Entre las innovaciones que incluye el inmueble están: un sistema sismo-resistente de placas transversales que minimizan el impacto de los movimientos telúricos, iluminación con focos leed que disminuye en 30% el consumo de energía eléctrica y el tratamiento de aguas residuales para reducir 20% la utilización de agua (ExpokNews, 2013).



*Figura 13. Edificio Dos Patios
Fuente: Extraído de (Arquimaster, 2013)*



*Figura 14. Fachada Edificio Dos Patios
Fuente: Extraído de (Arquimaster, 2013)*



*Figura 15. Patio interno Edificio Dos Patios
Fuente: Extraído de (Arquimaster, 2013)*

✓ **Transoceánica Business Park, Vitacura, Chile.**

Es el primer edificio en Chile en obtener la certificación LEED Gold (Figuras 16 y 17). Este edificio comenzó a construirse en el año 2008 y desde sus inicios ha sido concebido como una construcción sostenible, incorporando principalmente estrategias de ahorro energético mediante el diseño eficiente de la envolvente y un óptimo manejo del sitio, a través de diversas estrategias de paisajismo, como son, la incorporación de especies nativas, reciclaje de agua y sistemas eficientes de riego. Uno de los aspectos más importantes del edificio es el énfasis en el diseño de la calidad del ambiente interior, que contempla parámetros de confort muy exigentes, que incluyen la calidad lumínica, acústica y térmica para los usuarios (Arango, 2012).

La Sección de Energía y Sustentabilidad de Idiem de la Universidad de Chile, específicamente a través de las Unidades de Certificación LEED y Eficiencia Energética, han hecho posible, en

conjunto con los equipos de diseño y construcción del proyecto, la obtención exitosa de esta certificación. Actualmente, el equipo espera seguir sumando proyectos certificados en el corto y mediano plazo (Arango, 2012).



*Figura 16. Transoceánica Business Park
Fuente: CEGA, 2017.*



*Figura 17. Patio interno de Transoceánica Business Park
Fuente: CEGA, 2017.*

1.2.3 Sustentabilidad en Venezuela

Según Centeno (2014), profesor de la Universidad de los Andes (ULA), especialista venezolano graduado en la Universidad de Nueva York y con estudios de postgrado en la Universidad de California, Berkeley.

Venezuela encara una difícil situación en cuanto a emisiones de gases de efecto invernadero se refiere, cuya negación atenta contra la estabilidad ecológica de la nación y compromete los derechos de generaciones futuras. Urgen políticas públicas destinadas a reducir efectiva y sustancialmente las emisiones de CO₂ provenientes del consumo de combustibles fósiles y erradicar la deforestación. Venezuela se encuentra también en una posición comprometedora en

las negociaciones internacionales sobre cambios climáticos debido a sus elevados niveles de emisión de CO₂ y otros gases de efecto invernadero por habitante.

En Venezuela, el concepto de desarrollo sustentable ha ganado protagonismo y ha permitido que grandes y pequeñas empresas sean pioneras en el modelo de edificios inteligentes del país, el cual contempla en su sistema: infraestructuras, innovación y tecnología.

✓ **VEPICA, Caracas.**

En Venezuela la iniciativa del sector privado, desde un enfoque de edificaciones sustentables o edificios verdes, ha sido liderada por la empresa Venezolana de Proyectos Integrados (VEPICA), compañía global de servicios integrales de ingeniería de capitales privados (IPC) especializada en la industria energética. Su sede principal se encuentra en Houston, Texas, USA y cuenta con sucursales en Venezuela, Colombia, Canadá y China.

El día 02 de agosto del presente año se realizó una visita guiada dictada por el Ing. Roberto Shael donde se pudo recolectar la información que se presenta a continuación y conocer algunos datos interesantes acerca de la certificación LEED Silver que posee la sede de VEPICA en Caracas.



*Figura 18. VEPICA, Caracas, Venezuela
Fuente propia. Tomada: 02-08-2018*

La sucursal de VEPICA ubicada en la Urbanización Guaicay, Municipio Baruta, Caracas, es el primer edificio en obtener la certificación LEED en Venezuela y cuenta con

12.000 m² de construcción y 4 plantas de oficinas. En el año 2013 obtuvo la certificación LEED Silver con un total de 54 puntos obtenidos de 110 puntos disponibles como calificación final (Figura 19). Dicho certificado ha sido desarrollado por el Consejo de la Construcción Sostenible de Estados Unidos (USGBC), es uno de los sistemas de certificación de sustentabilidad más comunes y se fundamenta en la administración, la salud, el confort, la energía, el transporte, el agua, los materiales, los desechos, el uso de la tierra, la ecología, la contaminación y la innovación tecnológica del edificio durante el proceso de construcción, vida útil y demolición (Shael, 2018).



*Figura 19. Certificación LEED Silver 2013
Fuente propia. Tomada: 02-08-2018*

El Desarrollo Sostenible consta de 17 objetivos fundamentales, los cuales toman en cuenta tres elementos básicos: el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del ambiente; los mismos serán explicados con más detalle en el apartado del Capítulo II “Marco Teórico”. El edificio de VEPICA en Caracas cumple específicamente con los siguientes:

- Objetivo 3: “Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades”. VEPICA cuenta con espacios destinados a la recreación de los empleados, un comedor con capacidad de adaptarse a personas con discapacidad y un gimnasio ubicado en el último piso del edificio (Figura 20). Además se realizan actividades diarias de pausas activas para los empleados por parte de los entrenadores (Shael, 2018).



*Figura 20. Gimnasio, VEPICA.
Fuente propia. Tomada: 02-08-2018.*

- Objetivo 6: “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”. El edificio busca optimizar el uso del recurso hídrico que proviene del sistema de abastecimiento y de las aguas subterráneas las cuales se pueden extraer, potabilizar y aprovechar por los usuarios y vecinos de la zona mediante una planta de tratamiento instalada. Además, cuenta con un sistema de recolección de aguas de lluvia las cuales son aprovechadas en el área de los baños (Shael, 2018).
- Objetivo 7: “Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos”. El sistema eléctrico del edificio busca ser auto-generador ya que cuenta con una capacidad instalada de 50 kWh, generada por medio de 195 paneles solares instalados en la azotea (Figura 21), además de poseer plantas eléctricas (Shael, 2018).



*Figura 21. Paneles Solares con capacidad de 50 kWh de energía generada
Fuente propia. Tomada: 02-08-2018*

- Objetivo 9: “Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación”. La empresa se dedica al diseño, construcción y mantenimiento de infraestructuras resilientes, sostenibles e innovadoras a nivel mundial (Shael, 2018).
- Objetivo 12: “Garantizar modalidades de consumo y producción sostenible”. VEPICA fue construido sobre los cimientos de un telar, cuyos elementos estructurales fueron aprovechados para la construcción de la sede de VEPICA. Además, el concepto de reciclaje está presente en todos los espacios del edificio (Figura 22), desde los artículos de oficina hasta objetos de desecho que se recolectan con el fin de ser reciclados (Shael, 2018).



*Figura 22. Campaña de recolección y reciclaje de pilas
Fuente propia. Tomada: 02-08-2018*

Además, VEPICA es una empresa que tiene como visión, misión y valores legar a las futuras generaciones un mundo mejor, marcando huella en cada uno de los proyectos que desarrolla. Es por esto que no solo cumple con los objetivos de desarrollo sostenible anteriormente mencionados, sino que se complementa con el resto de los 17 objetivos desde la responsabilidad social empresarial, mercados y servicios de la empresa

En el país se han desarrollado otros proyectos de carácter sustentable que han sido tomados en consideración por parte del Consejo Venezolano de Construcción Sostenible. En un apartado del sitio web del Consejo de la Construcción Sostenible de Estados Unidos (USGB, United States Green Building Council, por sus siglas en inglés), la organización destaca algunas obras que han sido consideradas por poseer algunos de los criterios de evaluación requeridos; entre ellas figuran: Corporación Farma (Caracas), Proyecto Lomas de Oripoto (El Hatillo), Colgate Distribution Center (Valencia), Torre Centro Boleita (Caracas), Ávila Avon Venezuela Corporate Offices (Caracas), Colgate Palmolive Distribution Center (Valencia) y Nestle (Maracaibo) (Siem, 2016). Sin embargo, debido a la crisis económica por la que está atravesando el país, estos proyectos no se han concluido.

Además, otro proyecto que actualmente se encuentra en proceso de documentación y certificación LEED es el edificio Vector Verde en Margarita (Siem, 2016).

✓ **Vector Verde, Margarita, Nueva Esparta.**

Es un edificio con 9 pisos de oficinas y comercios, ubicado en la redoma Los Robles, centro del municipio Maneiro, en Pampatar, isla de Margarita. Vector Verde se construye en un terreno de ubicación clave para el desarrollo urbano del eje Pampatar-Porlamar (Figura 23). La única vocación posible del terreno es para la construcción, por lo que debe ser aprovechado íntegramente asegurando así que no se intervengan tierras vírgenes o de vocación distinta en la isla (Revista Entre Rayas, 2014).

La facilidad de acceso permitirá llegar fácilmente con transporte público, pudiéndose prescindir del uso de vehículos particulares, contribuyendo a la disminución de la congestión vial y al bienestar de la comunidad. El agua de lluvia se recogerá y se infiltrará en sitio para disminuir el impacto sobre el sistema de recolección municipal, preservando así los acuíferos de la zona. Las superficies serán de colores claros para minimizar la absorción de calor durante el día y mantener el entorno fresco en la noche. La iluminación exterior será focalizada y no contaminará lumínicamente su alrededor, haciendo al edificio amigable a su entorno.

Se utilizarán piezas sanitarias de última generación para hacer más eficiente y racional el uso del agua potable proveniente de la red pública y se aprovechará el agua de condensación de los sistemas de aire acondicionado y el agua de los lavamanos, las cuales serán recuperadas y tratadas, para ser reutilizadas en los excusados y en el riego de jardines y jardineras, disminuyendo así el consumo de agua potable del edificio hasta en un 60%, equivalente a 300 camiones cisternas al año.

El paisajismo será elaborado exclusivamente con especies locales que requieran muy poco o ningún riego, ayudando de esta manera a preservar el agua y a promover la vegetación de la isla.

Vector Verde pretende optimizar y minimizar el uso de la energía eléctrica utilizando luminarias de última tecnología LED para áreas comunes; equipos de aire acondicionado, ascensores, y bombas de agua de bajo consumo eléctrico e iluminación natural para áreas internas de circulación y acceso al edificio. El proyecto propone ventilar todo su interior de manera natural, circulando por todas sus áreas comunes la brisa de la isla, tanto horizontal como verticalmente, eliminando así el uso de aire acondicionado donde no se le necesita realmente. Las áreas comunes dispondrán de luminarias eficientes con sistemas automatizados de control por intensidad de luz y ocupación. El refrigerante que se utilizará en los sistemas de aire acondicionado será el menos contaminante para la capa de ozono del planeta.

Todo lo anterior bajará las necesidades energéticas del edificio en hasta un 40%, equivalente a 3.600 luminarias de alumbrado público utilizadas en la isla actualmente.

Con respecto al reciclaje, las cabillas y perfiles utilizados en la construcción, provendrán de fábricas que utilizan la chatarra para convertirla en acero reciclado, el cual demanda menos energía para su elaboración y no depreda el ambiente. Durante la construcción se reducirá la generación de escombros en al menos 30% con respecto a un edificio convencional de dimensiones similares. Menos desperdicio, menos impacto para la isla y el medio ambiente.

A través de un sistema de jardines verticales de doble y triple altura en diferentes niveles de la edificación, se propone lograr la ventilación cruzada de todas las áreas comunes de la edificación y

como consecuencia de esto la constante renovación de aire en estas áreas.

Con respecto a las oficinas, se propone un sistema de ventanas basculantes tanto en las fachadas que dan al exterior, como en las que dan a los pasillos internos de circulación, que permitan la ventilación cruzada en momentos de falla del suministro de energía, cuando los ocupantes así lo decidan o porque las condiciones climáticas externas lo permitan. De esta manera se estaría eliminando el síndrome de edificio enfermo y el reciclaje de aire viciado tan común en edificios convencionales. Los ocupantes tendrán un control completo de sus ambientes de trabajo: podrán manejar la temperatura ambiente de forma individual, controlar el uso de luces, abrir o cerrar ventanas, etc. Se ha demostrado que el control del ambiente es determinante para elevar la productividad en el trabajo del ser humano y para mejorar su sensación de bienestar y calidad de vida. Todas las oficinas garantizan visuales exteriores en 100% de sus espacios y luz natural en al menos 90% de los espacios. Conectarse con los ciclos naturales del medio ambiente permite a los humanos funcionar armónicamente, lo cual se traduce en mayor bienestar, calidad de vida y productividad en la actividad que se realice (Revista Entre Rayas, 2014).



*Figura 23. Edificio Vector Verde, Margarita.
Fuente: Extraído de (Revista Entre Rayas, 2014).*

1.2.4 Investigaciones relacionadas

La evaluación de edificaciones de carácter patrimonial de la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC), forma parte del proyecto UCV Campus Sustentable y viene precedida desde hace varios años por una serie de investigaciones e iniciativas en las diferentes facultades, en torno a la línea de investigación de desarrollo sostenible en edificaciones y que nace en el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela (FAU-UCV), dirigida por el Prof. Geovanni Siem, Ingeniero y Director del IDEC, especialista en edificaciones sustentables en el marco del desarrollo sostenible.

✓ Edificio de interés social, Caracas, Venezuela.

Los ingenieros González e Hidalgo (2016), expresan lo siguiente en cuanto a las conclusiones más relevantes obtenidas en el desarrollo de su investigación, la cual tuvo como objetivo general evaluar un edificio de interés social aplicando los criterios de certificación de sostenibilidad del manual LEED y los requisitos sanitarios y ambientales exigidos por la Normativa Venezolana, para clasificar, comparar y verificar el mismo.

El cumplimiento del manual LEED así como de los requisitos sanitarios y ambientales de la República Bolivariana de Venezuela, contribuye al desarrollo de edificaciones sustentables, habitables, capaces de brindar calidad de vida a los habitantes, además de colaborar en el funcionamiento adecuado del sector urbano.

El análisis del cumplimiento de la normativa venezolana en el edificio, permitió detectar el incumplimiento de disposiciones de las normas sanitarias, municipales y de prevención de incendio en el edificio, así como la negligencia por parte de los entes encargados de inspeccionar la obra durante su construcción.

Luego de comparados los costos entre la edificación estudiada y el nuevo proyecto propuesto, se puede inferir que la realización de un edificio de interés social que cumpla con las normas venezolanas

estudiadas y que, a su vez, sea certificado como desarrollo sustentable, trae consigo el incremento del presupuesto de la inversión.

La investigación demostró que es posible la implementación de la Norma LEED en Venezuela y a su vez en edificios de interés social.

✓ **Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU-UCV)**

Los ingenieros Ríos y Teixeira (2016), expresan lo siguiente en cuanto a las conclusiones más relevantes obtenidas en el desarrollo de su investigación, la cual tuvo como objetivo general evaluar el desempeño ambiental del edificio patrimonial de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, mediante la aplicación de los sistemas internacionales de evaluación y certificación de edificaciones BREEAM, HQE y LEED.

La evaluación del edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo con el sistema LEED tuvo como resultado que no cumple con el puntaje mínimo para poder ser evaluado.

La evaluación del edificio con el sistema HQE tuvo como resultado que posee un rendimiento de sostenibilidad alto en la calidad intrínseca del edificio, rendimiento bajo en la gestión de los ocupantes y HQE BUENO en la utilización del edificio.

La certificación del edificio con el sistema BREEAM tuvo como resultado 2 estrellas (aprobado) en el rendimiento del edificio, 1 estrella (aceptable) en la gestión del edificio y no clasifica en ninguna categoría por lo bajo del puntaje en la gestión de los ocupantes.

Hay un buen funcionamiento bioclimático en el diseño original del Maestro Carlos Raúl Villanueva del edificio de Arquitectura y Urbanismo de la UCV, de acuerdo a los resultados de las mediciones realizadas en cuanto a temperatura, iluminación y humedad.

Una parte importante de los cuestionarios no pudieron ser contestados por falta de información del edificio, tales como consumo

de energía, agua, cantidades producidas de residuos, emisiones de gases tóxicos, análisis microbiológicos del agua, entre otros aspectos.

✓ **Decanato de la Facultad de Ingeniería (FI-UCV)**

Los ingenieros Carrizales y Delgado (2016), expresan lo siguiente en cuanto a las conclusiones más relevantes obtenidas en el desarrollo de su investigación, la cual tuvo como objetivo general analizar la sustentabilidad del edificio del Decanato de Ingeniería a través de los Sistemas de Evaluación BREEAM, LEED y HQE.

Entre algunos de los resultados destacables al final de la aplicación de los Sistemas de Evaluación se encuentra que el puntaje obtenido en la categoría agua y transporte son los que más puntaje aportan en el Sistema de Evaluación BREEAM, esto debido a que la Universidad Central de Venezuela dispone de diferentes medios de transporte que repercuten de forma positiva en el resultado de la categoría transporte de la edificación. En la categoría agua obtuvo un resultado positivo porque la edificación cuenta con dispositivos ahorradores como inodoros de bajo consumo, llaves de paso, entre otros, que ayudan al ahorro del agua. Es importante destacar que aunque el edificio dispone de dispositivos ahorradores de agua, muy pocos se encuentran en funcionamiento actualmente.

Algunas preguntas no fueron aplicables en nuestro análisis ya que los mismos se enfocan en características climáticas o regionales que no afectan en Venezuela, otro motivo en el cual no se pudo realizar algunas evaluaciones es porque es necesario la presencia de un especialista acreditado por los sistemas de evaluación lo cual no contamos al momento de realizar el análisis de sustentabilidad. Sin embargo, se realizaron mediciones de consumo eléctrico, mediciones de temperatura, humedad relativa e iluminación, teniendo como resultado las características de consumo en un día laborable como la

temperatura promedio en diferentes despachos del edificio y permitiendo compararlo con la banda de confort.

✓ **Edificio de Ingeniería Sanitaria de la FI-UCV**

Los ingenieros Sequeira y Stand (2016), expresan lo siguiente en cuanto a las conclusiones más relevantes obtenidas en el desarrollo de su investigación, la cual tuvo como objetivo general evaluar el nivel de sustentabilidad del edificio de Ingeniería Sanitaria de la UCV.

Las dificultades por las que actualmente atraviesa la universidad y el país suponen un estancamiento en todos los campos incluyendo la actualización a las nuevas exigencias o retos mundiales, entre los cuales destaca el desplazamiento del estilo de vida actual a otro en donde la sustentabilidad sea el eje central. Enlazando así el desarrollo económico y tecnológico con la conservación del ambiente siendo ésta primordial para el futuro del planeta.

Pese al pésimo nivel demostrado en esta investigación sobre la sustentabilidad del edificio y los conflictos universitarios, principalmente el económico. Se puede proyectar una mejora significativa ya que los principales déficit se encuentran en gestión y comportamiento de los usuarios. Es por esto que cambiando la estructura organizativa de la gestión del edificio y la promoción de planes de concientización entre los usuarios por parte de los mismos gestores del edificio, se pueden lograr grandes avances.

Con cosas sencillas como la creación de políticas de gestión con visión sustentable, la publicación de un manual de mantenimiento para los empleados y una campaña de concientización bastaría para que los resultados sean mejores, esto no disminuirá inmediatamente el impacto del edificio al ambiente pero si lo haría a mediano y largo plazo, ya que se estaría suscitando un cambio de conducta en los

usuarios además de que se estarían sentando las bases sobre las que se desarrollarían todos los requerimientos de una edificación sustentable.

✓ **Escuela de Ingeniería Mecánica de la FI-UCV**

Los ingenieros Aponte y Verdi (2016), expresan lo siguiente en cuanto a las conclusiones más relevantes obtenidas en el desarrollo de su investigación, la cual tuvo como objetivo general verificar el estado actual de la sostenibilidad del edificio de la Escuela de Ingeniería Mecánica a través de los criterios exigidos por los sistemas evaluativos internacionales LEED, BREEAM y HQE.

En general, las condiciones que presenta el edificio en cuanto a las instalaciones y organización administrativas se ven alejadas de los criterios óptimos que establecen los sistemas evaluativos de sostenibilidad. Una de las razones que derivan en esta situación es el aspecto de la asignación presupuestaria que limita la corrección de determinadas fallas observadas en algunos espacios, y limita la contratación de personal calificado necesario para crear una organización factible que se encargue de todos los aspectos comunicativos, físicos y logística administrativa.

Se hace mención que los criterios relacionados a los servicios básicos (agua, ventilación, energía, seguridad, transporte, políticas medioambientales) presentan fallas, no solo en su manejo, sino en el suministro y administración de los mismos. Muchos de estos servicios se ven afectados, por reformas en los espacios que limitaron sus usos (por ejemplo, el techo raso abarca parte de las ventanas impidiendo su funcionamiento), por la falta de atención que los colocan fuera de servicio, o simplemente porque nunca se han planteado criterios o políticas al respecto. Es necesario establecer medidas de control en su medición, consumo, puesta en marcha de tecnología innovadora, y creación de dependencias y organismos encargados del monitoreo diario.

Existen otros objetivos, desde el punto de vista de la gestión por parte de los usuarios y las autoridades administrativas, que deben contar con los incentivos de los ocupantes del recinto para crear corresponsabilidades en el mantenimiento de las instalaciones. Resulta necesario este compromiso con el fin de establecer políticas mancomunadas de uso y criterios de las instalaciones ya que se logra uno de los principios básicos de la sostenibilidad del recinto.

✓ **Edificio de Traslado de la UCV**

Los ingenieros Hanna y Dicurú (2016), expresan lo siguiente en cuanto a las conclusiones más relevantes obtenidas en el desarrollo de su investigación, la cual tuvo como objetivo general verificar la sostenibilidad del Edificio Traslado mediante el uso de los estándares de evaluación y certificación BREEAM, HQE y LEED.

El edificio Traslado no califica como sostenible por el sistema BREEAM ya que para el subsistema “Rendimiento de los Activos” se alcanzó un puntaje de 7%, mientras que en “Gestión del Edificio” un 2,64% y para “Gestión del Ocupante” un 1,61% de un mínimo de 30% requerido para alcanzar una certificación.

A pesar que el edificio traslado obtuvo la calificación HQE (Pass) para los sub-sistemas HQE “Construcción Sustentable, HQE “Gestión Sustentable” y HQE “Uso Sustentable”, dicho resultado no es del todo cierto debido a que basta con que cumpla con algún prerequisite requerido en la evaluación para obtener una calificación, y el edificio en evaluación no cumple con la mayoría de dichos prerequisites.

Para el sistema LEED el edificio Traslado estuvo a 10 puntos de cumplir con el límite inferior para lograr el nivel de CERTIFICACIÓN (40–49 puntos), lo que puede atribuirse a que es un sistema más flexible, debido a que fue el sistema que más cercano estuvo a una certificación.

✓ **Edificio de Aulas “Luis Damiani” de la FI-UCV**

Las ingenieras Báez y Ordoñez (2018), expresan lo siguiente en cuanto a las conclusiones más relevantes obtenidas en el desarrollo de su investigación, la cual tuvo como objetivo general calificar la sostenibilidad del edificio de aulas “Luis Damiani” a través de los sistemas de evaluación internacional BREEAM, LEED, HQE y DGNB.

Según el sistema BREEAM, en la parte de Rendimiento de Activos, Gestión del Edificio y Gestión del Ocupante se obtuvo un nivel de “No Califica” en los tres subsistemas.

Según el sistema LEED la edificación “No califica” dentro de sus estándares.

En el sistema HQE, el Edificio de Aulas alcanzó 1 estrella, por lo que obtuvo una calificación de “Pasa”, sin embargo esto no significa que el mismo se considere sustentable, ya que es necesario cumplir con ciertos prerrequisitos planteados en cada categoría para que el puntaje tenga validez.

El sistema DGNB, al no cumplir con los criterios establecidos, considera al Edificio Luis Damiani “Sin clasificación”.

El edificio no cuenta con mediciones de agua o energía, tampoco se lleva control de la cantidad de compuestos en el aire, la cantidad de iluminación, temperatura o ventilación.

Las políticas para garantizar una óptima gestión de residuos son casi nulas, ya que no se lleva un seguimiento de la trazabilidad de los mismos.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Evaluar los aspectos de sustentabilidad del Edificio del Instituto de Medicina Experimental de la Facultad de Medicina, de la Universidad Central de Venezuela, ubicado en la Ciudad Universitaria de Caracas mediante el uso de sistemas internacionales de sustentabilidad.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Analizar la edificación según las metodologías de evaluación de sustentabilidad de los sistemas de certificación BREEAM, DGNB, HQE y LEED.
- Comparar los resultados obtenidos al aplicar los sistemas de certificación con base en las fortalezas y debilidades de cada uno.
- Proponer recomendaciones para la optimización de los aspectos de sustentabilidad de la edificación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Desarrollo Sostenible

De acuerdo a la ONU (2015) el desarrollo sostenible es aquel capaz de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer los recursos de las futuras generaciones, con un propósito de inclusividad, planificación y resiliencia. Además, se basa en tres principios básicos los cuales presentan una alta vinculación entre sí, estos son: el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del ambiente. El desarrollo sostenible busca como resultado garantizar mayores oportunidades para todos, reducción de las desigualdades, mejorar la calidad de vida, desarrollo social equitativo e inclusivo y promover la ordenación integrada y sostenible de los recursos naturales y los ecosistemas.

En base a ello, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL (s.f.), señala que la estrategia mundial se enfoca en ciento sesenta y nueve (169) metas las cuales están contenidas en los diecisiete (17) objetivos del desarrollo sostenible (Figura 24), estos son:

	<p>Fin de la pobreza Erradicar la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.</p>
	<p>Hambre cero Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.</p>
	<p>Salud y bienestar Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos para todas las edades.</p>
	<p>Educación de calidad Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos. Implica garantizar la educación primaria y secundaria para todos, así como mejorar la capacitación para el acceso al mercado laboral.</p>

 <p>5 IGUALDAD DE GÉNERO</p>	<p>Igualdad de género Alcanzar la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas. Exige poner fin a todo tipo de discriminación y violencia de género, los matrimonios infantiles, forzados y la mutilación genital femenina.</p>
 <p>6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO</p>	<p>Agua limpia y saneamiento Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.</p>
 <p>7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE</p>	<p>Energía asequible y no contaminante Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos.</p>
 <p>8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO</p>	<p>Trabajo decente y crecimiento económico Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos.</p>
 <p>9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA</p>	<p>Industria, innovación e infraestructura Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.</p>
 <p>10 REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES</p>	<p>Reducción de las desigualdades Reducir las desigualdades entre países y dentro de ellos, además de lograr una mayor igualdad en las sociedades.</p>
 <p>11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES</p>	<p>Ciudades y comunidades sostenibles Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. Contempla que existan servicios básicos, sistemas de transporte seguros y acceso universal a zonas verdes.</p>
 <p>12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES</p>	<p>Producción y consumo responsables Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles.</p>
 <p>13 ACCIÓN POR EL CLIMA</p>	<p>Acción por el clima Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.</p>
 <p>14 VIDA SUBMARINA</p>	<p>Vida submarina Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, mares y recursos marinos para lograr el desarrollo sostenible.</p>

	<p>Vida de ecosistemas terrestres Proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de manera sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener y revertir la degradación de la tierra.</p>
	<p>Paz, justicia e instituciones sólidas Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.</p>
	<p>Alianzas para lograr los objetivos Fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.</p>

Figura 24. Los diecisiete (17) objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)
Fuente: Extraído de (SDGF, s.f.)

Estos propósitos derivan de experiencias adquiridas de conferencias, tratados internacionales, investigaciones e informes. La conferencia más reciente fue la celebrada en Bonn, Alemania en el año 2017, la cual reiteró lo establecido en la conferencia “COP21” celebrada en Paris, Francia, en el año 2015 y se acopló a la iniciativa de afianzar la reducción de gases contaminantes para la atmosfera y la salud, principalmente por parte de los países más desarrollados, incentivando a los mismos a que jueguen un papel de financiadores para ayudar a aquellas naciones en vías de desarrollo (UNFCCC, 2018).

Según UNFCCC (2015) en la XXI conferencia sobre Cambio Climático “COP21”, mencionada anteriormente, se acordó lo siguiente:

(...) las partes se proponen lograr que las emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo alcancen su punto máximo lo antes posible, teniendo presente que los países en desarrollo tardarán más en lograrlo y a partir de ese momento, reducir rápidamente las emisiones de gases de efecto invernadero, de conformidad con la mejor información científica disponible, para alcanzar un equilibrio entre las emisiones en la segunda mitad del siglo, sobre la base de la equidad y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza (p.25).

Durante la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible “Río+20”, celebrada en la ciudad de Rio de Janeiro, Brasil, en el año 2012, se presentó la oportunidad para debatir cómo el desarrollo sostenible puede llegar a ser una realidad para los siete mil (7.000) millones de personas que habitan el planeta actualmente, el acceso a la alimentación y los servicios, y para definir el futuro de los nueve mil (9.000) millones de personas que se esperan para el año 2050 (PNUD, 2012).

Otra reunión que se llevó a cabo fue la “Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible” en Johannesburgo, Sudáfrica, en el año 2002, donde se aprobó el “Plan de Aplicación de Johannesburgo”. Este plan se basó en los progresos realizados y las lecciones aprendidas a partir de la “Cumbre de la Tierra” del año 1992, presentando un enfoque más específico con respecto al cumplimiento de medidas, metas y objetivos con respecto al mejoramiento de la demanda de alimentos, agua, vivienda, saneamiento, energía, servicios sanitarios y seguridad económica, durante un plazo determinado (UN, 2002).

El “Protocolo de Kyoto” se llevó a cabo en Kyoto, Japón en el año 1997 y reconoce que los cambios del clima de la Tierra y sus efectos adversos, son una preocupación común de toda la humanidad, además vincula jurídicamente los países desarrollados a los objetivos de reducción de emisiones. El primer período de compromiso del protocolo comenzó en el año 2008 y finalizó en el 2012, de donde se puede resaltar la reducción de al menos el 5% de las emisiones de gases de efecto invernadero con respecto al año 1990. El segundo período de compromiso empezó el 1 de enero del 2013 y concluirá en el 2020 (UNFCCC, 2012).

Durante la denominada “Cumbre de la Tierra” celebrada en Rio de Janeiro, Brasil en el año 1992, la comunidad internacional se reunió para discutir los medios y poner en práctica el desarrollo sostenible. Los líderes internacionales, también adoptaron la “Agenda 21” o “Programa 21” con un gran enfoque en cuanto al cambio climático y la biodiversidad, a través de planes de acción específicos, para lograr el desarrollo sostenible tanto en el plano nacional como internacional (UN, s.f.).

De igual manera, existe el “Informe Brundtland”, también conocido como “Nuestro Futuro Común”, coordinado en el año 1987 por Gro Harlem Brundtland, ex primera

ministra de Noruega. Este informe buscó concientizar a las naciones para que asumieran un equilibrio entre el desarrollo económico y el desarrollo social, además de la preservación del ambiente (Gómez, s.f., pág. 91).

Por último, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio humano celebrada en Estocolmo, Suecia, en el año 1972, fue la precursora de este tipo de reuniones y buscaba realizar actividades enfocadas en integrar al ambiente en los planes de desarrollo y en los procesos de adopción de decisiones. Aunque fue notable el avance con respecto a los asuntos científicos y técnicos, se siguió esquivando el tema del medio ambiente en el plano político (legislación blanda, es decir, no busca forzar su cumplimiento sino más bien concientizar en cuanto a su conocimiento y aplicación). El ámbito ambiental se fue agravando en cuanto al agotamiento del ozono, la caza de especies biológicas, la contaminación de los mares, el consumo y generación de energía, el calentamiento de la Tierra y la degradación de los bosques (UN, 1997).

2.2. Edificación Sustentable

Desde el punto de vista ambiental, una edificación será más sustentable si reduce los impactos negativos en el ambiente durante todo su ciclo de vida, es decir, desde su diseño, hasta su construcción, operación, mantenimiento, renovación y demolición; ya que proporciona a los usuarios un espacio protegido de factores externos, donde puedan desarrollar adecuadamente sus actividades. Es necesario fijar el compromiso de garantizar la satisfacción de las necesidades de confort y salud para los usuarios, la funcionalidad de la edificación, la reducción de los impactos al entorno y a la sociedad, y además, que todos estos aspectos sean económicamente viables (CCA, 2008, pág. 22).

Es por esto que los edificios sustentables están enfocados en dos aspectos fundamentales: la minoración de las actividades antrópicas con respecto al ambiente, y la gestión eficiente por parte de la administración y los usuarios del sitio.

El primer aspecto está referido al uso adecuado de las instalaciones mediante la caracterización de los recursos utilizados y la gestión de los mismos, con el fin de optimizar el ciclo de vida útil de la edificación, no sólo considerando las propiedades de preservación estructural y sanitaria, sino que debe estar enfocado en la preservación del entorno donde se

desenvuelve. Es por esto que el mismo, permite establecer etapas de consumo y gestión acordes con el concepto de desarrollo sostenible.

El segundo aspecto se enfoca en la atención que debe prestar la administración del recinto para lograr la funcionalidad adecuada de las instalaciones, en el marco del concepto de sostenibilidad, para así lograr que el usuario cuente con las condiciones ideales de habitabilidad. Es importante destacar que el usuario debe participar en el mantenimiento y acondicionamiento, pues dichas labores crean un ambiente de corresponsabilidad de los ocupantes con respecto al espacio.

2.3. Sistemas Internacionales de Evaluación y Certificación de Edificaciones

2.3.1. Definición del Sistema BREEAM

El sistema de Metodología de Evaluación Ambiental Establecida para el Estudio de Edificaciones, Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology (BREEAM, por sus siglas en inglés), es un sistema de certificación creado en el Reino Unido, Inglaterra, en el año 1990 (Figura 25). Consta de un conjunto de aspectos que están orientados a la medición, evaluación y ponderación de los niveles de sustentabilidad. Tiene un enfoque holístico, ya que se puede aplicar tanto a desarrollos urbanísticos, como a una nueva construcción, viviendas unifamiliares y edificios ocupados o en uso (BREEAM, 2018).



*Figura 25. Símbolo del Sistema BREEAM
Fuente: Extraído de (Mercialys, 2018)*

Existen cinco (5) sistemas destinados a la evaluación específica por tipo de edificación (Figura 26). Estos son:



BREEAM Urbanismo

Destinado a mejorar la sostenibilidad de los proyectos urbanísticos.



BREEAM Vivienda

Aplicable a viviendas unifamiliares



BREEAM Nueva Construcción

Aplicable a edificios de nueva construcción.



BREEAM A Medida

Permite evaluar los edificios no incluidos en “Nueva Construcción y Vivienda”.



BREEAM En Uso

Destinado a evaluar el impacto ambiental de los edificios existentes así como la mejora de su gestión.

*Figura 26. Áreas de Estudio del Sistema BREEAM
Fuente: Extraído de (BREEAM, 2018)*

El sistema de evaluación de BREEAM se centra en el cumplimiento de los siguientes objetivos (BREEAM, 2018).

- Reducir el impacto ambiental de la construcción.
- Aumentar la satisfacción, el bienestar de los usuarios y la productividad.
- Mejorar la funcionalidad, flexibilidad y vida útil de los edificios.
- Reducir los gastos de funcionamiento y mantenimiento y los consumos energéticos, de agua y emisiones de CO₂.
- Aumentar el valor de los inmuebles e incrementar su tasa de ocupación.
- Reconocer la Responsabilidad Social Corporativa de las organizaciones y su compromiso con el medio ambiente.

2.3.2. Definición del Sistema DGNB

El sistema de certificación Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB), es originario de Alemania y se encuentra operativo desde el año 2007 (Figura 27). Fue desarrollado por la Asociación de Construcción Sostenible de Alemania, el German Sustainable Building Council, en cooperación con el Ministerio Federal de Transportes, Obras Públicas y Desarrollo Urbano (BMVBS). Se enfoca principalmente en la calidad del ambiente, la economía, los aspectos socio-culturales y funcionales, la tecnología, los procesos y la ubicación (DGNB, 2018).



Figura 27. Símbolo DGNB.

Fuente: Extraído de (DGNB, 2018)

2.3.3. Definición del Sistema HQE

El sistema de certificación de Alta Calidad Medioambiental, Haute Qualité Environnementale (HQE), es propiedad exclusiva de HQE Association, originario de Francia desde el año 1994 y su sede se encuentra en la ciudad de París (Figura 28). La certificación HQE es operada por Cerway, organismo operador de HQE, que apoya a las partes interesadas a nivel mundial durante la duración de su proyecto (Alapont, 2018).



Figura 28. Símbolo del Sistema HQE

Fuente: Extraído de (HQE, 2013)

El sistema HQE se centra en cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible y al mismo tiempo le da importancia al análisis del ciclo de vida de una construcción y a los impactos que genera un proyecto en la salud, el confort y el ambiente interior (Alapont, 2018).

Los beneficios de una obra con certificación HQE son:

- Reducción de costos de operación.
- Gestión responsable de la energía, el agua y los residuos.
- Control de calidad, costos y plazos a través del sistema de gestión.
- Mejora de la calidad de vida de los ocupantes, habitantes y visitantes.
- Incremento de la productividad del personal.
- Reducción de los riesgos sanitarios.
- Aumento del valor patrimonial y de la durabilidad de la operación.
- Optimización de las condiciones de venta y de alquiler.
- Valorización del encargado del proyecto como participante responsable (Alapont, 2018).

La certificación HQE toma en cuenta todos los períodos del ciclo de vida de una edificación, desde la construcción hasta la renovación y operación, abarcando edificios residenciales, edificios no residenciales, viviendas unifamiliares, planificación y desarrollo urbano (Alapont, 2018).

2.3.4. Definición del Sistema LEED

El sistema de Liderazgo en Diseño Ambiental y Energético, Leadership in Energy and Environmental Design, LEED por sus siglas en inglés, fue creado en Estados Unidos en el año 2000 (Figura 29). Es gestionado por el Consejo de la Construcción Ecológica de Estados Unidos, el US Green Building Council (USGBC, por sus siglas en inglés). Ocupa el primer lugar como el sistema más conocido y empleado en el mundo (BEA, 2017).



Figura 29. Símbolo de LEED
Fuente: Extraído de (USGBC, 2018)

El sistema LEED se destaca por incluir en sus proyectos aspectos relacionados con la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental interior, la eficiencia del consumo del agua, el desarrollo sostenible y la selección de los materiales (BEA, 2017).

La certificación LEED es aplicable para cualquier tipo de construcción, incluyendo edificios nuevos o existentes, remodelaciones de gran magnitud, interiores comerciales, estructura y fachada, instituciones educativas, centros de salud, establecimientos comerciales, y desarrollos urbanos. En base al tipo de construcción a evaluar existe un cambio en la ponderación y cantidad de ítems en cada categoría, sin afectar el valor máximo de la misma (BEA, 2017).

2.4. Programas de Evaluación de Sustentabilidad de las Universidades

Actualmente existen sistemas para evaluar los criterios, las políticas y las prácticas de la sustentabilidad alrededor del mundo, específicamente enfocados en las universidades. La Universidad Central de Venezuela (UCV) participa, desde el año 2016, en tres programas conocidos como el proyecto “RISU”, el proyecto “UI Green Metric” y el Test de Conocimiento de Sustentabilidad (SULITEST) (Siem, Cordero, & Barreto, 2017).

Estos programas tienen el propósito de promover, en los centros académicos, medidas que incentiven a la comunidad a organizarse, proyectar, diseñar y construir con una visión sustentable; producto de las evaluaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones periódicas realizadas de manera voluntaria.

2.4.1. RISU

El proyecto de la Red de Indicadores de Sostenibilidad Universitaria (RISU) nace en Viña del Mar, Chile, en el año 2013, por parte de la Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sostenibilidad y el Ambiente (ARIUSA) en conjunto con la participación de empresas privadas. Tiene sus inicios en la Universidad Autónoma de Madrid, cuyo campus se caracteriza por tener una gestión ambiental y sostenible, basada en la Agenda 21 que resultó de la Cumbre de Río de Janeiro del año 1992 (Siem, Cordero, & Barreto, 2017, pág. 36).

En el proyecto participan más de sesenta y cinco (65) universidades públicas y privadas de más de diez (10) países, las cuales presentan un modelo de infraestructura variable entre sí (ARIUSA, s.f.). En particular, diferentes universidades de Venezuela concursaron en el programa RISU desde el año 2014, sin embargo, la UCV obtuvo su primera intervención en el año 2016 (Siem, 2018).

El instrumento consiste en ciento catorce (114) indicadores contenidos en once (11) categorías, los cuales son (RISU, s.f., pág. 18):

- Política de sostenibilidad (15 indicadores)
- Sensibilidad y participación (12 indicadores)
- Responsabilidad socioambiental (10 indicadores)
- Docencia (13 indicadores)
- Investigación y transferencia (13 indicadores)
- Urbanismo y biodiversidad (7 indicadores)
- Energía (10 indicadores)
- Agua (10 indicadores)
- Movilidad (8 indicadores)
- Residuos (11 indicadores)
- Contratación responsable (5 indicadores)

2.4.2. UI Green Metric World University Ranking

El sistema de evaluación “UI Green Metric World University Ranking”, es obra de “Universitas Indonesia” (UI, por sus siglas en inglés), y nace en el año 2010. Consiste en un sistema uniforme de puntuación numérica que prioriza los problemas de sustentabilidad e impacto ambiental. Su propósito es investigar la influencia del cambio climático, el consumo de la energía y del agua, el reciclaje de los residuos y el transporte sustentable, así como algunos factores socio-económicos vinculados a la sustentabilidad, prácticas de gestión y políticas amigables con el ambiente en las universidades (Siem, Cordero, & Barreto, 2017).

La evaluación está enfocada en seis (6) categorías, donde cada una posee una ponderación correspondiente, estas son (Siem, Cordero, & Barreto, 2017).

- Ubicación e infraestructura (15%)
- Energía y cambio climático (21%)
- Gestión de residuos (18%)
- Uso del agua (10%)
- Transporte (18%)
- Educación (18%)

Desde el momento de su creación, la comunidad universitaria a nivel mundial ha mostrado interés en este sistema, por lo que en el primer año, 95 instituciones de 35 países se inscribieron en la medición. Posteriormente, en el año 2011, participaron 178 universidades de 42 países; luego, en el año 2012, 215 universidades de 49 países formaron parte de la medición; en el 2013, 301 universidades de 60 países; en el 2014, 360 universidades de 62 países y, finalmente, en el año 2015, 382 universidades se integraron al ranking de 65 países (UI Green Metric, 2017).

En la más reciente evaluación, realizada en el año 2017, participaron 619 universidades de 76 países. Esto evidencia la relevancia e importancia que ha adquirido el sistema, promoviendo una gestión responsable, investigación sustentable, profesionales con ética ambiental y futuros líderes con ideales de sostenibilidad (UI Green Metric, 2017).

