

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**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**

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por los Bachilleres:
Báez Méndez, Mary Gladys
Ordoñez Landaeta, Jessica Mercedes

Para optar al Título de
Ingeniero Civil

Caracas, 2018

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**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**

TUTORES ACADÉMICOS: Prof. Geovanni Siem

Prof^a. María Eugenia Korody

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por los Bachilleres:
Báez Méndez, Mary Gladys
Ordoñez Landaeta, Jessica Mercedes

Para optar al Título de
Ingeniero Civil

Caracas, 2018

ACTA

El día, 12 de junio de 2018, se reunió el jurado formado por los profesores:

Geovanni Siem	(TUTORES)
María Eugenia Korody	
Milagros Lara	
Keissy Díaz	

Con el fin de examinar el Trabajo Especial de Grado titulado: **“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”**.

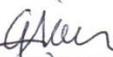
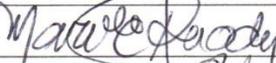
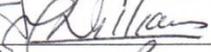
Presentado ante la Ilustre Universidad Central de Venezuela para optar al Título de **INGENIERO CIVIL**.

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

NOMBRE	CALIFICACIÓN	
	Números	Letras
Br. Mary Gladys Báez Méndez	17	Diecisiete
Br. Jessica Mercedes Ordoñez Landaeta	17	Diecisiete

Recomendaciones:

FIRMAS DEL JURADO


Caracas, 12 de junio de 2018

DEDICATORIA

A Dios y a la Santísima Virgen.

A la Universidad Central de Venezuela, mi alma mater, que me ha convertido en la persona que soy hoy.

A mis padres por enseñarme a sobreponerme a las adversidades y a salir adelante. Por inculcarme los valores que me rigen en la vida y por darme tanto amor y comprensión, por ser el apoyo diario que me impulsa a seguir mi camino.

A mi abuela, por ser una persona importante en mi vida que siempre me alegra el camino y me llena de ternura, amor y dulzura.

A mis abuelos que ya no están aquí, que a pesar de no conocerlos realmente, me regalaron a mis dos padres y que son ustedes los que hoy me cuidan desde el cielo.

A mi familia, con la que dios me bendijo por ser tan numerosa y la que siempre me llena de momentos hermosos que se atesoran en los recuerdos y el corazón. Que aunque la difícil situación del país nos haya separado, creo firmemente en que volveremos a estar todos juntos

A mi novio y su familia, por ser siempre un apoyo, por escucharme, por abrirme las puertas de su casa, su vida y su corazón. Y a ti especialmente mi amor por creer en mí, incluso cuando yo misma no lo hago, por ser en muchos momentos la fortaleza que me hace falta para seguir adelante y por ser el mejor compañero que la vida me regaló.

A mis queridas amigas, ustedes que se hacen extrañar tanto y de las cuales se atesoran todos los segundos que hemos vivido y seguiremos viviendo juntas.

Y finalmente, a mis hijos de cuatro patas.

Jessica Mercedes Ordoñez Landaeta

DEDICATORIA

A mis padres por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor. Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

*"Con nuestros pensamientos
construimos el mundo". Buda*

Mary Gladys Báez Méndez

AGRADECIMIENTOS

Gracias a la Universidad Central de Venezuela por el aprendizaje adquirido y por la oportunidad de conocer personas maravillosas, además de formarnos como profesionales y aún más importante crecer como seres humanos.

A nuestros tutores Geovanni Siem y Maria Eugenia Korody por su disponibilidad, colaboración durante el proceso y por los conocimientos que nos transmitieron.

A nuestros padres por impulsarnos día a día a lograr nuestras metas, por los valores inculcados, por la excelente educación en el transcurso de nuestras vidas y por ser un gran ejemplo a seguir.

A nuestros compañeros y amigos por creer en nosotras, apoyarnos, y por haber hecho de la etapa universitaria un momento inolvidable.

A todas las personas que de una u otra manera colaboraron en la realización del presente trabajo especial de grado, ya que sin ellas este no hubiese sido posible.

Finalmente, a nosotras como compañeras, por la paciencia mutua, y por desarrollar una amistad más allá de lo académico.

Jessica M. Ordoñez L. y Mary G. Báez M.

Báez M. Mary Gladys

Ordoñez L. Jessica M.

**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**

Tutores académicos: Prof. Geovanni Siem

Profª María Eugenia Korody

Trabajo Especial de Grado. Caracas. UCV. Facultad de Ingeniería.

Escuela de Ingeniería Civil. 2018, N° de pág. 186

Palabras clave: Sustentabilidad, Patrimonio, Ciudad Universitaria de Caracas, Sistemas de Certificación Internacional

Resumen

La evidencia de los daños ocasionados por el cambio climático ha generado que la sociedad busque adoptar prácticas sostenibles en todos los ámbitos posibles, creando conciencia de las repercusiones que se generarían si no se toman medidas.

Es conocido que la industria de la construcción es una de las principales fuentes de contaminación ambiental a nivel mundial, por lo cual surge la necesidad de regular las consecuencias de la misma. Es por esto que se crean los sistemas de certificación, que tienen el fin de evaluar este impacto en las edificaciones y proyectos de construcción, haciendo posible medir cuantitativamente la sustentabilidad de una obra civil.

El Informe de Brundtland define desarrollo sustentable como “...un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades”. Según lo anterior, en la Ciudad Universitaria de Caracas existe un proyecto que busca orientarla hacia un Campus Sustentable, mientras se enfrenta el reto de ser un patrimonio declarado por la UNESCO en el año 2000, lo cual otorga a los edificios, según el Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED) una tipificación para las edificaciones de la UCV. El Edificio de Aulas Luis Damiani, es clasificado tipo II, lo cual prohíbe alterar las fachadas y no comprometer la distribución interna del mismo. Debido a todo lo antes mencionado se ha venido realizando una línea de investigación donde se busca calificar el estado de sustentabilidad en las edificaciones dentro del campus.

Existen internacionalmente una gran cantidad de Sistemas de Certificación ambiental, pero dentro de esta investigación se usan 4, los cuales son: BREEAM In-Use International versión febrero 2015, LEED v4 Operación y Mantenimiento de

Edificios versión 2014, HQE™ SCHEME versión mayo 2015 y finalmente DGNB SYSTEM versión preliminar 2017. Estos sistemas están basados en puntos que otorgan una calificación respecto al estado de sustentabilidad según algunas categorías que son consideradas importantes para los distintos métodos de evaluación.

Se ejecutó un procedimiento basado en inspecciones al edificio, entrevistas con los responsables de la administración, encuestas a los ocupantes y medición de ciertos parámetros para aplicar posteriormente los criterios de los sistemas de certificación donde se logró lo siguiente: Según el Sistema BREEAM en los subsistema “Rendimiento de Activos”, “Gestión del Edificio” y “Gestión del Ocupante” quedaron con un nivel de “No Califica”. Según el Sistema LEED, se obtuvo “No califica”. El Sistema HQE obtuvo “1 estrella” y finalmente para el Sistema DGNB quedó “Sin Clasificación”. Según lo anterior se dedujo cuál de los sistemas era el más exigente y cuál el más flexible, asimismo se hizo un análisis de las normativas locales referentes a los criterios utilizados por los sistemas para determinar si pueden ser aplicados en el territorio nacional y específicamente en la UCV. Por último se determinaron las fortalezas y las debilidades encontradas en el edificio de estudio según la investigación realizada y de acuerdo a ellas se plantearon recomendaciones para cumplir con los preceptos de sustentabilidad de acuerdo a los sistemas.

INDICE GENERAL

Dedicatoria	<i>i</i>
Dedicatoria	<i>ii</i>
Agradecimientos	<i>iii</i>
CAPÍTULO I	1
FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 OBJETIVOS	5
1.2.1 Objetivo General	5
1.2.2 Objetivos Específicos	5
1.3 JUSTIFICACIÓN Y APORTES	6
CAPÍTULO II	8
MARCO TEÓRICO	8
2.1 Desarrollo sustentable	8
2.1.1. 17 objetivos de las Naciones Unidas para el desarrollo sostenible:	9
2.1.2. Percepción de riesgos para la humanidad	12
2.2 Edificaciones sustentables	14
2.3 Antecedentes de la Investigación	14
2.3.1. Verificación del estado actual de la sostenibilidad del edificio de la escuela de Ingeniería Mecánica de la FI-UCV	14
2.3.2. Evaluación de la sostenibilidad de un edificio no patrimonial de la CUC. Caso de estudio: Edificio Trasbordo	15
2.3.3. Evaluación diagnóstica de sustentabilidad del Edificio de Ingeniería Sanitaria de UCV	15
2.4 Sistema de certificación en edificios sustentables	16
2.4.1 Sistema BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)	16
2.4.1.1. Proceso de certificación	17
2.4.2. Sistema LEED (Leadership in Energy & Environmental Design)	18
2.4.2.1. Clasificación de las Familias de Créditos	19
2.4.2.2. Proceso de Certificación	21
2.4.3. Sistema HQE (Haute Qualité Environnementale)	22
2.4.3.1. Categorías de evaluación	23
2.4.3.2. Valoración	23
2.4.3.3. Proceso	24
2.4.4. Sistema DGNB (German Sustainable Building Council)	25
2.4.4.1. Aplicaciones: el sistema DGNB se aplica en las siguientes modalidades:	25
2.4.4.2. Criterios.	26
2.4.4.3. Evaluación: Platino, Oro, Plata y Bronce.	27
2.4.4.4. Evaluación Basada en Índice de Rendimiento Nominal.	28
2.5 Ejemplos de Edificaciones Sostenibles	28
2.6 Ciudad Universitaria de Caracas	31
2.7 Proyecto UCV Campus Sustentable	33