La UCV ha concursado desde el año 2016 de manera consecutiva en este programa y a la fecha se encuentra en proceso de revisión el informe correspondiente a la participación del año 2018 (Siem, 2018).

2.4.3. Test de Conocimiento de Sostenibilidad (SULITEST)

El Test de Conocimiento de Sostenibilidad o SULITEST, es una herramienta internacionalmente reconocida y relevante que permite evaluar el nivel de conocimiento de sustentabilidad en las instituciones de educación superior, empresas y otras organizaciones, con el fin de medir y mejorar la alfabetización en cuanto a los conocimientos básicos, habilidades y mentalidad de los ciudadanos y de esta manera capacitarlos para tomar decisiones responsables en la construcción de un futuro sostenible. Este instrumento es apoyado por diversos organismos, entre los cuales se encuentra la UNESCO (Siem, Cordero, & Barreto, 2017, pág. 37).

El SULITEST no es más que un cuestionario online de opciones múltiples que consta de treinta (30) preguntas, las cuales provienen de una base de datos internacional y son las mismas para todos los usuarios a nivel mundial. Sin embargo, estas consultas generalmente se combinan con un conjunto de veinte (20) interrogantes adicionales, de carácter específico, las cuales reflejan aspectos de carácter local, regional y cultural (Siem, Cordero, & Barreto, 2017, pág. 37).

En la UCV se está evaluando aplicar estos cuestionarios de manera formal como instrumentos de evaluación, tal como lo indica el proyecto UCV Campus Sustentable en la propuesta para su formulación, desarrollada en febrero del año 2017. La primera aplicación del SULITEST en la UCV fue en febrero del año 2017 y desde entonces ha estado dirigida a estudiantes de pregrado, postgrado y diplomados, así como también a profesores (Siem, Cordero, & Barreto, 2017, pág. 37).

2.5. Marco Legal relacionado con la sustentabilidad en Venezuela

El principal instrumento a referenciar es la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela CRBV (1999), que se vincula al área de la sustentabilidad en su Capítulo IX “De los Derechos Ambientales”, específicamente en el Artículo 127 citado a continuación:

Artículo 127: Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. El Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, genética, los procesos ecológicos, los parques nacionales y monumentos naturales y demás áreas de especial importancia ecológica. El genoma de los seres vivos no podrá ser patentado, y la ley que se refiera a los principios bioéticos regulará la materia.

Es una obligación fundamental del Estado, con la activa participación de la sociedad, garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la ley.

Con respecto al área de la educación y la investigación, la CRBV (1999) expresa en el Capítulo VI “De los Derechos Culturales y Educativos”, artículo 110, lo siguiente:

Artículo 110: El Estado reconocerá el interés público de la ciencia, la tecnología, el conocimiento, la innovación y sus aplicaciones y los servicios de información necesarios por ser instrumentos fundamentales para el desarrollo económico, social y político del país, así como para la seguridad y soberanía nacional. Para el fomento y desarrollo de esas actividades, el Estado destinará recursos suficientes y creará el sistema nacional de ciencia y tecnología de acuerdo con la ley. El sector privado deberá aportar recursos para los mismos. El Estado garantizará el cumplimiento de los principios éticos y legales que deben regir las actividades de investigación científica, humanística y tecnológica. La ley determinará los modos y medios para dar cumplimiento a esta garantía.

Es importante resaltar que la presente investigación se fundamenta en los artículos constitucionales citados anteriormente, ya que busca preservar un bien patrimonial tanto

nacional como mundial, a través del conocimiento y la innovación, con el fin de garantizar su conservación para el uso de futuras generaciones, a través de metodologías que promueven la sostenibilidad.

Adicionalmente, la Ley Orgánica del Ambiente del año 2006, publicada en la Gaceta Oficial N° 5.833, en su artículo 30 titulado, resalta:

Artículo 30: El Plan Nacional del Ambiente es un instrumento a largo plazo que pauta la política ambiental nacional a escala regional, estatal, municipal y local, y contendrá las siguientes directrices:

1. Mecanismos y acciones para la consecución de un ambiente sano, seguro y ecológicamente equilibrado, para maximizar el bienestar social.
2. La conservación, manejo y uso sustentable de los recursos naturales.
(...)
4. Detección y evaluación de conflictos socio-ambientales y manejo alternativo de los mismos.
5. Programa de investigación sobre problemas ambientales. (...)
7. La educación ambiental y participación ciudadana.

Artículo 55: “La gestión integral del agua está orientada a asegurar su conservación, garantizando las condiciones de calidad, disponibilidad y cantidad en función de la sustentabilidad del ciclo hidrológico”.

Del artículo anterior se puede entender que debe existir una planificación nacional y local para aprovechar el recurso agua, de tal manera que sea sustentable, con el menor impacto socio-ambiental, uso consiente del recurso y apoyándose en investigaciones científicas y campañas educativas.

También es importante resaltar del Artículo 50 lo importante que es comprender y aprovechar el ciclo hidrológico de manera sustentable.

La Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos, publicada en la Gaceta Oficial N° 5.554 y publicada en el año 2001, en su artículo 13 establece:

Artículo 13: Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas responsables de la generación, uso y manejo de sustancias, materiales o desechos peligrosos están obligadas a:

1. Utilizar las sustancias y materiales peligrosos de manera segura a fin de impedir daños a la salud y al ambiente.
2. Desarrollar y utilizar tecnologías limpias o ambientalmente seguras, aplicadas bajo principios de prevención que minimicen la generación de desechos, así como establecer sistemas de administración y manejo que permitan reducir al mínimo los riesgos a la salud y al ambiente.
3. Aprovechar los materiales peligrosos recuperables permitiendo su venta a terceros, previa aprobación por parte del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, por medio de reutilización, reciclaje, recuperación o cualquier otra acción dirigida a obtener materiales reutilizables o energía.
4. Disponer de planes de emergencia y de contingencia, diseñados e implementados de conformidad con la reglamentación técnica sobre la materia.
5. Disponer de los equipos, herramientas y demás medios adecuados para la prevención y el control de accidentes producidos por sustancias, materiales o desechos peligrosos, así como para la reparación de los daños causados por tales accidentes.
6. Constituir garantías suficientes y asumir los costos de cualquier daño que se pueda producir como consecuencia del manejo de las sustancias, los materiales o desechos peligrosos, incluyendo los derivados de los diagnósticos, que permitan cuantificar los daños causados por el accidente.
7. Permitir el acceso a los sitios o instalaciones y prestar facilidades y equipos de seguridad a los organismos competentes para realizar labores de inspección y control.

Con respecto a lo anteriormente expuesto es evidente que la Universidad Central de Venezuela debe planificar y poner en práctica un programa integral de desechos sólidos, de

reciclaje y procesamiento de sustancias peligrosas, así como informar a la comunidad y usuarios acerca de las medidas que hagan más eficiente todos los procesos.

Adicionalmente, la Ley de Gestión Integral de la Basura del año 2011, publicada en la Gaceta Oficial N° 6.017(2010), en su artículo 91 titulado “Educación permanente”, resalta:

Artículo 91: Las personas naturales y jurídicas, responsables de la gestión y manejo integral de residuos y desechos sólidos, deben llevar a cabo procesos permanentes de educación ambiental que permitan la participación ciudadana en su adecuado manejo, así como en la prevención y reducción de su generación, de conformidad con las normativas que rigen la materia y en concordancia con lo previsto en los planes de gestión respectivos.

De acuerdo con lo expresado en el artículo anterior, se demuestra que es necesaria la colaboración y participación de la comunidad de la Escuela de Medicina “Luis Razetti”, especialmente los que hacen vida en el Instituto de Medicina Experimental (IME), para la realización de este TEG, así como también sentar las bases para promover la implementación de programas de concientización en el tema ambiental y de sustentabilidad.

También se destaca la Ley del Transporte Terrestre del año 2008, publicada en la Gaceta Oficial N° 38.985, que en su artículo 13 establece:

Artículo 13: El Sistema Nacional de Transporte Terrestre debe responder a los principios de actividad sustentable, a la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y las ciudadanas, a la disminución de la contaminación ambiental, a garantizar el buen trato a los usuarios y las usuarias, la seguridad y comodidad en los servicios de transporte terrestre público y la participación ciudadana, orientada a satisfacer las necesidades y requerimientos de la movilidad y accesibilidad en todos los ámbitos de la vida ciudadana.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto se puede mencionar la importancia de la calidad de vida de los usuarios, el ambiente y la seguridad vial para el Sistema Nacional de Transporte Terrestre, por ser principios de sustentabilidad, así como por incentivar medios de transporte público que provean accesibilidad y confort.

La Ley de Uso Racional y Eficiente de la Energía (2011), publicada en la Gaceta Oficial N° 1.010, en su artículo 11 se destaca:

Artículo 11. El Plan Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía deberá contener, al menos los siguientes aspectos:

1. Diagnóstico y análisis de situación de cada uno de los sectores con respecto al uso racional y eficiente de la energía.
2. Establecer condiciones para el desarrollo y el fomento del uso racional y eficiente de las energías y la adopción de medidas para mejora de la eficiencia energética dentro de los respectivos sectores, a lo largo de toda la cadena energética y para las consumidoras y los consumidores o/y usuarias y usuarios finales.(...)
6. Actuaciones para fomentar la investigación, el desarrollo y la innovación de nuevas tecnologías que sean energéticamente más eficientes, así como el intercambio de información, la cooperación institucional y la cooperación internacional. (...)

Se puede apreciar como la ley promueve la investigación para el desarrollo de nuevas fuentes tecnológicas que generen energía limpia así como el diseño de equipos de bajo consumo. Dichas medidas sustentables están vinculadas al aprovechamiento de las energías renovables y programas de domótica que optimicen el consumo, si y solo si, va de la mano con la participación de las comunidades y de la divulgación de la información.

La Ley de Uso Racional y Eficiente de la Energía del año 2011, publicada en la Gaceta Oficial N° 39.823 (2011), en su artículo 22 titulado “Formación en educación universitaria”, establece:

Artículo 22: El Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de educación universitaria promoverá la inclusión de

contenidos, formación de cátedras, seminarios, talleres, asignaturas o materias que permitan complementar los conocimientos en materia de aprovechamiento de fuentes de energía renovable y el uso racional y eficiente de la energía, en los niveles técnicos, en las carreras de ingeniería, arquitectura y urbanismo, así como en todas aquellas disciplinas del saber que considere necesarias. Todas las instituciones de educación universitaria, en apoyo de las actividades del Estado, podrán participar y formular propuestas, programas, proyectos y acciones específicas en materia de uso racional y eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes de energía renovables.

La ley para Personas con Discapacidad publicada en el año 2007, por medio de la Gaceta Oficial N° 38.598, en su artículo 31 considera:

Artículo 31: Los órganos y entes de la Administración Pública Nacional, Estadal y Municipal, y todas las personas naturales y jurídicas de derecho privado, que planifiquen, diseñen, proyecten, construyan, remodelen y adecuen edificaciones y medios urbanos y rurales en los ámbitos nacional, estadal y municipal deben cumplir con las normas de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), así como las reglamentaciones técnicas sobre la materia provenientes de los organismos respectivos, relativas a la accesibilidad y transitabilidad de las personas con discapacidad.

Las áreas comunes de zonas residenciales, los diseños interiores para uso educativo, deportivo, cultural, de atención en salud, centros, establecimientos y oficinas comerciales, sitios de recreación, turísticos y los ambientes urbanos tendrán áreas que permitan desplazamientos sin obstáculos ni barreras y el acceso seguro a los diferentes ambientes y servicios sanitarios a personas con discapacidad.

Este artículo enfatiza que todas las entidades públicas y privadas de cualquier uso y sin importar en qué periodo de su vida útil se encuentre, debe ser apta para personas con

discapacidad y para ello es necesario basarse en las normativas nacionales de la Comisión Venezolana de Normas Industriales.

Producto de estas disposiciones legales, se formuló en el año 2012 el Plan Nacional Universidad Sustentable el cual a la fecha no ha obtenido resultados positivos y actualmente se encuentra inactivo. Su objetivo general es “implementar un programa de gestión integral de los residuos y desechos sólidos en las Instituciones de Educación Universitaria a nivel nacional, en el marco de las universidades sustentables” (Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, 2012) . Como objetivos específicos se citan los siguientes:

Diagnosticar el manejo actual de los desechos y residuos sólidos en las instituciones de educación universitaria en cuanto a: generación, disposición, clasificación, almacenamiento y transporte.

Diseñar un programa de gestión para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos, considerando la recolección selectiva, ruta de recolección y disposición final de la materia prima secundaria.

Implementación del programa de gestión ambiental para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos en las Instituciones de Educación Universitaria (Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, 2012).

Por último, es importante destacar que lo anteriormente expuesto va de la mano con el Programa UCV Campus Sustentable y con todas aquellas actividades que busquen generar conciencia y valores que garanticen la responsabilidad, por parte de la comunidad de la UCV, en la ejecución de acciones amigables con el ambiente. Cabe señalar que el desarrollo de la Ley de Uso Racional y Eficiente de la Energía no influyó en la creación del Programa UCV Campus Sustentable, ya que fueron fundados en paralelo.

2.6. Marco Normativo relacionado con la sustentabilidad en Venezuela

La principal norma a referenciar es la correspondiente a Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones, publicada en la Gaceta Oficial N° 4.044 del 8 de septiembre del 1988, la cual establece las bases para los siguientes aspectos:

- Dimensiones mínimas de áreas y entre piezas y ventilación e iluminación de ambientes de manera artificial y natural.
- Dotación en función del uso, número de piezas sanitarias en base a las demandas, tanques de almacenamiento y sistemas de abastecimiento de agua potable.
- Redes de aguas blancas, sistema de tubería, unidades de gasto por pieza sanitaria y pérdidas en base a la acometida.
- Sistema de recolección de aguas servidas y drenaje de aguas de lluvia, unidades de descarga correspondiente a las piezas sanitarias, dimensiones del sistema en base a la demanda o precipitación máxima.

Adicionalmente también se consultaron las normas nacionales:

- Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable, publicada en la Gaceta Oficial N° 36.395 del 13 de febrero de 1998.
- Normas sobre Calidad del Aire y Control de la Contaminación Atmosférica, publicada Gaceta Oficial N° 4.899 del 19 de mayo de 1995.
- Normas sobre Evaluación Ambiental de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente, publicada en la Gaceta Oficial N° 35.946, del 26 de abril de 1996.

Dentro de las normas existentes en Venezuela, las cuales para la fecha y extenso contenido relacionado a la sustentabilidad se encuentran desactualizadas, se destacan las correspondientes a la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN):

- COVENIN 187-2003: Colores, Símbolos y Dimensiones para las Señales de Seguridad.
- COVENIN 200-2004: Código Eléctrico Nacional.
- COVENIN 253-1999: Codificación para la Identificación de Tuberías que Conduzcan Fluidos.

- COVENIN 2251:1998: Asbesto, Transporte, Almacenamiento y Uso. Medidas de Higiene Ocupacional.
- COVENIN 2249-93 “Iluminación en tareas y áreas de trabajo”
- COVENIN 2254-1995: Calor y frío límites máximos permisibles de exposición en lugares de trabajo.

2.7. Universidades declaradas Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO

Según la UNESCO (2017), la Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural de 1972 “(...) surge tras la necesidad de identificar parte de los bienes inestimables e irremplazables de las naciones. La pérdida de cualquiera de dichos bienes representaría una pérdida invaluable para la humanidad entera”.

A la fecha, sólo cinco (5) universidades o campus universitarios alrededor del mundo se consideran Patrimonio de la Humanidad declaradas por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). “El Comité del Patrimonio Mundial de la UNESCO considera que un bien posee valor universal si cumple con uno o más de los siguientes criterios” (UNESCO, 2008):

- I. Representar una obra maestra del genio creativo humano.
- II. Testimoniar un importante intercambio de valores humanos a lo largo de un periodo de tiempo o dentro de un área cultural del mundo, en el desarrollo de la arquitectura, tecnología, artes monumentales, urbanismo o diseño paisajístico.
- III. Aportar un testimonio único o al menos excepcional de una tradición cultural o de una civilización existente o ya desaparecida.
- IV. Ofrecer un ejemplo eminente de un tipo de edificio, conjunto arquitectónico, tecnológico o paisaje, que ilustre una etapa significativa de la historia humana.
- V. Ser un ejemplo eminente de una tradición de asentamiento humano, utilización del mar o de la tierra, que sea representativa de una cultura (o culturas), o de la interacción humana con el medio ambiente especialmente cuando este se vuelva vulnerable frente al impacto de cambios irreversibles.
- VI. Estar directa o tangiblemente asociado con eventos o tradiciones vivas, con ideas o con creencias, con trabajos artísticos y literarios de destacada significación

universal. (El comité considera que este criterio debe estar preferentemente acompañado de otros criterios).

- VII. Contener fenómenos naturales superlativos o áreas de excepcional belleza natural e importancia estética.
- VIII. Ser uno de los ejemplos representativos de importantes etapas de la historia de la tierra, incluyendo testimonios de la vida, procesos geológicos creadores de formas geológicas o características geomórficas o fisiográficas significativas.
- IX. Ser uno de los ejemplos eminentes de procesos ecológicos y biológicos en el curso de la evolución de los ecosistemas.
- X. Contener los hábitats naturales más representativos y más importantes para la conservación de la biodiversidad, incluyendo aquellos que contienen especies amenazadas de destacado valor universal desde el punto de vista de la ciencia y el conservacionismo.

Las instituciones universitarias patrimoniales se señalan a continuación, de acuerdo al orden cronológico de declaración de patrimonio:

- Monticello y la Universidad de Virginia: fue declarada patrimonio en el año 1987 y está situada en Charlottesville, Virginia, Estados Unidos (UNESCO, s.f.).
- Universidad y Barrio Histórico de Alcalá de Henares: fue declarada patrimonio en el año 1998 y está situada en Alcalá de Henares, España (UNESCO, s.f.).
- Ciudad Universitaria de Caracas: fue declarada patrimonio en el año 2000 y está situada en Caracas, Venezuela (UNESCO, s.f.).
- Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional Autónoma de México: fue declarada patrimonio en el año 2007 y está situada en la Ciudad de México, México (UNESCO, s.f.).
- Universidad de Coimbra, Alta y Sofía: fue declarada patrimonio en el año 2013 y está situada en Coimbra, Portugal (UNESCO, s.f.).

2.8. Ciudad Universitaria de Caracas

De acuerdo al material elaborado por SADPRO-UCV (2012) se puede destacar que la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC) se comenzó a desarrollar a principios de la

década de los 40 en la histórica Hacienda Ibarra, antigua propiedad de Simón Bolívar. Está localizada a 870 m.s.n.m., con un área de construcción de 164,22 ha y es obra del arquitecto venezolano Carlos Raúl Villanueva quien contó con el apoyo de un equipo de colaboradores. Tal fue su desempeño y dedicación en crear espacios de arquitectura moderna venezolana e internacional, que la CUC es considerada Patrimonio Cultural de la Humanidad declarada por la UNESCO el 2 de diciembre del año 2000 como ya se mencionó anteriormente.

El campus de la Universidad Central de Venezuela (UCV) se encuentra ubicado en la CUC y está organizado mediante nueve (9) zonas a las cuales pertenecen varios grupos que se identifican a través de sus funciones, estas son (SADPRO-UCV, 2012).

- Zona 1: Directivo-Cultural.
- Zona 2: Medicina.
- Zona 3: Ingeniería, Economía, Artes y Ciencias.
- Zona 4: Residencias.
- Zona 5: Jardín Botánico.
- Zona 6: Arquitectura.
- Zona 7. Deportes.
- Zona 8. La Escuela Técnica Industrial (ahora Facultad de Ciencias).
- Zona 9. Servicios.

Adicionalmente, cuenta con ochenta y nueve (89) edificaciones, nueve (9) facultades y diversas dependencias en su superficie, además de que la comunidad universitaria asciende a más de sesenta mil (60.000) personas. Una de esas facultades es la de Medicina, cuyas obras fueron las primeras del campus y empezaron en el año 1945, en base a ella y a sus dependencias, en particular al edificio del Instituto de Medicina Experimental (IME), se proyectó la CUC desde sus inicios (SADPRO-UCV, 2012)

Como requerimiento por parte de la UNESCO, se creó el Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED) con el fin de preservar y desarrollar todo el patrimonio edificado, artístico y natural de la UCV, así como difundir sus valores culturales en concordancia de su propia dinámica y enfocándose entres (3) áreas de acción estratégicas: preservación y

desarrollo, promoción y apropiación social, y mantenimiento integral (SADPRO-UCV, 2012).

2.9. Universidad Central de Venezuela

El origen de la Universidad Central de Venezuela (UCV) se remonta en la fundación de la Real y Pontificia Universidad, mediante la cédula que libra el rey Felipe V de España en el año 1721, durante el periodo colonial español. La universidad funcionó en el Seminario Santa Rosa, situado en la Plaza Mayor de la ciudad de Caracas, actual Plaza Bolívar (SADPRO-UCV, 2012).

En el año 1827 Simón Bolívar redacta los nuevos estatutos republicanos de la universidad; en el 1856 se independiza definitivamente del seminario y se muda al antiguo convento de San Francisco, actual Palacio de las Academias, a dos cuadras hacia el suroeste de la Plaza Bolívar. Entre los años 1930 y 1940 la universidad comenzó a crecer y ocupó otros edificios en las afueras del convento. Tal expansión ocasionó problemas para su funcionamiento y por lo tanto se decidió concentrar la universidad en un nuevo espacio, un campus en los alrededores de la ciudad de Caracas (SADPRO-UCV, 2012).

Por su parte, la nueva universidad exigió una modernización de la institución a fin de corresponderse con las nuevas exigencias de la época y se ubicó dentro de la CUC (SADPRO-UCV, 2012).

2.10. Proyecto UCV Campus Sustentable

Según Siem, Díaz, López, Rivas, Yépez, & Barreto (s.f.), el desarrollo del programa UCV Campus Sustentable se realizó, con el fin de:

(...) crear, asimilar y difundir el saber mediante la investigación y la enseñanza de un sistema de gestión ambiental de la universidad; completar la formación integral iniciada en los ciclos educacionales; y formar los equipos profesionales y técnicos que necesita la nación y la institución para su desarrollo y progreso.

Según (Siem, Díaz, López, Rivas, Yépez, & Barreto, s.f.), este plan nació en el año 2012 a través de diferentes proyectos, tales como:

- Clasificación selectiva de residuos sólidos.
- Gestión Ambiental en la UCV.
- Implicaciones jurídicas del manejo de los residuos sólidos.
- ¿Cuál es tu papel?.
- Proyecto “Cochinón”.
- Huella ecológica del campus de la UCV.
- Investigación sobre el impacto del manejo de materiales de desechos sobre la integridad física personal.
- Caracterización de los residuos sólidos en la UCV.
- Indicadores de Sostenibilidad

Este último se ha encargado de evaluar diferentes espacios dentro CUC mediante la realización de investigaciones las cuales se encuentran descritas con más detalle en el apartado del Capítulo I - Marco Referencial.

CAPÍTULO III

MÉTODO

En este apartado se describe detalladamente el procedimiento empleado en el desarrollo de la presente investigación para evaluar los parámetros de sustentabilidad presentes en el edificio del Instituto de Medicina Experimental (IME) de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela (UCV) mediante los sistemas de evaluación y certificación BREEAM, DGNB, HQE Y LEED. Cada una de las acciones ejecutadas para lograr los objetivos planteados, se describe a continuación en estricto orden de realización.

3.1. Definición del contexto de la Investigación

3.1.1. Diseño de la investigación

El diseño del presente TEG consistió en la evaluación de la sostenibilidad de una edificación existente, caso referido al edificio patrimonial del Instituto de Medicina Experimental de la Universidad Central de Venezuela, y está orientado hacia una Investigación de Campo, la cual “consiste en la recolección de datos directamente (...) de la realidad donde ocurren los hechos, (...) sin manipular o controlar variables” (Arias, 2012, pág. 31).

A su vez, fue fundamental consultar diferentes bibliografías relacionadas con el tema de estudio en cuestión para realizar un plan de trabajo que permita desarrollar los objetivos planteados de la investigación. Por lo tanto, esta investigación también se sustenta en una Investigación Documental que según Arias (2012), es aquella que se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos (p.27).

3.1.2. Selección de la línea de investigación

El presente Trabajo Especial de Grado (TEG) forma parte de la línea de investigación de Desarrollo Sostenible en Edificaciones perteneciente al Departamento de

Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela (FI-UCV). Además, le da continuidad al proyecto UCV Campus Sustentable, conceptualmente surgido como apoyo al Programa de Cooperación Interfacultades (PCI), adscrito al Vicerrectorado Académico; el cual es una iniciativa orientada a la elaboración de políticas innovadoras puestas en práctica en las principales actividades que se desarrollan dentro de los espacios del recinto universitario.

Dicha línea de investigación nace en el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela (FAU-UCV), dirigida por el Prof. Geovanni Siem, Ingeniero y Director del IDEC, especialista en edificaciones sustentables en el marco del desarrollo sostenible. Gracias al IDEC este TEG se pudo llevar a cabo ya que fueron los principales facilitadores del apoyo logístico y técnico necesario para el desarrollo del mismo.

3.1.3. Selección y estudio de los Sistemas de Evaluación y Certificación

Luego de seleccionar la línea de investigación en la cual se desarrolla el presente TEG, se llevaron a cabo reuniones donde estuvieron presentes los estudiantes y profesores tutores correspondientes a las investigaciones que actualmente se están realizando en torno a la misma línea de investigación y en la cual se llegó al acuerdo de elegir los tres modelos de sistemas de evaluación y certificación utilizados en las investigaciones anteriores, los cuales son BREEAM, HQE y LEED provenientes de Inglaterra, Francia y Estados Unidos respectivamente. Adicionalmente, se incorporó en los actuales proyectos el sistema DGNB de origen alemán.

En esta fase también se debe resaltar la traducción de algunos aspectos puntuales contenidos en los sistemas, ya que no se comprendían claramente, así como el análisis y la adaptación de su terminología a las condiciones del país.

Estos sistemas han sido seleccionados para el desarrollo del presente TEG por ser aplicables a construcciones existentes y sus criterios también se pueden adicionar al diseño de futuros proyectos de carácter multidisciplinario e interdisciplinario; además por pertenecer a países con una alta calidad de vida donde el concepto de sustentabilidad no

solo está presente en el pensamiento y cultura de la sociedad, sino también en políticas y estrategias de la nación.

3.2. Recolección de Datos y Mediciones en situ

Los primeros documentos revisados fueron los planos de arquitectura, estructura, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias del edificio del Instituto de Medicina Experimental (IME) de la Universidad Central de Venezuela (UCV). Dichos planos fueron solicitados ante el Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED) de la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC).

Aquellas variables que pudieron obtenerse por inspección visual o por procesamiento de la información contenida en los planos de las instalaciones correspondientes al edificio, tales como: ubicación geográfica, orientación del edificio, dinámica de los usuarios y de la gerencia, accesibilidad, manejo de residuos y gestión del reciclaje; fueron logradas mediante observaciones realizadas directamente en situ, así como conversaciones con el personal docente y administrativo.

También se recopiló información, mediante la instalación in situ de equipos especializados, referente a las variables que requieren ser medidas tales como: temperatura en techos y fachadas, temperatura interna, iluminación, humedad relativa, temperatura y velocidad del viento y consumo eléctrico.

Las variables que no pudieron ser obtenidas mediante la aplicación de mediciones en situ, sino que dependen más de la opinión de las personas que hacen vida en el edificio, tales como: confort térmico y acústico, calidad del agua, gestión del edificio y accesibilidad a los medios de transporte; están referidas en la realización y aplicación de encuestas, las cuales se encuentran en el apartado de Apéndices.

Adicionalmente se consultaron una serie de normas COVENIN las cuales se encuentran en el apartado del Capítulo II - Marco Normativo relacionado con la sustentabilidad en Venezuela.

Es importante mencionar que se resaltaron los puntos y/o artículos que están referidos a instituciones educacionales de los documentos mencionados anteriormente.

Toda la información fue recopilada a través de consultas en bibliotecas, medios digitales y redes de información.

3.2.1. Caracterización del edificio

A continuación se presenta una síntesis de la historia del Instituto de Medicina Experimental (Figura 30) que se encuentra disponible en la página web de la Facultad de Medicina.



*Figura 30. Edificio del Instituto de Medicina Experimental “Dr. José Gregorio Hernández”
Fuente: Extraído de (Patrimonio CUC, 2018)*

El Instituto de Medicina Experimental (IME) fue creado según el Decreto aparecido en Gaceta Oficial del 21 de diciembre de 1939 e inaugurado el 28 de junio de 1940 por su fundador el Maestro Augusto Pi Suñer. En 1947, por disposición del Consejo Universitario de la Universidad Central de Venezuela (UCV) y del Congreso de la República se le dio el nombre de Instituto de Medicina Experimental Doctor José Gregorio Hernández. Es uno de los siete (7) institutos de investigación dependientes de la Facultad de Medicina de la UCV (Facultad de Medicina, s.f.).

Está destinado fundamentalmente a la investigación, a colaborar en el perfeccionamiento de la enseñanza y de las actividades de promoción y restitución de la salud. Cumple con las siguientes finalidades: desarrolla actividades de investigación científica básica y/o aplicada en los campos de las ciencias de la salud, contribuye con la formación de investigadores en las disciplinas que se cultivan en el mismo, colabora en el desarrollo de tesis doctorales y trabajos de investigación, organiza actividades especializadas de extensión, educación continua y actualización de conocimientos, auspicia

y mantiene los intercambios científicos con instituciones afines, nacionales y extranjeras, organiza y promueve actividades destinadas a la prestación de servicios de salud en las áreas especializadas e incentiva la captación e incorporación de estudiantes de pregrado y postgrado a las actividades de investigación (Facultad de Medicina, s.f.).

Además, es sede de la Unidad de Detección de Medicamentos (UNIDEME), de la Asociación para el Progreso de la Investigación Universitaria (APIU/UCV) y de la Biblioteca “Humberto García Arocha” la cual es la Biblioteca Central de la Facultad de Medicina (Facultad de Medicina, s.f.).

Ubicación

El edificio del IME se encuentra ubicado en la zona sureste de la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC), Parroquia San Pedro del Municipio Libertador del Distrito Capital, Caracas, Venezuela. Limita por el Norte con el Instituto Anatómico, por el Sur con el edificio de Aulas de Antropología y Psicología, por el Este con la Biblioteca Central y por el Oeste con el Hospital Clínico Universitario (Facultad de Medicina, s.f.).

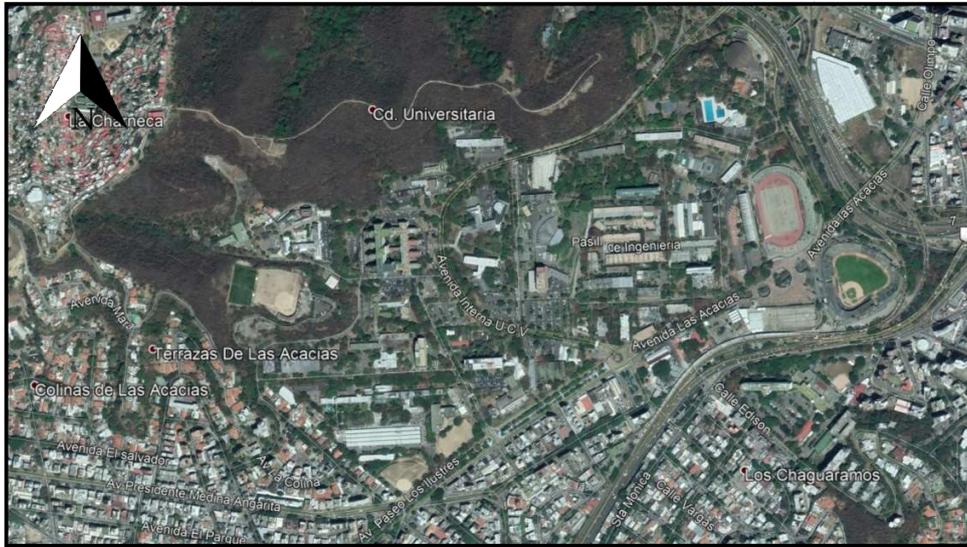
A continuación se presentan las coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator) del edificio del IME, las cuales fueron obtenidas por el Ingeniero Miguel Ríos del Departamento de Agrimensura y Geodésica de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, mediante el Software Global Mapper, a través de 38 puntos perimetrales del edificio (Tabla 1).

Tabla 1. Coordenadas UTM del IME

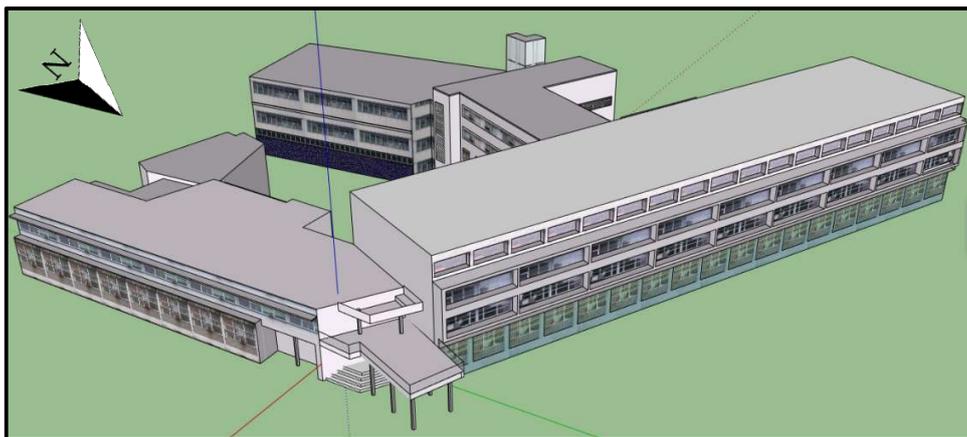
Punto	Huso	Norte (m)	Este (m)
1	19	1.160.332,7557	730.681,9200
2	19	1.160.341,7293	730.676,7650
3	19	1.160.349,1860	730.691,9966
4	19	1.160.349,7008	730.686,7189
5	19	1.160.360,5572	730.688,2826
6	19	1.160.359,1504	730.697,5692
7	19	1.160.376,0753	730.699,8223
8	19	1.160.380,9681	730.664,4934
9	19	1.160.398,3706	730.666,0132
10	19	1.160.388,7923	730.745,5849
11	19	1.160.398,9082	730.746,2440

12	19	1.160.398,3953	730.752,2518
13	19	1.160.384,0634	730.753,0748
14	19	1.160.336,7747	730.773,9508
15	19	1.160.333,5785	730.763,4205
16	19	1.160.337,9728	730.761,0276
17	19	1.160.334,2593	730.755,4101
18	19	1.160.330,7681	730.755,4335
19	19	1.160.327,9090	730.740,1711
20	19	1.160.321,8034	730.734,3901
21	19	1.160.310,7616	730.713,8960
22	19	1.160.339,9869	730.698,3516
23	19	1.160.333,8248	730.716,7041
24	19	1.160.332,9595	730.712,3359
25	19	1.160.374,1197	730.714,8219
26	19	1.160.370,6379	730.743,7720
27	19	1.160.366,9733	730.745,4330
28	19	1.160.366,0434	730.743,8028
29	19	1.160.360,7260	730.746,0224
30	19	1.160.360,9165	730.746,9306
31	19	1.160.345,8824	730.753,0357
32	19	1.160.344,2107	730.750,3154
33	19	1.160.348,4169	730.747,3763
34	19	1.160.337,1166	730.734,1719
35	19	1.160.327,9090	730.740,1711
36	19	1.160.320,3811	730.731,7503
37	19	1.160.347,2615	730.712,0910
38	19	1.160.374,1197	730.714,8219

Fuente: Extraído de (Global Mapper, 2018).



*Figura 31. Vista aérea de la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC).
Fuente: Extraído de (Google Earth, 2018).*



*Figura 32. Bloque 3D del IME y alrededores en la CUC.
Fuente: Extraído de (Hippolyte, 2017)*

Descripción

El IME es un edificio catalogado como Patrimonio Cultural de la Humanidad por pertenecer a la CUC, por lo tanto, cuenta con una clasificación Tipo 2 en toda su estructura y Tipo 1 en el Auditorio “Dr. Augusto Pi Suñer”. Esta clasificación es establecida por COPRED a fin de determinar las posibilidades de actuación dentro de las edificaciones construidas del campus universitario.

Según los Lineamientos Generales de intervención para las edificaciones de la CUC de COPRED (2004), se entiende por edificaciones Tipo 1 y Tipo 2 lo siguiente:

Edificaciones Tipo 1: los inmuebles, cuyos valores de originalidad, estético, condiciones espaciales, de implantación, de conjunto y constructivas implican la necesidad de conservar sus características e intervenirlos con aplicación de las metodologías pertinentes en materia de conservación del patrimonio edificado. Este tipo de edificaciones son propensas a Conservación Integral pudiéndose llevar a cabo en ellas procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo, consolidaciones y cuidado en general siguiendo las directrices establecidas por el COPRED, igualmente se permiten actualizaciones de servicios, instalaciones y sistemas que siempre y cuando no produzcan alteraciones de ningún tipo ni modificaciones de fachada en este tipo de edificaciones. Ni los cambios de uso.

Edificaciones Tipo 2: los inmuebles cuyos valores de originalidad, estética, condiciones especiales, de implantación, de conjunto y constructivo y espacios indican o requieren intervenciones localizadas y admiten intervenciones a nivel interno, siempre y cuando éstas no alteren, eliminen o afecten espacios notables, acabados, texturas y cerramientos. Se permiten en estos casos las actualizaciones de equipos y sistemas, adecuaciones de espacios, modificaciones de divisiones internas y mobiliario, actualizaciones tecnológicas, todas ellas contando con la aprobación previa del COPRED. Cabe señalarse que no están permitidas las alteraciones ni modificaciones de fachadas en este tipo de edificaciones.

Es decir, en las edificaciones Tipo 1 no se permiten modificaciones en fachadas ni en los espacios internos, así como tampoco cambios de uso en sus espacios, como es el caso del Auditorio “Dr. Augusto Pi Suñer” del IME. Con respecto a la estructura del edificio, la cual corresponde a edificaciones Tipo 2, se permiten remodelaciones internas, así como cambios de uso, pero no se permiten modificaciones en las fachadas.

Con el paso del tiempo, el IME ha sufrido modificaciones en el cambio de uso de los espacios del primer edificio construido en la CUC para el Instituto, el cual se inauguró

en el año 1949. Producto de conversaciones con el personal docente y administrativo del IME se logró conocer que en la década de los 60, se construyó un edificio anexo, el cual cuenta con dos (2) niveles y donde actualmente funciona el UNIDEME, el bioterio y la oficina de administración y dirección del Instituto. Además, en el año 1973, se construyó un cuarto piso sobre el edificio original, para ubicar la Biblioteca “Humberto García Arocha”, antiguamente localizada en la planta baja. Dicha información fue corroborada mediante la observación y análisis de los planos ubicados en los Anexos Digitales.

Actualmente cuenta con una población aproximada de 900 personas, cifra que se logró obtener mediante indagaciones al personal administrativo de cada cátedra ya que al presente la cantidad de estudiantes, personal docente, de investigación y de administración que asisten constantemente al IME, ha disminuido considerablemente en relación a periodos anteriores.

En cuanto a las obras de arte que reposan en los espacios del IME, es importante mencionar que están estrechamente vinculadas a las de su homólogo, el edificio del Instituto Anatómico, tal y como lo expresa Hernández (2006) en su libro “En busca de lo Sublime, Villanueva y la Ciudad Universitaria de Caracas”, de donde se cita lo siguiente:

El arte que acompaña la arquitectura de estas dos edificaciones es figurativo. Todas las obras son de Francisco Narváez: dos murales hermanos en los espacios principales de las entradas y dos esculturas gemelas ubicadas simétricamente en las terrazas de los primeros pisos, sobre el techo de las dos marquesinas idénticas que señalan el acceso. La relación entre el uso al cual están destinadas las edificaciones y el contenido de las obras de arte es patente y concuerda con los principios del quehacer académico.

A continuación se presentan las fichas técnicas correspondientes a las características de las tres (3) obras de arte presentes en el Instituto de Medicina Experimental, cuyos datos fueron tomados de Patrimonio CUC (2018).

Ficha Técnica de la obra “La Educación”

- Año: 1950
- Tipo: Escultura
- Autor: Francisco Narváez
- Material: Piedra de Cumarebo
- Dimensiones: 191,5 x 195 x 75 cm 122 x 207 x 149 (base)
- Ubicación: Terraza, primer piso del Edificio del Instituto de Medicina Experimental



*Figura 33. Obra de arte “La Educación”
Fuente: Extraído de (Patrimonio CUC, 2018)*

Ficha Técnica de la Escultura en relieve de José Gregorio Hernández

- Año: 1953
- Tipo: Escultura
- Autor: Francisco Narváez
- Material: Bronce patinado
- Dimensiones: 140 x 208 x 34 cm
- Ubicación: Entrada del Edificio del Instituto de Medicina Experimental



Figura 34. Escultura en relieve de José Gregorio Hernández
Fuente: Extraído de (Patrimonio CUC, 2018)

Ficha Técnica del Mural

- Año: 1950
- Tipo: Mural
- Autor: Francisco Narváez
- Material: Cerámica esmaltada
- Dimensiones: 380 x 604 cm
- Ubicación: Entrada del Edificio del Instituto de Medicina Experimental



Figura 35. Mural en el Instituto de Medicina Experimental
Fuente: Extraído de (Patrimonio CUC, 2018)

De acuerdo a los planos originales se puede resaltar lo siguiente: El IME está caracterizado por tener un área de construcción de aproximadamente 13.000 m² repartidos en cuatro (4) pisos. El primer piso lo ocupa un auditorio, con capacidad de doscientos noventa y dos (292) personas, dos montacargas, cinco accesos y cinco rampas de escaleras,

trece laboratorios, dos salas de operación y un bioterio. “En este Instituto, los depósitos de animales fueron diseñados en una disposición que teóricamente impide que el ruido se extienda en los alrededores” (Levy & Pereira, 2004, pág. 21). En el segundo y tercer piso se encuentran dos salas de esterilización, cinco salas de disección, cuatro salas de fisiología, más de treinta áreas de trabajo práctico docente, entre otros; así mismo en el cuarto piso se ubica la biblioteca “Humberto García Arocha” con su respectiva sala de lectura.

Es importante resaltar que la información anteriormente mencionada fue obtenida mediante la revisión de los planos originales del edificio, los cuales se encuentran disponibles para su observación detallada en los anexos digitales adjuntos a esta investigación y fueron otorgados por COPRED. Sin embargo, producto de observaciones e inspecciones llevadas a cabo en situ, se puede señalar que muchos laboratorios, salas de esterilización, disección, fisiología, operación, entre otros, sufrieron cambios de uso por lo que fueron adaptados para actividades académicas y docentes.

A continuación se presenta la información correspondiente a los datos históricos y las características topológicas del IME, que Levy y Pereira (2004) señalan:

Datos Históricos del IME:

- Inicio de la obra: abril 1947.
- Fin de la obra: marzo 1949.
- Arquitecto: Carlos Raúl Villanueva
- Ing. Calculista: Pardo, Proctor, Freeman & Mueser
- Financiamiento: Estados Unidos de Venezuela

Características topológicas:

- Uso: Educacional y de investigación
- Dueño inicial: Instituto de la Ciudad Universitaria
- Dueño actual: Universidad Central de Venezuela

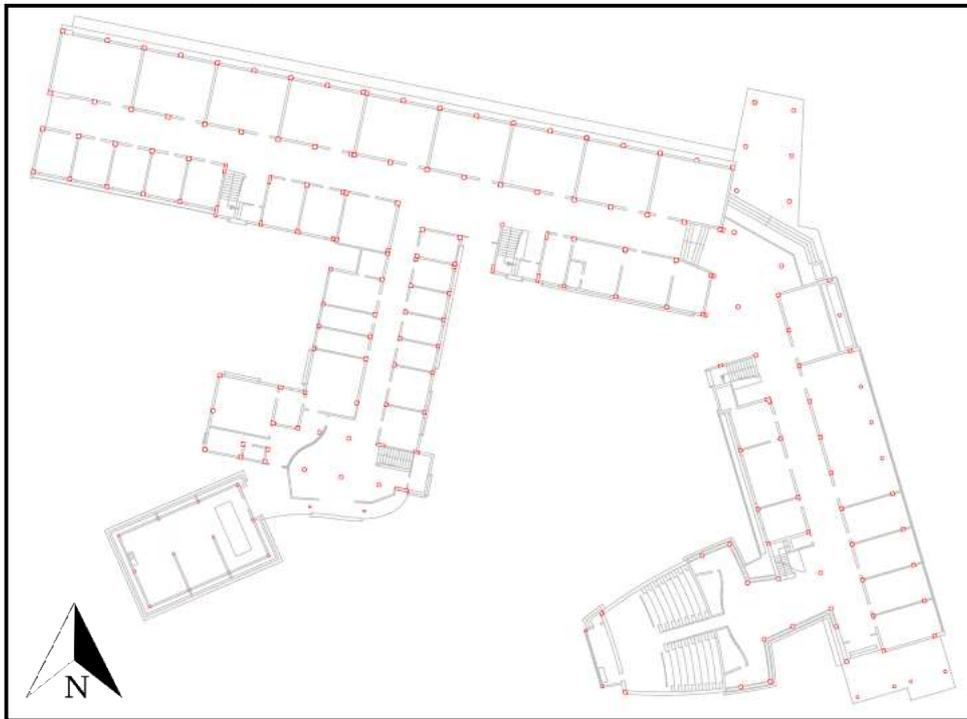
También se presentan los datos correspondientes a las dimensiones del IME proporcionados por el Departamento de Agrimensura y Geodésica de la Escuela de

Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, las cuales fueron obtenidas mediante el Software Global Mapper (2018).

Datos de las dimensiones del IME:

- Área de ubicación: 5.299,30 m².
- Área del patio interno: 1.299,70 m².
- Perímetro: 410,23 m.
- Área de estacionamiento: 4.693,00 m².

Plano de Planta del IME



*Figura 36. Plano Original de Planta de Piso 1 del Edificio de IME-UCV
Fuente: Extraído de (Planos de COPRED, 2003)*

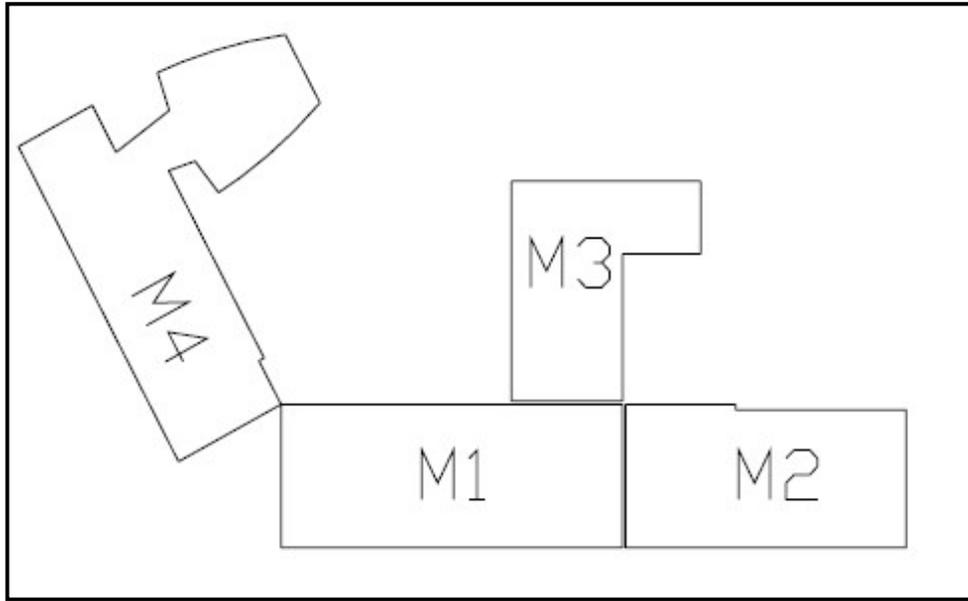


Figura 37. Identificación de los módulos del IME-UCV
 Fuente: Extraído de (Levy & Pereira, 2004, p.27).

Zonificación de los espacios del IME según su uso

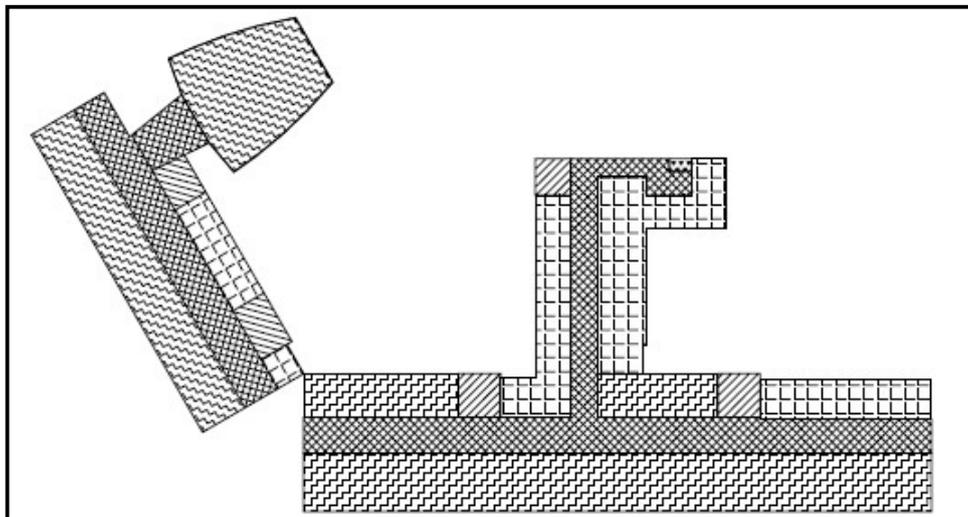
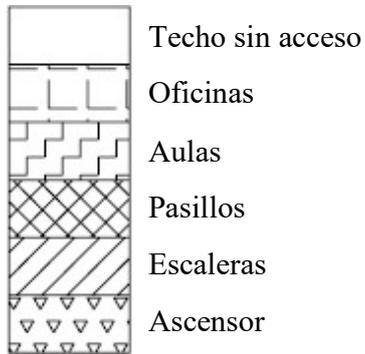


Figura 38. Zonificación del IME según su uso
 Fuente: Extraído de (Levy & Pereira, 2004, p.28).

Leyenda correspondiente a la Figura N° 38 (Levy & Pereira, 2004, pág. 28).



Fotografías

Mediante las fotografías que se presentan a continuación se pueden observar todas las fachadas correspondientes a la edificación que se está evaluando en el presente TEG con respecto a su ubicación geográfica (Figuras 39 a 43).



*Figura 39. Fachada Este del edificio del IME-UCV
Fuente: Elaboración Propia. Tomada el 25/01/2018.*



*Figura 40. Fachada Norte del edificio del IME-UCV
Fuente: Elaboración Propia. Tomada el 25/01/2018*



*Figura 41. Fachada Oeste del edificio del IME-UCV
Fuente: Elaboración Propia. Tomada el 25/01/2018*



*Figura 42. Fachada Sur-Oeste del edificio del IME-UCV
Fuente: Elaboración Propia. Tomada el 25/01/2018*



*Figura 43. Fachada Sur del edificio del IME-UCV
Fuente: Elaboración Propia. Tomada el 25/01/2018*

3.2.2. Mediciones de Confort Higrotérmico y Consumo realizadas en situ

Fue necesario realizar la instalación de equipos especializados para recopilar la información necesaria referente a las siguientes variables:

✓ **Temperatura externa en techos y fachadas**

La variable de la temperatura externa se evaluó mediante el uso de una cámara termográfica infrarroja, marca Flir, modelo I5 (Figura 44), la cual posee un rango de temperatura de -20°C a $+250^{\circ}\text{C}$ (-4°F a $+482^{\circ}\text{F}$) y permite captar imágenes con presencia de diferentes colores correspondientes a un rango de temperatura específico (Final Test, 2018).

Dichas imágenes se captaron tanto en las fachadas internas y externas como en el techo del edificio, en el horario comprendido entre las 9:00 y 11:00 de la mañana y entre las 2:00 y 4:00 de la tarde, hora venezolana, del día 27 de junio del presente año, con el fin de conocer la temperatura externa promedio presente durante el desarrollo de un día típico en la ciudad de Caracas. El equipo fue proporcionado por el IDEC de la FAU-UCV.



*Figura 44. Cámara termográfica Flir I5
Fuente: Extraído de (Solo Mantenimiento, 2008)*

✓ **Temperatura, iluminación y humedad relativa en los espacios internos**

El equipo utilizado consiste en un HOBO U12 Data Logger (Figura 45). Mide la temperatura, la humedad relativa y la intensidad de la luz. El parámetro de intensidad de la luz está diseñado para la medición en espacios interiores de uso general.

Estos registradores compactos cuentan con cuatro canales de entrada y resolución de 12 bits para ayudar a garantizar la precisión de la medición. La conectividad USB directa permite una descarga de datos conveniente y rápida. Los registradores también cuentan con una capacidad de memoria de 43.000 mediciones, así como un inicio programable y un botón. Los registradores requieren Hoboware, disponible como descarga gratuita, o el software Hoboware Pro, para su uso. Potencia: batería CR2032. Duración de la batería: 1 año típico. Posee las siguientes dimensiones: 58x74x22 mm y un peso de 46g (Forestry Suppliers, 2018).

Según Forestry Suppliers (2018), posee los siguientes rangos de medición:

- Temperatura: -20 °C a 70 °C (-4 °F a 158 °F)
- Humedad relativa: 5% a 95% HR (sin condensación)
- Intensidad de luz: 1 a 32.300 footcandles (lúmenes/m²)

Así como una precisión de:

- Temperatura: ±0.35 °C desde 0 °C a 50 °C
- Humedad relativa: ±2.5% típico, 3,5% máximo, de 10% a 90% HR



Figura 45. HOBO U12 Data Logger
Fuente: Extrido de (Forestry Suppliers, 2018)

Los equipos de medición se instalaron en determinados espacios los cuales fueron escogidos estratégicamente tomando en cuenta la frecuencia de uso del espacio y los comentarios frecuentes en cuanto a la calidad del confort que presentan los usuarios.

Las razones por las cuales se eligieron los espacios se presentan a continuación:

- Auditorio “Dr. Augusto Pi Suñer”: Por ser un espacio donde frecuentemente se dictan clases y es frecuentemente ocupado por gran cantidad de estudiantes. Existen comentarios de que en dicho espacio hay humedad producto de filtraciones, además de la poca existencia de iluminación y ventilación.
- Biblioteca “Humberto García Arocha”: Es un espacio amplio con gran iluminación donde la sensación térmica impide la realización correcta de las actividades. Además, los usuarios indican que existe presencia de filtraciones producto del envejecimiento de las tuberías en el área de la entrada. El equipo se instaló en los espacios de la sala de lectura, por ser el lugar más representativo para los estudiantes, en donde permanecen durante sus horas libres.
- Oficina de Dirección: Espacio administrativo del IME destinado principalmente a la recepción de información, donde se ubican varios cubículos de los cuales uno de ellos se encuentra fuera de uso por falta de personal.

✓ **Temperatura y Velocidad del viento**

El equipo utilizado para medir la velocidad del viento y la temperatura del flujo de aire en los espacios internos del edificio del IME, fue el Termo-Anemómetro EXTECH, modelo HD 300 (Figura 46), el cual es un medidor portátil que indica la velocidad y la temperatura de aire. El rango de medición que posee en cuanto a la velocidad del aire es de 0,4 a 30 m/s (1,31 a 98,43 ft/s), y en cuanto a la temperatura del flujo del aire es de -10 a 60 °C (14 a 140 °F) (Extech Instruments, 2018). Este equipo fue suministrado por el IDEC de la FAU-UCV.



*Figura 46. Termo-Anemómetro EXTECH
Fuente: Extraído de (Extech Instruments, 2018)*

✓ Consumo eléctrico

El equipo utilizado para medir la estimación del consumo eléctrico del edificio del Instituto de Medicina Experimental, fue el Energy Platform EP1 (Figura 47), el cual es un instrumento que proporciona las herramientas necesarias para cumplir con el monitoreo de energía. Cuenta con una pantalla táctil en color ¼ VGA, configuraciones automáticas y un software Energy Platform Report Writer (EPRW) fácil de utilizar (Dranetz Technologies, 2017). Este equipo fue suministrado y operado por el Prof. Julio Molina, Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Central de Venezuela.



Figura 47. Energy Platform EP1
Fuente: Extraído de (Dranetz Technologies, 2017)

3.2.3. Encuestas realizadas a los usuarios del IME

Se elaboró una encuesta dirigida a los usuarios que hacen vida dentro de los espacios del IME, entre ellos, personal administrativo, personal técnico, personal de mantenimiento, profesores y estudiantes. La encuesta se aplicó vía web, mediante la herramienta “Formularios de Google”. Los aspectos a evaluar están organizados de acuerdo a tres (3) categorías:

- Transporte
- Iluminación y ventilación
- Mantenimiento, confort y seguridad

Esta encuesta se realizó con el fin de conocer, de manera cualitativa, la opinión de las personas que ocupan durante largos períodos de tiempo las instalaciones del edificio, así

como también para cumplir con los requerimientos por parte de los manuales de evaluación y certificación de sustentabilidad con respecto a las variables que dependen de la accesibilidad y del confort percibido por los usuarios en el edificio. Para observar con detalle la elaboración y resultados de la misma, ver el apartado de “Apéndices”.

3.3. Aplicación de los Sistemas de Evaluación

La aplicación de los sistemas de evaluación se llevó a cabo siguiendo la metodología correspondiente a los manuales publicados en la página web de cada uno ellos, los mismos son gratuitos y tienen acceso al público general.

Es importante resaltar que cada uno de los sistemas a utilizar para la evaluación del IME, contempla algunos ítems que están enfocados en la variación del clima durante el año, ya que todos ellos tienen su origen en países con presencia de las cuatro estaciones climáticas: invierno, primavera, verano y otoño. Para contrarrestar dichos períodos se calificará “no aplica” en los ítems donde se hace referencia a los sistemas de calefacción y a otros requerimientos, ya que el edificio se encuentra en un clima tropical.

La ausencia de normativa local hace imposible tener una respuesta para aquellos ítems donde sea requerida, por lo tanto también se le denominará como “no aplica”.

3.3.1. Metodología de evaluación del Sistema BREEAM

La aplicación del sistema BREEAM para la evaluación del edificio del IME, se realizó mediante el manual técnico SD221 “BREEAM in use International” versión 2.0 de fecha 18 de febrero de 2016. Este manual es aplicable a edificios no residenciales en uso. El proceso de evaluación de “BREEAM in use” consta de tres partes:

- Parte 1: Rendimiento de activos
- Parte 2: Gestión de edificios
- Parte 3: Gestión de ocupantes

A su vez, estas partes se sub-dividen en categorías (Figura 48) mediante las cuales se aplica el cuestionario correspondiente y se asignan los puntos obtenidos. Estas categorías son:



Figura 48. Categorías Sistema BREEAM
Fuente: Extraído de (BREEAM, 2016)

Cada una de estas categorías tiene una ponderación específica en las partes de: rendimientos de activos, gestión de edificios y gestión de ocupantes (Tabla 2), que se presentan a continuación:

Tabla 2. Ponderaciones de BREEAM in Use Internacional

Categoría	Ponderación		
	Parte 1	Parte 2	Parte 3
Gestión	-	15,0%	12,0%
Salud y bienestar	17,0%	15,0%	15,0%
Energía	26,5%	31,5%	19,5%
Transporte	11,5%	-	18,5%
Agua	8,0%	5,5%	3,5%
Materiales	8,5%	7,5%	4,5%
Residuos	5,0%	-	11,5%
Uso de la tierra y Ecología	9,5%	12,5%	5,0%
Contaminación	14,0%	13,0%	10,5%
Total	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Extraído de (BREEAM, 2016)

Finalmente, con base a esta ponderación, se calcula la puntuación total multiplicando el porcentaje de puntos obtenidos por la ponderación correspondiente basándose en la categoría y parte de la evaluación. Al final, la suma total de la puntuación obtenida, es el resultado de la clasificación correspondiente para el edificio en cuestión (Tabla 3). Los rangos de clasificación son los siguientes:

Tabla 3. Clasificación “BREEAM in use International”

Clasificación Internacional BREEAM	% Puntuación	Clasificación
Excepcional	≥ 85	*****
Excelente	≥ 70 a < 85	*****
Muy bien	≥ 55 a < 70	****
Bueno	≥ 40 a < 55	***
Pasa	≥ 25 a < 40	**
Aceptable	≥ 10 a < 25	*
Sin Clasificación	< 10	-

Fuente: Extraído de (BREEAM, 2016)

3.3.2. Metodología de evaluación del Sistema DGNB

El sistema DGNB consiste en la evaluación de una serie de tópicos, los cuales se dividen en grupos, a su vez éstos se ramifican en criterios y finalmente éstos últimos se dividen en ítems. Los ítems son los que se evalúan y dependiendo del puntaje obtenido, este se multiplica por un factor de relevancia. Una vez sumados todos los puntajes obtenidos en los respectivos ítems de un tópico en particular, se procede a multiplicar ese valor por el porcentaje respectivo de la calificación final.

A continuación se presenta una tabla representativa de la organización de la evaluación del sistema con su respectivo porcentaje de la calificación final (Tabla 4).

Tabla 4. Clasificación y ponderación del Sistema DGNB, versión 2014

Tópico	Criterio de Grupo	Criterio	Porcentaje de la nota final
 Calidad Ambiental (ENV)	Efectos sobre el ambiente local y global	Evaluación del impacto en el ciclo de vida (LCA)	22,50%
		Impacto en el ambiente local	
		Compras responsable	
	Recursos de consumo	Evaluación del ciclo de vida	

		y desechos generados	de la energía primaria	
			Demanda de agua potable y volumen de agua residual	
			Uso de la Tierra	
	Calidad Económica (ECO)	Costo del Ciclo de Vida	Costo del Ciclo de Vida	22,50%
		Desarrollo Económico	Flexibilidad y Adaptabilidad Viabilidad Comercial	
	Calidad Sociocultural y funcionalidad (SOC)	Salud, confort y satisfacción del usuario (SOC10)	Confort Térmico	22,50%
			Calidad del Aire Interno	
			Confort Acústico	
			Confort Visual	
			Confort del Usuario	
			Calidad de los Espacios Exteriores	
			Prevención y Seguridad	
		Funcionalidad (SOC20)	Diseño Inclusivo o para Todos	
			Accesos Públicos	
			Instalaciones para Ciclistas	
Calidad del Diseño (SOC30)	Diseño y Calidad Urbana			
	Integración de Arte Público			
	Calidad del Diseño			
	Calidad Técnica (TEC)	Calidad Técnica (TEC10)	Prevención de Incendios	22,50%
			Aislamiento Acústico	
			Calidad de revestimientos	
			Adaptabilidad de los Sistemas Técnicos (Servicios)	
			Limpieza y Mantenimiento	
			Desmontaje y Demolición (Deconstrucción)	
	Calidad de los Procesos (PRO)	Calidad del Planeamiento (PRO10)	Resumen Comprensible del Proyecto	10,00%
			Diseño Integrado	
			Diseño Conceptual	
			Aspectos Sustentables en la fase inicial del Proyecto	
			Documentación para la Facilidad de Administración	
		Calidad de la Construcción (PRO20)	Impacto Ambiental de la Construcción	
			Garantía de Calidad de	

		Construcción	
		Controles e Inspección	
	Calidad del Lugar (SITE10)	Ambiente Local	0,00%
		Imagen Pública y Condiciones Sociales	
		Medios de Transporte	
		Acceso a Lugares Recreativos	

Fuente: Extraído de (DGNB, 2014)

Una vez obtenido la suma del porcentaje de la notas se procede a clasificar de acuerdo a la normativa, siempre y cuando se cumplan con las evidencias y/o requisitos o con las notas obligatorias de algunos criterios. Según el manual DGNB (2014) el rango de clasificación es el siguiente:

- Platinum: $65\% < \% \text{ Puntos obtenidos} < 80\%$
- Oro: $50\% < \% \text{ Puntos obtenidos} < 65\%$
- Plata: $35\% < \% \text{ Puntos obtenidos} < 50\%$
- Bronce: $\% \text{ Puntos obtenidos} < 35\%$ (Solo se permite en edificaciones existentes)

3.3.3. Metodología de evaluación del Sistema HQE

La aplicación del sistema HQE para la evaluación del edificio del IME, se realizó mediante los manuales técnicos: HQE Edificio Sostenible (versión 18 de mayo de 2015), HQE Gestión Sostenible (versión 23 de octubre de 2014) y HQE Uso Sostenible (versión 23 de octubre de 2014). El proceso de evaluación de HQE consta de 14 objetivos:

- Objetivo 1: Sitio
- Objetivo 2: Componentes
- Objetivo 3: Lugar de trabajo
- Objetivo 4: Energía
- Objetivo 5: Agua
- Objetivo 6: Residuos
- Objetivo 7: Mantenimiento
- Objetivo 8: Confort Higrotérmico
- Objetivo 9: Confort Acústico

- Objetivo 10: Confort Visual
- Objetivo 11: Confort Olfativo
- Objetivo 12: Espacios de calidad
- Objetivo 13: Calidad del aire
- Objetivo 14: Calidad del agua

A su vez, estos objetivos se agrupan para formar 4 categorías principales de evaluación (Tabla 5) en las que HQE se enfoca para asignar el puntaje. Estas categorías son:

Tabla 5. Categorías de evaluación de HQE

Categoría	Objetivo
Energía	4 – Energía
Ambiente	1 – Sitio
	2 - Componentes
	3 – Lugar de trabajo
	5 – Agua
	6 – Residuos
	7 – Mantenimiento
Salud	12 – Espacios de calidad
	13 – Calidad del aire
	14 – Calidad del agua
Confort	8 – Confort Higrotérmico
	9 – Confort Acústico
	10 – Confort Visual
	11 – Confort Olfativo

Fuente: Extraído de (Manual HQE, 2014)

Cada uno de los manuales evalúa y asigna la cantidad de estrellas para la clasificación de manera diferente y por categoría de evaluación. Primero se realiza una clasificación para cada una de las categorías y al final se evalúa de manera general todos los puntajes obtenidos para obtener una clasificación final del edificio evaluado.

✓ ***HQE Edificio Sostenible***

En primer lugar se consulta el manual HQE (2015) “Edificio Sostenible” para ubicar, por cada objetivo, la ponderación correspondiente al puntaje de PR, P y HP.

Seguidamente, para el cálculo de la categoría “Energía” se desarrolla de acuerdo al puntaje obtenido en el objetivo 4 (PR, P o HP) y se realiza de la siguiente manera:

$$PR = 0\% \text{ puntos} = 0 \text{ estrellas}$$

$$P = \% \text{ puntos} < 6\% = 1 \text{ estrella}$$

$$P = 6\% < \% \text{ puntos} < 12\% = 2 \text{ estrellas}$$

$$HP = 12\% < \% \text{ puntos} < 16\% = 3 \text{ estrellas}$$

$$HP = \% \text{ puntos} > 16\% = 4 \text{ estrellas}$$

Para evaluar la categoría “Ambiente”, el cálculo se desarrolla de acuerdo al puntaje obtenido en los objetivos 1, 2, 3, 5, 6 y 7 (de la misma manera como se calculó para el objetivo 4) y se procede a realizar lo siguiente:

$$\text{Objetivos PR} = 0 \text{ puntos}$$

$$\text{Objetivos P} = 1 \text{ punto}$$

$$\text{Objetivos HP} = 2 \text{ puntos}$$

$$\#Estrellas = \frac{\text{Total Puntos obtenidos} * 4}{12}$$

Para evaluar la categoría “Salud”, el cálculo se desarrolla de acuerdo al puntaje obtenido en los objetivos 12, 13 y 14 (de la misma manera como se calculó para el objetivo 4) y se procede a realizar lo siguiente:

$$\#Estrellas = \frac{\text{Total Puntos obtenidos} * 4}{6}$$

Para evaluar la categoría “Confort”, el cálculo se desarrolla de acuerdo al puntaje obtenido en los objetivos 8, 9, 10 y 11 (de la misma manera como se calculó para el objetivo 4) y se procede a realizar lo siguiente:

$$\#Estrellas = \frac{Total\ Puntos\ obtenidos * 4}{8}$$

Para determinar el nivel general de clasificación de la edificación para el sistema HQE Edificio Sostenible, se realiza la suma total de las estrellas alcanzadas para cada una de las 4 categorías (máximo 16 estrellas), teniendo en cuenta que en cualquier caso se deben cumplir todos los pre-requisitos y se obtiene lo siguiente:

- HQE PASS: Ninguna estrella.
- HQE GOOD: De 1 a 4 estrellas.
- HQE VERY GOOD: De 5 a 8 estrellas.
- HQE EXCELLENT: De 9 a 11 estrellas.
- HQE EXCEPTIONAL: 12 o más estrellas (con al menos 3 estrellas en la categoría de Energía).

El cálculo tipo del número de estrellas obtenidas para la clasificación en la categoría de ambiente, salud y confort se realiza de la misma manera para el manual de HQE Gestión Sostenible. La escala de puntajes mencionada anteriormente se considera de igual manera en los tres manuales (edificio sostenible, gestión sostenible y uso sostenible).

✓ ***HQE Gestión Sostenible***

Igual que en el sub-sistema HQE (2014) “Edificio sostenible”, se consulta el manual HQE “Gestión Sostenible” para ubicar, por cada objetivo, la ponderación correspondiente al puntaje de PR, P y HP.

Para evaluar la categoría “Energía”, el cálculo se desarrolla de acuerdo al puntaje obtenido en el objetivo 4 (PR, P, HP) y se realiza de la siguiente manera:

$$PR = 0\% \text{ puntos} = 0 \text{ estrellas}$$

$$P = \% \text{ puntos} < 25\% = 1 \text{ estrella}$$

$$P = 25\% < \% \text{ puntos} < 35\% = 2 \text{ estrellas}$$

$$HP = 35\% < \% \text{ puntos} < 60\% = 3 \text{ estrellas}$$

$$HP = \% \text{ puntos} > 60\% = 4 \text{ estrellas}$$

✓ **HQE Uso Sostenible**

Luego de consultar el manual del sub-sistema HQE (2014) “Uso sostenible” para obtener el puntaje correspondiente (PR, P y HP) para cada uno de los objetivos, se procede a evaluar la categoría “Energía”, el cálculo se desarrolla de acuerdo al puntaje obtenido anteriormente correspondiente al objetivo 4 y se realiza de la siguiente manera:

$$\% \text{ puntos} < 20\% = 0 \text{ estrellas}$$

$$20\% < \% \text{ puntos} < 40\% = 1 \text{ estrella}$$

$$40\% < \% \text{ puntos} < 60\% = 2 \text{ estrellas}$$

$$60\% < \% \text{ puntos} < 80\% = 3 \text{ estrellas}$$

$$\% \text{ puntos} > 80\% = 4 \text{ estrellas}$$

Para evaluar la categoría “Ambiente”, el cálculo se realiza de acuerdo al puntaje obtenido en los objetivos 1, 2, 3, 5, 6 y 7; la categoría “Salud”, el cálculo se realiza de acuerdo al puntaje obtenido en los objetivos 12, 13 y 14; y para la categoría “Confort”, el cálculo se realiza de acuerdo al puntaje obtenido en los objetivos 8, 9, 10 y 11 (de la misma manera como se calculó para el objetivo 4).

3.3.4. Metodología de evaluación del Sistema LEED

La aplicación del sistema LEED se realizó mediante el manual técnico Operación y Mantenimiento de edificios, Building Operations and Maintenance, versión 4.0 de fecha 01 de octubre del 2014.

Cabe resaltar que cada categoría (Tabla 6) consta de una serie de prerequisites que permitirán calificar cada ítem. Es importante señalar que los prerequisites pueden estar vinculados a los siguientes aspectos: servicios, factores hidro-meteorológicos, sociales y de gestión y se llevan a cabo a través de mediciones, observaciones y evaluaciones durante un periodo de tiempo; generalmente este período es de un año como mínimo.

Tabla 6. Ponderaciones de LEED, Operación y Mantenimiento de edificios, v4.

Categorías	Valor Máximo
Localización y Transporte	15
Parcelas Sostenibles	10
Eficiencia en Agua	12
Energía y Atmosfera	38
Materiales y Recursos	8
Calidad Ambiental Interior	17
Innovación	6
Prioridad Regional	4
Totales	110

Fuente: Extraído de (LEED, 2014)

Una vez obtenido el puntaje final se procede a realizar la comparación con los límites impuestos por la USGBC para calificar al edificio. El rango de clasificación es el siguiente:

- Certified: 40 - 49 puntos
- Silver: 50 - 59 puntos
- Gold: 60 - 79 puntos
- Platinum: 80 puntos o más

3.4. Presentación y Análisis de los Resultados

En primer lugar se presentan los resultados obtenidos mediante la realización de las mediciones que se llevaron a cabo en el edificio del Instituto de Medicina Experimental (IME) para determinar los parámetros relacionados con la temperatura externa e interna de los espacios, la iluminación, la humedad relativa, la temperatura y velocidad del viento y el consumo eléctrico. Inmediatamente después de la presentación de los resultados, los mismos se analizaron de acuerdo al parámetro del cual se haga referencia.

Luego se presentan los resultados correspondientes a la evaluación del IME mediante los cuatro (4) sistemas de certificación de sustentabilidad seleccionados, BREEAM, DGNB, HQE y LEED, acompañados de su respectivo análisis.

Seguidamente se realizó un cuadro resumen con su gráfico correspondiente, donde se puede observar el contraste que existe entre el puntaje total disponible por parte del sistema y el puntaje total obtenido por el edificio en dicha evaluación.

Posteriormente se presenta la comparación de los resultados obtenidos mediante la aplicación de los sistemas de evaluación, resaltando las fortalezas y debilidades de manera general, contrastándolos con la aplicabilidad que tienen los mismos en el edificio del IME.

Por último se presenta lo que conformó la interpretación de los resultados. En primer lugar, se expone un análisis de los resultados obtenidos y luego se presenta una etapa de discusiones y reflexiones que abarcan los puntos más relevantes dentro de las categorías de los sistemas de evaluación en referencia al edificio en estudio.

3.5. Conclusiones y Recomendaciones

Se señalan las conclusiones correspondientes a los resultados obtenidos a través de los sistemas de sustentabilidad escogidos para la evaluación del edificio del Instituto de Medicina Experimental de manera sintetizada, así como también se especifican las fortalezas y debilidades encontradas durante dicha evaluación, y se formula una serie de propuestas con el fin de mejorar los aspectos relacionados con la calidad del agua, calidad del aire, consumo energético, gestión, transporte, iluminación, seguridad, residuos, materiales, salud, bienestar y confort.

También se puede resaltar que los usuarios del IME, tanto estudiantes como profesores y personal administrativo, principales garantes de la misión del instituto en la formación y avances en investigaciones relacionadas con las ciencias de la salud, poseen un gran sentido de pertenencia por la Facultad de Medicina y la Universidad Central de Venezuela, ya que en todo momento mostraron interés y receptividad por este TEG y por el proyecto UCV Campus sustentable, el cual tiene como objetivo formular recomendaciones orientadas a mejorar la calidad de los espacios, servicios y usuarios del campus universitario.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos mediante la realización de las mediciones que se llevaron a cabo en el edificio del Instituto de Medicina Experimental (IME), aplicando el siguiente orden: temperatura en techos y fachadas, parámetros de confort higrotérmico, temperatura y velocidad del viento y consumo eléctrico. También se presenta el análisis correspondiente a la encuesta aplicada a los usuarios del IME. Finalmente se muestran los resultados obtenidos mediante la aplicación de los manuales de los sistemas internacionales de certificación de sustentabilidad escogidos, así como la comparación de los mismos.

4.1. Medición de la temperatura exterior en techos y fachadas del IME

En este apartado se ilustran las imágenes termográficas (Figura 49 a 62) las cuales fueron captadas mediante el uso de una cámara marca Flier, modelo I5, como se explicó anteriormente en el Capítulo III “Método” en el apartado de “Mediciones de Confort Higrotérmico y Consumo realizadas en situ”.

En la parte inferior de las imágenes se puede observar el rango de temperaturas asociado al espectro de colores, para así poder definir la temperatura correspondiente a la superficie evaluada.

De las fachadas externas (Figuras 49 a 55) se puede destacar, de manera general, que la fachada Este (Figura 49) o la que se encuentra frente al pasillo de las banderas, es la que mayor temperatura presenta antes del mediodía siendo de 27°C.

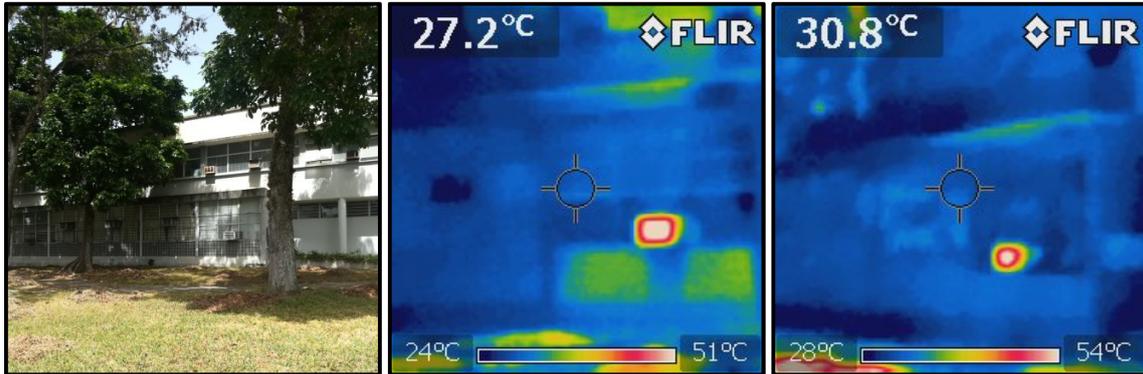


Figura 49. Fachada externa, frente al pasillo de las banderas.
 Fuente: Elaboración propia. Hora: 10:53 a.m. y 3:09 p.m.

En cambio la fachada Oeste (Figura 50) o la que se encuentra frente al Hospital Universitario, fue la que presentó temperaturas más altas en horas de la tarde siendo de 30°C. Cabe destacar que la presencia de árboles de gran altura representa un factor importante para reducir la cantidad de calor absorbido por las paredes, gracias a la sombra que producen sobre las mismas.

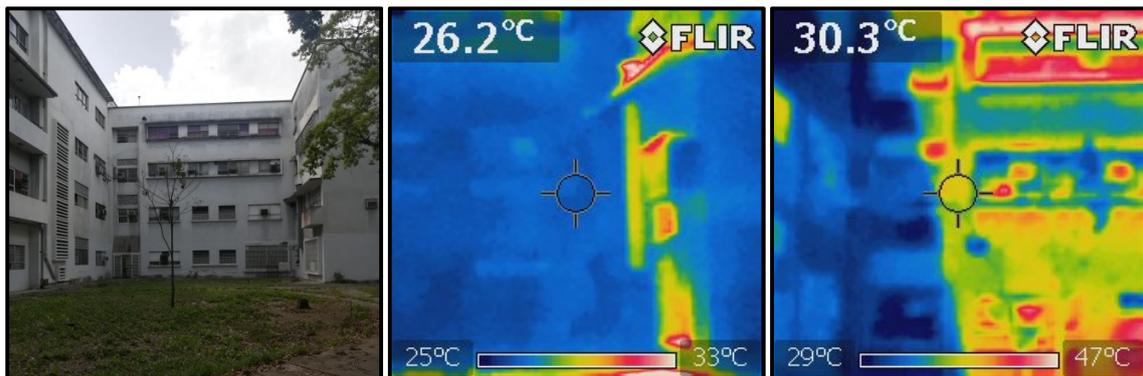


Figura 50. Fachada externa, frente al Hospital Universitario
 Fuente: Elaboración propia. Hora: 11:03 a.m. y 3:15 p.m.

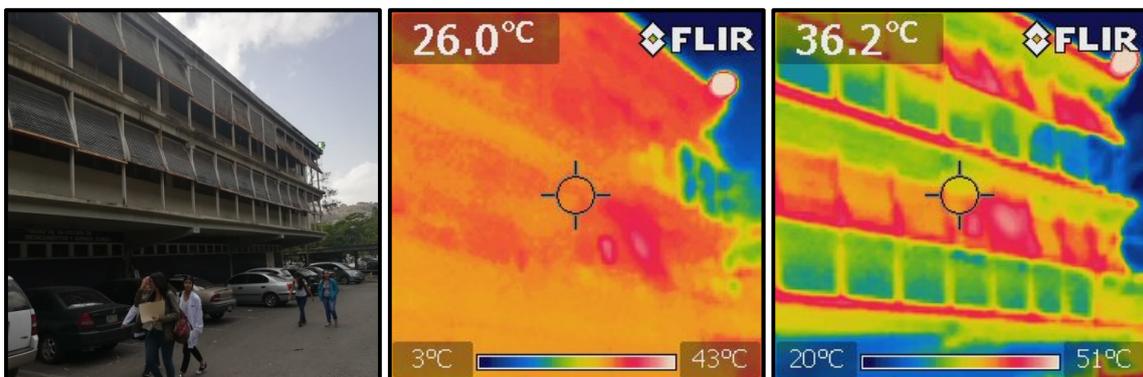


Figura 51. Fachada externa, estacionamiento.
 Fuente: Elaboración propia. Hora: 10:46 a.m. y 3:06 p.m.

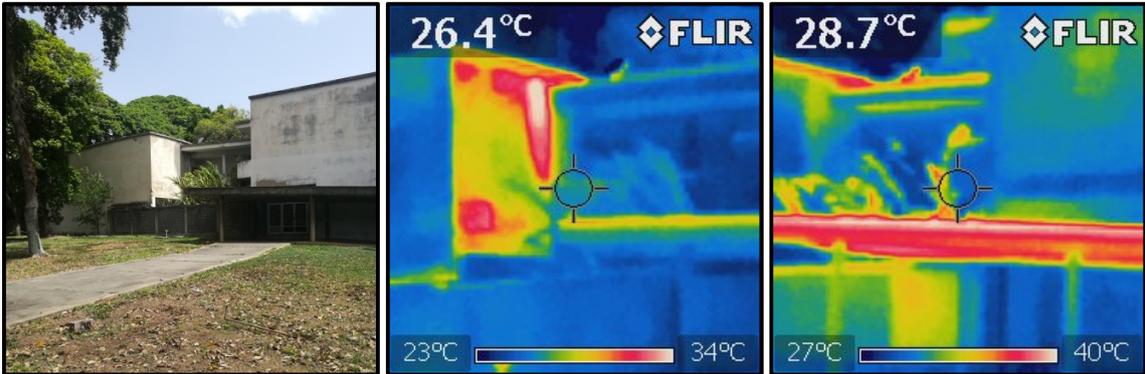


Figura 52. Fachada externa, auditorio.
Fuente: Elaboración propia. Hora: 10:50 a.m. y 3:08 p.m.

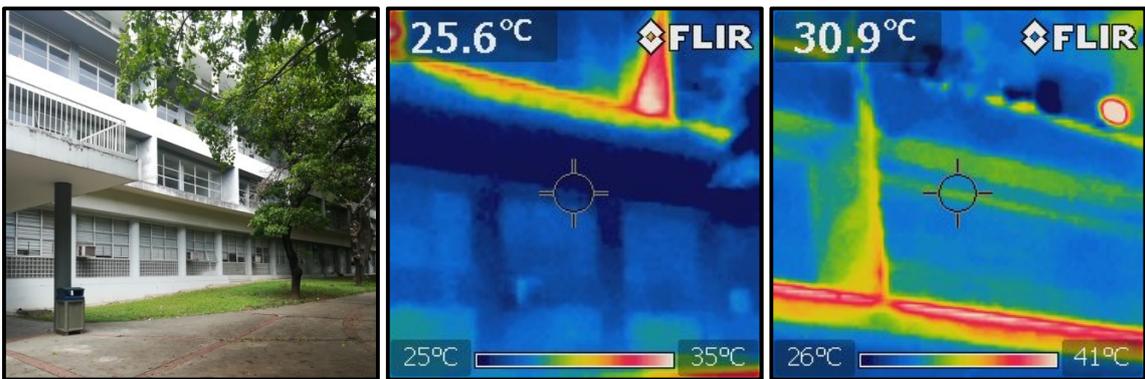


Figura 53. Fachada externa, frente al Anatómico (Parte 1)
Fuente: Elaboración propia. Hora: 10:54 a.m. y 3:10 p.m.

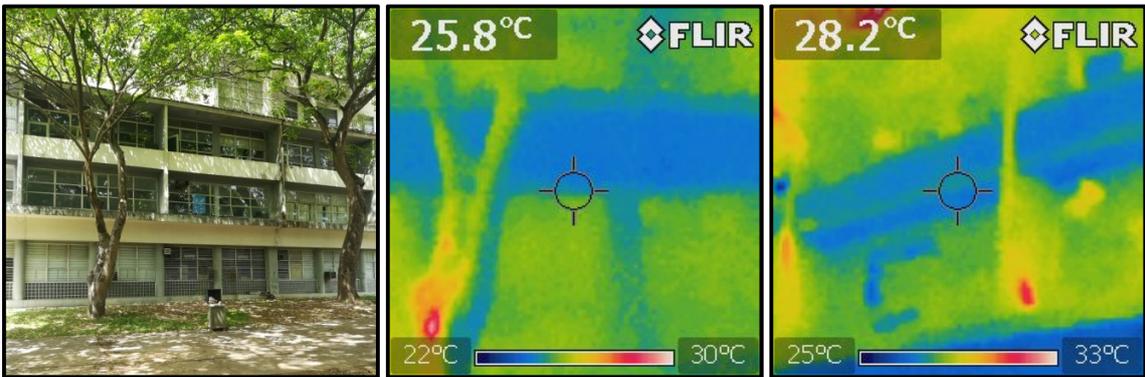


Figura 54. Fachada externa, frente al Anatómico (Parte 2)
Fuente: Elaboración propia. Hora: 10:57 a.m. y 3:12 p.m.