2.8. Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED)	34
2.9. Edificio de Aulas “Luis Damiani”	35
2.10. Marco legal:	37
2.10.1. Título III de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela CRBV (1999), Capítulo IX De Los Derechos Ambientales:	37
2.10.2. Ley orgánica del sistema y servicio eléctrico, la cual rige el sistema y la prestación de servicio del territorio:	38
2.10.3. Ley de Uso Racional y Eficiente de la Energía:	40
2.10.4. Ley de aguas:	45
Título I, Disposiciones Generales:	45
2.10.5. Resolución N° 030, mediante la cual se dicta la Resolución de Ambientes Libres de Humo de Tabaco	48
2.10.6. Ley de Gestión Integral de la Basura:	49
2.10.7. Ley Orgánica Del Ambiente.	52
TÍTULO III. DE LA PLANIFICACIÓN DEL AMBIENTE. Capítulo I. De la Planificación del Ambiente	55
2.10.8. Ley Para las Personas con Discapacidad. Capítulo IV De la Accesibilidad y Vivienda.	56
2.10.9. Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos. TÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES	57
2.10.10. Lineamientos Generales de Intervención para las Edificaciones de la Ciudad Universitaria de Caracas	59
CAPÍTULO III	60
MARCO METODOLÓGICO	60
3.1. Reconocimiento de las instalaciones:	60
3.2. Determinar espacios y población de estudio:	60
3.3. Ensayos de medición	60
3.4. Aplicación de encuestas:	61
3.5. Calificación del Edificio de Aulas Luis Damiani:	61
3.5.1. Para el Sistema BREEAM	61
3.5.2. Para el Sistema LEED	63
3.5.3. Para el sistema HQE	65
3.5.4. Para el sistema DGNB	68
CAPÍTULO IV	70
CARACTERIZACIÓN DEL EDIFICIO DE AULAS	70
4.1. Ubicación	70
4.2. Distribución interna del edificio	77
4.3. Encuestas y resultados	77
4.3.1. Sensación térmica	78
4.3.2. Percepción acústica	79
4.3.3. Calidad del aire	81
4.3.4. Transporte	82
4.3.5. Limpieza	84
4.3.6. Iluminación	85
4.4. Medición de temperatura, humedad y luminosidad.	87

4.4.1. Sala de lectura (gallinero)	87
4.4.2. Oficina de control de estudios	89
4.4.3. Auditorio 018	90
4.4.4. Aula 111:	92
4.4.5. Aula 211:	93
4.4.6. Auditorio 213	95
4.5. Medición de consumo eléctrico.	97
4.6. Imágenes termográficas.	99
En base a estos resultados se puede observar que en el área de la azotea existe una alta sensación térmica que en comparación con el estudio anterior de medición de temperatura, humedad y luminosidad, incide directamente con la presencia de ambientes calurosos en los niveles superiores de la edificación, de igual forma a medida que se disminuye a los pisos inferiores, esta escenario se ve disminuido.	
	100
Con respecto a la incidencia en las fachadas, la temperatura aumenta a lo largo del día lo que nuevamente coincide con lo explicado en el estudio previo, donde se expone que la sensación térmica aumenta a lo largo de la jornada en todos los espacios que poseen ventilación natural.	
	100
4.7. Características inspeccionadas del edificio	100
4.7.1. Gerencia del edificio:	100
4.7.2. Sensación térmica y sistema de ventilación	100
4.7.3. Iluminación natural y artificial	101
4.7.4. Calidad del aire interior (malos olores)	102
4.7.5. Áreas de uso común y recreación:	103
4.7.6. Áreas verdes:	103
4.7.7. Aseo y mantenimiento de las instalaciones	103
4.7.8. Gestión de agua	104
4.7.9. Transporte público y privado	104
4.7.10. Seguridad a los usuarios	105
4.7.11. Accesibilidad	105
4.7.12. Mantenimiento del edificio	106
4.7.13. Control de plagas:	106
4.7.14. Seguridad ante emergencias:	106

CAPÍTULO V **108**

APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS	108
5.1. Sistema BREAAAM	108
5.1.1. Subsistema BREEAM – Rendimiento de activos	108
5.1.2. Subsistema BREEAM – Gestión de edificios	112
5.1.3. Subsistema BREEAM – Gestión de ocupantes	115
5.2. Sistema LEED	118
5.2.1. Localización y transporte	118
5.2.2. Parcelas sostenibles	119
5.2.3. Eficiencias en agua	120
5.2.4. Energía y atmósfera	120
5.2.5. Materiales y recursos	120
5.2.6. Calidad ambiental interior	121

5.2.7. Innovación	122
5.2.8. Prioridad regional	122
5.3. Sistema HQE	123
5.3.1. Subsistema HQE – Edificio sustentable	123
5.3.2. Subsistema HQE – Gestión sustentable	129
5.3.3. Subsistema HQE – Uso sustentable	134
5.4. Sistema DGNB	139
5.4.1. Calidad ecológica	139
5.4.2. Calidad económica	140
5.4.3. Calidad socio-cultural y funcional	141
5.4.4. Calidad técnica	143
5.4.5. Calidad del proceso	145
5.4.6. Calidad de la ubicación	146
CAPÍTULO VI	148
ANÁLISIS DE RESULTADOS	148
6.1. Comparación de los resultados obtenidos con los diferentes sistemas de evaluación de sostenibilidad utilizados.	148
6.1.1. Objetivos Propios de Cada Sistema de Evaluación	150
6.1.2. Sistemas de Valoración	151
6.1.3. Objetivos en Común	153
6.1.4. Puntos Obtenidos por el Edificio en Cada Sistema	158
6.2. Análisis de la aplicabilidad de los sistemas de evaluación según la normativa nacional	162
6.2.1. Energía	162
6.2.2. Agua y Salud (Calidad del agua)	163
6.2.3. Economía	164
6.2.4. Salud	164
6.2.5. Confort	165
6.2.6. Materiales	166
6.2.7. Manejo de residuos	167
6.2.8. Ambiente	168
6.2.9. Transporte y accesibilidad	168
6.2.10. Gestión	169
CAPÍTULO VII	171
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	171
7.1. Conclusiones	171
7.2. Recomendaciones	173
7.2.1. En lo referente a la energía:	173
7.2.2. En lo referente al agua:	174
7.2.3. En lo referente a la economía:	174
7.2.4. En lo referente a la salud:	174
7.2.5. En lo referente al confort:	175
7.2.6. En lo referente a los materiales:	175
7.2.7. En lo referente a los residuos:	176
7.2.8. En lo referente al ambiente:	176

7.2.9. En lo referente al transporte y accesibilidad: _____	177
7.2.10. En lo referente a la gestión: _____	177

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS _____	179
---	------------