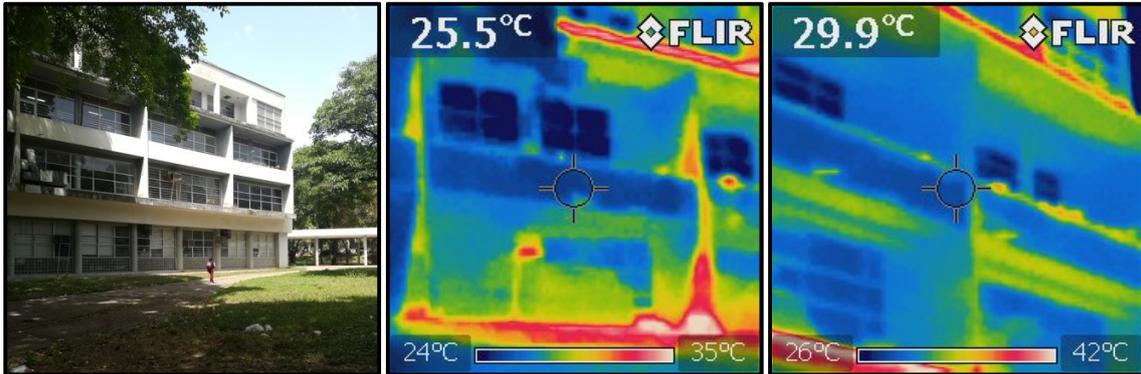


Figura 55. Fachada externa, frente al Anatómico (Parte 3)
Fuente: Elaboración propia. Hora: 11:00 a.m. y 3:13 p.m.

En referencia a las fachadas internas (Figura 56 a 58), se evidencia que presentan menores temperaturas en comparación a los valores de las temperaturas de las fachadas externas, las cuales evidenciaron índices mayores en ambas mediciones, tanto en la mañana como en la tarde. Esto es producto a que la existencia de vegetación de gran altura y la ubicación de los edificios que componen al IME, permite la circulación de corrientes de aire provenientes del exterior.

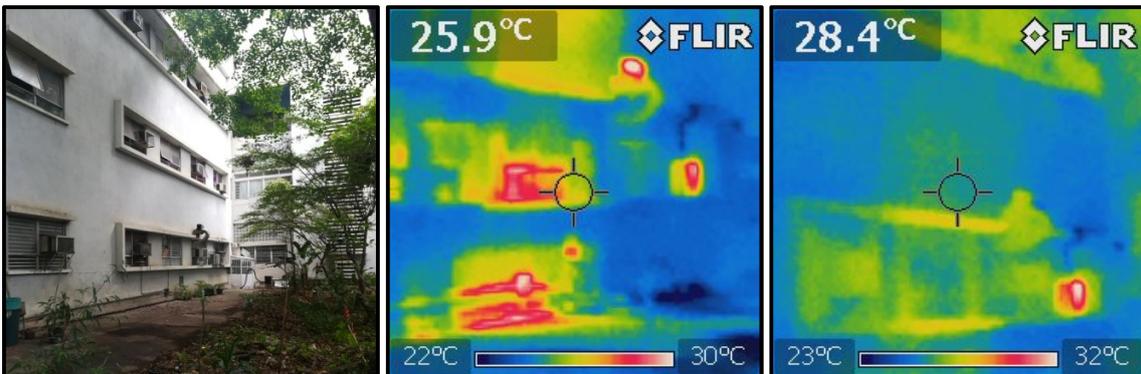


Figura 56. Fachada interna, edificio alto.
Fuente: Elaboración propia. Hora: 10:39 a.m. y 3:01 p.m.

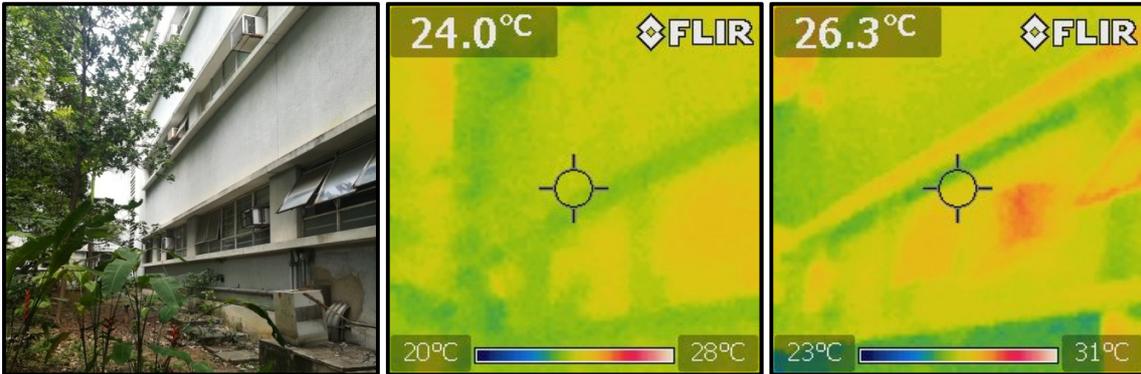


Figura 57. Fachada interna, vista hacia la dirección.
 Fuente: Elaboración propia. Hora: 10:41 a.m. y 3:02 p.m.

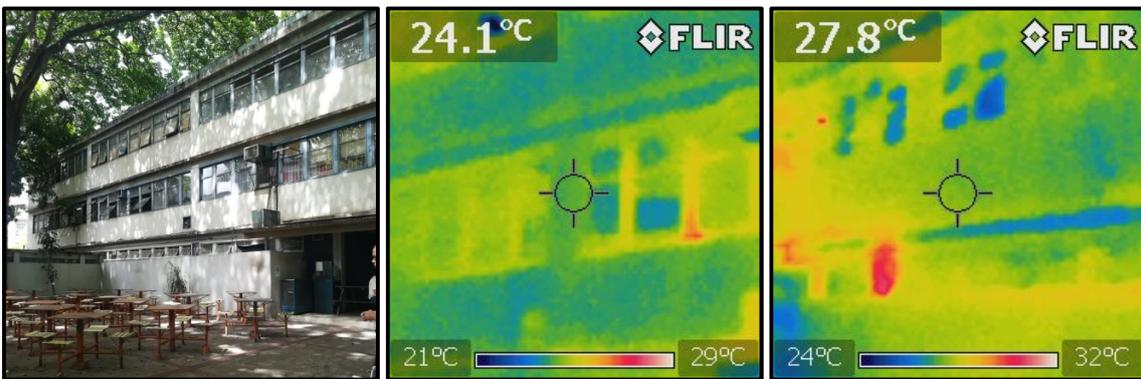


Figura 58. Fachada interna, edificio de ventanas de vidrio.
 Fuente: Elaboración propia. Hora: 10:44 a.m. y 3:04 p.m.

Con respecto al techo que se encuentra sobre la biblioteca (Figura 59) el cual tiene un recubrimiento impermeabilizante, presenta menores temperaturas en comparación a otros de materiales similares, por ejemplo producto de su color y en consecuencia de su índice de reflectancia solar.

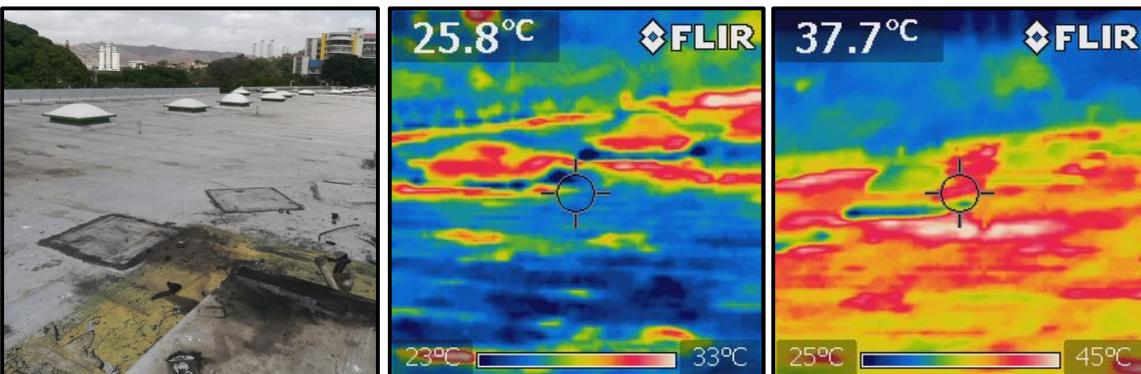


Figura 59. Techo, frente a la Biblioteca Central.
 Fuente: Elaboración propia. Hora: 10:20 a.m. y 2:49 p.m.

Adicionalmente, el techo del edificio donde se encuentra la dirección (Figura 60) presentó las mayores temperaturas, producto del sistema de refrigeración que durante la captación de las imágenes estuvo activo.

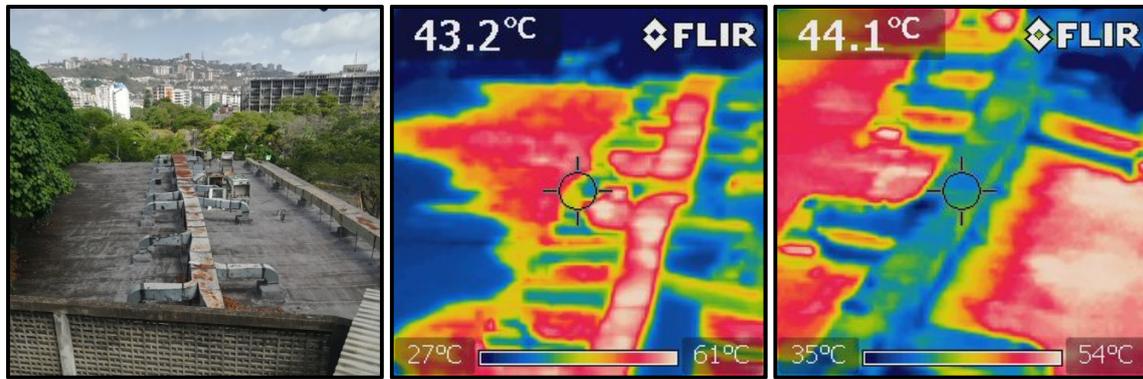


Figura 60. Techo del edificio pretensado.

Fuente: Elaboración propia. Hora: 10:30 a.m. y 2:56 p.m.

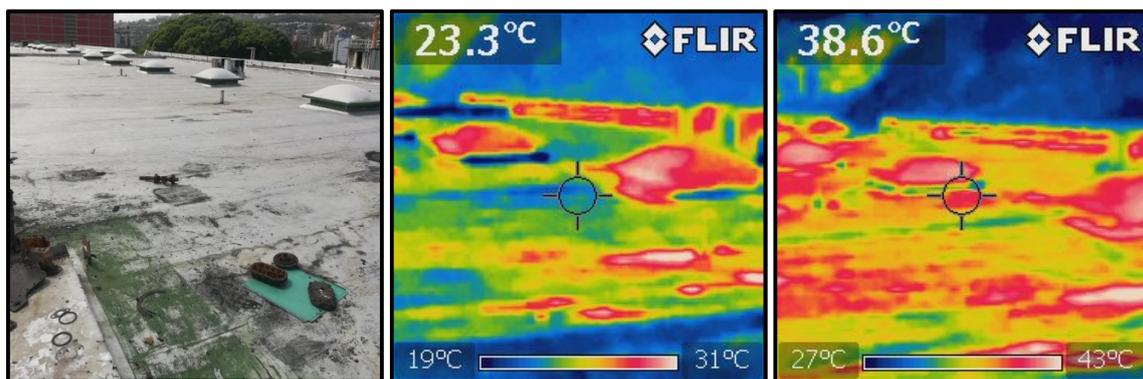


Figura 61. Techo, frente al Hospital Universitario.

Fuente: Elaboración propia. Hora: 10:25 a.m. y 2:51 p.m.

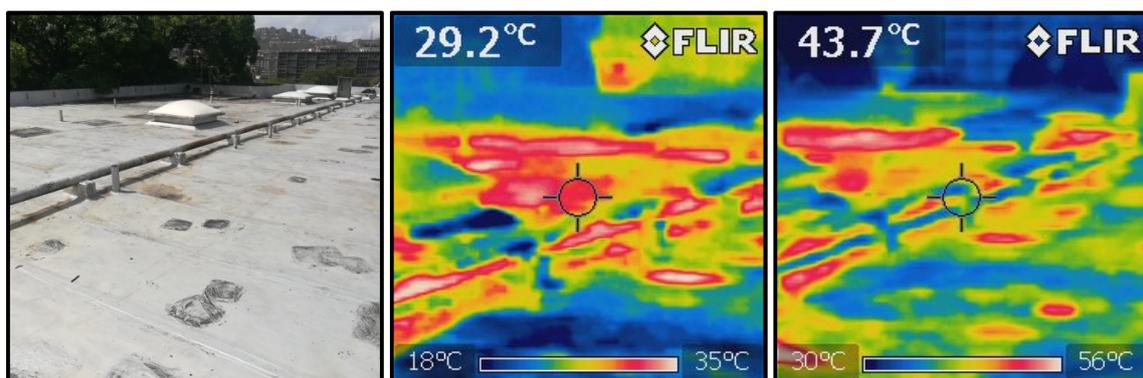


Figura 62. Techo, cerca de la Sala de Máquinas.

Fuente: Elaboración propia. Hora: 10:27 a.m. y 2:52 p.m.

Es importante destacar que la presencia de los aires acondicionados individuales se muestra en las imágenes como puntos rojos de gran temperatura con respecto a su entorno. Esto se evidencia en todas las fachadas.

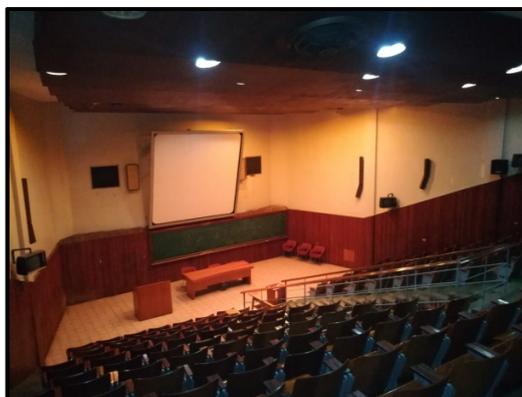
Sin embargo, los valores que se presentan en estas imágenes corresponden a las mediciones realizadas durante un día, por lo tanto representan una aproximación al comportamiento real y de igual manera se pueden proponer futuras mejoras.

4.2. Medición de los Parámetros de Confort Higrotérmico en los espacios internos del IME

Estas mediciones se llevaron a cabo mediante el uso del equipo de medición HOBO U12 Data Logger, como se explicó anteriormente en el Capítulo III “Método” en el apartado de “Mediciones de Confort Higrotérmico y Consumo realizadas en situ”.

El estudio fue realizado desde el 6 de julio hasta el 16 de julio del presente año, lo que corresponde a 10 días de evaluación, con el fin de que las mediciones arrojaran resultados significativos tomando en cuenta todas las situaciones que constantemente se presentan. La evaluación se llevó a cabo en el auditorio “Dr. Augusto Pi Suñer” (Figura 63), en la biblioteca “Humberto García Arocha” (Figura 64) y en la oficina de Dirección (Figura 65).

A continuación se presentan las imágenes que muestran los lugares en donde se instalaron los equipos de medición para poder realizar el estudio en el período de tiempo indicado.



*Figura 63. Vista del Auditorio “Dr. Augusto Pi Suñer”
Fuente: Elaboración propia.*



*Figura 64. Vista de la Biblioteca "Humberto García Arocha"
Fuente: Elaboración propia.*



*Figura 65. Vista de la oficina de Dirección
Fuente: Elaboración propia.*

A continuación se presentarán los gráficos realizados (Figura 66, 67 y 68), resultado de las mediciones correspondientes a cada uno de los espacios mencionados anteriormente.

- **Auditorio "Dr. Augusto Pi Suñer"**

En la Figura 66 se puede apreciar un rango de temperatura aceptable para un espacio cerrado, con gran altura, sin ventilación mecánica ni ventanas y cuya única fuente de ventilación e iluminación natural son tres accesos que se encuentran repartidos en dos niveles. Se puede observar que el rango es menor a los 26°C y mayor a los 21°C, cuyos valores son los límites señalados en el Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes del IDEC, y que los puntos donde hay un mayor descenso fue el día 14 de julio del presente año, a mediados de mes, día en el cual hubo presencia de tormentas y nubosidad en la ciudad de Caracas.

Con respecto a la intensidad de la luz, el edificio necesita iluminación artificial para su adecuado funcionamiento, debido a su carácter de auditorio, la cual por razones políticas y económicas no han podido ser renovadas, generando así una reducción en el uso del espacio en comparación a tiempos pasados. Adicionalmente, se evidencia en valor mínimo de 11,8 Lux para la intensidad lumínica paralelo al eje de las abscisas y se presentan picos puntuales de magnitud constante de 19,7 Lux. Al comparar dichos valores con los establecidos en la Norma Covenin 2249-93 “Iluminación en tareas y áreas de trabajo” los cuales son de 100 a 500 lux, se puede decir que existe un impacto negativo en el confort y salud de los usuarios.

Con respecto a la humedad relativa se puede observar que se encuentra en un valor promedio de 68,70%, manifestando su nivel más alto el día 13 de julio alcanzando el 74% y su nivel más bajo el día 15 de julio llegando a un valor de 64,20% aproximadamente.

Los datos fueron obtenidos a partir de las 11:00 a.m. del 6/07/2018 hasta las 9:55 a.m. del 16/07/2018.

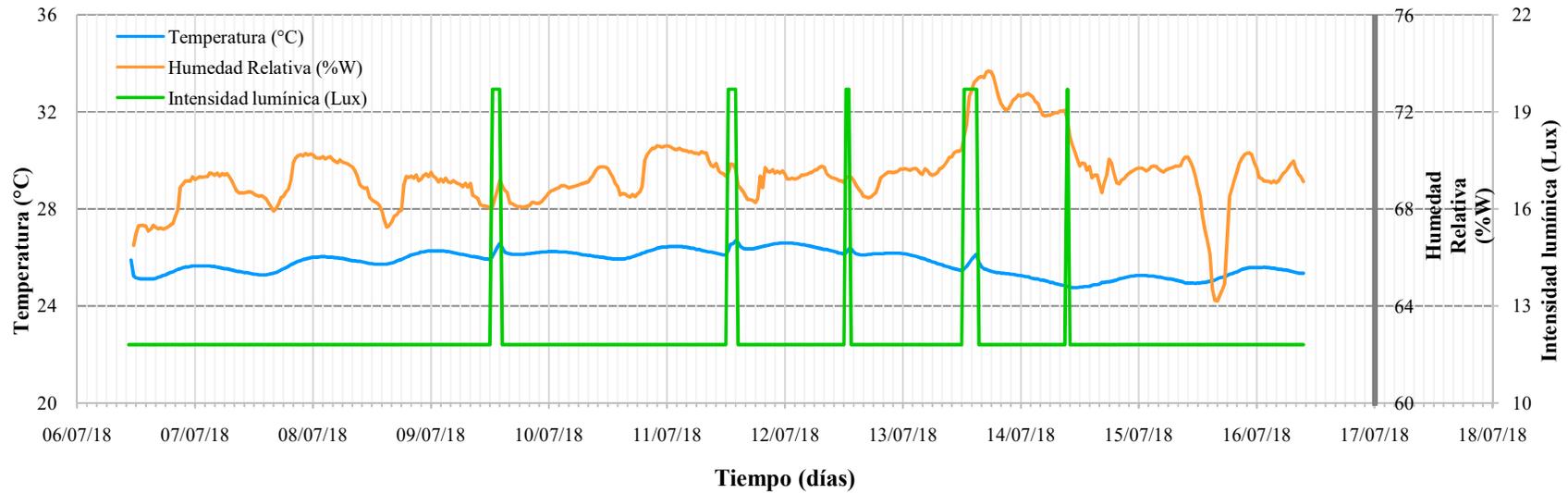


Figura 66. Resultados obtenidos con respecto a la temperatura, intensidad de la luz y humedad relativa presentes en el auditorio “Dr. Augusto Pi Suñer”

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos con el Software HOBOWare

Se presentan los siguientes valores máximos y mínimos:

- Temperatura máxima de 26,70°C y temperatura mínima de 24,75 °C.
- Porcentaje máximo de humedad relativa de 73,69 % y un mínimo de 64,20 %.
- Intensidad lumínica máxima de 19,7 Lux y mínima de 11,8 Lux.

- **Biblioteca “Humberto García Arocha”**

En relación a la Figura 67 se pueden evidenciar temperaturas altas producto a la ubicación de esta área, la cual se encuentra en el último nivel del IME. Entre las características más resaltantes se tiene la presencia de: tragaluces, considerables paredes perimetrales con fachada acristalada y gran altura de entrepiso.

Los aspectos nombrados anteriormente son de gran importancia para garantizar el confort del usuario, y a su vez permiten reducir el consumo energético. Sin embargo, la existencia de un sistema de ventilación mecánico averiado incrementa la temperatura interna durante el día, hasta tal punto que por razones de seguridad laboral se acordó reducir jornada hasta el mediodía debido a la alta sensación térmica.

Además, se puede constatar que los momentos con mayor luminosidad fueron durante el mediodía debido a la presencia de tragaluces. Es importante señalar que los intervalos donde no se observan altos valores de luminosidad representan periodos de tormentas o nubosidad constante.

Con respecto a la humedad relativa se puede observar que se encuentra en un valor promedio de 62,59%, manifestando su nivel más alto el día 13 de julio alcanzando el 69% y su nivel más bajo el día 8 y 15 de julio llegando a un valor de 57% aproximadamente.

Los datos fueron obtenidos a partir de las 10:30 a.m. del 6/07/2018 hasta las 9:45 a.m. del 16/07/2018.

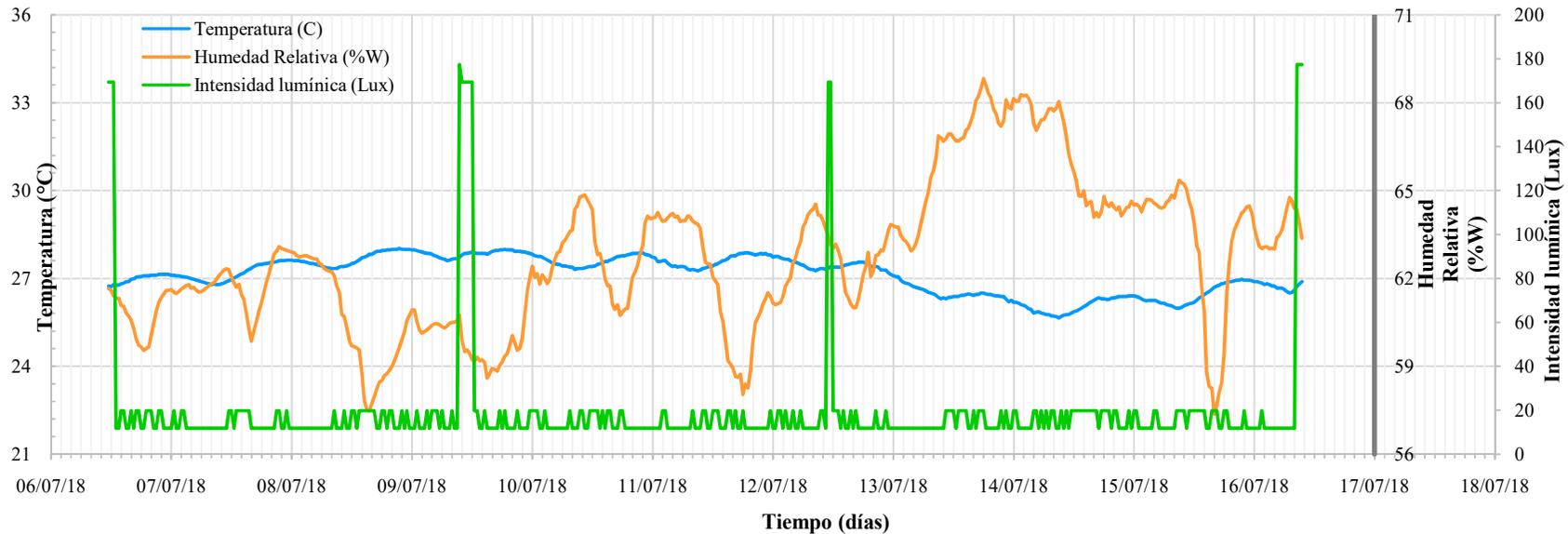


Figura 67. Resultados obtenidos con respecto a la temperatura, intensidad de la luz y humedad relativa presentes en la biblioteca “Humberto García Arocha”
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos con el Software HOBOWare

Se presentan los siguientes valores máximos y mínimos:

- Temperatura máxima de 28,02°C y temperatura mínima de 25,65°C.
- Porcentaje máximo de humedad relativa de 68,83% y un mínimo de 57,36 %.
- Intensidad lumínica máxima de 177,4 Lux y mínima de 11,8 Lux.

- **Oficina de Dirección**

La Figura 68 representa los valores obtenidos de la medición de la temperatura, humedad relativa e intensidad de la luz de uno de los cubículos de la oficina de la Dirección, específicamente el que se encuentra fuera de uso a causa de falta de personal.

Se puede constatar que la temperatura tiende a valores constantes presentando un comportamiento casi lineal, debido a que el sistema de ventilación mecánica está operativo.

Con respecto a la iluminación se pueden observar picos los cuales corresponden a los momentos donde el espacio estuvo en uso. En los otros casos influye la iluminación natural producto de la localización del edificio con respecto al movimiento natural del sol.

Con respecto a la humedad relativa se puede observar que se encuentra en un valor promedio de 66,26%, manifestando su nivel más alto el día 13 de julio alcanzando el 70,5% y su nivel más bajo el día 9 de julio llegando a un valor de 57% aproximadamente.

Los datos obtenidos a partir de las 11:00 a.m. del 6/07/2018 hasta las 11:45 a.m. del 16/07/2018.

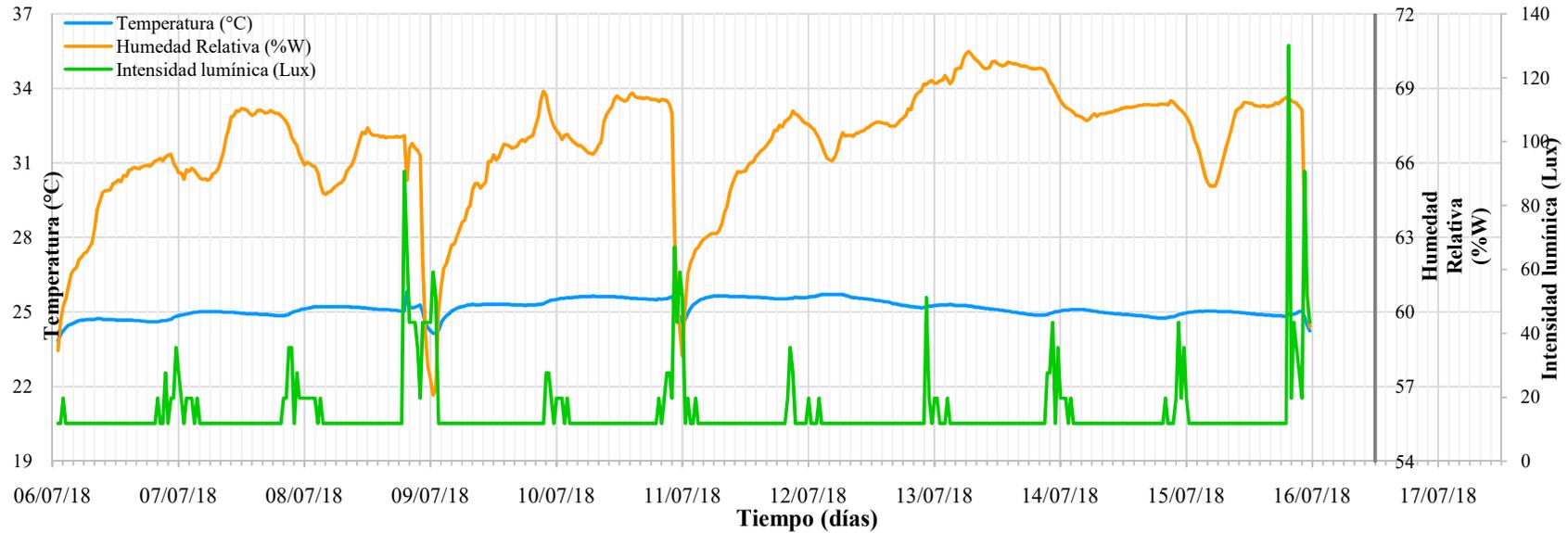


Figura 68. Resultados obtenidos con respecto a la temperatura, intensidad de la luz y humedad relativa presentes en la oficina de Dirección
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos con el Software HOBOWare

Se presentan los siguientes valores máximos y mínimos:

- Temperatura máxima de 29,99°C y temperatura mínima de 23,83°C.
- Porcentaje máximo de humedad relativa de 70,45 % y un mínimo de 56,67 %.
- Intensidad lumínica máxima de 130,1 Lux y mínima de 11,8 Lux.

4.2.1. Comparación de los Parámetros de Confort Higrotérmico presentes en los espacios escogidos para realizar las mediciones

A continuación se presenta un gráfico correspondiente a cada parámetro de confort higrotérmico, es decir, la temperatura interna, la humedad relativa y la intensidad lumínica. La representación gráfica muestra la comparación entre los resultados obtenidos para cada espacio en donde se realizó el estudio de manera individual.

- **Con respecto a los valores relacionados a la Temperatura Interna**

En la Figura 69 se puede diferenciar el comportamiento del parámetro de la temperatura, durante 10 días, presente en el Auditorio “Dr. Augusto Pi Suñer”, la Biblioteca “Humberto Garcia Arocha” y la Dirección del IME.

Se puede apreciar que la temperatura descendió desde el 13 al 17 de julio, producto de la presencia de tormentas y nubosidades, mientras que los demás días se puede considerar que por ser época de sequía o verano hubo altas temperaturas, tomando en cuenta que el clima típico de la ciudad de Caracas es generalmente cálido.

Sin embargo, la biblioteca tiende a comportarse como un invernadero debido a las características de arquitectura (presencia de tragaluces y amplias paredes acristaladas). Por lo tanto el espacio se considera poco apto para la ocupación durante prolongados períodos, tal como se mencionó en los comentarios de la Figura 67.

Se puede apreciar que el espacio que no cumple con el Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes del IDEC, es la biblioteca a causa de las razones nombradas anteriormente.

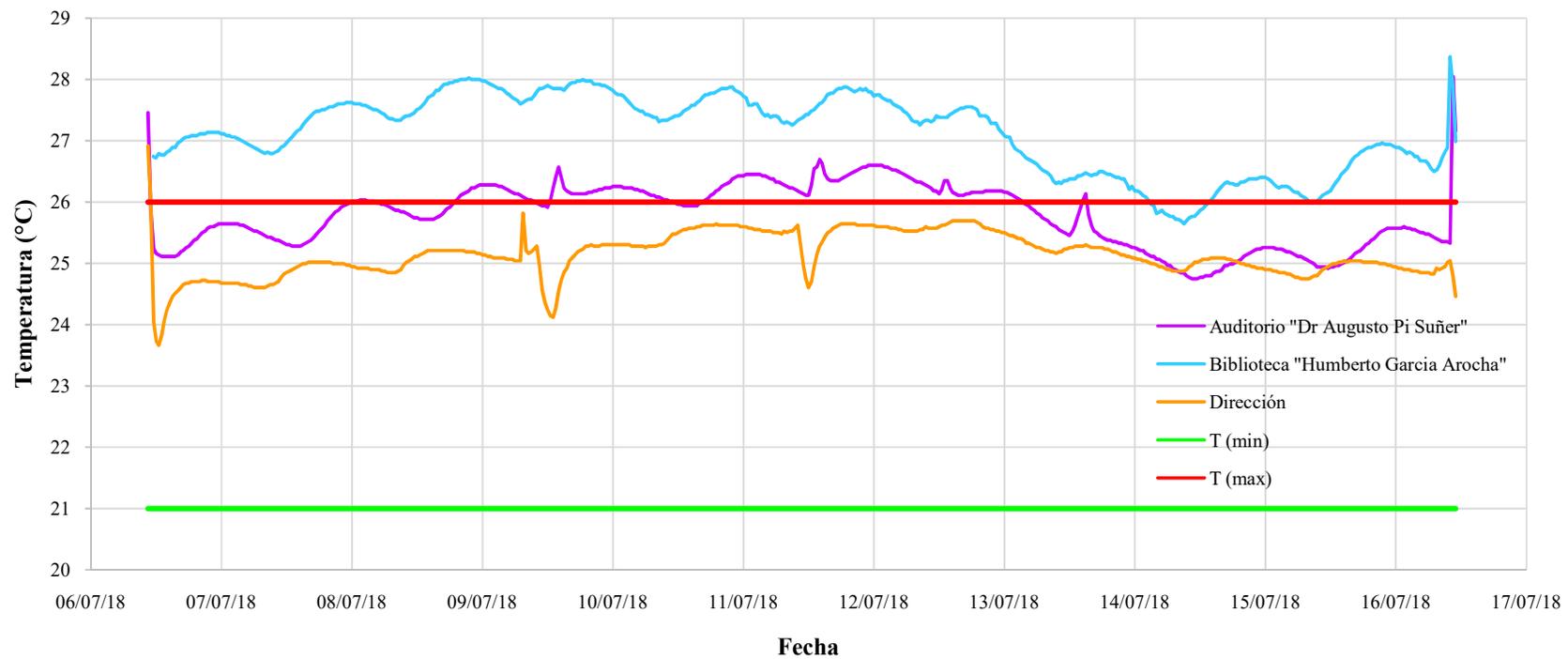


Figura 69. Comparación de rangos de Temperatura en diferentes espacios del IME
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos con el Software HOBOWare

- **Con respecto a los valores relacionados a la Humedad Relativa**

En la Figura 70 se puede contrastar el comportamiento del parámetro de la humedad relativa, durante 10 días, presente en el Auditorio “Dr. Augusto Pi Suñer”, la Biblioteca “Humberto García Arocha” y la Dirección del IME.

Se puede apreciar que el auditorio es el lugar que presenta mayores valores de humedad en comparación con la biblioteca y la oficina de Dirección. Esto se evidencia en los resultados obtenidos mediante la aplicación de la encuesta, los cuales se explican más adelante, en donde un 46,2% de los usuarios manifiestan que el auditorio “Dr. Augusto Pi Suñer” es el lugar donde la sensación térmica es un problema.

Por su parte, la dirección tiene un sistema de ventilación mecánica en funcionamiento y por ende existe poca variabilidad, sin embargo se pueden apreciar algunos picos que van en sentido descendente producto de los paros administrativos que se llevaron a cabo durante esos días.

En relación al Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes del IDEC, el cual establece un rango comprendido entre 30% y 70% para la humedad relativa presente en espacios habitables, se puede considerar que los valores correspondientes a la biblioteca constantemente tienden a estar alrededor del valor máximo señalado en el mismo.

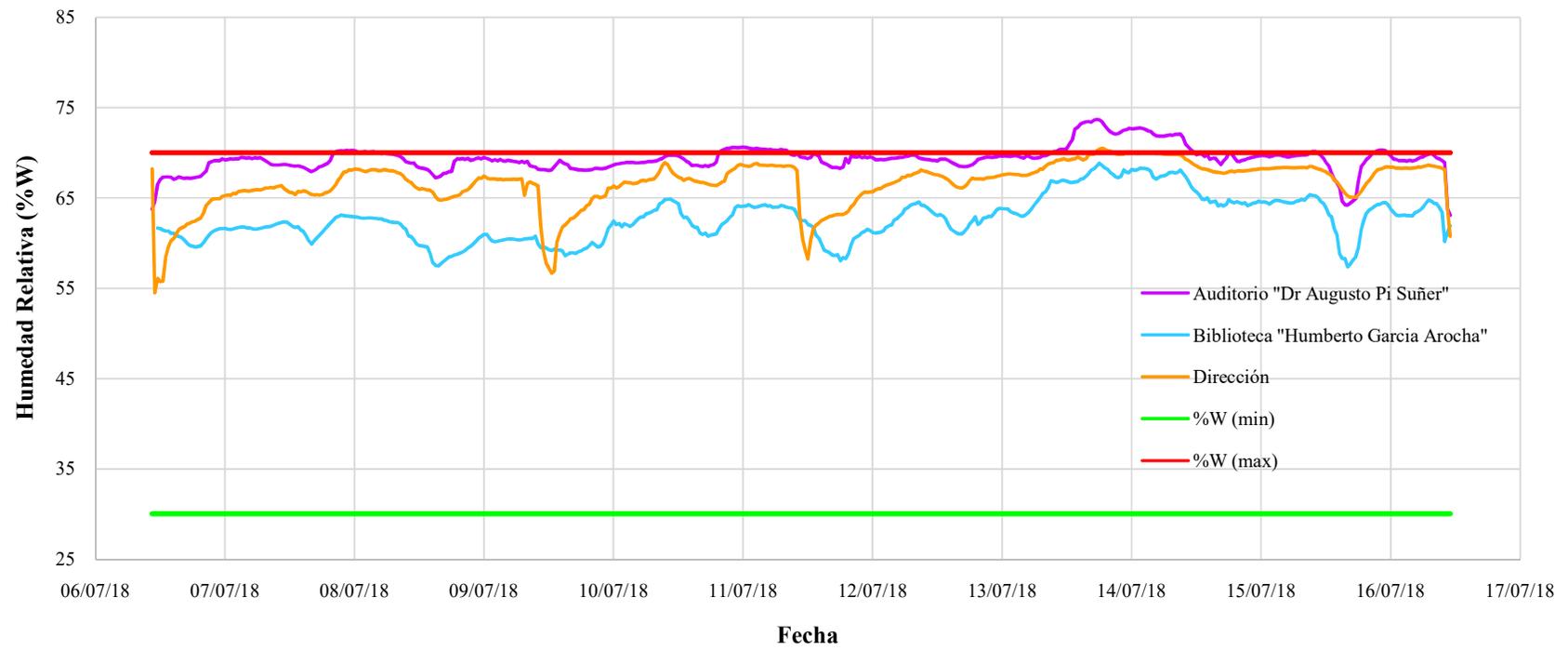


Figura 70. Comparación de rangos de Humedad Relativa en diferentes espacios del IME
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos con el Software HOBOWare

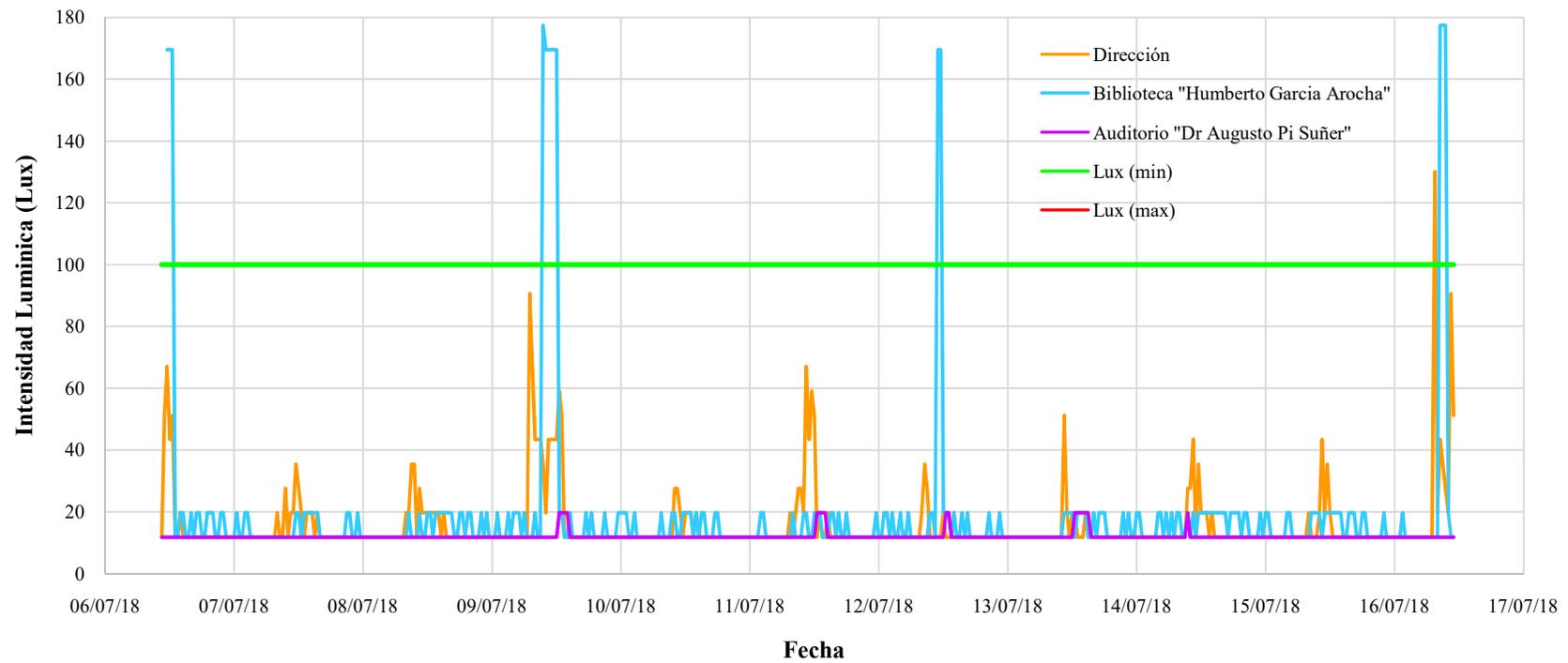
- **Con respecto a los valores relacionados a la Intensidad Lumínica**

En la Figura 71 se puede contrastar el comportamiento del parámetro de la intensidad lumínica, durante 10 días, presente en el Auditorio “Dr. Augusto Pi Suñer”, la Biblioteca “Humberto García Arocha” y la Dirección del IME.