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. El detalle del crédito disponible en cada capítulo.</i>	17
<i>Tabla 2. Clasificación BREEAM.</i>	17
<i>Tabla 3. Niveles de certificación para cada categoría del Sistema HQE.</i>	23
<i>Tabla 4. Categorías evaluadas en cada Subsistema.</i>	62
<i>Tabla 5. Ponderación del Sistema BREEAM.</i>	63
<i>Tabla 6. Calificación del Sistema BREEAM.</i>	63
<i>Tabla 7. Calificación del Sistema LEED.</i>	65
<i>Tabla 8. Categorías y objetivos del Sistema HQE.</i>	66
<i>Tabla 9. Número de estrellas para el Subsistema "Gestión Sustentable".</i>	67
<i>Tabla 10. Número de estrellas para los Subsistemas "Uso sustentable" y "Construcción Sustentable".</i>	67
<i>Tabla 11. Número de puntos para los Subsistemas "Uso Sustentable", "Gestión Sustentable" y "Construcción Sustentable"</i>	67
<i>Tabla 12. Calificación del Sistema HQE.</i>	68
<i>Tabla 13. Ponderación del Sistema DGNB.</i>	68
<i>Tabla 14. Calificación del Sistema DGNB.</i>	69
<i>Tabla 15. Luminarias que presentan averías en el Edificio de Aulas Luis Damiani.</i>	102
<i>Tabla 16. Resumen de puntuación por objetivo del Subsistema BREEAM - Rendimiento de activos.</i>	112
<i>Tabla 17. Resumen de puntuación por objetivo del Subsistema BREEA - Gestión de Edificios.</i>	115
<i>Tabla 18. Resumen de puntuación por objetivo del Subsistema BREEM - Gestión de Ocupantes.</i> ... 118	
<i>Tabla 19. Resumen de puntuación del Sistema LEED.</i>	123
<i>Tabla 20. Resumen de puntuación por objetivo del Subsistema HQE - Edificación Sustentable.</i>	129
<i>Tabla 21. Resumen de puntuación del Subsistema HQE - Gestión Sustentable.</i>	134
<i>Tabla 22. Resumen de puntuación por objetivo del Subsistema HQE - Usos Sustentable.</i>	139
<i>Tabla 23. Resumen de puntuación del Sistema DGNB.</i>	147
<i>Tabla 24. Resumen de los Datos de los Sistemas BREEAM, LEED, HQE y DGNB.</i>	149
<i>Tabla 25. Objetivos propios de cada Sistema de Evaluación.</i>	151
<i>Tabla 26. Porcentaje ponderación por objetivo de cada Sistema de Evaluación.</i>	152
<i>Tabla 27. Objetivos en común entre los cuatro Sistemas de Evaluación.</i>	155
<i>Tabla 28. Puntaje Obtenido por el sistema BREEAM.</i>	158
<i>Tabla 29. Puntaje obtenido por el Sistema LEED.</i>	159
<i>Tabla 30. Puntaje obtenido por el Sistema HQE.</i>	160
<i>Tabla 31. Puntaje obtenido por el Sistema DGNB.</i>	161

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Equilibrio del Desarrollo Sostenible.</i> _____	9
<i>Figura 2. 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible.</i> _____	12

Figura 3. Niveles de certificación LEED.	19
Figura 4. Familias de Créditos LEED.	19
Figura 5. Ejemplo del gráfico de evaluación DGNB.	27
Figura 6. Valoración Oro, Plata, Bronce y Platino.	28
Figura 7. Unidad de Servicios de Salud para Estudiantes.	29
Figura 8. Biblioteca Presidencial Clinton.	30
Figura 9. Edificio VEPICA.	31
Figura 10. Edificio de Aulas Luis Damiani en 1959.	36
Figura 11. Ubicación del Edificio de Aulas Luis Damiani (rectángulo blanco).	70
Figura 12. Vista general del edificio.	71
Figura 13. Fachada norte.	72
Figura 14. Fachada norte.	72
Figura 15. Fachada sur.	73
Figura 16. Fachada sur.	73
Figura 17. Fachada oeste.	74
Figura 18. Fachada este.	75
Figura 19. Plano de planta original del Cafetín de Ingeniería.	76
Figura 20. Cafetín de Ingeniería.	76
Figura 21. Sensación térmica en el edificio.	79
Figura 22. Percepción acústica.	80
Figura 23. Sonidos externos que afectan las actividades diarias.	81
Figura 24. Percepción de malos olores.	82
Figura 25. Malos olores que se pueden percibir.	82
Figura 26. Modo de transporte utilizado para trasladarse.	83
Figura 27. Tiempo aproximado de traslado al edificio.	84
Figura 28. Calificación de limpieza en el edificio.	84
Figura 29. Espacios que presentan deficiencia de limpieza.	85
Figura 30. Calificación de la iluminación en el edificio.	86
Figura 31. Espacios que presentan deficiencia de iluminación.	86
Figura 32. Imagen de los equipos HOBO.	87
Figura 33. Registro de datos para temperatura, humedad y luminosidad. Sala de Lectura (Gallinero).	88
Figura 34. Sala de Lectura (Gallinero).	89
Figura 35. Registro de datos para temperatura, humedad y luminosidad. Oficina de Control de Estudios.	90
Figura 36. Oficina de Control de Estudios.	90
Figura 37. Registro de datos para temperatura, humedad y luminosidad. Auditorio 018.	91
Figura 38. Auditorio 018.	92
Figura 39. Registro de datos para temperatura, humedad y luminosidad. Aula 111.	93
Figura 40. Aula 111.	93
Figura 41. Registro de datos para temperatura, humedad y luminosidad. Aula 211.	94
Figura 42. Aula 211.	95
Figura 43. Registro de datos para temperatura, humedad y luminosidad. Auditorio 213.	96
Figura 44. Auditorio 213.	96
Figura 45. Equipo de medición Energy Platform EP1.	98
Figura 46. Diagrama de tendencias Potencia Aparente Total.	98
Figura 47. Imágen termográfica de la azotea del Edificio de Aulas Luis Damiani.	99

Figura 48. Imágen termográfica de la fachada sur del Edificio de Aulas Luis Damiani (a la izquierda la captura de la mañana y a la derecha la captura de la tarde).	99
Figura 49. Rutas urbanas y extraurbanas que ofrece la UCV.	105
Figura 50. Mapamundi Indicador del País de Origen de cada Sistema.	150
Figura 51. Línea de Tiempo de los Sistemas de Evaluación.	150
Figura 52. Niveles de Calificación de cada Sistema.	153
Figura 53. Gráfico: Proporción de los criterios en común en cada Sistema.	156
Figura 54. Gráfico: Cantidad de criterios en común evaluados por cada Sistema.	157
Figura 55. Gráfico: proporción de los puntos obtenidos vs los puntos restantes.	162

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde el siglo pasado, se ha difundido en todos los medios como el internet, la televisión, los periódicos y las películas, el término “cambio climático”. Es por ello que para aclarar el concepto, se define como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1992), es decir la variación global y regional del clima en la Tierra a lo largo del tiempo. Y aunque es cierto que el planeta ha sufrido a lo largo de su historia etapas de enfriamiento y calentamiento, resulta alarmante el aumento abrupto de la temperatura registrada desde el siglo XIX.

Se podría afirmar que el calentamiento en el planeta, ha sido causado por las radiaciones solares, los cambios en la órbita terrestre y el efecto invernadero. Sin embargo, la energía que envían los rayos solares por el fenómeno de la radiación, es absorbida en parte por la atmósfera, los océanos, las capas de hielo, los continentes y la diversidad biológica; todas estas ayudan a mermarla y disminuyen los contrastes entre las áreas donde la mayor parte de la energía es recibida y las regiones donde otra es reflejada (Staines-Urías, 2007).

Por otro lado, se evidencia un incremento en la concentración de los gases invernaderos provocado por la industrialización, ya que desde el inicio de la Revolución Industrial, la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera ha incrementado por lo menos un 30% y la acumulación actual de estos gases es la más alta registrada desde hace más de 400.000 años (IPCC, 2001).

Debido a lo anterior, se ha generado un aumento en la temperatura, lo cual trae como consecuencia la alteración de los ciclos hídricos, la salud de los arrecifes de coral, de los bosques y regiones selváticas del mundo. Desde la década de 1970 en Sur y Centro América la temperatura ha aumentado entre 0,7 y 1°C (IPCC, 2014), afectando las áreas mencionadas anteriormente. Además, según la NASA los meses de julio del 2016 y 2017 fueron los más calientes de la historia, superando el récord de 2015 (Naciones Unidas, 2017).

Es así como el cambio climático en Latinoamérica y en el mundo, ya es una realidad, se han observado variaciones en los regímenes de precipitaciones, lo que ha provocado alteraciones en los caudales de los ríos y la disponibilidad de agua, según las Naciones Unidas. También, el hielo y los glaciares andinos retrocedieron a un ritmo alarmante; entre un 20 y 50% desde la década de los 70 (BBC, 2013).

De igual forma, la gran variedad de especies y ecosistemas latinoamericanos se han visto afectados por las actividades de la agricultura, deforestaciones e industrializaciones. Se pronostica un aumento de la temperatura que conllevaría a la extinción y degradación de la naturaleza, lo cual podría alterar irreversiblemente la vegetación; para el 2100 se augura un aumento de 6,7°C en Sur América y 4°C para la región Central (IPCC, 2014).

Sin duda que toda esta necesidad del ser humano por aprovechar los recursos naturales resulta perjudicial, ya que se sobrepasa hasta en un 50% la capacidad de la naturaleza para regenerarse (Living Planet Report, GlobalFootprint Network, 2015), lo que pone en peligro la viabilidad de la especie humana, así como las bases que sustentan la vida en el planeta.

Se puede alegar que el cambio climático repercute en la economía mundial, lo que interfiere directamente en la vida de las personas, siendo la población de bajos recursos los más afectados ante esta situación; en el caso de regiones insulares y las zonas costeras por el aumento en el nivel del mar, provocando la salinización de los

suelos, lo que afectaría la producción agrícola, y causando daños en la infraestructura. Además por el aumento de la temperatura oceánica, se afecta también la industria pesquera (Staines-Urías, 2007).

Es debido a estas necesidades mencionadas, que surge el concepto clásico de desarrollo sustentable, el cual adquirió relevancia a nivel global con el Informe Brundtland, también conocido como “Nuestro futuro común”, presentado en 1987 por la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU. En este documento se definió como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades que tienen las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”. (Informe Brundtland, 1987).

A su vez, las universidades juegan un papel importante a la hora de abordar desafíos ambientales globales, ya que con la educación, investigación y participación comunitaria pueden producir efectos duraderos y cambios sociales.

En la Universidad Central de Venezuela se incorpora este concepto dentro del proyecto UCV Campus Sustentable, en el cual (entre otras cosas) se evalúa la infraestructura de la Ciudad Universitaria, por métodos de calificación de sustentabilidad. Este tiene como misión: promover la creación y consolidación de una cultura de responsabilidad ecológica, social y económica, que desarrolla acciones transdisciplinarias de sensibilización, a través de la docencia, investigación, extensión y de la creación de alianzas estratégicas con diferentes instituciones públicas y privadas (Uzcátegui, 2013).

En este proyecto se han realizado estudios previos en diversas edificaciones de la Ciudad Universitaria, calificando con sistemas internacionales. Algunos estudios recientes se hicieron en el edificio de trasbordo (Hanna; Dicurú, 2016), en el edificio de Ingeniería Sanitaria (Sequeira; Stand, 2016), entre otros similares.

Estos sistemas de evaluación se encargan de diagnosticar los edificios y reflejar el índice de sustentabilidad que poseen, como es el ejemplo de: BREEAM (Building

Research Establishment Environmental Assessment Methodology), LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), HQE (Haute Qualité Environnementale), y DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen).

Un caso de interés dentro de la Ciudad Universitaria de Caracas, es el edificio de aulas “Luis Damiani”, de la Facultad de Ingeniería, el cual forma parte del Patrimonio de la Humanidad declarado por la UNESCO en el año 2000. Actualmente, se desconoce su estado de sustentabilidad, por ser construido en la década los 50, cuando estos criterios aún no eran contemplados.

Por lo tanto, el propósito del presente Trabajo Especial de Grado (TEG) es realizar una serie de estudios al edificio, en base a los métodos de evaluación BREEAM, LEED, HQE y DGNB, y presentar una serie de recomendaciones de acuerdo a los resultados obtenidos, para suministrar propuestas a la infraestructura y gestión del edificio, que sean capaces de proveer confort a sus usuarios, mejorando la satisfacción y condiciones de acuerdo a los estándares internacionales y como aporte para el proyecto UCV Campus Sustentable.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

- Calificar la sostenibilidad del edificio de aulas “Luis Damiani” de la Ciudad Universitaria de Caracas, a través de los sistemas de evaluación internacional BREEAM, LEED, HQE y DGNB.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Aplicar a la edificación los sistemas internacionales de evaluación de sostenibilidad: BREEAM, LEED, HQE y DGNB.
- Comparar los resultados obtenidos con los diferentes sistemas de evaluación de sostenibilidad utilizados.
- Analizar la aplicabilidad de los diferentes sistemas de evaluación de sostenibilidad al edificio.

1.3 JUSTIFICACIÓN Y APORTES

Este trabajo surge de la necesidad de conocer el nivel de sustentabilidad ambiental del edificio de aulas “Luis Damiani” de la Facultad de Ingeniería en la Ciudad Universitaria de Caracas, ya que en la actualidad existe una tendencia global hacia lo renovable y reutilizable, lo cual es aplicado al ciclo de vida de los materiales, de la infraestructura y en este caso, a las edificaciones.

En muchos países se ha aplicado la alternativa de las edificaciones sustentables, donde se busca mitigar el impacto negativo de una construcción y ampliar los esfuerzos positivos de la interacción con el ambiente (USGBC, 2018), además de generar un entorno amigable. Lo antes expuesto garantiza un alto nivel en el grado de sustentabilidad ambiental de los edificios, que se traduce junto con los planes de bajo consumo, reducción de los residuos, confort en los espacios, entre otros, en ahorro de costos y lo más importante, la preservación del ecosistema.

De igual modo, realizar construcciones sustentables ayuda a reducir la huella de carbono, a disminuir el uso de la energía eléctrica y del de agua; se trata de aprovechar al máximo los recursos naturales, así como dar una orientación a los espacios para poder aprovechar la dirección del viento para dar frescura, utilizar los residuos orgánicos para generar abono y separar la basura para garantizar el reciclaje. En resumen un edificio verde, puede recuperar los gastos de sus construcción en pocos años, continuar generando ingresos y de igual forma mantener el equilibrio ambiental. (Goklany, 2015).

Siguiendo este orden de ideas, las edificaciones ya construidas, pueden ser adaptadas a los estándares antes mencionados realizando ciertas mejoras, sin embargo, para lograrlo es necesario conocer cuál es el grado de sustentabilidad que poseen y ejecutar las modificaciones pertinentes.

Por tal motivo luego de realizar la evaluación al edificio de aulas “Luis Damiani”, se pretende dar una serie de sugerencias con las cuales al ser aplicadas se puede llegar a mejorar significativamente la relación de la edificación con el entorno, reflejando un aporte ambiental. No obstante todo esto en la medida de lo posible, ya que, el mismo es un edificio patrimonial y no puede sufrir grandes modificaciones.

Asimismo, al hacer de los espacios de la edificación lugares cómodos de ocupar mientras se hace vida en ellos, tanto en los salones, oficinas, baños, entre otros, se logra un beneficio social, ya que se mejora la calidad de vida de los usuarios del Edificio de Aulas, logrando que puedan optimizar sus labores diarias.

A su vez, luego de ser aplicados los sistemas internacionales de evaluación y reconocer el ámbito hacia donde ellos van dirigidos, con base en la normativa vigente y la experiencia obtenida, se realiza un análisis enfocado, hacia su uso a nivel regional, verificando su aplicabilidad y en qué medida. De esta manera, proponer lineamientos para futuras investigaciones o en el caso en que se desee realizar un sistema propio, tomando en cuenta las condiciones geográficas, climáticas y culturales.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Desarrollo sustentable

A pesar de que la esencia del concepto de desarrollo sustentable es lo suficientemente clara, la interpretación exacta y su definición han provocado fuertes discusiones. Por lo tanto, se debe tener en cuenta el hecho de que la definición puede ser difícil de entender y puede tener diferente significado dependiendo de la literatura analizada (Ciegis, Ramanauskiene, Martinkus, 2009).

Este concepto de sustentabilidad o desarrollo sustentable es uno de los que más se abordan estos días en busca de revertir el mal causado, con el fin de proteger y salvaguardar el patrimonio, la riqueza y el ecosistema, convirtiéndose en una prioridad para las organizaciones mundiales que se desenvuelven en los distintos ámbitos del quehacer de la sociedad.

En medio de este proceso de cambio y transformación constante en el que la humanidad se ha desenvuelto, se pone a prueba la capacidad de adaptación y de generar soluciones que permitan mejorar el entorno, contribuyendo a su conservación y al desarrollo social.

Una de las definiciones usadas regularmente para el término es la que argumenta que "El desarrollo sustentable es un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades", procedente del Informe Brundtland (Informe Brundtland, 1987).

Es así como los objetivos deben estar enfocados en la reducción de la lista de riesgos sociales en los que destacan la propagación de enfermedades infecciosas y la escasez de agua y alimento, mientras que el medio ambiente podría verse afectado

por problemas como la pérdida de biodiversidad, y más importante aún, el cambio climático.

Además para poder lograr la meta se debe trabajar en conjunto. Como lo dice el portal web del Desarrollo Sustentable en Colombia: “Los objetivos del desarrollo social y económico de todos los países, desarrollados o en vías de desarrollo, deben estar alineados con la definición de desarrollo sustentable en términos de la sostenibilidad, sin importar si se basan en sistemas económicos orientados a una economía de mercado o a una planificación central”. Lo anterior se engloba en el diagrama del Equilibrio del desarrollo sostenible (Figura 1): (Portal web Desarrollo sustentable en Colombia, 2015).

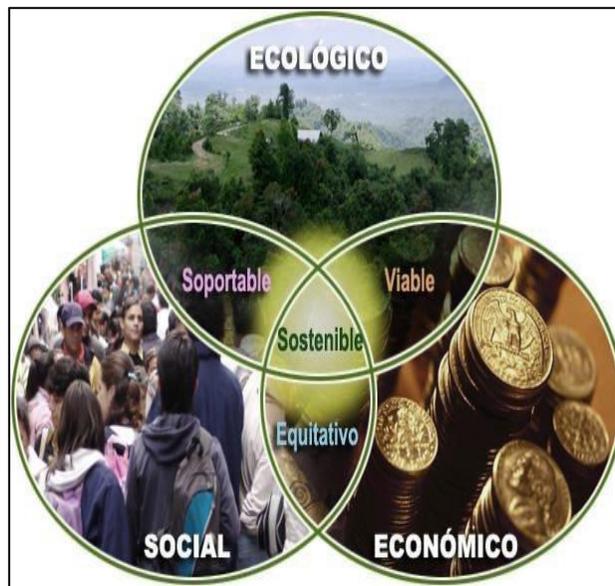


Figura 1. Equilibrio del Desarrollo Sostenible.