Los valores de la intensidad lumínica más resaltantes son los correspondientes a la biblioteca debido a la presencia de amplias fachadas acristaladas, además de un tragaluz ubicado en el techo de la sala de lectura, lo que permite la entrada de luz natural durante el transcurso del día. Se observa que los valores máximos se presentaron durante los días soleados (6, 9, 12 y 16 de julio) y durante el mediodía por lo que la presencia de la luz natural se hizo más notoria en dichos momentos.

Se observan unos rangos de iluminación que son constantes en los tres lugares evaluados, lo cual se puede atribuir a la presencia de la luz artificial, proveniente de lámparas y luminarias.

En relación con la normativa nacional se destaca la norma COVENIN 2249, queda demostrado que la iluminación presente en los espacios evaluados es deficiente debido a la inexistencia o mal estado de la iluminación artificial presente.



*Figura 71. Comparación de rangos de Intensidad Luminica en diferentes espacios del IME.
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos con el Software HOBOWare*

4.3. Medición de la temperatura y la velocidad del viento en el IME

Las mediciones se realizaron el día 11 de julio del presente año a las 11:00 a.m. (hora de Venezuela) mediante el uso de un Termo-Anemómetro EXTECH, modelo HD 300, como se explicó anteriormente en el Capítulo III “Método” en el apartado de “Mediciones de Confort Higrotérmico y Consumo realizadas en situ”.

A continuación se presenta una tabla que contiene la temperatura y la velocidad del aire correspondientes a distintos espacios internos del IME.

Tabla 7. Mediciones realizadas con el Termo-Anemómetro

Zona	Temperatura (°C)	Velocidad (m/s)
Pasillo frente al auditorio	25,2	0,40
Entrada principal	25,2	0,55 - 0,70
Pasillo (kiosko de chucherías)	25,3	0,35 - 0,60
Pasillo de la entrada	25,4	0,50 - 1,00
Escaleras de la entrada	25,7	0,35 - 0,70
Pasillo frente a dirección	25,8	0,30 - 0,60
Oficina: Dirección	25,9	0,40
Pasillo de entrada - Piso 1	26,2	0,00 - 0,35
Pasillo chucherías - Piso 1	26,2	0,60 - 1,20
Terraza con estatua	26,5	0,60 - 1,90
Pasillo auditorio - Piso 1	26,4	0,60 - 2,10
Pasillo chucherías - Piso 2	26,1	0,35 - 0,50
Pasillo entrada - Piso 2	26,1	0,30 - 0,80
Biblioteca (Archivos)	27,0	0,00 - 0,40
Biblioteca (Sala de computación)	27,5	0,00 - 0,45
Biblioteca (Sala de lectura)	28,0	0,00 - 0,35
Biblioteca (Lobby)	28,0	0,00 - 0,35
Lipidología	27,0	0,35 - 0,60
Salón - Piso 3	26,8	0,00 - 0,40
Auditorio	26,8	0,00 - 0,35
Salón - PB (116)	27,0	0,00 - 0,40
Salón - PB(117)	27,0	0,00 - 0,40

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos mediante el uso del Anemómetro

El rango de valores obtenidos con respecto a la velocidad del aire natural son el resultado de las mediciones realizadas en diferentes espacios del IME, los cuales por razones arquitectónicas y de ubicación, reciben caudales de aire provenientes del exterior,

mediante ventanas de control manual y la existencia de pasillos, terrazas y balcones en contacto directo a los espacios exteriores del edificio.

Los espacios más resaltantes en cuanto a los valores de velocidad del aire obtenidos son los correspondientes a pasillos y escaleras cercanos a las entradas, balcones y terrazas, donde los valores obtenidos son superiores con respecto a los espacios internos debido a la presencia de corrientes de aire. La velocidad máxima corresponde a un valor de 1,35 m/s y la mínima a 0,18 m/s, siendo el promedio de este rango de 0,66 m/s.

En cuanto al rango de valores de velocidad del aire obtenidos en los espacios internos, correspondientes a salones, oficinas y departamentos, se puede observar que las magnitudes van de 0,00 m/s a 0,60 m/s, manifestándose una velocidad promedio de 0,24 m/s.

Con respecto a la temperatura obtenida se puede observar que se encuentra comprendida en un rango que va de 25 °C a 28 °C para todos los espacios internos del IME, manifestándose un valor promedio de 26,41 °C.

4.4. Medición del consumo eléctrico del IME

Las mediciones se realizaron a partir del día 15 de octubre del presente año a las 3:30 p.m. (hora de Venezuela) hasta el día 19 de octubre a las 2:00 p.m. (aproximadamente cuatro días de medición) mediante el uso de un Energy Platform EP1, como se explicó anteriormente en el Capítulo III “Método” en el apartado de “Mediciones de Confort Higrotérmico y Consumo realizadas en situ”.

A continuación se presenta la gráfica obtenida a través del software “Energy Platform Report Writer” (EPRW), como resultado de la medición realizada.

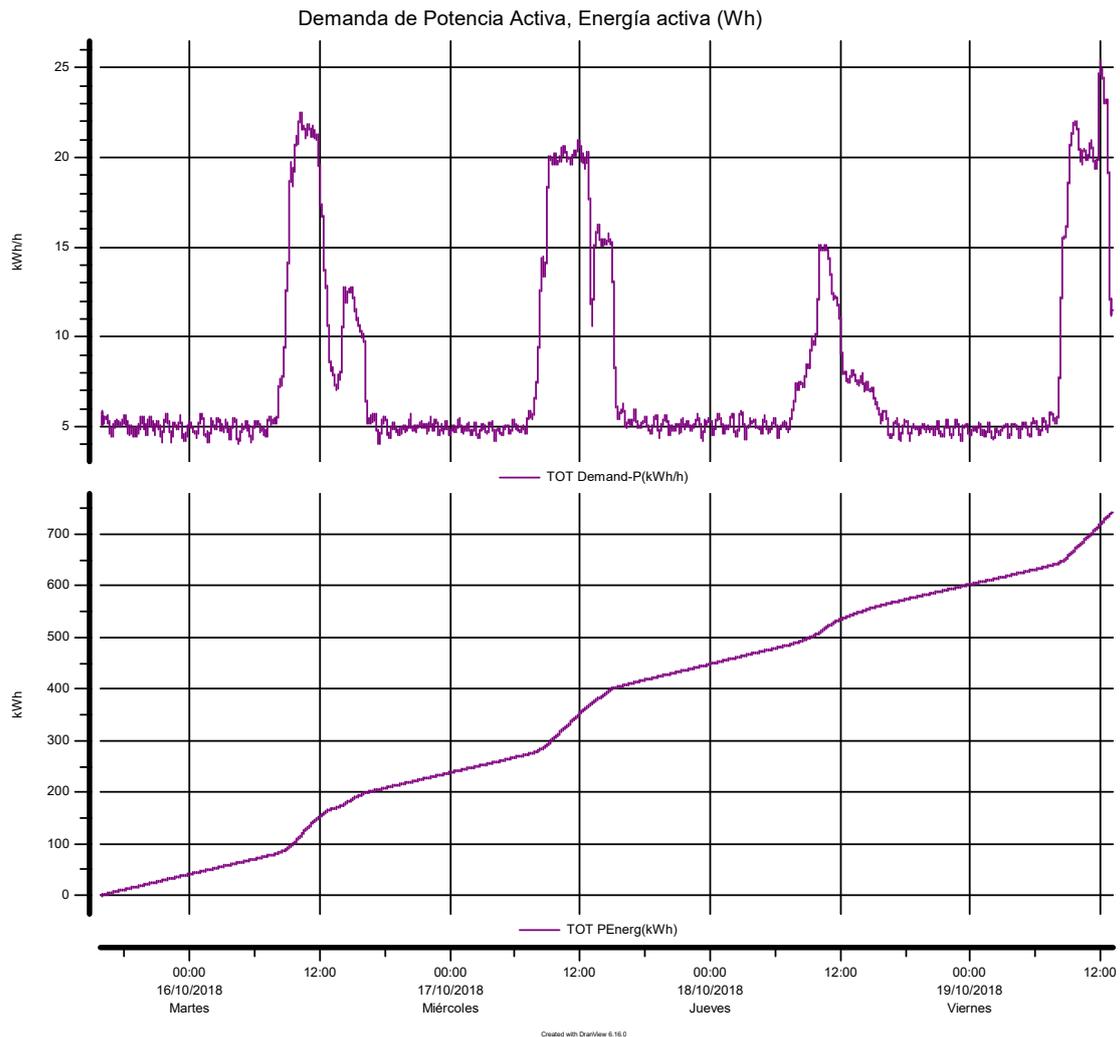


Figura 72. Diagramas de Tendencia, Fase TOT, durante 3 ciclos y medio.
 Fuente: Extraído de (Equipo Energy Platform EPI)

En la figura 72 se puede observar el consumo acumulado de energía eléctrica del IME, el cual tiene un valor de 750 kWh, así como la Demanda Horaria Máxima de Potencia Activa la cual es de 25 kWh/h y corresponde al día viernes 19 de octubre a las 12:00 del mediodía.

En la siguiente tabla se muestran los valores obtenidos anteriormente, así como los correspondientes a la cantidad de horas de medición, el área de superficie y la cantidad de usuarios del IME.

Tabla 8. Tabla Resumen de los datos obtenidos a partir de los diagramas de tendencia

Medición del Consumo Eléctrico del IME	
Fecha y hora de Inicio	15-10-18 3:30 PM
Fecha y hora de Fin	19-10-18 2:00 PM
Consumo Acumulado (kWh)	750,00
Demanda Horaria Máxima de Potencia Activa (kWh/h)	25,00
Horas de medición (h)	94,50
Superficie IME (m ²)	13.000,00
Usuarios IME (personas)	900

Fuente: Elaboración propia con base en los datos obtenidos

Con estos datos se procede a determinar la demanda del consumo eléctrico por hora, por día, por año, por usuario y por m² de superficie, con base a la demanda media y máxima de kWh/h. Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 9. Proyección de la demanda del consumo eléctrico por año, superficie y usuarios del IME

Proyección con base al consumo acumulado y horas de medición	
Demanda por hora (kWh/h)	7,94
Demanda por día (kWh/día)	190,48
Demanda Anual (kWh/año)	58.285,71
Demanda anual por usuario (kWh/usuario)	64,76
Demanda anual por superficie (kWh/m ²)	4,48
Proyección con base a la demanda máxima horaria de potencia activa	
Demanda por hora (kWh/h)	25,00
Demanda por día (kWh/día)	600,00
Demanda Anual (kWh/año)	183.600,00
Demanda anual por usuario (kWh/usuario)	204,00
Demanda anual por superficie (kWh/m ²)	14,12
Nota: Los valores de la proyección anual se obtuvieron considerando 9 meses con demanda máxima mensual y 3 meses con una reducción del 60% de la demanda máxima mensual	

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 9, se puede observar que se obtuvo una Demanda Media horaria de 7,94 kWh/h, la cual proviene de la división del consumo acumulado entre la cantidad de horas de medición. Este valor se multiplica por 24 horas para obtener la Demanda Media diaria, la cual arrojó un valor de 190,48 kWh/día. De igual manera, este valor se multiplica por 30 días para hallar la Demanda mensual, la cual es de 5.714,40 kWh/mes.

Sin embargo, esta demanda mensual no se puede considerar la misma para todos los meses del año, por lo que se asumió la misma únicamente para nueve (9) meses del año, los cuales corresponden al periodo en el que el Instituto se encuentra operando de manera usual y para los tres (3) meses restantes, los cuales corresponden al periodo de vacaciones, se asumió una reducción del 60% en dicha demanda. Por lo tanto, tomando en cuenta lo anterior, se obtuvo una Demanda Media anual de 58.285,71 kWh/año.

Luego, esta demanda anual se divide entre la cantidad de usuarios del IME para obtener la Demanda Anual por usuario, la cual es de 64,76 kWh/usuario. De igual manera, se dividió la demanda anual entre el área total de superficie para hallar la Demanda Anual por m², la cual corresponde a 4,48 kWh/m².

El mismo procedimiento descrito anteriormente se aplicó para la Demanda Máxima horaria de Potencia Activa y se obtuvieron los valores correspondientes a la Demanda Máxima diaria, Demanda Máxima anual, Demanda Máxima anual por usuario y por m² de superficie, siendo de 600,00 kWh/día, 183.600,00 kWh/año, 204,00 kWh/usuario y 14,12 kWh/m² respectivamente.

Además, se destacan los resultados obtenidos mediante las mediciones de consumo eléctrico realizadas en los anteriores TEG, los cuales se presentan a continuación:

- Para el Decanato de la Facultad de Ingeniería de la UCV, durante 16 horas de medición, se obtuvo un consumo acumulado de aproximadamente 450 kWh y una demanda máxima horaria de potencia activa correspondiente a 40 kWh/h.
- Para la Escuela de Ingeniería Mecánica de la UCV, durante 11,5 horas de medición, se obtuvo un consumo acumulado de aproximadamente 240 Kwh y una demanda máxima horaria de potencia activa correspondiente a 32 kWh/h.

Con base a la información anteriormente mostrada, se asume que el consumo en el IME y la CUC ha venido decreciendo apresuradamente, principalmente debido a los actos vandálicos que constantemente se presentan en los edificios del campus, así como a la paralización de los equipos eléctricos por envejecimiento, falta de luminarias y reducción de la población universitaria. Además, se puede señalar que a pesar de ser un edificio que puede duplicar y hasta triplicar en cantidad de usuarios y superficie a los edificios evaluados en las investigaciones previas, los valores obtenidos son bajos. Aunado a la

inexistencia de un programa estructurado y planificado de reducción de consumo energético.

A continuación se muestran los datos correspondientes al consumo energético de la Universidad de Alcalá de Henares (UAH), la cual es Patrimonio de la Humanidad al igual que la UCV y por lo tanto, son convenientemente comparables.

Edificio	kWh/año	Ocupacion (días)	Superficie (m ²)	N de usuarios	kWh _e /m ²	kWh _e /usuario
Edificio de Politécnico	4.153.585,00	320,00	58.000,00	560	71,61	7.417,12
Edificio de la Facultad de Medicina	1.790.398,00	320,00	25.000,00	250	71,62	7.161,59
Edificio de la Facultad de Ciencias Ambientales	429.681,00	320,00	6.000,00	750	71,61	572,91
Edificio de la Facultad de Farmacia	2.659.369,00	320,00	25.000,00	2.800	106,37	949,77
Edificio de la Facultad de Ciencias y Aulario	1.253.237,00	320,00	18.500,00	1.500	67,74	835,49
Edificio de la Facultad de Enfermería	506.236,00	320,00	7.096,00	850	71,34	595,57
Edificio de la Facultad de Química Fina	718.320,00	320,00	3.500,00	150	205,23	4.788,80

Figura 73. Ratios de consumo en función de superficie y usuarios en el Campus de la Universidad de Alcalá de Henares.

Fuente: Extraído de (Fenosa, 2011)

Los valores correspondientes al consumo de la UAH son producto a que poco más de la mitad del consumo energético es proveniente de la energía eléctrica, la cual utilizan con el fin de proveer climatización, iluminación, energía para equipos ofimáticos y otros. El resto del consumo proviene del gas natural, el cual es usado para garantizar la calefacción de los diferentes espacios. A diferencia del IME y la CUC, donde la energía eléctrica proporciona el total del consumo energético necesario para operar.

El edificio de la UAH que se tomó para realizar la comparación es el de la Facultad de Ciencias Ambientales, por ser el que presenta menor consumo energético con respecto a los demás del campus.

Tomando como referencia los valores que derivaron de la Demanda Máxima horaria de Potencia Activa, se observa que a pesar de poseer una cantidad similar de usuarios, siendo la del IME de aproximadamente 900 personas, cifra que se logró obtener mediante indagaciones al personal administrativo de cada cátedra, y la de la Facultad de Ciencias Ambientales de 750, el consumo de esta edificación duplica al del IME, el cual corresponde a 429.681,00 kWh/año en comparación a 183.600,00 kWh/año.

Además, la superficie del edificio de la UAH representa aproximadamente la mitad del área total del Instituto, siendo de 6.000 m² con respecto a 13.000 m².

4.5. Análisis de los resultados obtenidos en la Encuesta

Se elaboró una encuesta dirigida a los usuarios que hacen vida dentro de los espacios del IME, entre ellos, personal administrativo, personal técnico, personal de mantenimiento, profesores y estudiantes. La encuesta se aplicó vía correo electrónico, mediante la herramienta “Formularios de Google”. Esta encuesta se realizó con el fin de conocer, de manera cualitativa, la opinión de las personas que ocupan durante largos períodos de tiempo las instalaciones del edificio.

Los aspectos a evaluar están organizados de acuerdo a tres (3) secciones:

- Transporte
- Iluminación y ventilación
- Mantenimiento, confort y seguridad

En primer lugar se solicitó el tipo de usuario que contestaría la encuesta con el fin de conocer el porcentaje correspondiente a cada uno. El número total de la población encuestada es de 78 personas, entre los cuales se encuentra que el 76,9 % son estudiantes, seguido del 17,9 % correspondiente al personal docente o de investigación y el 5,1 % al personal administrativo.

- **Sección 1: Transporte**

En cuanto al transporte, en líneas generales la mayoría de los usuarios utilizan el vehículo particular para llegar y retirarse del IME, siendo el 33,3% de los encuestados. En segundo lugar, el 28,2% utiliza el metro, el 11,5% se traslada en autobús y en igual proporción en carro compartido. Es importante resaltar que, de la población encuestada, el 0% utilizan la bicicleta como medio de transporte.

Con respecto a la calidad del servicio del transporte público, el 52,6% lo califican como deficiente; en segundo lugar, el 24,4% lo consideran pésimo y el 16,7% lo califican regular.

Adicionalmente, el 38,5% de los encuestados se tardan de 30 a 60 minutos aproximadamente en llegar al IME desde su punto de partida habitual, el 32,1% tardan menos de 30 minutos y el 28,2% de una a dos horas.

El tiempo de duración aproximado de salida del IME hasta el punto de llegada habitual del 42,3% de los encuestados es de 30 a 60 minutos, un 23,1% tarda de 1 a 2 horas y en igual proporción menos de 30 minutos.

- **Sección 2: Iluminación y ventilación**

Se indagó en cuanto a la calidad de la iluminación artificial presente en los diferentes espacios del IME, entre los cuales se encuentran: la biblioteca “Humberto García Arocha” donde el 39,7% dice que es buena; en las oficinas administrativas y departamentales en general, el 41,0% opina que la calidad de la iluminación artificial es regular; en el auditorio “Dr. Augusto Pi Suñer” el 46,2% considera que es deficiente; en cuanto a los salones, el 34,6% opina que es deficiente; en los laboratorios el 42,3% la califican como regular; así como en las escaleras y pasillos el 53,8% la consideran pésima; por último, en los baños el 44,9% la califican como pésima.

En cuanto a la calidad de la iluminación natural presente en los diferentes espacios del IME, se encuentran: la biblioteca “Humberto García Arocha” donde el 46,2% dice que es buena; en las oficinas administrativas y departamentales en general, el 43,6% opina que la calidad de la iluminación natural es regular; en cuanto a los salones, el 42,3% opina que es buena; en los laboratorios el 35,9% la califican como regular; así como en las escaleras y pasillos el 35,9% la consideran deficiente; por último, en los baños el 37,2% la califican como deficiente.

Con respecto a la calidad de la ventilación dentro de los espacios de IME, el 37,2% de los encuestados opina que la calidad de la ventilación natural es buena y el 39,7% opina que la calidad de la ventilación mecánica o de los sistemas de aire acondicionado es pésima.

- **Sección 3: Confort, Mantenimiento y Seguridad**

En relación a la calidad de la limpieza dentro de los espacios del IME, el 32,1% de los encuestados considera que es deficiente y en la misma proporción opina que es pésima.

La intensidad de los malos olores es considerada como baja por el 37,2%, siendo los baños la zona considerada con peor olor en el edificio por el 46,2% de los encuestados.

Con respecto a la calidad acústica, el 65,4% de los encuestados considera que los espacios internos del IME se encuentran aislados de ruidos externos, así como también el 78,2% manifiesta que se pueden comunicar de forma cómoda y sin ruidos molestos.

El confort térmico, relacionado con los parámetros de temperatura y humedad, perceptible en el edificio se calificó de acuerdo al horario. En las mañanas, el 53,8% de los encuestados lo califica como agradable, específicamente en el horario comprendido de 7 am a 10 am. Al mediodía, el 41,0% considera que es agradable y un 39,7% medianamente agradable, en el horario comprendido de 10 am y 1 pm. Durante las tardes, se presenta un confort térmico considerado medianamente agradable por el 41,0% de los encuestados, en un horario de 1 pm a 4 pm. Así mismo, consideran que la zona donde se experimenta mejor confort térmico son los pasillos con un 34,6% de los encuestados; mientras que la zona con peor confort térmico es el auditorio “Dr. Augusto Pi Suñer” con un 46,2%.

Con respecto al suministro de agua, el 56,4% de los encuestados considera que el servicio es inexistente.

En cuanto a la ubicación del establecimiento de venta y consumo de bebidas y alimentos, el 75,6% de los encuestados indica que se encuentra dentro del edificio y el 23,1% que se encuentra al lado. Además, el 78,2% asegura que consume alimentos en dichos establecimientos. En cuanto a la calidad de estos alimentos, un 48,7% indica que es buena y un 21,8% que es regular.

En relación a la salud y el bienestar, un 89,7% indica que no han presentado alguna enfermedad o malestar producto de las actividades que realiza dentro del IME y la calidad de sus espacios. En los casos donde la respuesta fue afirmativa, expresan padecimiento de enfermedades como asma bronquial a causa de la humedad y la ventilación, picadas de

zancudos, problemas respiratorios y alergias, rinitis, mareos a causa del calor que se percibe en el auditorio y malestar estomacal.

Se indagó acerca de la presencia de extintores y señalizaciones de emergencia y seguridad, donde un 67,9% indicó que no existen dichos elementos dentro del IME. Así mismo, un 91,0% expresó que no existen planes y medidas de protección en caso de presentarse un evento de incendio en el IME, así como un 94,9% indica que tampoco existen estos planes en caso de sismo.

La representación gráfica de la información anteriormente explicada, se encuentra disponible en el apartado de “Apéndices – Apéndice A: Encuesta sobre el Bienestar del Instituto de Medicina Experimental (IME)”, para su observación y evaluación a detalle.

4.6. Evaluación del IME mediante la aplicación de los Sistemas de Certificación Internacionales de Sustentabilidad

La información que se presenta a continuación con respecto a los resultados obtenidos mediante la aplicación de los sistemas de evaluación y certificación BREEAM, DGNB, HQE y LEED, sigue un formato muy similar al desarrollado en anteriores trabajos especiales de grado, los cuales se mencionan en el Capítulo I, en el apartado de “Marco Referencial - Investigaciones relacionadas”, por pertenecer a la misma línea de investigación y además formar parte del desarrollo del proyecto UCV Campus Sustentable.

Esta evaluación se llevó a cabo con base a las mediciones y encuestas realizadas al momento de efectuar el levantamiento de la información. En el apartado de “Apéndices” se puede consultar el registro fotográfico que se plasmó como evidencia de algunos de los puntos otorgados en el proceso de evaluación, así como la encuesta realizada a una muestra de los usuarios del edificio, tanto comunidad estudiantil, como personal administrativo y profesores.

En cada apartado referente a las categorías de los sistemas evaluativos, se presenta el análisis correspondiente a las tablas que se encuentran en el Apéndice E, las cuales contienen el puntaje obtenido en cada uno de los parámetros evaluados en contraste con el puntaje disponible.

De igual manera, al finalizar la presentación de los resultados de manera categorizada, se presenta una tabla resumen la cual contiene el puntaje total con la correspondiente clasificación final alcanzada.

4.6.1. Evaluación detallada mediante el Sistema BREEAM

En este apartado se presenta detalladamente el proceso de análisis y evaluación de los tres (3) temas de calificación que posee el sistema BREEAM (rendimiento de activos, gestión del edificio y gestión del ocupante) en base a las categorías de evaluación correspondientes a dicho sistema. Ver tablas del Sistema BREEAM en el Apéndice E.1.

4.6.1.1. Tema “Rendimiento de Activos”

Categoría: ADMINISTRACIÓN

Esta categoría no se evalúa en el tema correspondiente a “Rendimiento de activos” ya que el manual técnico del sistema BREEAM así lo determina.

Categoría: SALUD Y BIENESTAR

En esta categoría se obtuvieron puntos en lo relacionado a la presencia de fachadas acristaladas en el edificio (ver Apéndice C.22) para garantizar el control manual de la ventilación, así como el control del deslumbramiento en los espacios internos. La ventilación natural y mecánica se encuentra alejada de las zonas contaminadas. También existe la presencia de espacios al aire libre ubicados en el interior del edificio, como lo son las terrazas, el cafetín y el patio interno (ver Apéndice C.2).

En cuanto al puntaje no alcanzado se atribuye a que el diseño del edificio no es inclusivo para las personas con discapacidad ya que en todos los accesos únicamente existe la presencia de escaleras, mientras que no existen rampas de acceso. No existen puntos de suministro de agua potable de calidad apta para el consumo. Además, los niveles de iluminación no cumplen con la normativa venezolana y no existen sistemas de iluminación automática que permita ser controlado de manera centralizada.

Categoría: ENERGÍA

En esta categoría se evalúan los parámetros asociados al suministro y uso de la energía renovable. Es importante señalar que no se obtuvieron puntos debido a que si bien la principal fuente de energía eléctrica de Venezuela es de origen hidroeléctrico, actualmente la empresa encargada del control y mantenimiento de este sistema no ha proporcionado cifras actuales en cuanto al porcentaje de esta energía que es destinado a la ciudad de Caracas, por lo tanto no se tiene garantía de que la energía suministrada al edificio del IME sea en su totalidad de origen renovable.

Adicionalmente, existen cien (100) puntos que son destinados específicamente a la evaluación por parte de un personal capacitado para calificar una edificación por medio de este sistema; por lo tanto, estos puntos solo son aplicables a la evaluación en el caso de que se desee calificar el edificio, y de esta manera se evalúan los parámetros comprendidos en este apartado de manera rigurosa, aportando mediciones, registros y requisitos muy específicos para, de igual manera, obtener un puntaje exacto en dicha calificación, el cual es obtenido por medio de un modelo energético.

Categoría: TRANSPORTE

El puntaje obtenido en esta categoría corresponde a la cercanía existente entre el edificio y una parada de transporte público, siendo la distancia de separación entre el edificio y la estación de metro de 500 metros; además, la frecuencia de paso de este tipo de transporte es de menos de 15 minutos durante las horas pico del día. Adicionalmente, el edificio cuenta con hospitales, cafeterías, agencias bancarias y cajeros automáticos, a menos de 500 metros.

Con respecto a los parámetros con los que no cumplió el edificio se tiene la inexistencia de condiciones adecuadas para los ciclistas. Además, es válido señalar que a pesar de que existen entradas independientes para los peatones, actualmente se tiene habilitada para su uso únicamente la que se encuentra en la fachada sur, es decir, la que da hacia el estacionamiento.

Categoría: AGUA

En esta categoría se obtuvieron puntos en el parámetro asociado a la presencia de las válvulas de aislamiento o válvulas de paso, las cuales se encuentran ubicadas en los lugares donde se puedan presentar fugas, como por ejemplo en piezas sanitarias de baños y laboratorios.

Sin embargo, la gran mayoría de los parámetros no cumplen con los requisitos. No existen mediciones periódicas de consumo de agua en el edificio, las piezas sanitarias instaladas corresponden a piezas antiguas, por lo tanto no están equipadas con tecnología de bajo consumo de agua, no se cuenta con un sistema centralizado de detección de fugas y además, no se aprovechan las aguas de lluvia ni las subterráneas, las cuales pueden ser utilizadas en la realización de una actividad que no requiera un mantenimiento específico del agua, como por ejemplo: riego, sanitarios, etc.

Categoría: MATERIALES

En este apartado se evalúan parámetros relacionados a las medidas de seguridad adoptadas y la adaptabilidad a cambios futuros. En cuanto a la seguridad, se aplicaron medidas correctivas como la instalación de iluminación exterior, a pesar de que las luminarias empleadas sean hurtadas constantemente, las alcantarillas fueron aseguradas para evitar actos de vandalismo, la entrada principal actualmente se encuentra cerrada y únicamente está operativa la que se ubica en la fachada sur, al lado de la Unidad de Detección de Medicamentos (UNIDEME), ya que se localiza frente al estacionamiento y por lo tanto, el acceso se hace de forma más directa, para las personas que llegan por medio de vehículos particulares. Además, el edificio no cuenta con sistemas de alarma de intrusión, sin embargo hay presencia de personal de seguridad cuya jornada laboral tiene una duración de ocho (8) horas, coincidiendo con el horario de oficina.

En cuanto al parámetro asociado al diseño para la robustez, se logró obtener el total de la puntuación disponible ya que hay presencia de aceras, calles, brocales, árboles, pasillos, mobiliario urbano, etc., lo cual permite la protección de los elementos de la construcción y el paisajismo que están expuestos a los daños ocasionados por el tránsito de peatones, movimientos vehiculares, etc.

Es importante señalar que no existe un plan de gestión de riesgo elaborado exclusivamente para el edificio que permita que los usuarios tengan conocimiento acerca de la manera en la que deben actuar en el momento de una emergencia, únicamente se han llevado a cabo cursos de inducción por parte del cuerpo de bomberos dirigido principalmente a algunos de los profesionales de investigación que laboran en el Instituto.

Por último, en cuanto a la adaptabilidad a cambios futuros, se destaca que el edificio fue sometido a un cambio de uso, ya que originalmente fue diseñado para ser un instituto de investigación y actualmente funciona como una institución académica. Así como también, en la década de los 60, se construyó una estructura apoticada, anexa al edificio original, en donde actualmente se encuentra ubicada la oficina de Dirección; mientras que en la década de los 70, se ubicó en el último piso la Biblioteca “Humberto García Arocha” que anteriormente funcionaba en la planta baja del edificio original.

Sin embargo, es necesario resaltar que estos cambios se realizaron aproximadamente en la década de los 70, es decir, treinta (30) años antes de que la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC) fuera declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad. Actualmente, los cambios mencionados anteriormente no se podrían implementar debido a que la condición de “Patrimonio Cultural” limita y restringe modificaciones, ampliaciones, remodelaciones y cambios en el diseño.

Categoría: RESIDUOS

Con respecto a esta categoría, no se obtuvieron puntos relacionados a la gestión de los residuos debido a que no existe un plan de separación y clasificación de los mismos.

Categoría: USO DE LA TIERRA Y ECOLOGÍA

En cuanto a los parámetros relacionados con las características ecológicas, se lograron puntos debido a que la huella plantada del edificio, es decir, la superficie horizontal plantada, es del 25%. Además, posee jardineras externas y áreas tradicionales sembradas.

Categoría: CONTAMINACIÓN

Esta categoría está enfocada en la evaluación de los riesgos de contaminación y su prevención. El puntaje obtenido tiene lugar, debido a que el edificio está situado en una zona de bajo riesgo de inundación. Sin embargo, no se tiene información acerca de si existe alguna política que regule la prevención de la contaminación y la mitigación del impacto en el ambiente o sobre la presencia de un sistema de prevención de fugas de cualquier tipo.

4.6.1.2. Tema “Gestión de Edificios”

Categoría: ADMINISTRACIÓN

Actualmente, el edificio cuenta con una política de mantenimiento reactiva debido a la escasa disponibilidad de recursos, lo que obliga al personal encargado de la gestión de mantenimiento a utilizar los mismos de manera restringida, empleándolos únicamente en aquellos elementos que se encuentren dañados debido al uso o al envejecimiento y requieran ser sustituidos por unos nuevos.

Además, se debe tener en cuenta que las fachadas no pueden ser modificadas con el fin de garantizar el cumplimiento de los requerimientos correspondientes a la condición de patrimonio cultural del edificio.

Es necesario aplicar medidas en cuanto a políticas de gestión ambiental se refiere, que permitan llevar a cabo un servicio responsable del edificio, garantizando en todo momento la eficacia y el respeto por el ambiente. Otro aspecto importante es el de la educación que poseen los usuarios con respecto al estado del edificio, es necesario poseer un registro de todas las acciones llevadas a cabo e implementar estrategias para difundir la información.

Categoría: SALUD Y BIENESTAR

En esta categoría se obtuvieron puntos en lo relacionado a la calidad del ambiente interno durante los períodos de trabajos de remodelación en los espacios internos de la edificación, ya que por lo general las labores que generan molestias en los usuarios mientras se están llevando a cabo, se hacen durante los períodos vacacionales. Así mismo, se evaluaron parámetros relacionados a la calidad ambiental del edificio, mediante la

realización de encuestas (ver Apéndice A), y se logró obtener una percepción del nivel de confort que poseen los usuarios en relación a estos aspectos.

Por su parte, no se obtuvieron puntos en los parámetros relacionados a la supervisión y monitoreo de las mediciones del flujo de aire proveniente de la ventilación mecánica para garantizar la calidad del ambiente interno; tampoco se han supervisado las condiciones acústicas internas del edificio, ni se realizan labores de limpieza profunda en los espacios internos del edificio producto de la falta del personal de limpieza presente en las instalaciones del mismo.

Categoría: ENERGÍA

En esta categoría se evalúan parámetros relacionados a la evaluación y el registro de las mediciones de consumo eléctrico llevadas a cabo, por lo menos anualmente, así como también del consumo de energía destinada a la refrigeración, correspondiente al uso de aires acondicionados. Es importante señalar que no se obtuvieron puntos ya que el edificio no cuenta con medidores que permitan llevar a cabo un registro anual acerca de los aspectos mencionados anteriormente. Sin embargo, esta investigación dará como aporte los datos obtenidos en la medición del consumo de energía realizada el día 15 de octubre del 2018, los cuales quedarán archivados y a disposición cuando sean necesarios.

Adicionalmente, existen cuarenta (40) puntos que son destinados específicamente a la evaluación por parte de un personal capacitado para calificar una edificación por medio de este sistema; por lo tanto, estos puntos solo son aplicables a la evaluación en el caso de que se desee calificar el edificio, y de esta manera se evalúan los parámetros comprendidos en este apartado de manera rigurosa, aportando mediciones, registros y requisitos muy específicos para, de igual manera, obtener un puntaje exacto en dicha calificación, el cual es obtenido por medio de un modelo energético.

Categoría: TRANSPORTE

Esta categoría no se evalúa en el tema correspondiente a “Gestión de edificios”, ya que el manual técnico del sistema BREEAM así lo determina.

Categoría: AGUA

En esta categoría se evalúan parámetros relacionados al seguimiento y presentación de informes obtenidos mediante el registro anual del consumo de agua, llevado a cabo con el fin de aplicar medidas que permitan reducir dicho consumo.

A pesar de que actualmente existe una notoria disminución en el consumo de agua debido a racionamientos aplicados por parte del ente encargado del suministro general de agua en el país, aunado al deterioro de las instalaciones sanitarias del edificio debido al envejecimiento de las mismas, no se obtuvieron puntos a causa de que principalmente no existe una organización encargada del mantenimiento de los sistemas de agua. Por lo tanto, no se revisa la calidad del suministro de agua potable, no existe una política de sustitución de los equipos existentes por unos equivalentes de bajo consumo, así como tampoco se reciclan las aguas pluviales.

Categoría: MATERIALES

En cuanto a la categoría de materiales, se obtuvieron puntos en lo relacionado a la evaluación de riesgo de incendio, la cual se llevó a cabo durante la inducción por parte del cuerpo de bomberos de la CUC que estuvo dirigido principalmente al personal de investigación que labora en el IME. Sin embargo, no existe una persona encargada específicamente, de la gestión de riesgos de incendios en el edificio. Adicionalmente, no existen políticas ambientales de compras de productos, materiales y servicios sostenibles.

Categoría: RESIDUOS

Esta categoría no se evalúa en el tema correspondiente a “Gestión de edificios”, ya que el manual técnico del sistema BREEAM así lo determina.

Categoría: USO DE LA TIERRA Y ECOLOGÍA

La puntuación obtenida en esta categoría corresponde a que existe un plan para el mantenimiento del paisajismo externo del edificio y su entorno. Sin embargo, no existe un plan de acción referente la biodiversidad y tampoco se ha desarrollado un informe relacionado con la ecología presente en el edificio.

Categoría: CONTAMINACIÓN

En cuanto a la categoría referente a la contaminación, los puntos obtenidos corresponden al correcto almacenamiento de los productos químicos presentes en los laboratorios. Sin embargo, no se logró obtener puntaje en los demás parámetros evaluados en esta categoría, ya que no existen medidas para reducir la contaminación lumínica nocturna proveniente de la iluminación interna y externa, no existe una planificación acerca de sustituir los refrigerantes del sistema de aire acondicionado con alternativas de bajo impacto ambiental, así como tampoco existen planes de emergencia en el edificio para hacer frente a los problemas de contaminación.

4.6.1.3. Tema “Gestión de Ocupantes”

Categoría: ADMINISTRACIÓN

En esta categoría no se logró alcanzar ningún punto debido a que no existe una política ambiental establecida en el edificio, por lo tanto no existen objetivos planteados a cumplir en cuanto al tema de gestión ambiental se refiere. Tampoco existe un reporte específico en cuanto al estado de sostenibilidad del edificio.

Categoría: SALUD Y BIENESTAR

Los puntos obtenidos en esta categoría corresponden a la realización de seminarios y entrenamientos en relación a la salud y el bienestar por medio de un personal capacitado. Dicha instrucción está dirigida a los usuarios del edificio con el fin de que todos manejen la información suministrada. También existe la presencia de ventanas acristaladas las cuales permiten visualizar el ambiente exterior al edificio.

En cuanto a los puntos que no se lograron obtener, se debe a que no se tiene un registro acerca de la satisfacción por parte del ocupante, con respecto a la calidad del ambiente interno, realizado anteriormente. Además, no existen áreas destinadas al descanso de los ocupantes que estén en funcionamiento.

Categoría: ENERGÍA

En esta categoría no se obtuvieron puntos, dado que no existe una política energética que permita mantener un registro de los valores históricos presentados en cuanto al rendimiento energético y al ahorro de energía.

Categoría: TRANSPORTE

En cuanto al transporte, una parte de los usuarios se trasladan en autobuses y sistema metro, los cuales son considerados de bajo impacto ambiental; mientras que la otra parte utiliza vehículo particular. Además, la UCV cuenta con rutas internas de transporte público que vincula a los estudiantes con las rutas externas.

Adicionalmente, existen áreas especiales de aparcado para los conductores, los caminos peatonales y alrededores se encuentran bien iluminados, existe el acceso al teléfono o internet en salas de conferencia.

Categoría: AGUA

En esta categoría no se obtuvo un puntaje ya que no existe una gestión de las actividades que se realizan en el edificio, con el fin de evitar el consumo innecesario del agua. Tampoco existen registros históricos en cuanto a las mediciones de consumo de agua.

Categoría: MATERIALES

En cuanto a la gestión de los materiales, no se conocen mecanismos de control de compras consideradas de bajo impacto ambiental. Por lo tanto, no existe una administración de los suministros adquiridos. Es por esto que en esta categoría no se obtuvieron puntos.

Categoría: RESIDUOS

Con respecto a los mecanismos de gestión de residuos, el edificio cuenta con la aplicación del reciclaje de algunos materiales, como papel, tinta de tóner, utilización de envases reutilizables para los alimentos, materiales de oficina, etc. En cuanto al puntaje no obtenido, se debe a que no existe una política formal de gestión de residuos.

Categoría: USO DE LA TIERRA Y ECOLOGÍA

En esta categoría no se obtuvieron puntos debido a que no existe un plan de acción referente la biodiversidad y tampoco se ha desarrollado un informe relacionado con la ecología presente en el edificio.

Categoría: CONTAMINACIÓN

En lo referente a esta categoría, se tiene que existe la capacitación para el manejo seguro de materiales químicos peligrosos, así como el almacenamiento de los mismos en un lugar adecuado para tal fin. La inspección de rutina de los equipos se realiza de vez en cuando para evitar el riesgo de contaminación. Sin embargo, no existe una política específica en cuanto a la gestión de la contaminación.

4.6.2. Evaluación detallada mediante el Sistema DGNB

El Sistema DGNB se evalúa a través de de seis (6) tópicos, entre estos se analizan más de cuarenta (40) criterios, por medio de una evaluación preliminar, cuya nota máxima es de cien (100) por cada uno, a su vez dicha nota se transforma en puntos y se multiplica por un factor de relevancia. Ver tablas del Sistema DGNB en el Apéndice E.2.

Categoría: CALIDAD AMBIENTAL

La presente categoría se encarga de analizar la ubicación del edificio, evaluar la gestión, las políticas y el mantenimiento ambiental y de los residuos, junto con la aplicación de estrategias que permitan el aprovechamiento de las aguas no potables y las energías renovables.

En referencia al resultado, la única área evaluable fue el uso de la tierra dado a que el IME se ubica dentro del campus universitario, lo que facilita el acceso a los servicios. Este bajo rendimiento se debe a la inexistencia de políticas preventivas con objetivos sustentables que pretendan aprovechar el recurso hídrico, las aguas grises, las aguas negras y la generación de energía renovable.

Categoría: CALIDAD ECONÓMICA

Categoría enfocada en analizar el comportamiento económico a través del costo del ciclo de vida, la flexibilidad y/o adaptabilidad, y la viabilidad comercial.

Con respecto a los resultados referentes a la viabilidad comercial se pudo destacar la ubicación céntrica del IME, la accesibilidad, los puestos de aparcamiento y las vías peatonales. La flexibilidad y/o adaptabilidad dependen de los aspectos estructurales y arquitectónicos que mejoren la sensación del usuario, como la amplitud de los espacios y la presencia de instalaciones que presten los servicios necesarios. Por último, no se pudo verificar ningún dato sobre costo del ciclo de vida del edificio, debido a la rigidez del sistema DGNB en cuanto a las evidencias y records de los presupuestos, así como a la necesidad de comparar los procesos de una economía hiper-inflacionaria, en decrecimiento y con una alta convertibilidad de la moneda, como es actualmente la de Venezuela, con respecto a la del sistema económico alemán.

Categoría: CALIDAD SOCIOCULTURAL Y FUNCIONALIDAD

Es la categoría que evalúa la mayor cantidad de criterios y por tal razón se divide en tres (3) sub-tópicos, las cuales son: salud, confort y satisfacción del usuario; funcionalidad; y calidad del diseño. Entre estas categorías resalta en primer lugar la “calidad del diseño”, ya que analiza la adaptabilidad de los espacios del edificio y sus características, la utilización de obras de arte y los procesos de licitación e inspección desde sus inicios. En segundo lugar, la “funcionalidad” la cual se enfoca en garantizar espacios aptos para personas con discapacidad y movilidad reducida, la accesibilidad y las instalaciones para ciclistas. Por último, la sub-categoría de “salud, confort y satisfacción del usuario” la cual evalúa las instalaciones de refrigeración y de calefacción, la iluminación natural y artificial, la ventilación natural y mecánica, la percepción de los espacios y la gestión permanentemente del confort higrotérmico.