Fuente: Portal web de la UCV

2.1.1. 17 objetivos de las Naciones Unidas para el desarrollo sostenible:

Las Naciones Unidas se reunieron en Nueva York en el 2015, donde se adoptó formalmente una nueva y ambiciosa agenda de desarrollo presentando estos 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Estos son el resultado de más de dos años

de consultas públicas, interacción con la sociedad civil y negociaciones entre los países, resultando sumamente importantes ya que marcarán la agenda de desarrollo mundial durante los próximos 15 años, y decidirán a que se dedican millones de dólares en financiamiento público y privado (Centro de Noticias ONU, 2015).

Se basan en los logros de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, aunque incluyen nuevas esferas como el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible y la paz y la justicia, entre otras prioridades. Según el portal de las Naciones Unidas estos son:

Objetivo 1: Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.

Objetivo 2: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.

Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

Objetivo 5: Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.

Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible, y el saneamiento para todos.

Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

Objetivo 10: Reducir la desigualdad en y entre los países.

Objetivo 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Objetivo 14: Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.

Objetivo 15: Promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y frenar la pérdida de la diversidad biológica.

Objetivo 16: Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.

Objetivo 17: Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.

Las Naciones Unidas presentan una ilustración en donde se evidencia un resumen de estos 17 objetivos (Figura 2).



Figura 2. 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible.

Fuente: Portal Web de la Cumbre Mundial de las Naciones Unidas

2.1.2. Percepción de riesgos para la humanidad

El Foro Económico Mundial, en su Global Risk Report del 2015, identifica algunos de los riesgos más importantes a nivel mundial, con respecto a los ámbitos geopolítico, social, económico, ambiental y tecnológico.

Por su parte, la organización danesa Sustainia lanzó casi al mismo tiempo su Global Opportunity Network 2015 (Reporte Global de Oportunidades) en donde analiza algunos de estos mismos elementos y los agrupa en cinco grandes aspectos para identificar las posibles oportunidades de crecimiento dentro de cada uno de ellos (Acosta, 2015).

Dentro de este reporte se organizan los 5 grandes contratiempos, que según Corinna Acosta en su publicación por el portal “ExpokNews” llamado “5 riesgos de sustentabilidad que se traducen en grandes oportunidades”, constituyen vulnerabilidades que deben ser aprovechados como impulso para lograr el desarrollo de la humanidad, así como se expresa a continuación.

Se habla del “clima extremo” y la oportunidad de generar nueva infraestructura que sea capaz de adaptarse a los efectos que genera el cambio climático. Otro punto

importante al que se le presta vital atención es el esparcimiento de las enfermedades infecciosas por lo que se tiene la oportunidad y el reto de desarrollar nuevas tecnologías que produzcan una generación más saludable.

Por otro lado se habla de un problema prioritario en la sociedad que trata la “creciente escasez de agua dulce” lo que afecta las poblaciones más necesitadas, conlleva a implementar sistemas de optimización del aprovechamiento a nivel doméstico y de la agricultura donde su uso genera una mayor atención a este problema.

Existe por otra parte el crecimiento descontrolado de la “mancha urbana”, lo cual se ha vuelto un problema para distintos gobiernos, ya que se está terminando cada vez más rápido con importantes ecosistemas y la planeación inteligente de las ciudades se ha convertido en una necesidad prioritaria; sin embargo resulta importante que las empresas y las organizaciones se unan también a estos esfuerzos. Iniciativas como “Smart Cities” llevada a cabo por IBM contribuyen a generar un impacto positivo en esta materia (Acosta, 2015).

El uso constante de combustibles fósiles, genera grandes costos a nivel económico y ambiental, por lo cual se debe buscar una solución renovable. De esta forma, resulta interesante el incremento del mercado de energías renovables, que representan una excelente oportunidad de inversión sustentable.

En vista de lo anterior, en la búsqueda del bien común es recomendable el acercamiento a especialistas que sirvan de ayuda para identificar el actual desempeño en las diferentes áreas ambientales, sociales y de gobierno corporativo, así como identificar metas y objetivos, estableciendo las estrategias adecuadas para alcanzar la sustentabilidad. En este caso, utilizar los criterios y metodología descritos en los sistemas de certificación que se plantean como herramientas de este trabajo.

2.2. Edificaciones sustentables

La construcción ecológica es un concepto holístico que comienza con la comprensión de que el entorno construido puede tener profundos efectos, tanto positivos como negativos, en el entorno natural, así como en las personas que habitan en los edificios todos los días. La construcción ecológica es un esfuerzo por amplificar lo positivo y mitigar lo negativo de estos efectos a lo largo de todo el ciclo de vida de un edificio. Aunque existen muchas definiciones diferentes de construcción ecológica, generalmente se acepta como la planificación, el diseño, la construcción y las operaciones de edificios con varias consideraciones principales centrales: uso de energía, uso del agua, calidad del ambiente interior, selección de materiales y el edificio efectos en su sitio (USGBC kriss, 2014).

2.3. Antecedentes de la Investigación

A continuación se destacan algunos trabajos previos, realizados bajo la misma línea de investigación sobre la evaluación del estado de sustentabilidad de los edificios de la Ciudad Universitaria de Caracas, algunos de ellos son:

2.3.1. Verificación del estado actual de la sostenibilidad del edificio de la escuela de Ingeniería Mecánica de la FI-UCV

“El proyecto de Trabajo Especial de Grado presente está centrado en la evaluación bajo los criterios de sostenibilidad del edificio de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la FI-UCV, teniendo en cuenta que el activo forma parte del conjunto arquitectónico de la Ciudad Universitaria de Caracas la cual fue declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO... La evaluación se hizo bajo tres sistemas de certificación internacional LEED..., BREEAM... y HQE..., que arrojaron resultados permitiendo sugerir recomendaciones para que el inmueble cumpla con los criterios de sostenibilidad.” (Aponte, K y Verdi, P, 2016).

2.3.2. Evaluación de la sostenibilidad de un edificio no patrimonial de la CUC. Caso de estudio: Edificio Traslado

“...del edificio Traslado con base a los sistemas de certificación antes mencionados dentro del esquema de sostenibilidad en edificaciones. Dicha evaluación evidencia un bajo nivel de sustentabilidad en el edificio presentando debilidades en cuatro áreas claves y comunes a los tres sistemas: Energía, Gestión, Salud y Confort Para BREEAM ninguno de los subsistemas alcanzó el mínimo de 30% requerido para certificación, en lo que respecta al HQE obtuvo la calificación HQE (Pass) para los sub-sistemas “Construcción Sustentable, “Gestión Sustentable” y “Uso Sustentable”, siendo dicho resultado no del todo cierto debido a que basta con que cumpla con algún prerrequisito requerido en la evaluación para obtener una calificación, y el edificio Traslado no cumple con la mayoría de dichos prerrequisitos, y finalmente para el LEED estuvo 10 puntos por debajo del límite inferior para lograr el nivel de CERTIFICACION (40–49 puntos).” (Hanna, A y Dicurú, E, 2016).

2.3.3. Evaluación diagnóstica de sustentabilidad del Edificio de Ingeniería Sanitaria de UCV

“...El objetivo principal de este trabajo es evaluar el nivel de sustentabilidad del edificio de Ingeniería Sanitaria, con el objeto de crear las bases para que más adelante se lleve a cabo una mejora de las condiciones del mismo. Además de dejar una investigación de referencia para posteriores estudios, bien sea sobre un sistema de evaluación venezolano, sobre la aplicabilidad de un sistema de evaluación internacional en Venezuela, sobre las condiciones de las leyes y normativas venezolanas, o similares. Por otro lado, cabe destacar que este trabajo forma parte del proyecto UCV Campus Sustentable...” (Sequeira, L y Stand, E, 2016).

2.4. Sistema de certificación en edificios sustentables

Un Sistema de Certificación es un proceso en el cual se somete una edificación a una evaluación dentro de unos parámetros establecidos por el organismo encargado de certificar, corroborando si cumple o no con los lineamientos requeridos. Para poder comprobar lo anterior es necesario analizar el ciclo de vida y desempeño del mismo, para posteriormente asignarle un nivel dentro de los estándares de cada sistema en particular, mediante ítems que a su vez dependen del uso del edificio (vivienda, comercial, salud o educación). Los propietarios que deseen optar por un proceso de certificación para sus bienes pueden realizar la solicitud de manera voluntaria, ya que la misma le agrega valor a la edificación. Todo lo anterior lo refleja Víctor Manuel Vallejo Aguirre en su publicación titulada “Las Diversas Certificaciones Aplicables a los Edificios Sustentables en México”.

En la actualidad existe una gran variedad de Sistemas de Certificación, sin embargo en el presente trabajo especial de grado se trabaja con: BREEAM, LEED, HQE y DGNB.

2.4.1 Sistema BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)

El sistema BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) o Método de Evaluación del Comportamiento Medioambiental de los Edificios, es un sistema de certificación ambiental creado en Inglaterra y de amplia aplicabilidad, ya que solo depende del tipo de edificación en el que trabajará (judicial, administrativo, residencial, comercial, deportivo, sanitario, educacional, entre otros.). Este enfoque también permite obtener una mejor productividad, la comodidad y el bienestar de los ocupantes del edificio. (Portal Web Clestra).

2.4.1.1. Proceso de certificación

Según el portal web Clestra la certificación BREEAM se separa en diferentes capítulos para cubrir todo el proceso de una evaluación ambiental del edificio. Cada uno de ellos proporciona puntos, llamados créditos (Ver tabla 1), que mide el desempeño del edificio en su ciclo de vida.

Tabla 1. El detalle del crédito disponible en cada capítulo.

Administración
Salud y Bienestar
Energía
Transporte
Agua
Materiales
Residuos
Uso de la tierra y Ecología
Contaminación

Fuente: Elaboración propia basada en datos del Sistema BREEAM

El resultado se clasifica en la siguiente escala de certificación de nivel disponible en la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación BREEAM.

Clasificación BREEAM	Puntuación en %
No clasifica	<30
Aprobado	≥30
Bueno	≥45
Muy Bueno	≥55
Excelente	≥70
Excepcional	≥85

Fuente: Portal Web Clestra

2.4.2. Sistema LEED (Leadership in Energy & Environmental Design)

Según el portal Web de Bioconstrucción y Energía Alternativa en México, la Certificación LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental, por sus siglas en inglés) es un sistema de certificación con reconocimiento internacional para edificios sustentables creado por el Consejo de Edificación Sustentable de Estados Unidos (U.S. Green Building Council). Entre los beneficios que proporciona esta evaluación se encuentran:

- Espacios con mejores condiciones para la salud y productividad.
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Acceso a incentivos fiscales.
- Disminución en los costos de operación y residuos.
- Incremento del valor de sus activos.
- Conservación de energía y agua.

Además este portal aclara que para alcanzar la certificación se deben cumplir un conjunto de criterios. Éstos proporcionaran soluciones de alta eficiencia energética y ambiental, con base en las exigencias de la normatividad LEED.

A través de un sistema de sumatoria de puntos, donde prerequisites obligatorios (que no dan puntos) y créditos (opcionales) permiten alcanzar uno de los cuatro niveles de certificación posibles:

- Certificado, al obtener de 40 a 49 puntos
- Plata, al alcanzar de 50 a 59 puntos
- Oro, al lograr de 60 a 79 puntos
- Platino, si se obtiene 80 puntos o más

Los niveles de calificación anteriores se evidencian más claramente en la figura 3:



Figura 3. Niveles de certificación LEED.

Fuente: Portal Web Europeo para la Eficiencia Energética en los Edificios

Desde sus inicios, alrededor del año 2000, hasta la actualidad, este sistema ha ido en constante evolución tomando en cuenta tendencias contemporáneas en la industria de la construcción, bienes raíces y estudios ambientales.

2.4.2.1. Clasificación de las Familias de Créditos

El portal Web de Bioconstrucción en México dice que el número total de créditos es de 110; los primeros 100 son por cumplimiento adecuado de las categorías y los 10 son bonos por innovación en la ejecución. Los créditos se clasifican en siete familias y cada una reúne puntaje relacionado con su categoría (ver figura 4). Las familias son:



Figura 4. Familias de Créditos LEED.

Fuente: Portal Web de Bioconstrucción y Energía Alternativa en México

- Ubicación y transporte. Presta atención en incentivar el transporte alternativo (bicicletas, autos híbridos, transporte público) enfocado a la disminución del uso del auto común.
- Sitios sustentables. Los créditos de esta categoría se refieren a los agentes que impactan dentro del entorno exterior, como evitar la sedimentación y erosión, restauración del hábitat, tratamiento de agua de lluvia, entre otras estrategias.
- Eficiencia del agua. Los créditos de esta familia se basan en el aprovechamiento óptimo del agua, su tratamiento, captación, reutilización, ahorro y su desecho correcto.
- Energía y atmósfera. Esta familia es la que toma más créditos dentro de la escala LEED. Procura una utilización óptima de la energía, la fuente de la misma y cómo el aprovechamiento de energía impacta en la comunidad.
- Materiales y recursos. Toma en cuenta el origen de los materiales en la construcción, dando prioridad a materiales reutilizados. Además, evalúa la manera en que los residuos propios de la construcción son manejados.
- Calidad de ambiente interior. Familia enfocada en el bienestar de los ocupantes del inmueble a través de estrategias que influyan en su salud y bienestar, así como acciones que procuren una renovación del aire interior a través de una adecuada ventilación, libre de químicos o humo de tabaco; el aseguramiento de un ambiente interior con una temperatura confortable, entre otros aspectos.
- Innovación. Esta familia de créditos se basa en el compromiso constante de mejora de las estrategias implementadas.

- Prioridad regional. Toma en cuenta la prevención del aumento de la huella de carbono debido al transporte de materiales que se fabrican a distancias largas, las estrategias empleadas con materiales y soluciones regionales.

2.4.2.2. Proceso de Certificación

EL portal Web de Bioconstrucción en México reseña que el proceso de certificación para un proyecto LEED, de manera general, es el siguiente:

2.4.2.2.1. Validación de los requerimientos mínimos del programa.

Para garantizar que los inmuebles participantes apliquen a la certificación LEED y cumplan con las condiciones mínimas indispensables establecidas por el sistema LEED.

2.4.2.2.2. Selección sistema LEED.

Cada construcción es distinta, por lo que se debe de especificar en cuál sistema LEED es viable registrar el proyecto. Es decir, los requerimientos cambian de acuerdo al régimen al cual la construcción se somete. Las necesidades y áreas de aprovechamiento de un hospital serán distintas que las de un área de oficinas.

2.4.2.2.3. Registro del proyecto.

Una vez determinado el sistema LEED que registrará la construcción, se procede al registro del mismo. Éste se hace a través del portal LEED Online. Además, durante este paso, los integrantes del equipo alimentarán este portal con cálculos, información y/o fotos para informar el avance del proyecto.

2.4.2.2.4. Aplicación para certificación.

Cuando el proyecto termine, se recopilan todas las pruebas pendientes y se muestran a la plataforma en línea. Cuando todas las evidencias se han recopilado, el líder de proyecto aplica por una revisión primaria de todo el conjunto.

2.4.2.2.5. Revisión preliminar.

Esta revisión tiene como finalidad una retroalimentación por parte del consejo aprobatorio, donde expresarán posibles dudas sobre los créditos aplicados.

2.4.2.2.6. Revisión final.

Después de la revisión preliminar, se recaba toda la información aclaratoria para esclarecer las dudas que el consejo aprobatorio pudo haber tenido sobre las estrategias de sustentabilidad aplicadas durante el proyecto.

2.4.2.2.7. Certificación LEED del proyecto.

Después de la segunda revisión, el consejo de revisión corrobora las nuevas pruebas presentadas y deliberan los créditos que estaban pendientes, determinando si la estrategia implementada logró el desempeño aprobatorio sobre el crédito aplicado. En este último paso, se conoce el puntaje final y el nivel de certificación alcanzados por el proyecto (Portal Web de Bioconstrucción y Energía Alternativa en México).

2.4.3. Sistema HQE (Haute Qualité Environnementale)

Según el portal web Sustainable Building Alliance, el sistema de certificación Haute Qualité Environnementale (Alta Calidad Medioambiental) fue creado en Francia, pero se puede adaptar para cumplir con alguna condición específica en cualquier parte del mundo. Actualmente se encuentra disponible en tres idiomas: inglés, francés y portugués.

En Francia, el sistema de certificación HQE es aplicado a través de 3 organismos de certificación diferentes:

- Certivéa (parte no residencial)
- Cerqual (alojamiento en grupo)
- Cequami (vivienda individual).

2.4.3.1. Categorías de evaluación

El sistema cuenta con 14 objetivos, agrupados en cuatro grandes categorías principales, las cuales son:

- Energía
- Medio Ambiente
- Salud
- Confort

2.4.3.2. Valoración

Los niveles de calificación en HQE son:

- Pasa
- Buena
- Muy bueno
- Excelente
- Excepcional

Las calificaciones están representadas por un máximo de hasta cuatro estrellas que indican el nivel de logro en las cuatro categorías, la energía, el medio ambiente, la salud y el confort. La clasificación según el número de estrellas aparece a continuación en la tabla 3.

Tabla 3. Niveles de certificación para cada categoría del Sistema HQE.

Niveles	Estrellas otorgadas
Pasa	0 Estrellas
Buena	1-4 Estrellas
Muy bueno	5-8 Estrellas
Excelente	9-11 Estrellas
Excepcional	12-16 Estrellas

Fuente: Elaboración propia basada en datos del Sistema HQE

2.4.3.3. Proceso

Según el portal web www.sballiance.org la certificación HQE se desarrolla en un proceso de 3 pasos:

2.4.3.3.1. Inicio del proyecto

El solicitante emite una solicitud de aplicación con el operador pertinente, incluida una descripción de los objetivos ambientales que el proyecto tiene previsto alcanzar.