Con respecto a los resultados, es importante señalar que el sistema DGNB está diseñado para ser aplicado en un país con características climatológicas y culturales diferentes a las de Venezuela. Además, el estado de deterioro de los espacios y de las instalaciones reduce la cantidad de puntos que se pueden otorgar; así como también la

carencia de los instrumentos especializados capaces de medir diversos parámetros de confort.

Las áreas del sistema con mayor potencial en el edificio del IME son las de la calidad de los espacios exteriores gracias al paisajismo universitario y a la abundante vegetación; el confort del usuario debido a la ubicación estratégica que posee el edificio, lo cual permite aprovechar la iluminación natural; y la de prevención y seguridad por la aplicación de políticas correctivas las cuales permiten mejorar la sensación del público.

Categoría: CALIDAD TÉCNICA

Esta categoría tiene el propósito de evaluar la capacidad que tiene el edificio para comportarse en situaciones de incendio; el diseño y los materiales de calidad que permitan poseer una buena acústica y transmisión térmica; la presencia de estructuras aptas para las labores de limpieza y mantenimiento; la resiliencia del edificio para ser modificado y el sistema de instalaciones técnicas capaces de ser actualizadas total o parcialmente.

Con respecto a los resultados obtenidos, es destacable el puntaje correspondiente a la limpieza y mantenimiento dado a que el diseño de los espacios del IME estaba orientado a ser un edificio especializado en llevar a cabo investigaciones científicas. También resaltan las instalaciones técnicas ya que cumplen con las previsiones de mantenimiento y reparación necesarias. Sin embargo, existe la desventaja de que la antigüedad del edificio requiere de una auditoria para evidenciar el estado actual de los sistemas, así como las posibles modificaciones de gran impacto que fueron llevadas a cabo en la estructura.

Categoría: CALIDAD DE LOS PROCESOS

Esta categoría se divide en dos (2) sub-tópicos los cuales son la calidad del planeamiento (PRO10) y la calidad de la construcción (PRO20). La primera considera cómo la sustentabilidad influyó en el proceso de diseño en cuanto a ingeniería base, ingeniería conceptual e ingeniería de detalle; así como la creación de manuales y programas para llevar a cabo una gestión sostenible. En cambio, el segundo busca la reducción del impacto ambiental durante la construcción y la aplicación consecutiva de controles e inspecciones de calidad.

En cuanto a los resultados, la mayoría tiende a ser cero (0) producto a la antigüedad de la obra, ya que tiene más de 70 años de edificada y por lo tanto, existen pocas referencias en cuanto a los planes de trabajo de la época, además de que la aplicación del diseño sostenible no era fundamental. Con respecto a los puntos obtenidos, se alcanzaron tomando en cuenta las consideraciones de los planes de limpieza, residuos, vida útil y costos de la edificación que fueron aplicados durante el diseño conceptual de la edificación.

Categoría: CALIDAD DEL LUGAR

Esta categoría es de gran utilidad para demostrar el potencial de ubicación que posee el edificio, ya que se encarga de evidenciar la cercanía a lugares de servicios comerciales, recreativos, educacionales, de salud, entre otros. De igual manera considera la accesibilidad y la distancia existente entre el edificio y los puntos estratégicos de transporte público. Al mismo tiempo, busca conocer la percepción de los usuarios sobre el estado de la estructura a través de la encuesta realizada (ver Apéndice A) para corroborar la existencia de los planes de gestión, el conocimiento y los estudios de riesgo y confort.

En este caso, es la categoría con mayores puntos obtenidos, sin embargo, existe la desventaja de que el porcentaje sobre la nota final es de 0%. Con respecto a los resultados, se pueden destacar los programas y los estudios realizados en cuanto a los riesgos a nivel nacional y el acceso a la opinión de los usuarios en cuanto al confort y al estado de las instalaciones a través de la encuesta realizada (ver Apéndice A). Con respecto al transporte, la inexistencia de espacios e instalaciones aptas para las bicicletas ocasionó un descenso significativo en el puntaje otorgado de esa categoría, además de que la comunidad universitaria no posee la cultura correspondiente al uso de dicho medio de transporte. Por último, es importante destacar que el IME posee una ubicación estratégica que permite el acceso a los servicios y a la recreación a corta y mediana distancia.

4.6.3. Evaluación detallada mediante el Sistema HQE

En este apartado se presenta detalladamente el proceso de análisis y evaluación de los tres (3) sub-sistemas de calificación que posee el sistema HQE (edificio sostenible, gestión sostenible y uso sostenible) en base a los catorce (14) objetivos de evaluación correspondientes a dicho sistema. Ver tablas del Sistema HQE en el Apéndice E.3.

Es importante resaltar que dicho manual exige el cumplimiento de todos los pre-requisitos para poder obtener una calificación, de lo contrario no se permite la evaluación de los siguientes parámetros. Sin embargo, esta investigación tiene fines académicos y no busca la certificación del edificio, por lo tanto, se evaluarán todos los parámetros con el fin de obtener los aspectos en los cuales se pueden proponer las mejoras para el edificio, a pesar de que no se cumplan todos los pre-requisitos, tal como lo indica el sistema.

4.6.3.1. Sub-Sistema “Edificio Sostenible”

Objetivo 1: SITIO

En el sub-sistema “Edificio sostenible” se evalúa el objetivo 1 mediante cuatro (4) parámetros que consideran el desarrollo urbano sostenible del territorio donde está implantado el edificio en cuestión. Estos parámetros toman en cuenta la conexión que existe entre el edificio y su entorno, el control de los medios de transporte disponibles y la calidad ambiental de los espacios para los usuarios.

El edificio está perfectamente integrado con su entorno, cuenta con presencia de vegetación en los espacios al aire libre, la cual representa el 25% de la superficie total de la parcela. Sin embargo, los techos y fachadas no cuentan con superficie verde. Las especies de plantas se adaptan al clima y al terreno por lo que no requieren de riego, mantenimiento y fertilizantes de uso permanente.

El edificio está conceptualizado de una manera que permite el acceso desde diferentes puntos, así como el acceso directo desde las entradas del mismo hasta la parada del transporte interno de la UCV, el cual permite la conexión con el transporte público externo, en menos de veinte (20) minutos. Existen más de tres (3) rutas de acceso disponibles a menos de 600 metros, donde la frecuencia del servicio de transporte es de por lo menos 10 minutos.

En Venezuela no se utiliza la clase de transporte eléctrico y la modalidad del uso de bicicletas aún se encuentra muy escasa, por lo que no hay presencia de estacionamientos para las mismas. Sin embargo, existe un estacionamiento destinado al aparcamiento únicamente de los vehículos propios que se dirigen al edificio.

En cuanto a la calidad de los espacios al aire libre para los usuarios, existe la presencia de pasillos peatonales los cuales están protegidos al momento de ocurrir precipitaciones; sin embargo, no se han tomado medidas para reducir los efectos de "isla de calor". Así mismo, existe presencia de luminarias en las zonas de aparcamiento, entradas y zonas de recolección de residuos, aunque la mayoría se encuentran dañadas y no han podido ser reemplazadas.

Objetivo 2: COMPONENTES

En el sub-sistema “Edificio sostenible” se evalúa el objetivo 2 mediante cinco (5) parámetros los cuales toman en cuenta la reducción del impacto ambiental y el impacto en la salud, la durabilidad y la capacidad de adaptación del edificio según el uso, la facilidad de acceso al edificio y la selección de productos sostenibles, durante los períodos de remodelación y mantenimiento.

En cuanto a la reducción del impacto ambiental y el impacto en la salud, se puede resaltar que no existe un inventario con las características de los productos de construcción y equipos utilizados en el edificio. Por lo tanto, no se tiene conocimiento al respecto.

En relación a la durabilidad y la capacidad de adaptación del edificio, es importante resaltar que no se permite realizar un cambio de uso del edificio o modificación de la estructura, puesto que el IME es un edificio de carácter patrimonial y cualquier remodelación en el mismo está prohibida. Adicionalmente, la disponibilidad de acceso a los espacios, para facilitar los trabajos de mantenimiento, está permitida.

Objetivo 3: LUGAR DE TRABAJO

En el sub-sistema “Edificio sostenible” se evalúa el objetivo 3 mediante dos (2) parámetros los cuales toman en cuenta la gestión de los residuos en los trabajos de remodelación y la limitación de las molestias y la contaminación hacia los usuarios.

En cuanto a la gestión de los residuos en los trabajos de remodelación, actualmente no se han llevado a cabo en el IME, sin embargo, en caso de ser necesario realizar un trabajo de mantenimiento y rehabilitación de algún espacio, se hace durante el período de

vacaciones. Además, no se tiene información acerca de las posibles molestias que se pueden generar en los usuarios.

Objetivo 4: ENERGÍA

En el sub-sistema “Edificio sostenible” se evalúa el objetivo 4 mediante un (1) parámetro el cual toma en cuenta la reducción del consumo de energía. En base a esto, se tiene que la evaluación del consumo energético, únicamente se puede llevar a cabo de manera general, es decir, monitoreando todo el edificio, y no de manera individual. Sin embargo, no se tiene ningún registro de valores históricos de mediciones realizadas. Adicionalmente, el edificio no cuenta con un sistema de producción de energía renovable que pueda cubrir el suministro de agua caliente y los sistemas de aire acondicionado.

Objetivo 5: AGUA

En el sub-sistema “Edificio sostenible” se evalúa el objetivo 5 mediante tres (3) parámetros los cuales toman en cuenta la reducción del consumo de agua potable y la gestión de las aguas pluviales y residuales.

No se puede negar que actualmente existe una considerable reducción en el consumo de agua, sin embargo, dicha reducción se debe a medidas tomadas a causa del deterioro en la estructura de la edificación y propiamente en el sistema de abastecimiento de la ciudad de Caracas; las cuales son, el racionamiento en el suministro de agua del país, clausura de sanitarios, deterioro de las piezas sanitarias por envejecimiento, reducción en la demanda debido a la deserción de los ocupantes y reducción en el tiempo de ocupación de las instalaciones del edificio. Además, no se aplican técnicas de infiltración para almacenar una cantidad suficiente de agua de lluvia que pueda ser utilizada de manera alternativa.

Es importante resaltar, que la reducción en el consumo de agua debería ser gracias a la instalación de ahorradores de agua en los puntos de acceso, la utilización de aguas de lluvia para fines sanitarios y de riego, etc.

Objetivo 6: RESIDUOS

En el sub-sistema “Edificio sostenible” se evalúa el objetivo 6 mediante dos (2) parámetros, los cuales se basan en la calidad del sistema de reciclaje de los residuos.

El lugar destinado al almacenamiento de los residuos dentro del edificio, únicamente funciona para tal fin y no hay presencia de zonas de reagrupación, de interacción con otros flujos de desechos ni de acceso de los camiones de recolección. Además, hasta el momento no se han realizado evaluaciones acerca de las cantidades de residuos producidos ni se aplican medidas al respecto.

Objetivo 7: MANTENIMIENTO

En el sub-sistema “Edificio sostenible” se evalúa el objetivo 7 mediante cuatro (4) parámetros los cuales toman en cuenta la conservación y mantenimiento de los sistemas, el seguimiento y control del consumo de energía, la automatización para el control de las condiciones de confort y la durabilidad en el desempeño de los equipos.

El IME cuenta con puntos de acceso que permiten llevar a cabo los trabajos de mantenimiento sin dañar la estructura del edificio. Sin embargo, no cuenta con sistemas de control que permitan monitorear el consumo individual o general del agua y la energía, ni con la presencia de dispositivos que permitan la programación de los parámetros de confort.

Adicionalmente, al momento de sustituir un equipo, no se puede garantizar que el nuevo sea de las mismas características, debido a la crisis presupuestaria y la escasez de productos que actualmente afecta no sólo a la UCV sino al país en general.

Objetivo 8: CONFORT HIGROTÉRMICO

En el sub-sistema “Edificio sostenible” se evalúa el objetivo 8 mediante cuatro (4) parámetros los cuales toman en cuenta los aspectos relacionados con el confort higrotérmico. Es importante mencionar que este objetivo está orientado a evaluar las condiciones de confort en las cuatro estaciones del año (primavera, verano, otoño e invierno), lo cual no se considera en nuestro caso, ya que Venezuela es un país tropical y en la ciudad de Caracas generalmente el clima es cálido.

En base a los resultados obtenidos mediante las mediciones de la velocidad del aire, realizadas en diferentes espacios del IME, se puede decir que la misma, en todo momento, es menor a 1,5 m/s y no excede el 1% del tiempo de ocupación del usuario. Sin embargo el promedio de las mismas no se encuentra en el rango entre -0,5 m/s y 0,5 m/s.

En cuanto a la temperatura, se puede decir que no existe una herramienta automática de apagado y reinicio del aire acondicionado durante los períodos de desocupación. En base a los resultados obtenidos en las mediciones, la temperatura promedio del aire es de 26,40°C y la velocidad es de 0,24 m/s

Objetivo 9: CONFORT ACÚSTICO

En el sub-sistema “Edificio sostenible” se evalúa el objetivo 9 mediante tres (3) parámetros los cuales toman en cuenta los aspectos relacionados con la calidad acústica de los espacios; de donde se puede destacar que mediante la aplicación de encuestas (ver Apéndice A), la calidad acústica en los espacios internos del edificio es buena, los usuarios indican que no presentan dificultades para comunicarse y no se perciben los ruidos provenientes del exterior. Por lo tanto se puede decir que la localización de los espacios es adecuada para mantener el nivel de confort acústico presente.

Objetivo 10: CONFORT VISUAL

En el sub-sistema “Edificio sostenible” se evalúa el objetivo 10 mediante dos (2) parámetros los cuales toman en cuenta los aspectos relacionados con el confort visual. Es importante resaltar que la evaluación de la iluminación natural, se lleva a cabo mediante al análisis detallado de los diferentes espacios internos que posee el edificio. Entre los aspectos más resaltantes se encuentra la inexistencia de espacios sensibles al deslumbramiento en todo el edificio, así como también, del acceso a la luz del día en el auditorio Dr. Augusto Pi Suñer”, sin embargo más del 30% de los espacios del edificio si tienen acceso a la iluminación natural a través de ventanas acristaladas y terrazas.

En cuanto a la iluminación artificial, es importante resaltar que los valores obtenidos mediante las mediciones realizadas no cumplen con las normas venezolanas. Además, no existen instrumentos que permitan ajustar la intensidad lumínica y los tonos.

Objetivo 11: CONFORT OLFATIVO

En el sub-sistema “Edificio sostenible” se evalúa el objetivo 11 mediante dos (2) parámetros los cuales toman en cuenta los aspectos relacionados con el confort olfativo. Los parámetros están orientados en garantizar una ventilación efectiva y controlar las fuentes de olores desagradables.

En cuanto a los aspectos más resaltantes se puede mencionar que se realizó el estudio de la velocidad y la temperatura del aire en los espacios internos del edificio mediante el uso de un termo-anemómetro, como ya se explicó en el Capítulo IV “Resultados y Análisis” en el apartado de las mediciones realizadas en situ. Además, no existe la presencia de dispositivos para el control de CO₂ y de la humedad y no se han tomado medidas para evitar la difusión de malos olores.

Objetivo 12: ESPACIOS DE CALIDAD

En el sub-sistema “Edificio sostenible” se evalúa el objetivo 12 mediante tres (3) parámetros los cuales toman en cuenta las condiciones sanitarias para garantizar espacios de calidad. Entre los aspectos más resaltantes se tiene que existen zonas expuestas a emisiones electromagnéticas identificadas dentro del edificio (ver Apéndice C.3). Sin embargo, no se han tomado medidas para facilitar el mantenimiento con el fin de optimizar las condiciones sanitarias de los espacios.

Objetivo 13: LA CALIDAD DEL AIRE

En el sub-sistema “Edificio sostenible” se evalúa el objetivo 13 mediante tres (3) parámetros los cuales toman en cuenta las condiciones del aire para garantizar espacios de calidad. Entre los aspectos más resaltantes se tiene que no está garantizado el suministro de buena calidad, sin embargo se cuenta con un estudio referente a la velocidad y temperatura del aire en los espacios internos.

Objetivo 14: LA CALIDAD DEL AGUA

En el sub-sistema “Edificio sostenible” se evalúa el objetivo 14 mediante dos (2) parámetros los cuales toman en cuenta las condiciones del agua para garantizar espacios de calidad. Entre los aspectos más resaltantes tenemos que el sistema de agua caliente está aislado y se puede controlar en los puntos de riesgo identificado. Sin embargo, no existen medidas para evitar que las tuberías del sistema de agua fría se calienten.

4.6.3.2. Sub-Sistema “Gestión Sostenible”

Objetivo 1: SITIO

En el sub-sistema “Gestión sostenible” se evalúa el objetivo 1 mediante un (1) parámetro que toma en cuenta la optimización del mantenimiento de los espacios al aire libre. A pesar de que existen medidas de mantenimiento aplicadas en los espacios al aire libre, no existe un procedimiento que se lleve a cabo mediante el cumplimiento de objetivos que se hayan planteado anteriormente a través de una planificación.

El mantenimiento de la vegetación presente en los espacios al aire libre no está directamente vinculado con planes ambientales, sin embargo, la utilización de productos ecológicos no es necesaria, ya que el mantenimiento principalmente consiste en la poda de la vegetación.

Objetivo 2: COMPONENTES

En el sub-sistema “Gestión sostenible” se evalúa el objetivo 2 mediante un (1) parámetro el cual toma en cuenta las condiciones disponibles en cuanto al mantenimiento de la estructura del edificio. Se pudo apreciar que no se aplica una política de mantenimiento que certifique la frecuencia del mismo, ni la utilización de productos que garanticen el respeto por el ambiente; así como también, es importante resaltar, que el mantenimiento que se lleva a cabo en el edificio del IME es del tipo correctivo y no preventivo, como ya se ha dicho anteriormente.

Objetivo 3: LUGAR DE TRABAJO

En el sub-sistema “Gestión sostenible” se evalúa el objetivo 3 mediante dos (2) parámetros que toman en cuenta la calidad de la gestión de los residuos producidos durante los trabajos de mantenimiento y remodelación. Como ya se ha indicado anteriormente, no existe la aplicación de un método de clasificación de los residuos y no se garantiza la trazabilidad de los mismos. Adicionalmente, en Venezuela no existe la iniciativa de promover la reducción en la generación de los residuos, por lo tanto, en el IME no se toman medidas para reducir el volumen de los mismos.

Objetivo 4: ENERGÍA

En el sub-sistema “Gestión sostenible” se evalúa el objetivo 4 mediante tres (3) parámetros que toman en cuenta los aspectos relacionados con el ahorro en el consumo de la energía. Con respecto a esto, se tiene que en el edificio no existen mediciones de consumo de energía con un período de referencia de un año, así como tampoco existen medidores instalados ni un sistema de alerta centralizado de consumo de energía.

Objetivo 5: AGUA

En el sub-sistema “Gestión sostenible” se evalúa el objetivo 5 mediante tres (3) parámetros que toman en cuenta los aspectos relacionados con el ahorro en el consumo de agua. Con respecto a esto, se tiene que en el edificio no existe un registro de mediciones de consumo de agua, no existen medidas de riego de espacios verdes para reducir el consumo de agua; así como tampoco existe un sistema de control que permita identificar las fugas durante los períodos de desocupación del edificio.

Objetivo 6: RESIDUOS

En el sub-sistema “Gestión sostenible” se evalúa el objetivo 6 mediante dos (2) parámetros que toman en cuenta los aspectos relacionados con la gestión de los residuos generados durante las actividades que se llevan a cabo en el edificio del IME. Con respecto a este objetivo, se presenta como problema principal, que no existe la política de llevar a cabo el reciclaje de los residuos, así como tampoco un proceso definido de recolección de residuos ni soluciones con respecto a la reducción de los mismos.

Objetivo 7: MANTENIMIENTO

En el sub-sistema “Gestión sostenible” se evalúa el objetivo 7 mediante tres (3) parámetros que toman en cuenta la eficacia de las operaciones de mantenimiento, la prolongación de las acciones llevadas a cabo en el edificio y del funcionamiento de los equipos.

En este sentido, los trabajos de mantenimiento correctivo se pueden llevar a cabo las 24 horas del día. Sin embargo, no existe un proceso para optimizar la solicitud, por parte de los usuarios, de los servicios necesarios en el edificio. Además, no se ha implementado un

plan de trabajo, ni existe la centralización de información que permita el seguimiento del estado del funcionamiento general del edificio.

Objetivo 8: CONFORT HIGROTÉRMICO

En el sub-sistema “Gestión sostenible” se evalúa el objetivo 8 mediante dos (2) parámetros que toman en cuenta los aspectos relacionados al confort higrotérmico de los espacios internos del IME.

Como se explicó anteriormente, la aplicación de encuestas (ver Apéndice A) a los usuarios del edificio y la realización de mediciones, permitieron obtener resultados en cuanto a los parámetros correspondientes a la temperatura y a la humedad relativa, lo que permitió demostrar que hay presencia de espacios donde la sensación térmica que experimentan los usuarios es un problema, así como también, de espacios sensibles a las velocidades del aire. Además, no existe un sistema de control centralizado que permita vigilar los niveles de temperatura presentes en los diferentes espacios del edificio.

Objetivo 9: CONFORT ACÚSTICO

En el sub-sistema “Gestión sostenible” se evalúa el objetivo 9 mediante dos (2) parámetros que toman en cuenta los aspectos relacionados al confort acústico de los espacios del IME. No existe un "manual de acústica" que sea suministrado a los usuarios, donde se explica el potencial acústico de los espacios y se dan recomendaciones en cuanto el mantenimiento que se debe llevar a cabo para evitar el deterioro de la calidad acústica de los mismos. Además, no se aplican encuestas anualmente donde se recolecten las peticiones de los usuarios con respecto a los criterios acústicos.

Objetivo 10: CONFORT VISUAL

En el sub-sistema “Gestión sostenible” se evalúa el objetivo 10 mediante un (1) parámetro que toma en cuenta los aspectos relacionados al confort visual de los espacios del IME. Por medio de las encuestas (ver Apéndice A) y las mediciones realizadas en cuanto a la intensidad lumínica, se puede observar que existen problemas en cuanto a la iluminación interna y externa del edificio.

Así mismo, no existe un control centralizado de las luces, no hay mantenimiento en cuanto a la iluminación y además, hay déficit de lámparas y luminarias.

Objetivo 11: CONFORT OLFATIVO

En el sub-sistema “Gestión sostenible” se evalúa el objetivo 11 mediante un (1) parámetro que toma en cuenta los aspectos relacionados al confort olfativo de los espacios del IME. Por medio de las encuestas realizadas (ver Apéndice A), se puede observar que hay presencia de malos olores provenientes, principalmente, de los baños. Además, no existe una gestión de mantenimiento preventivo de los sistemas de ventilación.

Objetivo 12: ESPACIOS DE CALIDAD

En el sub-sistema “Gestión sostenible” se evalúa el objetivo 12 mediante dos (2) parámetros que toman en cuenta los aspectos relacionados a la limpieza de los espacios internos. En este apartado no se obtuvieron puntos debido a que no existe un procedimiento de control de limpieza. Los resultados obtenidos mediante la aplicación de la encuesta (ver Apéndice A) demostraron que la limpieza de los espacios es prácticamente inexistente, debido a la falta de personal requerido para tal fin y por ende los profesores, personal administrativo y estudiantes, se han visto en la necesidad de limpiar los espacios, de los cuales hacen uso, de manera voluntaria.

Objetivo 13: CALIDAD DEL AIRE

En el sub-sistema “Gestión sostenible” se evalúa el objetivo 13 mediante dos (2) parámetros que toman en cuenta los aspectos relacionados a la calidad del aire. En cuanto a los sistemas de ventilación, no existe un plan de inspección periódica, no existe mantenimiento preventivo, no se realiza una auditoría anual acerca de la calidad del aire, no existe monitoreo de contaminantes físicos y químicos como, dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), formaldehído, benceno y compuestos orgánico volátiles totales (TVCO). Tampoco existe el monitoreo de contaminantes microbiológicos como, gérmenes totales, levaduras, moldes, patógenos estafilococos, enterobacterias coliformes totales y alérgenos.

Objetivo 14: CALIDAD DEL AGUA

En el sub-sistema “Gestión sostenible” se evalúa el objetivo 14 mediante dos (2) parámetros que toman en cuenta los aspectos relacionados a la calidad del agua.

Es importante señalar que el sistema HQE hace constante énfasis en cuanto a la presencia de la bacteria Legionella, la cual en Venezuela no es controlada mediante ninguna normativa específica. Sin embargo, existen otros reglamentos en cuanto a la calidad del agua, por lo tanto, es necesario realizar el análisis de muestras tomadas in situ para aplicar medidas al respecto.

En este sentido, se destaca que no existen medidas para garantizar los tratamientos de limpieza en las tuberías y en los accesorios de plomería, no existe vigilancia en cuanto a la temperatura de las tuberías del sistema de agua caliente, tampoco se realizan tomas de muestras para analizar la calidad del agua, ni existe un registro de inspección sanitaria.

4.6.3.3. Sub-Sistema “Uso Sostenible”

Objetivo 1: SITIO

El objetivo 1 del sub-sistema “Uso sostenible” busca identificar las facilidades de acceso al transporte para los usuarios, provistos por la institución o los de carácter público. De igual manera, requiere el conocimiento del área y la capacidad del estacionamiento, y lo más importante corresponde a que se propone concientizar y motivar a los usuarios en cuanto al uso de los medios de transporte con menor impacto ambiental, como los son los vehículos eléctricos y las bicicletas.

Con respecto a los resultados, resalta la disponibilidad de los medios de transporte para los usuarios y los empleados, así como la cercanía de las rutas presentes en los alrededores del IME, el periodo de frecuencia, las comodidades de su estacionamiento, y la elaboración de una encuesta relacionada con el transporte (ver Apéndice A).

Sin embargo, carece de una gestión enfocada en incrementar las estrategias que aumenten la frecuencia de paso, así como en aumentar la cantidad de medios de transporte utilizados por los empleados y los usuarios para llegar y retirarse del IME y el uso de los transportes alternativos.

Objetivo 2: COMPONENTES

El objetivo 2 del sub-sistema “Uso sostenible” tiene el propósito de conocer cómo la gestión ha proyectado las demandas y la evolución de los espacios, en base a la adaptabilidad o la renovación de las instalaciones con fines sustentables, en pro de garantizar el confort acústico y los niveles de calidad del aire aceptable para los usuarios, así como su implementación y mantenimiento.

Se puede resaltar que la gestión no ha estado a la altura de mantener y renovar los sistemas y las instalaciones que incrementen tanto el confort de los usuarios, como la calidad y la eficiencia de los espacios; en base a los parámetros de acústica, calidad del aire y sustancias nocivas suspendidas. Así como tampoco, de mantener una evaluación constante de las instalaciones, costos, mantenimiento y renovación de ser necesario.

Objetivo 3: LUGAR DE TRABAJO

El objetivo 3 del sub-sistema “Uso sostenible” busca calificar las técnicas y las costumbres en cuanto a la optimización de los residuos y las molestias ocasionadas durante la remodelación. Así como también, ejecutar políticas para reducir la afectación a los usuarios, el respeto y el seguimiento de la normativa nacional y contratación de terceros que apliquen estrategias de desechos de acuerdo a la ley; y conocer el impacto generado por la remodelación sobre el confort higrotérmico, acústico, visual y olfativo.

Con respecto al resultado obtenido, se destaca la aplicación de estrategias correctivas, en algunos casos, improvisadas, que pueden afectar el buen desenvolvimiento de los usuarios y la calidad de su confort. Sin embargo, a pesar de ser un edificio de uso académico y por ende las actividades de renovación generalmente se realizan durante el período vacacional, por razones presupuestarias, las mismas no se han proyectado a corto ni a mediano plazo.

Objetivo 4: ENERGÍA

Los puntos evaluados en el objetivo 4 del sub-sistema “Uso sostenible” constan de una auditoria energética que dé a conocer el estado y el consumo interno del sistema de ventilación, de calefacción, de iluminación y de nuevas tecnologías. Así como también,

busca garantizar la creación de un plan de mantenimiento que considere la renovación, los proveedores, los desechos y las afectaciones sobre los usuarios y la estructura.

En cuanto a los puntos obtenidos se destaca que, dada a la antigüedad, los procesos de los sistemas de calefacción, refrigeración e iluminación, requieren de la intervención manual para su inicio y fin; lo que evidencia el potencial que tienen estas instalaciones para ser adaptadas a espacios energéticamente eficientes.

Objetivo 5: AGUA

En base a los parámetros evaluados en el objetivo 5 del sub-sistema “Uso sostenible”, se tiene la optimización del recurso hídrico con respecto al consumo total del edificio y sus espacios durante un determinado periodo de tiempo, con el fin promover el diseño de programas de concientización, la renovación de piezas sanitarias, la detección de fugas, el mantenimiento y la limpieza.

El resultado obtenido es producto de una gestión correctiva que se enfoca en resolver los problemas presentes a causa del envejecimiento de la estructura, el vandalismo, la insalubridad y el cambio de uso. Sin embargo, es destacable la existencia de un plan de reducción de consumo de agua, producto de la disminución de los espacios sanitarios operativos y el racionamiento del servicio por parte del proveedor.

Objetivo 6: RESIDUOS

El propósito del objetivo 6 del sub-sistema “Uso sostenible” es el de conocer aquellas actividades realizadas por el usuario y el edificio que generen desechos, así como la forma de programar la recolección de los mismos, definir las áreas de almacenamiento de manera tal que no dificulten la calidad del confort y el bienestar de los usuarios, garantizar la capacidad de la gestión y de los usuarios para reciclar de manera responsable y la implementación de programas de información y clasificación de residuos.

Los puntos obtenidos son el resultado de la existencia de un programa de recolección de residuos permanente, obligatorio y con estándares de seguridad mínimos; el tema de la obligatoriedad es en base a la cercanía de un centro de salud público y su gran generación de desechos y residuos.

Objetivo 7: MANTENIMIENTO

El objetivo 7 del sub-sistema “Uso sostenible” busca evaluar las medidas y la gestión en cuanto al personal capacitado, los equipos de limpieza y las áreas destinadas a tal fin, el acceso a la información del consumo energético y de agua potable de manera responsable, con el fin de supervisar y determinar las posibles fallas; así como también, busca garantizar la renovación de los sistemas de monitoreo.

El punto obtenido es debido a la existencia de un sistema técnico en estado envejecido, que requiere de la intervención manual para garantizar su funcionamiento, lo cual implica que el usuario debe estar atento al estado de los equipos y al uso controlado.

Objetivo 8: CONFORT HIGROTÉRMICO

La evaluación del objetivo 8 del sub-sistema “Uso sostenible” busca parametrizar y detallar el sistema de calefacción y refrigeración, la demanda de los espacios y las modificaciones del sistema con el fin de optimizar los servicios.

No se obtuvieron puntos, dado al mal estado de los sistemas de calefacción y refrigeración producto de la antigüedad, además de que requieren de inspección para conocer su estado y la posterior realización de un plan de acción para su operación.

Objetivo 9: CONFORT ACÚSTICO

El objetivo 9 del sub-sistema “Uso sostenible” consiste en la verificación de los espacios internos de la estructura con el fin de garantizar los niveles de confort acústico en base a los rangos establecidos en las normas europeas; así como de los aspectos arquitectónicos que aportan un grado cualitativo de confort, corroborado por medio de la aplicación de encuestas. Además, con respecto al uso de los espacios, se verifican los criterios establecidos para la aceptación de los ruidos procedentes de los espacios internos y externos, así como la verificación de insonorización de los espacios por medio de la aplicación de instrumentos especializados.

En base a lo anteriormente expuesto, los puntos obtenidos resultaron de la aplicación de una encuesta de opinión a los usuarios del IME (ver Apéndice A) y a la verificación in situ de la existencia de determinadas áreas de importancia con equipamiento

especializado para garantizar la calidad de la acústica, como lo son el auditorio “Dr. Augusto Pi Suñer”, los salones y los laboratorios.

Objetivo 10: CONFORT VISUAL

El objetivo 10 del sub-sistema “Uso sostenible” busca conocer el estado de mantenimiento de los equipos de iluminación presentes en el edificio, garantizar su funcionamiento, verificar que su distribución genere confort en los usuarios que hacen uso de los espacios, verificar que exista un plan de reparación y sustitución de los equipos, así como el monitoreo de la intensidad lumínica presente en los espacios de manera cualitativa, la presencia de las condiciones que permitan aprovechar la iluminación natural, el cumplimiento de los rangos de intensidad lumínica establecidos en la normativa europea y el diseño de los espacios y la adquisición de mobiliario que no permita el deslumbramiento.

No se obtuvieron puntos debido a que no se cuenta con la disponibilidad de los valores de las mediciones llevadas a cabo previamente, así como a la deficiente iluminación artificial de los espacios internos. Estos aspectos llevaron a concluir que la luz natural es aprovechada, y que los valores obtenidos en las mediciones realizadas, no se encuentran en el rango establecido para garantizar el confort, tal y como se explicó anteriormente en el apartado del Capítulo IV “Resultados y Análisis” – Medición de los Parámetros de Confort Higrotérmico en los espacios internos del IME.

Objetivo 11: CONFORT OLFATIVO

El objetivo 11 del sub-sistema “Uso sostenible” busca conocer las características de los sistemas de ventilación, así como del mantenimiento llevado a cabo, por parte del usuario o la administración, en los espacios del edificio, para reducir la presencia de malos olores. Además, busca garantizar el cumplimiento de los parámetros relacionados al confort higrotérmico por medio de la realización de estudios de flujos de aire y de la aplicación de planes de acción ante la presencia de fuentes de malos olores.

Los puntos obtenidos están relacionados a la existencia y a la funcionalidad de los sistemas de ventilación mecánica presentes en el edificio del IME, en diversos salones y en algunos laboratorios, los cuales garantizan el confort en los usuarios y la distribución del aire en diferentes espacios. Sin embargo, se debe tomar en cuenta la opinión de los usuarios

presente en la encuesta realizada (ver Apéndice A), en la cual se observa que existen determinados espacios con presencia constante de malos olores, como los baños, los pasillos y la entrada principal.

Adicionalmente, existen otras aéreas, como la biblioteca “Humberto García Arocha” y el auditorio “Dr. Augusto Pi Suñer” que poseen sistema de aire acondicionado instalado, pero no se encuentran operativos, por lo tanto, la calidad del confort se ve afectada a causa de la humedad, la temperatura y las filtraciones.

Objetivo 12: ESPACIOS DE CALIDAD

El objetivo 12 del sub-sistema “Uso sostenible” busca asegurar que la gestión garantice la implementación de estrategias de limpieza de acuerdo a los espacios y a su uso, así como también, aplicar sistemas de control de calidad ambiental para la adquisición de los productos de limpieza, considerar los casos particulares en los cuales no se deterioren los espacios de interés, y concientizar al usuario en cuanto a la importancia que tiene su colaboración en mantener el buen estado de los espacios.

En este caso, no existe un manual de uso y mantenimiento, por lo tanto no se obtuvieron puntos referentes a este aspecto y por ende se demuestra el déficit en la optimización de los recursos y capitales durante toda la vida útil de la estructura, así como la falta de recursos necesarios para el suministro de los materiales de limpieza con certificación sostenible.

Objetivo 13: CALIDAD DEL AIRE

La función del objetivo 13 del sub-sistema “Uso sostenible” es verificar la existencia de la ventilación mecánica o natural, en los espacios del edificio, que cumpla con las dimensiones mínimas requeridas para su instalación, así como garantizar que los valores de las sustancias dañinas se encuentren por debajo de los reglamentados. Además, se debe comprobar la calidad de los espacios mediante la implementación de equipos especializados, así como la calidad del confort, del mantenimiento, de la ventilación y de la sensación de olores mediante la aplicación de un plan de acción.

El resultado obtenido demuestra que existen fallas por parte de la gestión, para reducir la presencia de malos olores a causa de la falta de mantenimiento y de sustancias ambientales dentro de las instalaciones, por falta de personal y de equipos especializados.

Objetivo 14: CALIDAD DEL AGUA

El objetivo 14 del sub-sistema “Uso sostenible” evalúa los parámetros de la temperatura con respecto al sistema de tuberías de agua fría y caliente, el aislamiento de las mismas y la aplicación de programas para concientizar a los usuarios en cuanto a la bacteria de Legionella, analizar y prevenir un posible contagio.

No se obtuvieron puntos a causa de lo mencionado anteriormente, aunado a la antigüedad del sistema de tuberías, la calefacción y el enfriamiento, además de la inexistencia de la aplicación de los procedimientos de inspección sanitaria requeridos para evaluar el riesgo de contraer Legionella.

4.6.4. Evaluación detallada mediante el Sistema LEED

El sistema LEED evalúa el nivel de sustentabilidad de un edificio mediante ocho (8) categorías y una puntuación total máxima de 110 puntos. En este caso, el edificio del IME está en operación y mantenimiento desde hace aproximadamente setenta (70) años. Ver tablas del Sistema LEED en el Apéndice E.4.

Categoría: LOCALIZACIÓN Y TRANSPORTE

Esta categoría está enfocada en medir la capacidad de movilidad de los usuarios por medio de la aplicación de encuestas (ver Apéndice A) y el porcentaje de conductores de vehículos particulares, mediante la tasa del transporte alternativo. Fue la categoría con mayor potencial de evaluación, dado a la estratégica ubicación que posee el IME con respecto a la UCV y a la ciudad de Caracas, ya que se encuentra ubicado a poca distancia de los sistemas de transporte público y las principales vías de tránsito de la ciudad.

Categoría: PARCELAS SOSTENIBLES

Esta categoría está vinculada al aprovechamiento de aguas de lluvia, a la disminución de la temperatura en el exterior producto de la presencia de islas de calor, a la gestión y a la implementación de programas que garanticen la eficiencia del mantenimiento

y de los procesos sostenibles. En este caso no se obtuvo calificación por razones presupuestarias y por llevar a cabo acciones correctivas.

Categoría: EFICIENCIA DE AGUA

Esta categoría busca analizar el consumo y el aprovechamiento del agua potable. En cuanto a los requerimientos se tiene, obtener el consumo proyectado o real del edificio, así como el detallado para las áreas de interés. Dentro de lo evaluado está la aplicación de programas que reduzcan el consumo interno y externo y la información detallada que permita especificar el consumo. El par de puntos obtenidos conciernen a la reducción de agua en el exterior para la jardinería, dado que no requiere riego por poseer ventajas en cuanto a las características del suelo.

Categoría: ENERGÍA Y ATMÓSFERA

Es la categoría con mayor importancia y nota del sistema; para ser evaluada es indispensable cumplir a cabalidad los prerequisites que constan de mediciones de consumo energético ideal durante un año, información sobre el consumo mediante contadores y sub-contadores, demostración de uso de refrigerantes de bajo impacto y un inventario de sistemas de calefacción y refrigeración en base a la auditoría de la Sociedad de Ingenieros Norteamericanos de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado o American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE, por sus siglas en inglés).

Una vez completada la información se evaluará el consumo en base a las mediciones o proyecciones con respecto a edificaciones similares; la capacidad de producir energía renovable; los planes de actualización y renovación de los equipos y sistemas; y un programa personalizado de medición. No se logró puntaje alguno dado que en el campus universitario hay déficit de contadores de energía y sólo se obtuvo una medición del consumo simbólico durante un periodo de una semana aproximadamente.

Categoría: MATERIALES Y RECURSOS

Consiste en políticas de gestión enfocadas en realizar compras de materiales reciclados o potencialmente reciclables, de proveedores con conciencia sustentable y que su mercancía cumpla con los estándares de salud, apta para el uso de las personas, como por

ejemplo los bombillos. Además, ejecutar planes de mantenimiento y reparación de instalaciones y mobiliario. El único punto conseguido es producto de la política de gestión actual en el edificio que busca mantener el mobiliario.

Categoría: CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR

La categoría busca determinar las medidas que se han aplicado desde el diseño hasta la gestión, con respecto a las mediciones realizadas en cuanto a la calidad del aire, como el dióxido de carbono (CO₂) y la ventilación mecánica y natural; mediante los parámetros estadounidenses; la compra de materiales de limpieza con certificados o procesos sustentables; las mediciones de la intensidad lumínica en diferentes espacios; la gestión de plagas, en cuanto a las estrategias y procedimientos; y encuesta aplicada a los usuarios en cuanto al confort interno (ver Apéndice A).

En este caso, en cuanto al capital humano del edificio, se encuentran profesionales de la salud e higiene los cuales han diseñado programas de gestión de plagas que actualmente se encuentran paralizados; sin embargo, por razones arquitectónicas y urbanísticas, la ubicación del IME permite una buena iluminación natural y vistas al exterior de flora, fauna y obras de arte.

Categoría: INNOVACIÓN

Esta categoría se enfoca en las medidas de eficiencia ambiental que no han sido evaluadas anteriormente, acompañadas de una detallada documentación y estrategias las cuales puedan servir de referencia para futuros proyectos. En este caso, debido a la antigüedad y a la aplicación de políticas ambientales correctivas, no se obtuvo ningún punto.

Categoría: PRIORIDAD REGIONAL

La tabla que se presenta a continuación refleja algunos de los objetivos que la USGBC recomienda que sean evaluados en esta categoría, para ser aplicados en una estructura ubicada específicamente en la ciudad de Caracas, utilizando la versión del año 2014.

Únicamente se obtuvo un punto el cual corresponde al objetivo relacionado con la luz natural y calidad de vistas, explicado anteriormente en base a la categoría Calidad de Aire Interior representada en la Tabla 87 “Puntuación obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema LEED para la categoría Calidad Ambiental Interior”

4.7. Resumen de los resultados obtenidos aplicando los Sistemas de Certificación seleccionados

A continuación se presentan los gráficos relacionados al resumen de los resultados obtenidos mediante la aplicación de los sistemas de certificación BREEAM, DGNB, HQE y LEED, estableciendo una comparación entre el puntaje obtenido y el puntaje disponible en cada una de las categorías del sistema en cuestión. Seguidamente, se presenta un análisis correspondiente a la información que se puede observar por medio de la representación de estos resultados.

4.7.1. Resultados obtenidos mediante el Sistema BREEAM

- **Tema: Rendimiento de Activos**

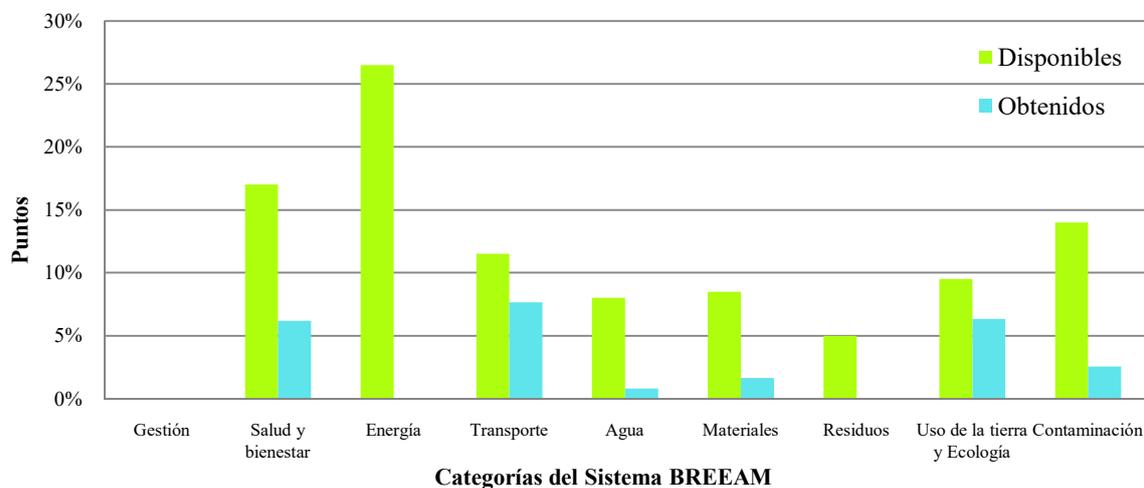


Figura 74. Comparación del puntaje obtenido con respecto al puntaje disponible en cada categoría del Sistema BREEAM en el sub-sistema "Rendimiento de activos"
Fuente: Elaboración propia

La Tabla 10 demuestra el porcentaje del puntaje final de cada categoría con respecto al puntaje alcanzado mediante la aplicación del Sistema BREEAM en el sub-sistema

“Rendimiento de activos”. En este sub-sistema no se evalúa la categoría relacionada con la gestión del edificio.

Es evidente que la categoría relacionada con el tema de la energía es la que mayor importancia tiene en este sistema; además, no se logró alcanzar ningún puntaje en la categoría de energía, gestión y residuos. Con respecto a las categorías en donde se logró obtener puntaje, las más resaltantes son las relacionadas con el transporte, salud y bienestar y uso de la tierra y la ecología.

El sub-sistema de “Rendimientos de activos” del sistema de certificación de sustentabilidad BREEAM, alcanzó un porcentaje de la puntuación total del 25,16%, tomando en cuenta las puntuaciones alcanzadas en cada una de las categorías que evalúa. Por lo tanto, el edificio del IME obtuvo una calificación final de “PASA” ya que el resultado final es menor al 40% y mayor al 25%.

Tabla 10. Tabla resumen de la clasificación final obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema BREEAM para el tema “Rendimiento de Activos”

PARTE 1: RENDIMIENTO DE ACTIVOS					
CATEGORÍA	PUNTOS DISPONIBLES	PUNTOS OBTENIDOS	% PUNTOS OBTENIDOS	PONDERACIÓN	PUNTUACIÓN
Administración	-	-	-	-	-
Salud y Bienestar	33	12	36,36%	17,0%	6,18%
Energía	108	0	0,00%	26,5%	0,00%
Transporte	18	12	66,67%	11,5%	7,67%
Agua	40	4	10,00%	8,0%	0,80%
Materiales	26	5	19,23%	8,5%	1,63%
Residuos	4	0	0,00%	5,0%	0,00%
Uso de la tierra y Ecología	6	4	66,67%	9,5%	6,33%
Contaminación	22	4	18,18%	14,0%	2,55%
BREEAM Puntuación Final					25%
PASA					

Fuente: Elaboración propia en base al manual BREAAM, versión 2.0, tema “Rendimiento de activos”

- **Tema: Gestión de Edificios**

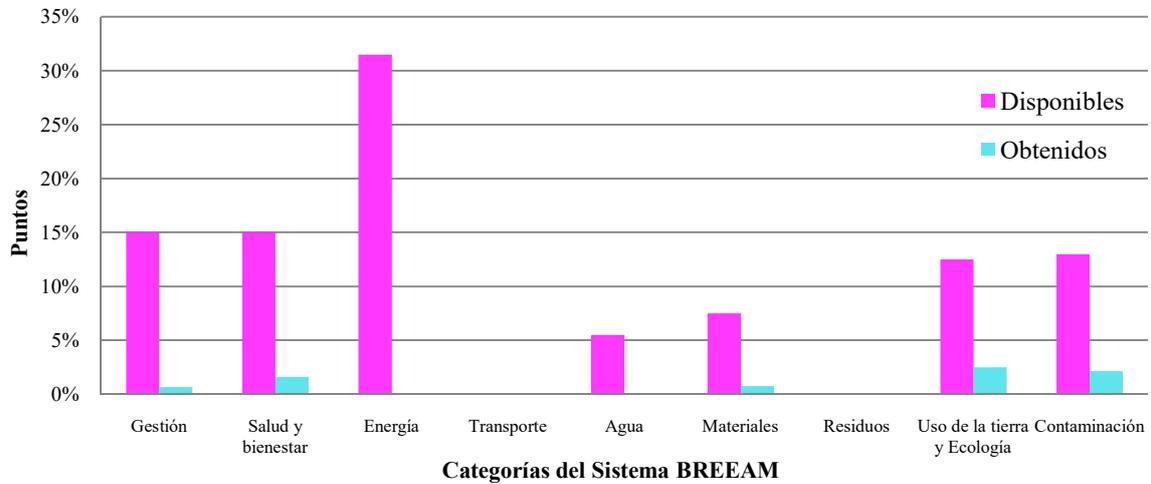


Figura 75. Comparación del puntaje obtenido con respecto al puntaje disponible en cada categoría del Sistema BREEAM en el sub-sistema "Gestión de Edificios"

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 11 demuestra el porcentaje del puntaje final de cada categoría con respecto al puntaje alcanzado mediante la aplicación del Sistema BREEAM en el sub-sistema "Gestión de edificios". En ella se reitera lo que se observó anteriormente en la figura 74, en cuanto a la importancia que le da el modelo BREEAM al tema de la energía. En este sub-sistema no se evalúa las categorías relacionadas con el transporte y los residuos.

Con respecto a los resultados obtenidos, se puede demostrar que la gestión que se lleva a cabo en el edificio es deficiente, una de las razones es que se aplica de manera correctiva y no preventiva. Además, no se obtuvo puntaje en las categorías relacionadas con la energía, y la calidad del agua.

El sub-sistema de "Gestión de edificios" del sistema de certificación de sustentabilidad BREEAM, alcanzó un porcentaje de la puntuación total del 7,69%, tomando en cuenta las puntuaciones alcanzadas en cada una de las categorías que evalúa. Por lo tanto, el edificio del IME obtuvo una calificación final de "SIN CALIFICACIÓN" ya que el resultado final es menor al 10%.

Tabla 11. Tabla resumen de la clasificación final obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema BREEAM para el tema “Gestión de edificios”

PARTE 2: GESTIÓN DE EDIFICIOS					
CATEGORÍA	PUNTOS DISPONIBLES	PUNTOS OBTENIDOS	% PUNTOS OBTENIDOS	PONDERACIÓN	PUNTUACIÓN
Administración	46	2	4,35%	15,0%	0,65%
Salud y Bienestar	37	4	10,81%	15,0%	1,62%
Energía	60	0	0,00%	31,5%	0,00%
Transporte	-	-	-	-	-
Agua	26	0	0,00%	5,5%	0,00%
Materiales	20	2	10,00%	7,5%	0,75%
Residuos	-	-	-	-	-
Uso de la tierra y Ecología	10	2	20,00%	12,5%	2,50%
Contaminación	24	4	16,67%	13,0%	2,17%
BREEAM Puntuación Final					8%
SIN CALIFICACIÓN					

Fuente: Elaboración propia en base al manual BREEAM, versión 2.0, tema “Gestión de edificios”

- **Tema: Gestión de Ocupantes**

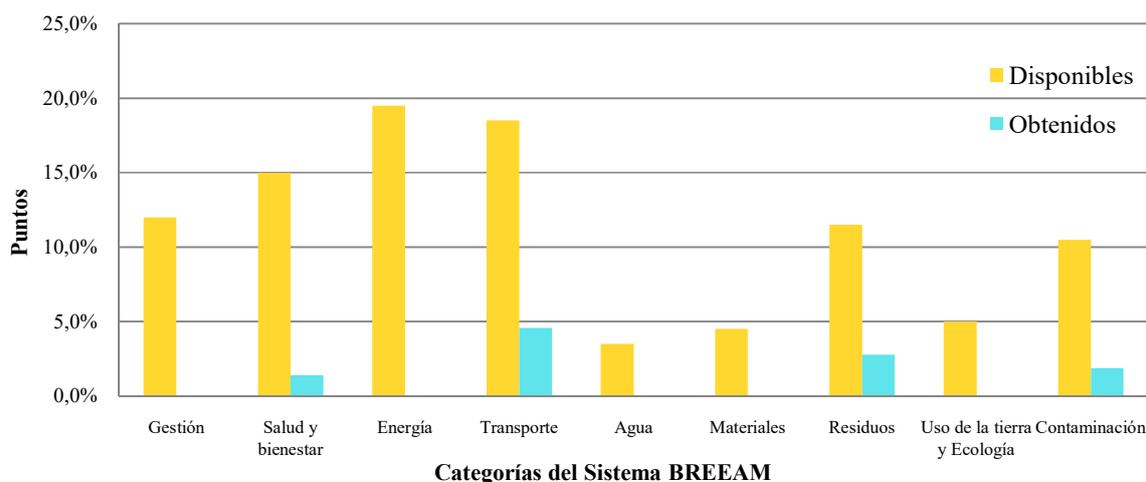


Figura 76. Comparación del puntaje obtenido con respecto al puntaje disponible en cada categoría del Sistema BREEAM en el sub-sistema "Gestión de Ocupantes"

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 12 demuestra el porcentaje del puntaje final de cada categoría con respecto al puntaje alcanzado mediante la aplicación del Sistema BREEAM en el sub-sistema “Gestión de ocupantes”.

Las categorías relacionadas con el tema de la energía, el transporte y la salud y el bienestar, son las que mayor importancia tienen en este sistema; además, no se logró

alcanzar ningún puntaje en las categorías de energía, gestión, agua, materiales y uso de la tierra y ecología. Con respecto a las categorías en donde se logró obtener puntaje, la más resaltante es la relacionada con el transporte.

Una vez más se reitera lo que se observó anteriormente en la figura 74 y 75, en cuanto a la importancia que le da el modelo BREEAM al tema de la energía. Adicionalmente, se demuestra, al igual que en la figura 75, que la gestión que se lleva a cabo en el edificio es deficiente.

El sub-sistema de “Gestión de ocupantes” del sistema de certificación de sustentabilidad BREEAM, alcanzó un porcentaje de la puntuación total del 10,62%, tomando en cuenta las puntuaciones alcanzadas en cada una de las categorías que evalúa. Por lo tanto, el edificio del IME obtuvo una calificación final de “ACEPTABLE” ya que el resultado final es menor al 25% y mayor al 10%.

Tabla 12. Tabla resumen de la clasificación final obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema BREEAM para el tema “Gestión de ocupantes”

BREEAM - GESTIÓN DE OCUPANTES					
CATEGORÍA	PUNTOS DISPONIBLES	PUNTOS OBTENIDOS	% PUNTOS OBTENIDOS	PONDERACIÓN	PUNTUACIÓN
Administración	46	0	0,00%	12,0%	0,00%
Salud y Bienestar	75	7	9,33%	15,0%	1,40%
Energía	64	0	0,00%	19,5%	0,00%
Transporte	89	22	24,72%	18,5%	4,57%
Agua	57	0	0,00%	3,5%	0,00%
Materiales	86	0	0,00%	4,5%	0,00%
Residuos	79	19	24,05%	11,5%	2,77%
Uso de la tierra y Ecología	3	0	0,00%	5,0%	0,00%
Contaminación	67	12	17,91%	10,5%	1,88%
BREEAM Puntuación Final					11%
ACEPTABLE					

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta una tabla resumen la cual contiene el resultado final obtenido en los tres (3) sub-sistemas de evaluación correspondientes a rendimiento de activos, gestión de edificios y gestión de ocupantes; del sistema de certificación de sustentabilidad BREEAM.

Tabla 13. Tabla resumen de la clasificación final obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema BREEAM para los temas “Rendimiento de activos, Gestión de edificios y Gestión de ocupantes”

CATEGORÍA	PUNTUACIÓN OBTENIDA		
	RENDIMIENTO DE ACTIVOS	GESTIÓN DE EDIFICIOS	GESTIÓN DE OCUPANTES
Administración	-	0,65%	0,00%
Salud y Bienestar	7,21%	0,81%	1,40%
Energía	0,00%	0,00%	0,00%
Transporte	7,67%	-	4,57%
Agua	0,80%	0,00%	0,00%
Materiales	2,94%	1,88%	0,00%
Residuos	0,00%	-	2,77%
Uso de la tierra y Ecología	6,33%	2,50%	0,00%
Contaminación	2,55%	2,17%	1,88%
BREEAM Puntuación Final	25,16%	7,69%	10,62%
	PASA	SIN CALIFICACIÓN	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia

4.7.2. Resultados obtenidos mediante el Sistema DGNB

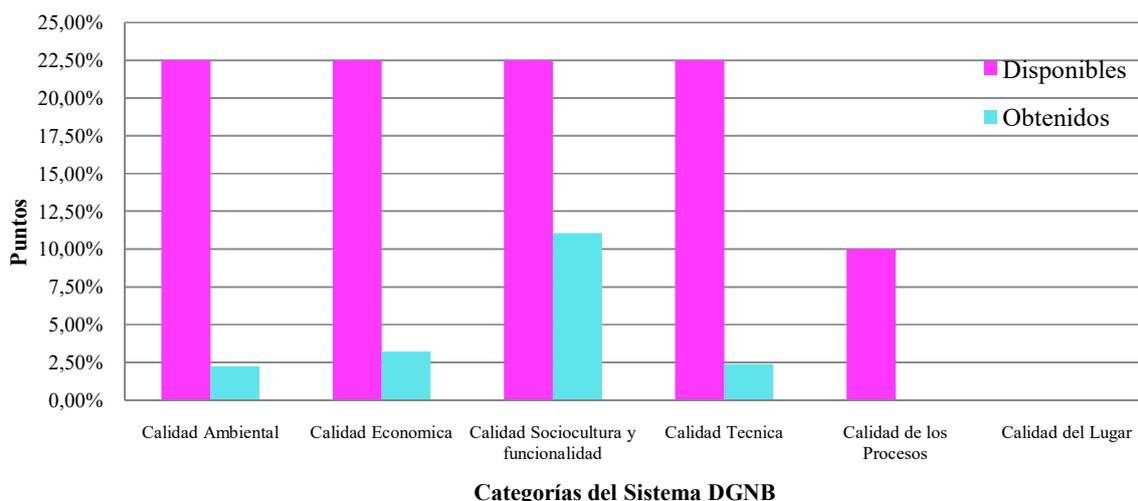


Figura 77. Comparación del puntaje obtenido con respecto al puntaje disponible en cada categoría del Sistema DGNB

Fuente: Elaboración propia

La figura 77 demuestra el porcentaje del puntaje final de cada categoría con respecto al puntaje alcanzado mediante la aplicación del Sistema DGNB. Se puede observar que este sistema, a pesar de evaluar la categoría relacionada con la calidad del lugar, la misma no tiene ningún puntaje en el resultado final.

Además, se evidencia el logro obtenido en la categoría relacionada con la calidad sociocultural y funcionalidad, tal y como se explicó en el análisis correspondiente a la tabla 36, así como también, se observa que se cumplieron algunos objetivos con un puntaje menor, en las categorías de la calidad ambiental, calidad económica y calidad técnica. Sin embargo, no se logró alcanzar puntaje en la categoría de calidad de los procesos.

El sistema de certificación de sustentabilidad DGNB, alcanzó un porcentaje de la puntuación total del 19%, tomando en cuenta las puntuaciones alcanzadas en cada una de las categorías que evalúa. Por lo tanto, el edificio del IME obtuvo una calificación final de “BRONCE” ya que el resultado final es menor al 30%.

Tabla 14. Tabla resumen de la clasificación final obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema DGNB

SISTEMA DGNB			
CATEGORÍA	PUNTAJE FINAL	PONDERACIÓN	RESULTADO FINAL
Calidad Ambiental (ENV)	10	22,50%	2%
Calidad Económica (ECO)	14	22,50%	3%
Calidad Sociocultural y funcionalidad (SOC)	49	22,50%	11%
Calidad Técnica (TEC)	11	22,50%	2%
Calidad de los Procesos (PRO)	0	10,00%	0%
Calidad del Lugar (SITE)	52	0,00%	0%
DGNB Puntuación Final			19%
BRONCE			

Fuente: Elaboración propia

4.7.3. Resultados obtenidos mediante el Sistema HQE

- **Sub-sistema: EDIFICIO SOSTENIBLE**

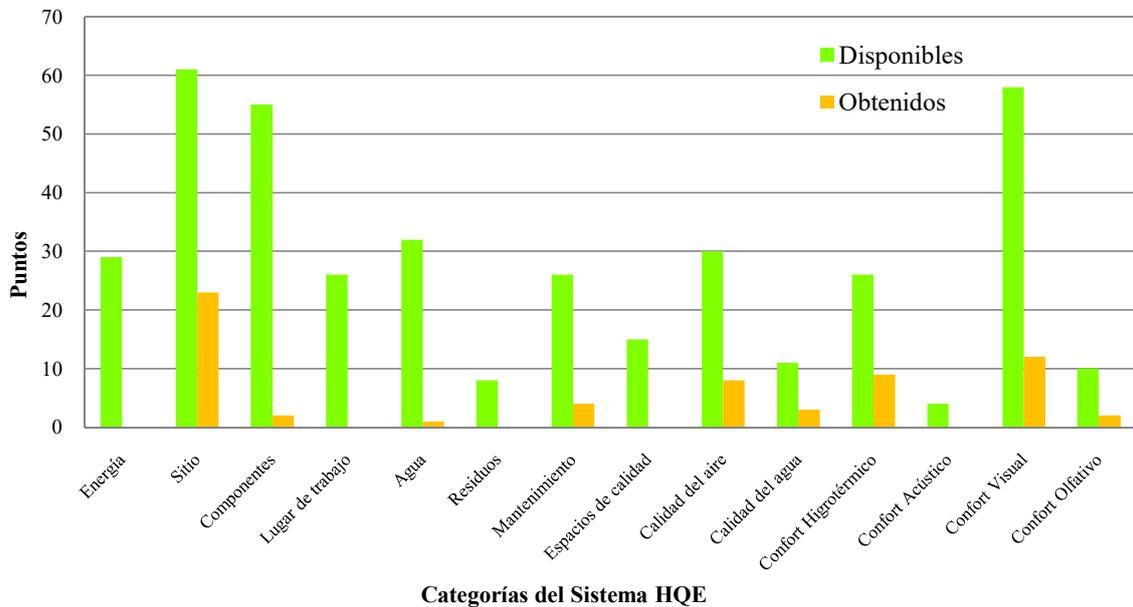


Figura 78. Comparación del puntaje obtenido con respecto al puntaje disponible en cada categoría del Sistema HQE en el sub-sistema "Edificio Sostenible"

Fuente: Elaboración propia

La figura 78 demuestra el puntaje final de cada objetivo con respecto al puntaje alcanzado mediante la aplicación del Sistema HQE en el sub-sistema "Edificio Sostenible".

Este sub-sistema se encarga de de calificar el diseño de la estructura, razón por la cual le da gran importancia a los objetivos relacionados con el tema del sitio, componentes y confort visual; estando por encima de la energía y la calidad del agua. Con respecto a los resultados obtenidos se demuestra el potencial de la ubicación y el paisajismo de la ciudad universitaria de Caracas

Adicionalmente, se destaca que no se logró alcanzar ningún puntaje en los objetivos relacionados con la energía, el lugar de trabajo, los residuos, los espacios de calidad y el confort acústico. Con respecto a los objetivos en donde se logró obtener puntaje, el más resaltante es el relacionado con el sitio.

El sub-sistema de "Edificio Sostenible" del sistema de certificación de sustentabilidad HQE, alcanzó una puntuación final de 2 puntos, tomando en cuenta las

puntuaciones alcanzadas en cada uno de los objetivos que evalúa. Por lo tanto, el edificio del IME obtuvo una calificación final de “HQE GOOD” ya que el resultado final corresponde a 2 ESTRELLAS.

Tabla 15. Tabla resumen de la clasificación y puntuación obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema HQE para el sub-sistema HQE “Edificio Sostenible” en todas las categorías

EDIFICIO SOSTENIBLE					
CATEGORÍA	OBJETIVO	PUNTOS DISPONIBLES	PUNTOS OBTENIDOS	% PUNTOS OBTENIDOS	CLASIFICACIÓN
1 - ENERGÍA	4	29	0	0,00	PR
2 - AMBIENTE	1	61	22	36,07	P
	2	55	2	3,64	PR
	3	26	0	0,00	PR
	5	32	1	3,13	PR
	6	8	0	0,00	PR
	7	26	4	15,38	PR
3 - SALUD	12	15	2	13,33	PR
	13	30	8	26,67	P
	14	11	3	27,27	PR
4 - CONFORT	8	26	9	34,62	P
	9	4	0	0,00	PR
	10	58	12	20,69	P
	11	10	2	20,00	PR

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Tabla resumen de la clasificación final obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema HQE para el sub-sistema HQE “Edificio Sostenible” en todas las categorías

HQE - EDIFICIO SOSTENIBLE		
CATEGORÍA	TOTAL PUNTOS OBTENIDOS	PUNTOS FINALES
1 - ENERGÍA	0 ESTRELLAS	
2 - AMBIENTE	1	0
3 - SALUD	1	1
4 - CONFORT	2	1
HQE Puntuación Final		2
2 ESTRELLAS		
HQE GOOD		

Fuente: Elaboración propia

- **Sub-sistema: GESTIÓN SOSTENIBLE**

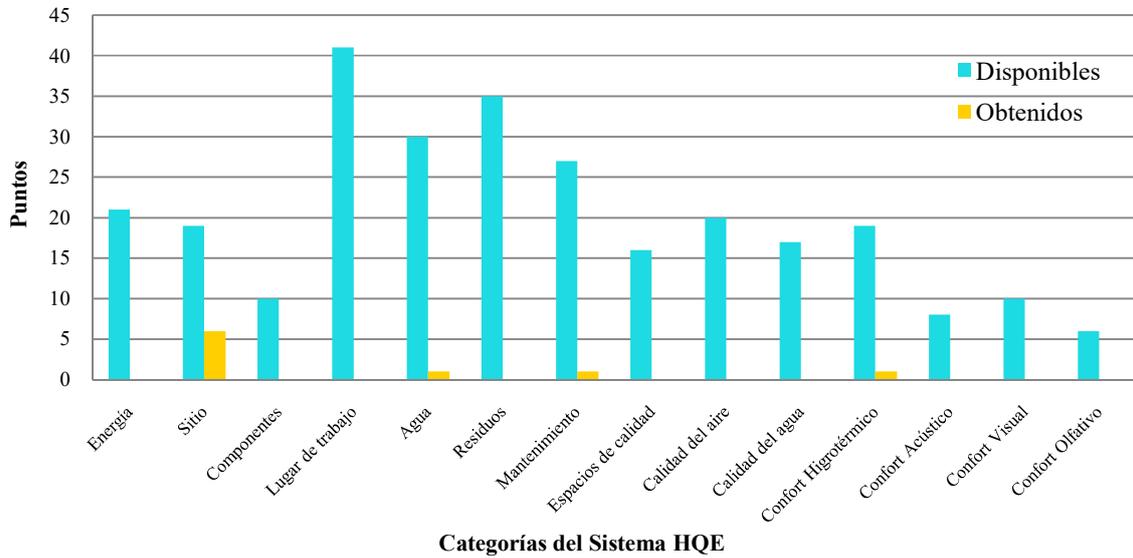


Figura 79. Comparación del puntaje obtenido con respecto al puntaje disponible en cada categoría del Sistema HQE en el sub-sistema "Gestión Sostenible"

Fuente: Elaboración propia

La figura 79 demuestra el puntaje final de cada objetivo con respecto al puntaje alcanzado mediante la aplicación del Sistema HQE en el sub-sistema "Gestión Sostenible".

Es evidente que el objetivo relacionado con el tema del lugar de trabajo es el que mayor importancia tiene en este sistema, seguido de residuos, agua y mantenimiento, todos correspondientes a la categoría de ambiente. Además, no se logró alcanzar ningún puntaje en los objetivos de energía, componentes, lugar de trabajo, residuos, espacios de calidad, calidad del aire, calidad del agua, confort acústico, confort visual y confort olfativo. Con respecto al objetivo en donde se logró obtener puntaje, el más resaltante es el relacionado con el sitio, al igual que en el sub-sistema de "Edificio Sostenible".

El sub-sistema de "Gestión Sostenible" del sistema de certificación de sustentabilidad HQE, alcanzó una puntuación final de 0 puntos, tomando en cuenta las puntuaciones alcanzadas en cada una de las categorías que evalúa. Por lo tanto, el edificio del IME obtuvo una calificación final de "HQE PASS" ya que el resultado final corresponde a 0 ESTRELLAS.

Tabla 17. Tabla resumen de la clasificación y puntuación obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema HQE para el sub-sistema HQE “Edificio Sostenible” en todas las categorías

GESTIÓN SOSTENIBLE					
CATEGORÍA	OBJETIVO	PUNTOS DISPONIBLES	PUNTOS OBTENIDOS	% PUNTOS OBTENIDOS	CLASIFICACIÓN
1 - ENERGÍA	4	21	0	0,00	PR
2 - AMBIENTE	1	19	6	31,58	PR
	2	10	0	0,00	PR
	3	41	0	0,00	PR
	5	30	1	3,33	PR
	6	35	0	0,00	PR
	7	27	1	3,70	PR
3 - SALUD	12	16	0	0,00	PR
	13	20	0	0,00	PR
	14	17	0	0,00	PR
4 - CONFORT	8	19	1	5,26	PR
	9	8	0	0,00	PR
	10	10	0	0,00	PR
	11	6	0	0,00	PR

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Tabla resumen de la clasificación final obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema HQE para el sub-sistema HQE “Gestión Sostenible” en todas las categorías

HQE - GESTIÓN SOSTENIBLE		
CATEGORÍA	TOTAL PUNTOS OBTENIDOS	PUNTOS FINALES
1 - ENERGÍA	0 ESTRELLAS	
2 - AMBIENTE	0	0
3 - SALUD	0	0
4 - CONFORT	0	0
PUNTAJE GENERAL		0
0 ESTRELLAS		
HQE PASS		

Fuente: Elaboración propia

- **Sub-sistema: USO SOSTENIBLE**

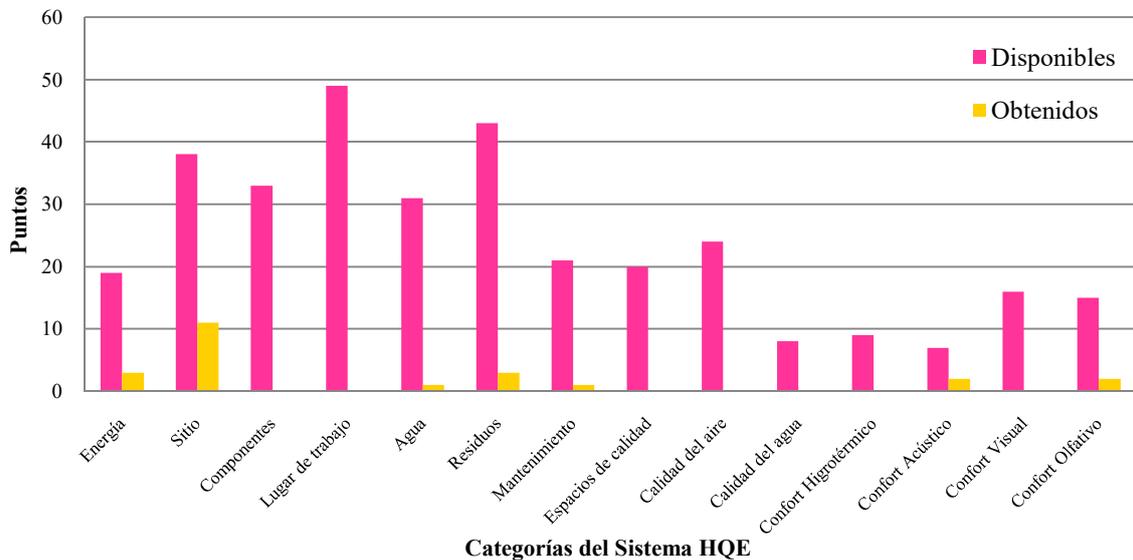


Figura 80. Comparación del puntaje obtenido con respecto al puntaje disponible en cada categoría del Sistema HQE en el sub-sistema "Uso Sostenible"

Fuente: Elaboración propia

La figura 80 demuestra el puntaje final de cada objetivo con respecto al puntaje alcanzado mediante la aplicación del Sistema HQE en el sub-sistema "Uso Sostenible".

Es evidente que el objetivo relacionado con el tema del lugar de trabajo es el que mayor importancia tiene en este sistema, seguido de residuos y sitio, todos correspondientes a la categoría de ambiente. El seguimiento de los servicios, monitoreo y optimización de estos parámetros es la prioridad de este sub-sistema.

Además, no se logró alcanzar ningún puntaje en los objetivos de componentes, lugar de trabajo, espacios de calidad, calidad del aire, calidad del agua, confort higrotérmico y confort visual. Con respecto al objetivo en donde se logró obtener puntaje, el más resaltante es el relacionado con el sitio, al igual que en los sub-sistemas de "Edificio Sostenible" y "Gestión Sostenible".

El sub-sistema de "Uso Sostenible" del sistema de certificación de sustentabilidad HQE, alcanzó una puntuación final de 4 ESTRELLAS, tomando en cuenta las alcanzadas en cada una de las categorías que evalúa. Por lo tanto, el edificio del IME obtuvo una calificación final de "HQE GOOD".

Tabla 19. Tabla resumen de la clasificación y puntuación obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema HQE para el sub-sistema HQE "Uso Sostenible" en todas las categorías

USO SOSTENIBLE				
CATEGORÍA	OBJETIVO	PUNTOS DISPONIBLES	PUNTOS OBTENIDOS	% PUNTOS OBTENIDOS
1 - ENERGÍA	4	19	3	15,79
2 - AMBIENTE	1	38	11	28,95
	2	33	0	0,00
	3	49	0	0,00
	5	31	1	3,23
	6	43	3	6,98
	7	21	1	4,76
3 - SALUD	12	20	0	0,00
	13	24	0	0,00
	14	8	0	0,00
4 - CONFORT	8	9	0	0,00
	9	7	2	28,57
	10	16	0	0,00
	11	15	2	13,33

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Tabla resumen de la clasificación final obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema HQE para el sub-sistema HQE "Uso Sostenible" en todas las categorías

HQE - USO SOSTENIBLE		
CATEGORÍA	TOTAL % PUNTOS OBTENIDOS	ESTRELLAS
1 - ENERGÍA	15,79	0 ESTRELLAS
2 - AMBIENTE	7,44	0 ESTRELLAS
3 - SALUD	0,00	0 ESTRELLAS
4 - CONFORT	8,51	0 ESTRELLAS
ESTRELLAS TOTALES		0 ESTRELLAS
HQE GOOD		

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta una tabla resumen la cual contiene el resultado final obtenido en los tres (3) sub-sistemas de evaluación correspondientes a edificio sostenible, gestión sostenible y uso sostenible; del sistema de certificación de sustentabilidad HQE.

Tabla 21. Tabla resumen de la clasificación final obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema HQE para los sub-sistemas “Edificio sostenible, Gestión sostenible y Uso sostenible”

CATEGORÍA	PUNTUACIÓN OBTENIDA		
	EDIFICIO SOSTENIBLE	GESTIÓN SOSTENIBLE	USO SOSTENIBLE
1 - ENERGÍA	0	0	0
2 - AMBIENTE	0	0	0
3 - SALUD	1	0	0
4 - CONFORT	1	0	0
HQE Puntuación Final	2 ESTRELLAS	0 ESTRELLAS	0 ESTRELLAS
	HQE GOOD	HQE PASS	HQE GOOD

Fuente: Elaboración propia

4.7.4. Resultados obtenidos mediante el Sistema LEED

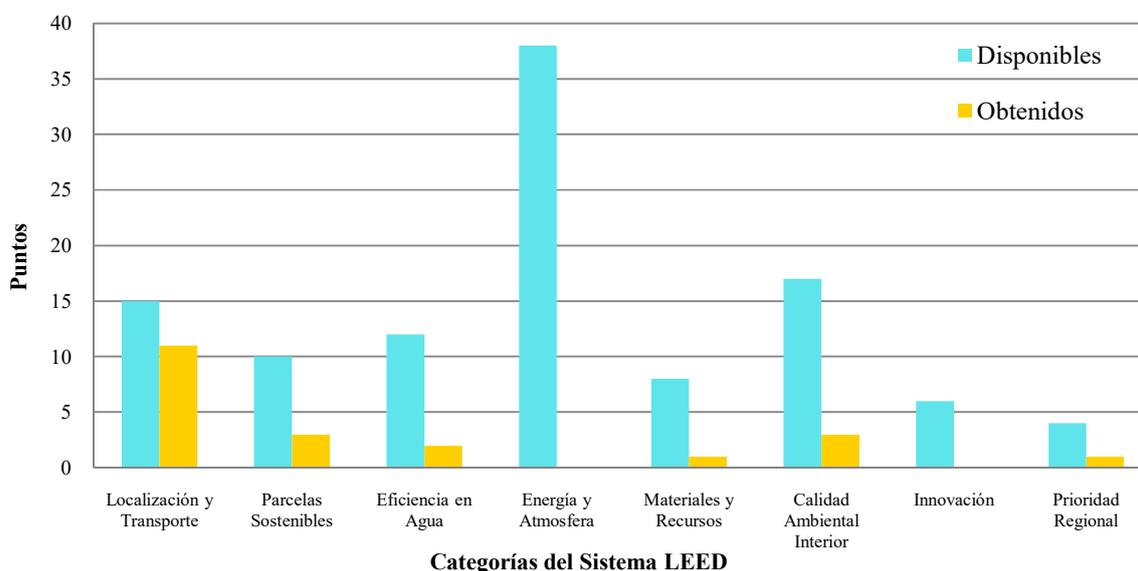


Figura 81. Comparación del puntaje obtenido con respecto al puntaje disponible en cada categoría del Sistema LEED

Fuente: Elaboración propia

La figura 81 demuestra el puntaje final de cada categoría con respecto al puntaje alcanzado mediante la aplicación del Sistema LEED. Se evidencia el logro obtenido en la categoría relacionada con la localización y transporte, gracias a la privilegiada ubicación del IME con respecto a la UCV y a la ciudad de Caracas, así como la facilidad de acceso a medios de transporte públicos disponibles.

Además, se observa que se cumplieron algunos objetivos con un puntaje menor, en las categorías de parcelas sostenibles, calidad ambiental interior y eficiencia del agua. Sin

embargo, no se logró alcanzar puntaje en las categorías de energía y atmósfera e innovación.

El sistema de certificación de sustentabilidad LEED, alcanzó una puntuación total de 21 puntos, tomando en cuenta las puntuaciones alcanzadas en cada una de las categorías que evalúa. Por lo tanto, el edificio del IME obtuvo una calificación final de “SIN CALIFICACIÓN” ya que el resultado final es menor a 40 puntos.

Tabla 22. Tabla resumen de la clasificación final obtenida en la evaluación del IME mediante el sistema LEED

SISTEMA LEED		
CATEGORÍA	PUNTOS DISPONIBLES	PUNTOS OBTENIDOS
LOCALIZACIÓN Y TRANSPORTE	15	11
PARCELAS SOSTENIBLES	10	3
EFICIENCIA DE AGUA	12	2
ENERGÍA Y ATMÓSFERA	38	0
MATERIALES Y RECURSOS	8	1
CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR	17	3
INNOVACIÓN	6	0
PRIORIDAD REGIONAL	4	1
LEED Puntuación Final		21
SIN CALIFICACIÓN		

Fuente: Elaboración propia

4.8. Comparación de los resultados obtenidos al aplicar los sistemas de certificación seleccionados

A continuación se presentan los resultados obtenidos, tal y como se muestra en la Tabla 23, de acuerdo a los sistemas de evaluación de sustentabilidad utilizados.

Sistema BREEAM:

- En el sub-sistema “Rendimiento de Activos” el resultado fue “PASA”, esto se debe a que se evalúan las instalaciones, los servicios, el diseño y el potencial de la estructura.
- En el sub-sistema “Gestión del Edificio” el resultado fue “SIN CALIFICACIÓN” porque no se cumplió con la nota mínima, la calificación fue producto de políticas desactualizadas, sin tomar en cuenta la sustentabilidad y por ser de carácter correctivo y no preventivo.

- En el sub-sistema “Gestión de los Ocupantes” el resultado fue “ACEPTABLE”, producto, principalmente, a la disponibilidad de acceso al transporte público.

Sistema DGNB:

El resultado fue “BRONCE”, debido a que en el caso de evaluar edificios ya construidos, se permiten resultados menores al 30% para calificar, el cual fue el nuestro.

Sistema HQE:

El resultado máximo que se puede obtener en cada uno de los sub-sistemas es de 12 estrellas.

- En el sub-sistema “Edificio Sostenible” el resultado obtenido fue de 2 ESTRELLAS, el cual está dentro del rango correspondiente a la calificación de “HQE GOOD”. Este resultado corresponde a que se obtuvieron puntos en cuanto a la ubicación o el sitio, a la calidad del aire, al confort higrotérmico y al confort visual.
- En el sub-sistema “Gestión Sostenible” el resultado obtenido fue de 0 ESTRELLAS, el cual está dentro del rango correspondiente a la calificación de “HQE PASS”, debido a que se aplican acciones de mantenimiento de contingencia.
- En el sub-sistema “Uso Sostenible” el resultado obtenido fue de 4 ESTRELLAS, el cual está dentro del rango correspondiente a la calificación “HQE GOOD”. Este resultado es producto al puntaje obtenido en la categoría de ambiente y confort.

Sistema LEED:

- El resultado fue “SIN CALIFICACIÓN” dado a que la nota mínima requerida para certificarse es de 40 puntos, y para obtener puntajes se debe cumplir con los datos cuantitativos evaluados a largo plazo.

Tabla 23. Resultados de la evaluación y clasificación del IME mediante los sistemas BREEAM, DGNB, HQE y LEED

SISTEMA		PUNTAJE OBTENIDO	CLASIFICACIÓN
BREEAM	RENDIMIENTO DE ACTIVOS	27,50%	PASA
	GESTIÓN DE EDIFICIOS	8,00%	SIN CALIFICACIÓN
	GESTIÓN DE OCUPANTES	10,62%	ACEPTABLE

DGNB		19,00%	BRONCE
HQE	EDIFICIO SOSTENIBLE	2 ESTRELLAS	HQE GOOD
	GESTIÓN SOSTENIBLE	0 ESTRELLAS	HQE PASS
	USO SOSTENIBLE	0 ESTRELLAS	HQE PASS
LEED		21 PUNTOS	SIN CALIFICACIÓN

• Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta de forma gráfica los resultados obtenidos de los que anteriormente se hizo referencia (Figura 82), con el fin de resaltar las fortalezas y debilidades que se especifican del Instituto de Medicina Experimental, producto de la evaluación realizada mediante los Sistemas de Certificación de Sustentabilidad utilizados.

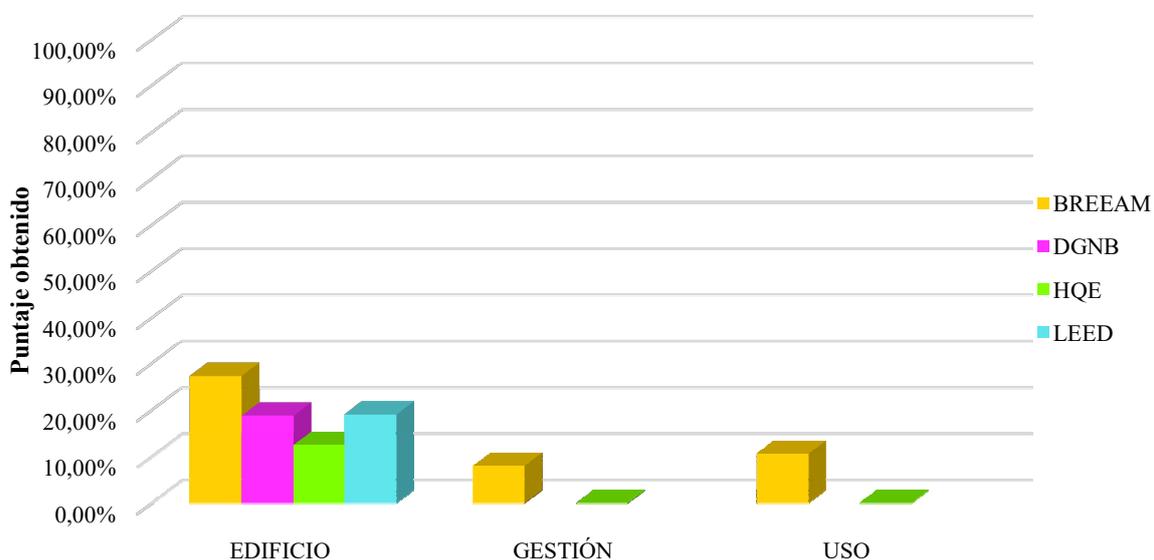


Figura 82. Comparación de los resultados de la evaluación y calificación del IME mediante los sistemas BREEAM, DGNB, HQE y LEED

Fuente: Elaboración propia

Ante los resultados globales contenidos, se puede argumentar que los principales sistemas de certificación de sustentabilidad están diseñados para ser aplicados en climas con presencia de las cuatro estaciones, por lo tanto, las versiones utilizadas en la elaboración de esta investigación, no contemplan la adaptabilidad de los parámetros de evaluación para ser aplicados en climas tropicales, como por ejemplo la calefacción, refrigeración, ventilación, tormentas de polvo, entre otros.

El motivo por el cual se obtuvieron algunos resultados satisfactorios en la aplicación de los manuales de certificación de sustentabilidad, se debe a que ciertos requisitos,

prerrequisitos y/o evidencias fueron descartados, dado a que el propósito de este TEG es netamente académico y no busca obtener la certificación de sostenibilidad del Instituto de Medicina Experimental. Sin embargo, es importante tomar en cuenta las recomendaciones que más adelante se presentan, con respecto a la mejora de los espacios y servicios del IME, ya que posteriormente se pueden llevar a cabo y de esta manera mejorar significativamente su estado de sostenibilidad.