2.4.3.3.2. Auditorías

Las auditorías son procesos de evaluación de tercera parte y su objeto es verificar que se cumplen los criterios de HQE. Los resultados de cada auditoría se reflejan en un informe. La auditoría inicial del proyecto se ha diseñado para comprobar si se cumplen todos los requisitos de gestión de proyectos. Esta auditoría es opcional para los sistemas no relacionados con la vivienda. La auditoría de diseño permite verificar que se cumplan los objetivos ambientales acordados. Esta auditoría también es opcional para los esquemas no relacionados con la vivienda. La auditoría de cierre se lleva a cabo en el lugar, tras la ejecución del proyecto.

2.4.3.3.3. Certificación

Los informes de auditoría se presentan a una comisión dirigida por el operador del sistema. Después de la revisión de la documentación presentada, la comisión podrá emitir su aprobación y emite un pre-certificado. Esto se puede hacer después de cada fase de auditoría: luego la comisión simplemente actualiza el pre-certificado medida que el proyecto evoluciona desde el inicio, hasta el diseño y finalmente su ejecución. El certificado final HQE se entrega con la aprobación final y auditoría de cierre.

2.4.4. Sistema DGNB (German Sustainable Building Council)

El Sistema DGNB (German Sustainable Building Council o Consejo Alemán de la Construcción Sostenible) resulta muy flexible ya que permite ser aplicado durante todo el ciclo de vida del edificio, además de adaptarse dependiendo del uso que se le dé al mismo. Comprende hasta 50 criterios de sostenibilidad divididas en varias secciones de calidad: ecología, economía, aspectos socio-culturales, tecnología, flujos de procesos de trabajo y sitio.

Al ser evaluada una edificación puede obtener, al cumplir con los criterios, el grado de bronce, plata, oro y platino. Sin embargo se puede optar por una precertificación en la etapa de planificación del edificio. El sistema se basa en ir voluntariamente superando los conceptos que son comunes o habituales en la actualidad. Todo esto lo establece el Portal Web del Sistema DGNB en su versión española.

2.4.4.1. Aplicaciones: el sistema DGNB se aplica en las siguientes modalidades:

- Nacional e Internacional: el sistema de certificación DGNB puede aplicarse tanto a nivel nacional como internacional.
- Público y Privado: el Sistema de Certificación DGNB está orientado a la práctica real y se puede modificar de forma flexible. Tanto los promotores privados y propietarios de edificios por un lado como las ciudades y las autoridades locales pueden beneficiarse de esta flexibilidad. Para conseguir sus objetivos de sostenibilidad todos ellos requieren principios fiables para promoverla y documentarla económica y eficientemente.
- Distritos urbanos y edificios: en la actualidad se pueden certificar 13 tipologías diferentes de edificios, y - desde 2011 - distritos urbanos. El Sistema de DGNB representa un punto de vista holístico en la

construcción sostenible, donde cada uno de los criterios no tiene sentido por sí solo, sino que el sistema como un todo determina cómo se comportan las partes. Por supuesto, el esquema de los distritos urbanos también refleja el principio rector del DGNB y considera las secciones de calidad contrastadas. Basado en la filosofía DGNB, la calidad de vida de los residentes se considera como especialmente importante en los distritos urbanos. Los principales indicadores son, entre otros: centros educativos, guarderías, servicios locales, e instalaciones culturales.

- Edificios de obra nueva y existente: con el sistema de DGNB es posible evaluar y certificar cada edificio en una base que se establece en cada fase de la vida. El sistema ofrece a la construcción y el sector inmobiliario un máximo de transparencia y comparabilidad. Un edificio puede ser certificado como de obra nueva (hasta 3 años después del final de la obra) o como un edificio ya existente (a partir del 3er año después del final de obra). Por supuesto, es posible certificar edificios que hayan sido rehabilitados. Dependiendo del alcance de las medidas de rehabilitación, el edificio será certificado como una obra nueva con los ajustes pertinentes o como edificio existente.

2.4.4.2. Criterios.

DGNB no evalúa las medidas individuales, sino que evalúa el rendimiento global de un edificio o distrito urbano. El rendimiento global sostenido de un edificio se evalúa sobre una base de alrededor de 50 criterios diferentes, por ejemplo confort térmico, accesibilidad para todos y aislamiento al sonido.

Para la certificación de los distritos urbanos se aplican Criterios especiales DGNB: cambio climático en el distrito de ciudad, biodiversidad y la interacción, diversidad social y funcional, entre otros. Si estos criterios se cumplen claramente, se otorgará el certificado / pre-certificado en platino, oro, plata o bronce del edificio o el

área urbana. DGNB está en constante perfeccionamiento de su sistema de certificación para adaptarse a las normas nacionales e internacionales, así como a cambios de legislación. (Portal Web del Sistema DGNB en su versión española).

2.4.4.3. Evaluación: Platino, Oro, Plata y Bronce.

DGNB ha definido una serie de valores objetivos para cada uno de los criterios. Se otorgan un máximo de 10 puntos de evaluación si se llega a cumplir con el objetivo. Según el esquema del ejemplo del gráfico de evaluación DGNB (Figura 5), algunos de los criterios se ponderan de forma diferente. La puntuación concreta para los seis apartados de calidad se calcula a partir de la combinación de los puntos de evaluación, con la ponderación correspondiente. La puntuación total del conjunto del proyecto se calcula a partir de las cinco secciones de calidad en función de su ponderación. La calidad del sitio se considera por separado y este aspecto está incluido en el criterio de comercialización. En el caso de los distritos urbanos, la calidad del sitio se incorpora en todos los criterios. (Portal Web del Sistema DGNB en su versión española).

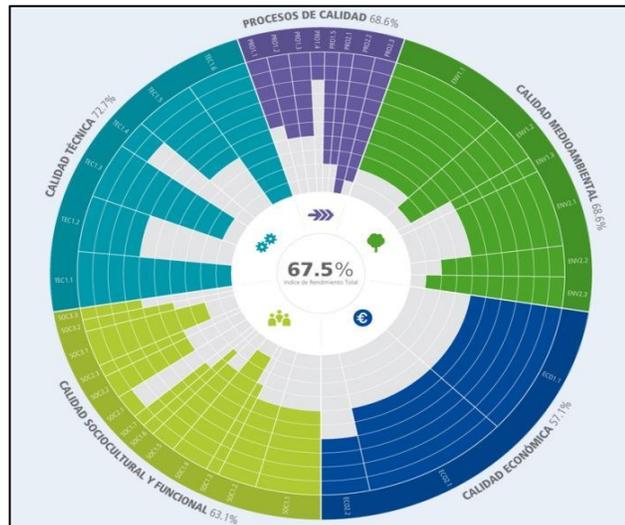


Figura 5. Ejemplo del gráfico de evaluación DGNB.

Fuente: Portal web DGNB System.

2.4.4.4. Evaluación Basada en Índice de Rendimiento Nominal.

El Portal Web del Sistema DGNB en su versión española señala que el DGNB tiene como objetivo promover un estándar de calidad uniforme para los edificios. Por lo tanto la puntuación total por sí sola no es suficiente para obtener un certificado.

Un cierto nivel de base (el índice de rendimiento nominal) se debe alcanzar en todas y cada una de las secciones relevantes de calidad para poder obtener el certificado correspondiente. Para Platino se requiere al menos 80%. Para el Oro se requiere una puntuación de al menos el 65% en las primeras cinco secciones de calidad. Para obtener Plata se requiere una puntuación de al menos el 50% y el edificio Bronce se otorga con al menos un 35%. Como se ilustra en la figura 6:

Índice de rendimiento máximo	Índice de rendimiento mínimo	Valoración	
Hasta 35%	-- %	Bronce	
Hasta 50%	35 %	Plata	
Hasta 65%	50 %	Oro	
Hasta 80%	65 %	Platino	

Figura 6. Valoración Oro, Plata, Bronce y Platino.

Fuente: Portal web Sistema DGNB.

2.5. Ejemplos de Edificaciones Sostenibles

Existen en el mundo gran cantidad de construcciones que gracias a su desempeño y condiciones pensadas para garantizar confort a los usuarios mientras se respeta el

medioambiente se consideran sostenibles. Algunos ejemplos de estas estructuras son las siguientes:

Unidad de Servicio de Salud para Estudiantes. Universidad de Arizona. Arizona, Estados Unidos

Ganadora de reconocimientos por sus logros arquitectónicos y sustentables, esta construcción es un ejemplo de cómo revivir edificios antiguos y volverlos actuales y vibrantes, posee una agradable fachada como se observa en la figura 7. En este caso, se renovó el 42% del edificio anterior y se construyó un 58%. La misión era quitarle la imagen de “clínica” y transformarlo en un sitio que invitara a adoptar estilos de vida saludables. La misión se logró reduciendo, además, el 20% de la huella de carbono de la instalación y preservando 1524 metros cuadrados de áreas verdes. (Flores, 2014)



Figura 7. Unidad de Servicios de Salud para Estudiantes.