En la figura 82 se puede observar que los puntajes más altos corresponden al diseño del edificio ya que el objetivo y/o categoría más resaltante con el que se cumplió en la evaluación fue el de la ubicación, el transporte y las vistas, ya que el campus universitario cuenta con un diseño paisajístico y arquitectónico que permiten una eficaz distribución de los espacios, además de que cuenta con la distinción de Patrimonio Cultural de la Humanidad. Además, la UCV se encuentra en el centro geográfico de la ciudad de Caracas, lo que permite que alrededor de la misma exista la disponibilidad de medios de transporte público, como lo es el metro y las líneas de autobuses, así como del acceso inmediato a las principales vías arteriales y colectoras de la ciudad.

En cuanto a la gestión del edificio, es importante señalar que en el edificio del IME no existen registros de mediciones de consumo de los principales servicios, como el agua y la electricidad; por lo tanto, sólo se pudo estimar la demanda de los mismos en base a las mediciones realizadas durante cortos periodos de tiempo mediante el uso de equipos especializados.

Adicionalmente, el puntaje obtenido relacionado con el uso del edificio tiene lugar debido a que el mismo ha sufrido cambios y modificaciones en sus espacios internos y a pesar de no cumplir actualmente con el propósito para el cual fue diseñada la edificación, la gestión ha llevado a cabo medidas de contingencia para adaptar las áreas y servicios a la demanda actual y brindar las mejores condiciones posibles.

Con respecto a los sistemas aplicados, el sistema BREEAM fue el más fácil de implementar o interpretar, debido a su estructura, es el que menos condiciones presenta y le da importancia a las medidas cualitativas. Sin embargo, en el caso de las medidas cuantitativas puede llegar a ser necesaria la contratación de equipos interdisciplinarios.

También puede parecer repetitivo por su categorización. En cuanto al diseño del edificio y la gestión es el más flexible, mientras que en el uso es el que demanda mayor información en cuanto a la adaptación de los espacios a nuevos requerimientos.

El Sistema DGNB en su versión del año 2014, presenta un complejo sistema evaluativo y de conversión de puntaje, el cual resulta complicado de entender al comienzo de la evaluación. La ponderación final de los parámetros que evalúa el sistema tiende a ser la misma con respecto a los demás, sin embargo, al tópico de la calidad del lugar o de ubicación se le otorga un 0% de la nota final; lo que para la evaluación del edificio del IME no resultó provechoso, ya que fue la categoría en donde principalmente se cumplieron con los requisitos. Además, de manera similar al sistema LEED, su principal característica es que cuenta con una estructura del tipo de lista de control, la cual facilita y condensa la información sobre la gestión, el edificio y el usuario. Adicionalmente, requiere de una vida útil de 50 años para los edificios que sean evaluados, lo cual en este caso es una limitante dado que el IME tiene aproximadamente setenta (70) años de construido. También es importante resaltar que le da importancia a la planificación en base a los fenómenos y desastres naturales que se puedan presentar, al arte y a la disponibilidad de acceso a los servicios de cualquier índole, así como a los presupuestos, los costos y la relación económica en base a las estrategias y metodologías de origen alemán.

El Sistema HQE es el más estricto con respecto a los requisitos, pero si estos se cumplen se otorga una buena calificación; además, es el que más importancia le da a la construcción sustentable. Posee un extenso sistema de evaluación con amplios estándares, como mediciones, construcción y relación entre el costo y el beneficio. También es importante resaltar el énfasis que tiene en cuanto a la gestión y al diseño, estando enfocado en aplicar planes de reciclaje, residuos, reducción del consumo de energía y del agua, mantenimiento, etc. Con base a la figura 82 se puede observar que es el más flexible en cuanto al uso, mientras que en la gestión y el diseño de la edificación es más riguroso debido a lo anteriormente expuesto.

El Sistema LEED es el que mayor popularidad tiene en Latinoamérica y el más utilizado. En cuanto a las categorías con más relevancia en este sistema están la de energía y atmósfera y la de calidad ambiental, ambas requieren de la realización de mediciones de

consumo y de la verificación de los parámetros de confort higrotérmico. La categoría relacionada con la Prioridad Regional se fundamenta en la ubicación geográfica de la edificación y, dependiendo de la misma, se requiere del cumplimiento de una serie de parámetros, los cuales ya han sido evaluados en el manual, para lograr sumar puntos a la nota final. Sin embargo, consideramos que el Sistema LEED debería otorgar un reconocimiento a la estructura tomando en cuenta las condiciones de su entorno, ubicación y servicios que ofrece en la categoría de Prioridad Regional. Este sistema es equilibrado con respecto al DGNB, debido a su estructura la cual contempla los tres aspectos relacionados a la edificación: diseño, gestión y uso. Además, se fundamenta en normativas estadounidenses que requieren de un equipo de trabajo interdisciplinario, especialista en el tema.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Los sistemas de evaluación de sostenibilidad son una herramienta de gran utilidad, ya que buscan integrar todos los aspectos involucrados en un proyecto o edificación, como lo son la administración, el diseño y el usuario. Principalmente buscan englobar de manera sistemática las normativas relacionadas al confort y al uso de los espacios. Por lo tanto, son un excelente instrumento que permite evaluar el rendimiento y la calidad de los servicios de una estructura, con el fin de garantizar su integración con el entorno.

Con respecto al estado actual del edificio del Instituto de Medicina Experimental (IME) y de sus instalaciones, es evidente que la gestión en cuanto a la calidad de los espacios y a prácticas sostenibles es deficiente.

Además, no existe una política de mantenimiento preventivo desde los últimos años. Sin embargo, hay que destacar la importancia de la ubicación y la facilidad de acceso a los servicios y al transporte público que tiene la edificación, ya que fueron los aspectos con mayor ponderación obtenida durante la evaluación del mismo, además de garantizar la movilidad de los usuarios.

Es importante tener en cuenta que el edificio está operativo desde hace más de siete décadas y que desde el año 2000 forma parte del conjunto de estructuras de la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC) declaradas Patrimonio de la Humanidad de acuerdo a la UNESCO. Sin embargo la vida útil de la estructura ha ido decreciendo y por lo tanto, es necesario llevar a cabo reparaciones y remodelaciones en los espacios e instalaciones del mismo, con carácter de urgencia, sin dejar a un lado que estos procesos deben ser aprobados por el Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED), de la Universidad Central de Venezuela (UCV), para poder llevar a cabo su ejecución, debido a su carácter patrimonial.

En cuanto a los resultados obtenidos mediante la aplicación de los manuales de sustentabilidad se logró una valoración de PASA, SIN CALIFICACIÓN y ACEPTABLE, para BREEAM Rendimiento de Activos, BREEAM Gestión de Edificios y BREEAM Gestión de Ocupantes, respectivamente; BRONCE para el manual DGNB; HQE GOOD, HQE PASS y HQE GOOD para HQE Edificio Sostenible, HQE Gestión Sostenible y HQE Uso Sostenible, respectivamente; y finalmente SIN CALIFICACIÓN en el sistema LEED.

La evaluación del IME obtuvo resultados que indican que el edificio no califica como sustentable en ninguno de los sistemas seleccionados, a pesar de que algunos aspectos no se tomaron en cuenta para su evaluación, por no cumplir con las características presentes en el edificio y en Venezuela; además de que las valoraciones obtenidas en los sistemas HQE y DGNB tuvieron lugar, debido a que los mismos otorgan reconocimiento por participación.

Adicionalmente, se destaca que los sistemas más cómodos y amigables al momento de realizar la evaluación, fueron los correspondientes al LEED y DGNB, ya que están estructurados para ser aplicados de manera consecutiva y permite obtener una calificación global de la estructura.

5.2. RECOMENDACIONES

Este apartado se presenta de una manera estructurada, con el propósito de que las posibles acciones a tomar en cuenta para su aplicación, tanto de manera general como particular, en pro de mejorar el estado de los espacios y servicios del Instituto de Medicina Experimental, estén agrupadas con respecto al área que le compete y tomando en cuenta el factor económico.

Seguidamente se presenta una serie de tópicos y recomendaciones a tomar en cuenta para el diseño de un sistema de certificación de sustentabilidad, orientado específicamente a las condiciones de nuestro país.

Las recomendaciones de carácter general a tomar en cuenta para su aplicación en el IME, se presentan a continuación:

- ✓ Diseñar un programa de gestión sustentable que considere la ergonomía, la seguridad industrial, el mantenimiento de los espacios y la productividad de los usuarios.
- ✓ Diseñar y aplicar un programa de domótica (técnicas orientadas a la automatización de una vivienda o edificación) con el fin de automatizar los sistemas de seguridad, gestión energética, consumo de agua, confort higrotérmico y comunicaciones.
- ✓ Desarrollar y promover programas de inducción dirigido a los usuarios del Instituto, sobre medidas de seguridad laboral, capacitación profesional y gestión de riesgos.

Las medidas de carácter particular a tomar en cuenta para su aplicación en el IME, se presentan a continuación:

1. En cuanto a la Energía:

Esta categoría es la que más compromete la seguridad, productividad y confort de los usuarios, por lo tanto las recomendaciones están diseñadas para que se tengan un registro del edificio (planos, inventario y censo) y se pueda con ello aplicar planes de: medición, mantenimiento y reparación a mediano plazo, seguido por uno de modernización, sincronización y automatización de sistemas e instrumentos a largo plazo, sin olvidar que las medidas a tomarse en este plan de acciones tengan carácter de sostenibilidad como lo

son la adquisición de equipos de bajo consumo, aprovechamiento de la energía solar y uso de refrigerantes de bajo impacto.

- ✓ Ubicación de planos de instalaciones eléctricas actualizados.
- ✓ Realizar censo de carga de equipos de refrigeración e iluminaria.
- ✓ Evaluar los tableros tomando en cuenta la carga, el área de influencia e identificarlos en consecuencia.
- ✓ Realizar mantenimiento preventivo como: fotos termográficas sobre tableros y transformadores y megado del cableado (ensayo que consiste en medir la resistencia de aislamiento para garantizar la seguridad del funcionamiento de las instalaciones y de los equipos eléctricos).
- ✓ Evaluar colocación de tuberías metálicas a la vista.
- ✓ Evaluar la viabilidad en conjunto con COPRED, en cuanto a la instalación de energía renovable (fotovoltaica) en la quinta fachada, es decir, en los techos del edificio, siempre y cuando respete los parámetros indicados por la UNESCO.
- ✓ Colocar medidores automatizados de consumo, de ser posible por nivel y espacios de importancia o alta demanda.
- ✓ Adquirir equipos de bajo consumo, con certificación sustentable y si es el caso, con refrigerantes de bajo impacto.
- ✓ Diseñar sistema centralizado de aire acondicionado.
- ✓ Estudiar la factibilidad de adquirir una planta eléctrica, así como la rehabilitación de los tableros y espacios vinculados al mismo.

2. *En cuanto a la calidad del agua:*

Las recomendaciones propuestas en este objetivo priorizan la inspección de tuberías y drenajes debido a su antigüedad, evaluación de la calidad del agua y el registro de las piezas sanitarias con el fin de proyectar el consumo, compararlo con los futuros medidores, seguido de la creación de estrategias que reduzcan la demanda y concienticen al usuario, con la instalación de piezas de bajo consumo. De igual manera, se invita a la comunidad a consultar especialistas sobre la posibilidad de aprovechar las aguas residuales, de lluvia y subterráneas para el abastecimiento del edificio y al mismo tiempo que sea sustentable.

- ✓ Ubicación de planos de instalaciones sanitarias.
- ✓ Inventariar piezas sanitarias y puntos de acceso de agua por espacio y nivel. El cálculo del consumo se debe realizar de acuerdo a la Gaceta Oficial N° 4.044. Adicionalmente, en el Apéndice D se puede ubicar una planilla y hoja de cálculo con el lineamiento a seguir en la programación de una base de datos en Visual Basic, la cual se realizó con el fin de otorgar una herramienta a la comunidad del IME que puedan poner en práctica.
- ✓ Campañas de ahorro de agua.
- ✓ Evaluar estado de sistema de drenaje y desarrollar programa de mantenimiento.
- ✓ Instalar medidores inteligentes por nivel y en el edificio.
- ✓ Plan de ahorro y reutilización de aguas grises.
- ✓ Instalar sistema de control y prevención de fugas a través de software que monitoreen medidores.
- ✓ Cambiar la ubicación de los bebederos evitando la cercanía a los baños
- ✓ Evaluar estado de tuberías, niveles de sustancias nocivas en ellas, su posible remoción y/o reparación
- ✓ Evaluar periódicamente la calidad del agua potable, presencia de microorganismos y sustancias nocivas por medio de DBO (5,20), DQO, entre otros.

3. *En cuanto al transporte:*

Esta categoría es el mayor potencial que presenta la CUC y el IME, por lo tanto, las instrucciones están enfocadas en la divulgación de información permanente sobre rutas de transporte urbanas e interurbanas que existen dentro y alrededor de la CUC, así como también promover el uso del transporte público, bicicletas, vehículos compartidos y medios de transporte con base al uso de energía renovable.

- ✓ Adaptación de los espacios, específicamente del estacionamiento, para las bicicletas.
- ✓ Campaña sobre uso de bicicletas y ciclo vías cercanas.
- ✓ Habilitar puestos de estacionamiento para personas con discapacidad
- ✓ Promover estrategias para compartir vehículos

- ✓ Campaña de difusión de rutas de transporte universitaria
- ✓ Campaña de difusión de transporte público.
- ✓ Campaña informativa sobre medios de transporte de energía renovable.

4. En cuanto a la iluminación:

Las medidas formuladas en esta categoría están pensadas en las particularidades del IME y como optimizar sus recursos. En primer lugar se debe conocer el estado del servicio por medio de un censo, que permita diseñar un plan de mantenimiento, reparación y sustitución. También el uso de energía renovable para iluminar los exteriores.

- ✓ Aplicación de una encuesta periódicamente sobre el estado de la iluminación.
- ✓ Censar luminarias, tipos de bombillo y cantidades; por nivel, pasillo y aula.
- ✓ Mejorar iluminación en pasillos y escaleras.
- ✓ Instalar detectores de presencia de movimiento en pasillos y escaleras.
- ✓ Mejorar sistema de iluminación exterior con el uso de alumbrado fotovoltaico.

5. En cuanto a la seguridad:

Medidas formuladas para capacitación de personal de seguridad, multiplicar los medios de acceso a la información por parte de los usuarios e incrementar la sensación de seguridad dentro del IME.

- ✓ Divulgar periódicamente números de emergencia y contactos de autoridades universitaria en caso de emergencia.
- ✓ Crear grupos de información a través de redes sociales.
- ✓ Evaluar y reparar sistema de alarma y altavoces.
- ✓ Considerar el incremento en los turnos de vigilancia.
- ✓ Instalar cámaras de seguridad en entradas, obras de arte y exteriores, y a la vez permitir que estén conectadas a la red.

6. En cuanto a la Gestión

Este es la categoría en la que se presentan las mayores deficiencias dado que por razones de diversa índole, ha estado enfocada en estrategias de corto plazo y mantenimiento de contingencia, por lo cual se recomienda que se creen programas, proyectos y actividades para: retirar asbesto, procesamiento de reactivos por parte de la UCV, encuestas sobre servicios vía online, habilitación de áreas de recreación, evaluar medios de acceso vertical, habilitar espacios para que sean accesibles, manuales de uso y guías de usuarios sobre todos los procesos y tareas que se realicen en todos los espacios del IME, creación de baños mixtos, incluir la sustentabilidad en programas de estudio e incrementar el confort y productividad en todos los espacios del instituto.

- ✓ Reducir el uso de papel
- ✓ Documentar y evidenciar mediante redes sociales: rendición de cuentas, acuerdos, entregas, resultados de actividades.
- ✓ Recopilar los planos actualizados del edificio en formato digital en cuanto a la estructura, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas; para tener disponibilidad inmediata al momento de realizar remodelaciones y modificaciones.
- ✓ Desarrollar un plan de gestión de riesgo en conjunto con las siguientes organizaciones de la UCV: Programa Coordinado para la Mitigación de Riesgos (COMIR) y la División de Ambiente, Salud y Trabajo (DAS).
- ✓ Repetir las mediciones de temperatura externa en techos y fachadas mediante el uso de una cámara termográfica en un período de cuatro (4) a seis (6) meses, después de la realización de las mediciones presentes en esta investigación, con el fin de comparar las condiciones de temperatura presentes durante otra época del año.
- ✓ Elaborar un sitio web que contemple toda la normativa relacionada con seguridad industrial, ergonomía e higiene, con el fin de garantizar la facilidad de acceso y conocimiento de esta información.
- ✓ Habilitar espacios y accesos para usuarios con movilidad reducida, según la normativa vigente.
- ✓ Plan de seguridad.

- ✓ Promover estrategias académicas sustentables y de riesgo orientadas a los usuarios del edificio, por ejemplo, en la primera clase, impartir medidas de seguridad en cuanto al conocimiento de lo que se debe hacer en caso de presentarse alguna emergencia, con respecto al lugar en donde se encuentren.
- ✓ Desarrollar manuales de operación y mantenimiento de equipos eléctricos, de laboratorios e instrumentos correspondientes.
- ✓ Solicitar a las autoridades universitarias un programa de recolección de reactivos en desuso.
- ✓ Desarrollar encuestas periódicas sobre confort.
- ✓ Desarrollar un plan de sustentabilidad con objetivos y metas, así como informar de procesos y avances.
- ✓ Crear una manual de uso del edificio
- ✓ Comisión que se encargue de monitorear y procesar información.
- ✓ Garantizar que los instrumentos presentes en los laboratorios respeten el etiquetado de acuerdo a la norma COVENIN 187-2003 “Colores, símbolos y dimensiones para las señales de seguridad”.
- ✓ Analizar la factibilidad de instalar un nuevo sistema de cerraduras y la utilización de una llave maestra que permita la apertura de todas las puertas y rejas.
- ✓ Retirar el asbesto presente en los espacios del IME de acuerdo a la norma COVENIN 2251:1998 “Asbesto, transporte, almacenamiento y uso. Medidas de higiene ocupacional”.
- ✓ Garantizar el cumplimiento de las normas COVENIN relacionadas a las medidas de seguridad e higiene ocupacional que se deben implementar en los laboratorios.
- ✓ Rehabilitar jardín interno y cafetín.
- ✓ Inspeccionar y reparar los lugares con presencia de humedad y filtraciones, como por ejemplo la Biblioteca “Humberto García Arocha” y el auditorio “Dr. Augusto Pi Suñer”.
- ✓ Registrar el estado y las dimensiones de las ventanas del edificio para, posteriormente, sustituir aquellas que estén rotas.

- ✓ Estudiar una posible solución asesorada por el IDEC de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV, para reducir el efecto invernadero en la biblioteca “Humberto García Arocha”, producto de la cristalería.
- ✓ Estudiar la factibilidad de habilitar algunos baños mixtos, unisex o neutros en todos los niveles.
- ✓ Rehabilitar la entrada principal.
- ✓ Medir niveles de radiactividad.
- ✓ Estudiar la adaptación de puertas y rejas por un sistema que prevea medidas de seguridad y garantice la ergonomía en los espacios del Instituto.
- ✓ Adaptar espacios para su uso actual.
- ✓ Facilitar al personal, cursos de crecimiento profesional de manera que mejoren el rendimiento laboral .
- ✓ Programa de mantenimiento de jardinería interna.
- ✓ Promover mantenimiento preventivo en todas las instalaciones.
- ✓ Rehabilitar reloj maestro y relojes de pasillos.
- ✓ Evaluar el estado actual del montacargas y ascensor y la creación de un programa de rehabilitación o sustitución de los mismos, tomando en cuenta las normativas nacionales vinculadas.
- ✓ Habilitar espacios para la recreación y esparcimiento, como por ejemplo el techo al que se tiene acceso desde el nivel 2.
- ✓ Considerar la creación de una terraza con jardín en el tercer piso, específicamente en el tramo este del edificio, con el fin de aumentar las áreas verdes y las de recreación.
- ✓ Diseñar e instalar un proyecto de automatización y monitoreo que permita la observación constante de factores como la humedad, la temperatura, la intensidad lumínica, etc., en diferentes zonas del IME, es decir, gestionar e implementar un programa de domótica.

7. *En cuanto a los Residuos:*

Las medidas propuestas en esta categoría deben estar sustentadas en programas globales y planificados para toda la CUC, con el propósito de que la huella de las acciones

tenga un mayor impacto en las áreas de reciclaje, re-uso, programas de recolección de residuos, campañas de información y concientización. Así como también, áreas de gran importancia como el procesamiento de desechos y materiales peligrosos como por ejemplo los reactivos de los laboratorios.

- ✓ Iniciar programa de reciclaje.
- ✓ Política y contenedores de clasificación de residuos.
- ✓ Campaña de reciclaje y residuos.
- ✓ Campaña de reducción de desechos.
- ✓ Cuantificar clases de residuos generados por actividades realizadas en el IME y desarrollar programa de reciclaje, reutilización y desechos.
- ✓ Evaluar e implementar medidas para el retiro y desechos de sustancias químicas orgánicas e inorgánicas de los salones, oficinas y laboratorios, de acuerdo a las normativas de seguridad industrial vigentes.
- ✓ Diseño de plan estratégico para la recolección de desechos sólidos y su aprovechamiento, también del procesamiento de sustancias y materiales peligrosos.

8. *En cuanto a la calidad del aire:*

Los puntos formulados para esta categoría están estrechamente relacionados con la seguridad laboral, mantenimiento y productividad del IME, por medio de la evaluación permanente de sustancias químicas nocivas.

- ✓ Medir sustancias químicas nocivas para la salud (compuestos orgánicos volátiles (TVOC), dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), formaldehído radón, hongos).
- ✓ Medir sustancias suspendidas en sistema de refrigeración.
- ✓ Uso de refrigerantes de bajo impacto ambiental.
- ✓ Campaña sobre refrigerantes: su impacto ambiental y nuevas tecnologías.
- ✓ Sistema de detección de fuga de refrigerantes.

9. *En cuanto a los materiales:*

Esta categoría está compuesta por recomendaciones enfocadas en la ergonomía del mobiliario de oficina y laboratorio, re-uso y reparación del mobiliario para el uso y disfrute de los usuarios y productos de limpieza sustentable certificados.

- ✓ Inventariar mobiliario y su estado.
- ✓ Plan de reparación y mantenimiento.
- ✓ Rehabilitar y reutilizar materiales de oficina, laboratorios y salones, siempre y cuando garanticen la ergonomía en dichos espacios.
- ✓ Jornadas de capacitación de personal utilización de equipos de limpieza de acuerdo a normas sanitarias y de seguridad industrial.
- ✓ Implementar políticas ecológicas para la adquisición de productos y sustancias de oficina y limpieza.
- ✓ Plan de supervisión de estado de extintores.
- ✓ Uso y compra de materiales ecológicos.

10. En cuanto al ambiente, salud, bienestar y confort

Estrategias diseñadas para mejorar productividad de los espacios con base a la mitigación de plagas, evaluación de parámetros de confort, educación ambiental y encuestas de opinión, con el propósito de que la gestión proyecte y formule métodos eficientes y sustentables.

- ✓ Programas de control de plagas y enfermedades.
- ✓ Evaluar periódicamente los niveles de ruido y garantizar que cumplan con lo establecido en la norma COVENIN 2254-1995 “Calor y frío límites máximos permisibles de exposición en lugares de trabajo”.
- ✓ Encuesta periódica sobre confort térmico, acústico y olfativo.
- ✓ Realizar jornadas de salud y evaluación de ambientes de trabajo y recreación.
- ✓ Campañas sobre educación ambiental.

Adicionalmente, los tópicos y recomendaciones a tomar en cuenta para el diseño y creación de un **Sistema de Certificación de Sustentabilidad en Venezuela** se presentan a continuación:

- ✓ Fundamentarse en los 17 objetivos de la sostenibilidad.
- ✓ Prever el suministro, almacenaje y calidad agua.
- ✓ Actualizar la normativa nacional tomando en cuenta los 17 objetivos de desarrollo sostenible desarrollados por la ONU.
- ✓ Garantizar el cumplimiento de la normativa nacional relacionada con sismos, periodos de retorno vinculados a inundaciones y deslaves, aspectos sanitarios, electricidad, y accesibilidad.
- ✓ Considerar obras de arte.
- ✓ Adaptarla en función del uso del edificio (urbanismos, centros de salud, centros de educación, entre otros.)
- ✓ Estructura en base a una lista de control.
- ✓ Sistema evaluativo en base a 100 puntos por objetivo, similar al DGNB.
- ✓ Medidas de seguridad
- ✓ Considerar prevención de plagas.
- ✓ Gestión que considere y promueva actividades de recreación y esparcimiento a los usuarios.
- ✓ Espacios de descanso y recreación
- ✓ Disponibilidad de botiquín de primeros auxilios.
- ✓ Premiar propósitos altruistas y de aporte al país, a través de investigaciones, aportes sociales, programas que incrementen la calidad de vida, etc.; que se desarrollen en sus espacios y por parte de sus usuarios, destacando los resultados de dichas actividades.
- ✓ Diseñar aplicaciones tecnológicas, compatibles con teléfonos inteligentes, que sean capaces de medir los parámetros de confort higrotérmico en los espacios internos de una edificación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuña, M., López, M., Rivas, M., & Siem, G. (s.f.). *La incorporación de la Sustentabilidad en el currículo universitario del siglo XXI: ¿Una asignatura pendiente?* Caracas.

Alapont. (2018). *Sistema de Certificación de Edificios HQE (Alta Calidad Medioambiental)*. Obtenido de Alapont Soluciones Logísticas: <https://alapontlogistics.com/certificacion-hqe/>

Aponte, K., & Verdi, P. (2016). *Verificación del estado actual de la sostenibilidad del edificio de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la FI-UCV por los sistemas evaluativos internacionales LEED, BREEAM Y HQE*. Caracas.

Arango, M. (2012). *Primer edificio LEED Oro en Chile*. Obtenido de Vida más Verde: <http://vidamasverde.com/2012/primer-edificio-leed-oro-en-chile/>

Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación, Introducción a la Metodología Científica*. Caracas: Episteme.

ARIUSA. (s.f.). *Informe sobre resultados del proyecto RISU*. Obtenido de Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente (ARIUSA): <http://ariusa.net/es/informe-sobre-resultados-del-proyecto-risu>

Arquimaster. (2013). *Edificio Corporativo Siemens, Serrano Monjaraz Arquitectos*. Obtenido de Arquimaster: <http://www.arquimaster.com.ar/web/edificio-corporativo-siemens-serrano-monjaraz-arquitectos/>

Báez, M., & Ordoñez, J. (2018). *Evaluación del estado de sostenibilidad del Edificio de Aulas “Luis Damiani” de la Ciudad Universitaria de Caracas a través de los sistemas internacionales de evaluación BREEAM, LEED, HQE y DGNB*. Caracas.

BEA. (2017). *Certificación LEED*. Obtenido de Bioconstrucción y Energía Alternativa (BEA): <https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-leed/>

Benialgo, M. (2016). *Edificios verdes: Certificaciones con sello argentino*. Obtenido de CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas): <http://www.laplata-conicet.gov.ar/edificios-verdes-certificaciones-con-sello-argentino/>

Berreteaga, F. (2014). *Edificio Carmen Martín Gaité, en la Universidad Carlos III de Madrid*. Obtenido de On Diseño: <http://www.ondiseno.com/proyecto.php?id=2202>

BREEAM. (2018). *BREEAM España, Objetivos*. Obtenido de BREEAM® ES, El Certificado de la Construcción Sostenible: <http://www.breeam.es/conocenos/breeam-espana>

BREEAM. (2018). *Esquemas de Certificación*. Obtenido de BREEAM® ES, El Certificado de la Construcción Sostenible: <http://www.breeam.es/certifica/esquemas-de-certificacion>

BREEAM. (2016). *Manual Técnico SD221, versión 2.0*. Obtenido de BREEAM in use International:

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjklb2yv pveAhWrtlkKHY8oCUIQFjAAegQICRAC&url=https%3A%2F%2Fwww.breeam.com%2Ffilelibrary%2FTechnical%2520Manuals%2FSD221_BIU_International_2015_Re-issue_V2.0.pdf&usg=AOvVaw3if-kel7iRv

Carrizales, G., & Delgado, R. (2016). *Análisis de sustentabilidad del edificio del Decanato de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela mediante los sistemas de evaluación BREEAM, LEED, HQE*. Caracas.

CCA. (2008). *Edificación Sustentable en América del Norte*. Obtenido de Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA):

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwj0r4Ty4 5zeAhXqxlkKHTEhCUIQFjAAegQICrAC&url=http%3A%2F%2Fwww3.cec.org%2Fislandora%2Fes%2Fitem%2F2335-green-building-in-north-america-opportunities-and-challenges-es.pdf&usg=AOvVaw39>

Centeno, J. (2014). *Emisiones de CO₂ de Venezuela*. Obtenido de Aporrea: <https://www.aporrea.org/actualidad/a189644.html>

CEPAL. (s.f.). *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*. Obtenido de Comisión Económica para América Latina y el Caribe: <https://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sostenible/objetivos-desarrollo-sostenible-ods>

COPRED. (2004). *Lineamientos Generales de Intervención para las Edificaciones de la Ciudad Universitaria de Caracas*. Caracas.

CRBV. (1999). Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Caracas.

DGNB. (2018). *German Sustainable Building Council (DGNB)*. Obtenido de Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen: <https://www.dgnb.de/en/council/dgnb/>

DGNB. (2014). *Manual DGNB, versión 2014*.

Dranetz Technologies. (2017). *Energy Platform EPI*. Obtenido de <http://www.dranetz.com/px5-family-power-quality-analyzers/energy-platform-ep1/>

Energio. (s.f.). *LEED® Certificación*. Obtenido de <https://www.energio.es/leed-breeam/>

ExpokNews. (2013). *Expok (Comunicación de Sustentabilidad y RSE)*. Obtenido de <https://www.expoknews.com/edificio-dos-patios-el-mas-verde-de-mexico/>

Extech Instruments. (2018). *HD300*. Obtenido de <http://www.extech.com.es/instruments/product.asp?catid=1&prodid=1>

Facultad de Medicina. (s.f.). *Instituto de Medicina Experimental, Historia*. Obtenido de Facultad de Medicina: http://www.med.ucv.ve/escuelas_institutos/IME/index.html

Fenosa. (Agosto de 2011). *Gas Natural Fenosa*. Obtenido de Resumen de los Estudios realizados en el Campus de la Universidad de Alcalá de Henares: <https://www1.uah.es/sostenibilidad/docs/n6.pdf>

Final Test. (2018). *Flir I5*. Obtenido de Venta de instrumentos de Prueba y Medición: <https://www.finaltest.com.mx/FLIR-I5-C-mara-Termo-p/flir-i5.htm>

Forestry Suppliers. (2018). *HOBO U12 Four-Channel Data Loggers*. Obtenido de https://www.forestry-suppliers.com/product_pages/products.php?mi=38980&itemnum=89280

Gaceta Oficial N° 1010. (2011). Ley de Uso Racional y eficiente de la Energía.

Gaceta Oficial N° 38.985. (2008). Ley Transporte Terrestre.

Gaceta Oficial N° 38598. (2007). Ley para Personas con Discapacidad.

Gaceta Oficial N° 39.823. (2011). Ley de Uso Racional y Eficiente de la Energía.

Gaceta Oficial N° 5.833. (2006). Ley Orgánica del Ambiente.

Gaceta Oficial N° 5554. (2001). Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos.

Gaceta Oficial N° 6.017. (2010). Ley de Gestión Integral de la Basura.

Gas Natural Fenosa. (Agosto de 2011). *RESUMEN DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS EN EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ DE HENARES*. Obtenido de <https://www1.uah.es/sostenibilidad/docs/n6.pdf>

Gómez, C. (s.f.). *III. El Desarrollo Sostenible; Conceptos básicos, Alcance y Criterios para su Evaluación*. Obtenido de UNESCO: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=2ahUKEwjIrrDt4JzeAhUs_4MKHTUJATMQFjAEegQICRAC&url=http%3A%2F%2Fwww.unesco.org%2Fnew%2Ffileadmin%2FMULTIMEDIA%2FFIELD%2FHavana%2Fpdf%2FCap3.pdf&usg=AOvVaw0fwx3UbGJRzgjAJ493KGBQ

González, A., & Hidalgo, L. (2016). *Evaluación de un edificio de interés social aplicando los criterios de certificación de sostenibilidad de la norma LEED y los requisitos ambientales exigidos por la normativa venezolana*. Caracas.

Guzmán, I. (2015). *Construcciones verdes: Biblioteca del Complejo de Innovación Académica recibió certificación LEED*. Obtenido de Sistema de Bibliotecas de la Pontificia Universidad Católica del Perú: <http://biblioteca.pucp.edu.pe/construcciones-verdes-biblioteca-del-complejo-de-innovacion-academica-recibio-certificacion-leed/>

Hanna, A., & Dicurú, E. (2016). *Evaluación de la sostenibilidad de un edificio no patrimonial de la Ciudad Universitaria de Caracas. Caso de estudio: Edificio Trasbordo*. Caracas.

Hernández, S. (2006). *En busca de lo Sublime, Villanueva y la Ciudad Universitaria de Caracas*. Caracas: Arte.

Hippolyte, P. (2017). *Instituto de Medicina Experimental de la UCV*. Obtenido de 3D Warehouse: <https://3dwarehouse.sketchup.com/model/f87734f0-6785-47ca-889e-42ff7e1e0594/Instituto-de-Medicina-Experimental-de-la-UCV>

HQE. (2013). *@HQEbyCerway*. Obtenido de Twitter: <https://twitter.com/hqebycerway>

HQE. (2015). *Technical scheme for Buildings in operation, Sustainable Building*.

HQE. (2014). *Technical scheme for Buildings in operation, Sustainable Management*.

HQE. (2014). *Technical scheme for Buildings in operation, Sustainable Use*.

Koch, K. (2011). *A green building milestone*. Obtenido de The Harvard Gazette: <https://news.harvard.edu/gazette/story/2011/08/a-green-building-milestone/>

LEED. (2014). *Manual LEED, Building Operations and Maintenance, versión 4.0*.

Levy, R., & Pereira, J. (2004). *Evaluación Estructural del Instituto de Medicina Experimental de la Facultad de Medicina de la Ciudad Universitaria de Caracas*. Caracas.

Mendoza, G. (17 de abril de 2016). *Construcciones Sustentables: ¡Impregnadas de verde!* Obtenido de <https://www.elimpulso.com/blog/2016/04/17/revistagala-construcciones-sustentables-impregnadas-de-verde/>

Mercialys. (2018). *Mercialys Achieves BREEAM in-use Certification for 21 Assets*. Obtenido de Mercialis: <http://www.mercialys.com/investisseurs/actualites-et-communications/press-releases/mercialys-achieves-breeam-in-use-certification-for-21-assets>

Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria. (Febrero de 2012). *Plan Nacional "Universidades Sustentables"*. Caracas.

ONU. (2015). *La Agenda de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

ONU. (1987). *Our Common Future*. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjp7IeN25veAhUPvIkKHQuhABkQFjAAegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Fwww.un-documents.net%2Four-common-future.pdf&usg=AOvVaw08xnOppOojOqrOONuKtd_r

Patrimonio CUC. (2018). *Instituto de Medicina Experimental "José Gregorio Hernández"*. Obtenido de Patrimonio CUC Wordpress: <https://patrimoniocuc.wordpress.com/2010/08/27/instituto-de-medicina-experimental-instituto-anatomico/>

PNUD. (2012). *Rio+20: Cumbre sobre el Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD): <http://www.undp.org/content/undp/es/home/presscenter/events/2012/June/rio-20-sustainable-development.html>

PUCP. (2018). *La PUCP es la única universidad peruana en aparecer en el ranking QS 2018*. Obtenido de Portal de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Perú: <http://investigacion.pucp.edu.pe/investigacion/la-pucp-la-unica-universidad-peruana-aparecer-ranking-qs-2018/>

Revista Entre Rayas. (2014). *Vector Verde*. Obtenido de Entre Rayas (La revista de Arquitectura): <https://entrerayas.com/2014/02/vector-verde/>

Ríos, L., & Teixeira, J. (2016). *Evaluación de sostenibilidad del edificio patrimonial de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela, a través de los sistemas internacionales BREEAM, HQE y LEED*. Caracas.

RISU. (s.f.). *Definición de Indicadores para la Evaluación de las Políticas de Sustentabilidad en Universidades Latinoamericanas*. Obtenido de Proyecto RISU: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=2ahUKEwj6kMmZ7pzeAhXtwVkkHROvD1UQFjAGegQIABAC&url=http%3A%2F%2Fwww.pnuma.org%2Feducamb%2Fdocumentos%2FGUPES%2FProyecto_risu_Final_2014.pdf&usg=AOvVaw3OmooTbEQfASsjxOriod33

SADPRO-UCV. (2012). *Breve Reseña Histórica de la Universidad Central de Venezuela*. Obtenido de http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_docu/article/viewFile/5629/5411+&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=ve

SDGF. (s.f.). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Sustainable Development Goals Fund (SDGF): <http://www.sdgfund.org/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible>

Sequeira, L., & Stand, E. (2016). *Evaluación diagnóstica de sustentabilidad del edificio de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Central de Venezuela*. Caracas.

Serrano, P. (2014). *El edificio de máxima sostenibilidad certificado BREEAM: cero carbono y cero energía*. Obtenido de Certificados Energéticos: <https://www.certificadosenergeticos.com/edificio-sostenibilidad-certificado-breeam-cero-carbono-energia>

Shael, R. (02 de agosto de 2018). Visita guiada VEPICA.

Siem, G. (septiembre de 2018). Entrevista al Prof. Geovanni Siem.

Siem, G. (2016). *Sistemas de Evaluación y Certificación de Edificaciones*. Caracas.

Siem, G., Cordero, E., & Barreto, S. (2017). *Proyecto UCV Campus Sustentable, Propuesta para su formulación*. Caracas.

Siem, G., Díaz, M., López, M., Rivas, M., Yépez, G., & Barreto, S. (s.f.). *Aproximación a un modelo de Universidad Sustentable para la UCV*. Caracas.

Solo Mantenimiento. (2008). *Cámara Termográfica Infrarroja Flir I5*. Obtenido de Blog Solo Mantenimiento: <http://solomantenimiento.blogspot.com/2008/07/flir-i5-cmara-termografica-infrarroja.html>

UC3M. (2014). *Nuevas instalaciones para la Docencia y la Investigación*. Obtenido de Universidad Carlos III de Madrid: https://www.uc3m.es/ss/Satellite/UC3MInstitucional/es/TextoMixta/1371207796342/Nuevas_instalaciones_para_la_docencia_y_la_investigacion

UCV. (2018). *Universidad Central de Venezuela*. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwifkIDu45veAhXCp1kKHAYxABIQFjAAegQIBRAB&url=http%3A%2F%2Fwww.ucv.ve%2Forganizacion%2Frectorado%2Fdirecciones%2Fconsejo-de-preservacion-y-desarrollo-copred%2Ffla-ciudad-universitaria->

UI Green Metric. (2017). *Guía UI GreenMetric World University Ranking 2017*. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjsxw9DJ8ZzeAhVBtlkKHQFvAhsQFjAAegQIBxAC&url=http%3A%2F%2Fgreenmetric.ui.ac.id%2Fwp-content%2Fuploads%2F2015%2F07%2FUI-GreenMetric-Guideline-2017_ESP-Rev.1.pdf&usg=AOv

UN. (2002). *Cumbre de Johannesburgo 2002*. Obtenido de Naciones Unidas: <http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/basicinfo.html>

UN. (1997). *Cumbre para la Tierra + 5*. Obtenido de Naciones Unidas (UN): <http://www.un.org/spanish/conferences/cumbre&5.htm>

UN. (2018). *Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en los países en desarrollo*. Obtenido de Naciones Unidas. Noticias: <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>

UN. (s.f.). *Programa 21*. Obtenido de Naciones Unidas (UN), Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Desarrollo Sostenible: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwijiwL2c4JzeAhVG7YMKHdSuC8gQFjAAegQIBRAC&url=http%3A%2F%2Fwww.un.org%2Fspanish%2Fesa%2Fsustdev%2Fagenda21%2Fagenda21toc.htm&usg=AOvVaw2iyh8ha5Ts20caPYkNc4Iz>

UNESCO. (s.f.). *Central University City Campus of the Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*. Obtenido de United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO): <https://whc.unesco.org/en/list/1250>

UNESCO. (s.f.). *Ciudad Universitaria de Caracas*. Obtenido de United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO): <https://whc.unesco.org/en/list/986/>

UNESCO. (2008). *Declaración de un bien Patrimonio de la Humanidad*. Obtenido de Patrimonio Mundial en España: <http://www.patrimonio-mundial.com/seleccion.htm>

UNESCO. (2016). *Informe de las Naciones Unidas Sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016: Agua y Empleo*. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiijo67zZveAhUNx1kKHSbpBKsQFjAAegQICBAC&url=http%3A%2F%2Funesdoc.unesco.org%2Fimages%2F0024%2F002441%2F244103s.pdf&usg=AOvVaw0RzY0oKmRDm2t6XYhmBIvT>

UNESCO. (s.f.). *Monticello and the University of Virginia in Charlottesville*. Obtenido de United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO): <https://whc.unesco.org/en/list/442>

UNESCO. (2017). *Patrimonio Mundial*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO): <http://www.unesco.org/new/es/mexico/work-areas/culture/world-heritage/>

UNESCO. (s.f.). *University and Historic Precinct of Alcalá de Henares*. Obtenido de United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO): <https://whc.unesco.org/en/list/876/>

UNESCO. (s.f.). *University of Coimbra, Alta and Sofia*. Obtenido de United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO): <https://whc.unesco.org/en/list/1387/>

UNFCCC. (2015). *Convención Marco sobre el Cambio Climático*. Obtenido de United Nations Climate Change: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjWzvWt2pzeAhWquFkKHfJWD1kQFjAAegQICRAC&url=https%3A%2F%2Funfccc.int%2Fresource%2Fdocs%2F2015%2Fcop21%2Fspa%2F109s.pdf&usg=AOvVaw2oxn2d7feSGSJNH2uIun9U>

UNFCCC. (2012). *Enmienda de Doha al Protocolo de Kyoto*. Obtenido de United Nations Climate Change: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjn39-23pzeAhVM1VkKHUpjDQIQFjAAegQICRAC&url=https%3A%2F%2Funfccc.int%2Ffiles%2Fkyoto_protocol%2Fapplication%2Fpdf%2Fkp_doha_amendment_spanish.pdf&usg=AOvVaw3q7HFjU6DP5gQp3_azOdY0

UNFCCC. (2018). *Sustainability at the April 2018 Bonn Climate Change Conference*. Obtenido de United Nations Climate Change: <https://unfccc.int/upcoming-sessions/bonn-climate-change-conference-april-2018/venue-and-participation/sustainability-at-the-april-2018-bonn-climate-change-conference#eq-13>

USGBC. (2018). *U.S. Green Building Council (USGBC)*. Obtenido de <https://www.usgbc.org/resources>