Fuente: Portal Web, PROYECTO FSE

Biblioteca Presidencial Clinton. Little Rock, Arkansas, Estados Unidos

Los espacios públicos y educativos pueden cultivar a sus visitantes sin que sus servicios dejen una grave huella de carbono en el medioambiente. Esta biblioteca (figura 8) cuenta con 306 paneles solares para producir energía eléctrica. Usa 23% menos agua potable que otros edificios de sus dimensiones y el 95% de los desechos del centro son reciclados. Como tiene amplias superficies de vidrio, cuenta con estos materiales y pantallas especiales para reducir en un 50% el calentamiento en interiores. (Flores, 2014).



Figura 8. Biblioteca Presidencial Clinton.

Fuente: Portal Web, PROYECTO FSE

Edificio Vepica. Baruta, Venezuela

Su sede principal ocupa un edificio de cinco pisos con una superficie de 12.000 metros cuadrados. Fue recientemente galardonada con la Certificación LEED® Silver otorgada por Green Building Council de EE.UU. (USGBC). LEED (Leadership in Energy and Environmental Design; Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental), que es el sistema de certificación de construcciones ecológicas.

En el caso del Edificio Vepica, el cual se puede apreciar la figura 9, es particularmente interesante la robusta instalación de 195 paneles solares, la más

grande de Venezuela (50 kWh de capacidad instalada) y otros aspectos como la mayor eficiencia energética, 80% de reducción en el uso del agua, tecnologías innovadoras para aguas residuales que incluyen tanques colectores de agua de lluvia y, por último, la reutilización de material y el control avanzado de residuos de construcción. (VEPICA,2015)



Figura 9. Edificio VEPICA.

Fuente: Vepica

2.6. Ciudad Universitaria de Caracas

Según la reseña histórica de la CUC presentada en el portal web de la UCV, en donde actualmente se encuentra el Palacio Municipal de Caracas vio sus orígenes la Universidad Central de Venezuela, fundada el 22 de diciembre de 1721 mediante la acción del Rey Felipe V, y posteriormente ostentando el título de Real y Pontificia. Sin embargo, desde 1824 Simón Bolívar, junto a José María Vargas y José Rafael Revenga dotan a la misma de total autonomía, trasladando la sede al Convento de San Francisco, actual Palacio de las Academias, por casi un siglo.

Debido a la creciente población estudiantil, fue necesario buscar un nuevo espacio para el desarrollo de las actividades académicas. Es así como bajo el decreto de Isaías Medina Angarita se construye la Ciudad Universitaria de Caracas, siendo el proyecto más importante del arquitecto Carlos Raúl Villanueva. (Reseña histórica CUC).

El 9 de diciembre de 1943, el gobierno concretó la compra de la Hacienda Ibarra con la finalidad expresa de construir allí la Ciudad Universitaria de Caracas. En el documento de compra-venta de esta propiedad y el plano topográfico que lo acompaña, se habla de una superficie aproximada de 1.670.790 m². (Reseña histórica CUC).

“En su proyecto original, la Ciudad Universitaria estaba formada por 60 edificios distribuidos entre zonas verdes que cubrían unas 203 hectáreas. Actualmente, se encuentran en ella más de 70 edificios, incluyendo el Jardín Botánico de Caracas y la Biblioteca Central de la UCV. En los edificios se albergan 9 de las 11 facultades de la Universidad, las Facultades de Ciencias Veterinarias y Agronomía tienen su sede en la ciudad de Maracay. La Ciudad Universitaria también alberga una de las colecciones de arte más importantes del mundo, la cual incluye a los edificios como ejemplo del movimiento modernista del siglo XX y murales, mosaicos, vitrales y esculturas de artistas abstracto-geométricos, constructivistas, surrealistas y figurativistas de la talla de Fernand Léger, Víctor Vasarely, Jean Arp, Wilfredo Lam, Alexander Calder, Alejandro Otero, Francisco Narváez, Oswaldo Vigas, Pascual Navarro y Mateo Manaure, entre otros. Casi todas las obras se encuentran en los jardines, techos, paredes y ventanas de los edificios, lo que convierte al campus universitario en un virtual museo al aire libre.” (Portal Web Universidad Central de Venezuela).

La Ciudad Universitaria de Caracas, sede de la Universidad Central Venezuela, se encuentra en la Parroquia San Pedro del Municipio Libertador. La misma posee un área de construcción de 164,22 hectáreas (1,64 km²) y 202,53 hectáreas en terrenos propios. Gracias a la grandeza de su ejecución y planificación fue declarada Patrimonio Mundial, Cultural y Natural de la Humanidad por la UNESCO en el año 2000. (Portal Web Universidad Central de Venezuela).

Es así como para justificar este título patrimonial de acuerdo a los parámetros de la UNESCO, se entablaron los siguientes criterios extraídos del portal Web de la Universidad Central de Venezuela:

- Criterio i: “Representar una obra de arte del genio creador humano”. La Ciudad Universitaria de Caracas es una obra maestra de planeamiento moderno, arquitectura y arte, creada por el arquitecto venezolano Carlos Raúl Villanueva y un grupo de distinguidos artistas vanguardistas.
- Criterio iv: “Ser un ejemplo eminentemente de un tipo de construcción o de un conjunto arquitectónico o tecnológico o de paisaje que ilustre uno o más períodos significativos de la historia humana”. La Ciudad Universitaria de Caracas es un ejemplo excelente de la realización coherente de los ideales urbanos, arquitectónicos, y artísticos del siglo XX. Constituye una interpretación ingeniosa de los conceptos y espacios de tradiciones coloniales y un ejemplo de solución de apertura y ventilación, apropiado para su entorno tropical.

2.7. Proyecto UCV Campus Sustentable

Según el documento “Proyecto UCV Campus Sustentable: Propuesta para su Formulación” (Anexo digital A7) presentado en el año 2017, el objetivo central de la propuesta es organizar una instancia para la formulación y ejecución del proyecto, cuya finalidad es orientar a la Universidad Central de Venezuela UCV hacia la organización de un Campus Sustentable que cumpla con las normas nacionales e internacionales sobre esta materia. Además de manera específica se busca:

- Dar relevancia al papel del campus como laboratorio viviente y activo de la sostenibilidad.

- Dar visibilidad a la trascendencia de la Ciudad Universitaria de Caracas como Patrimonio de la Humanidad y sumar voluntades para su preservación.
- Compartir esta experiencia con otras universidades del país.

Además el mismo documento explica que el proyecto cuenta con el respaldo del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción/IDEC de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, por el Centro de Estudios Integrales del Ambiente/CENAMB y el Programa de Cooperación Interfacultades PCI, ambos adscritos al Vicerrectorado académico, quienes están formalmente comprometidos con esta iniciativa.

2.8. Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED)

Tras la visita a la Ciudad Universitaria de Caracas de una experta por parte de la UNESCO para evaluar la solicitud de declaración patrimonial, surge la recomendación de crear un organismo para la toma de medidas de la misma. Es así como en el año 2000, específicamente en octubre, el Consejo Universitario de la Universidad Central de Venezuela crea el Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED), producto de la necesidad de reorganizar funciones, actividades y atribuciones que en materia de planta física se encontraban fragmentadas y dispersas. (Portal Web Universidad Central de Venezuela).

Según el portal web de la Universidad Central de Venezuela el COPRED tiene como misión preservar y desarrollar el patrimonio edificado, artístico y natural de la Universidad Central de Venezuela, así como difundir sus valores culturales en concordancia con su propia dinámica. Además tiene la visión de garantizar a las generaciones presentes y futuras el aprovechamiento y disfrute del patrimonio edificado de la UCV así como la transmisión y conservación de los valores tangibles e intangibles en él representados, mediante una gestión institucional orientada al largo

plazo y vinculada a criterios de sostenibilidad; otorgando atención especial a la Ciudad Universitaria de Caracas, por su carácter de Patrimonio Mundial.

La filosofía del COPRED se orienta a propiciar una visión compartida entre las autoridades universitarias, la comunidad y los gobiernos locales, donde exista una relación de compromiso para la preservación de la Ciudad Universitaria de Caracas. Para ello, el COPRED cuenta con 10 programas permanentes orientados hacia 3 áreas estratégicas de acción: Preservación y desarrollo; Promoción y apropiación social; y Mantenimiento integral. (Portal Web Universidad Central de Venezuela).

2.9. Edificio de Aulas “Luis Damiani”

Antiguamente, la Universidad Central de Venezuela no tenía su ubicación donde se conoce en la actualidad, por lo que como plan del presidente Marcos Pérez Jiménez, se realiza el magnífico proyecto de la CUC y la facultad de Ingeniería se muda en 1946.

El portal web de la UCV aclara que en esa época, era conocida como La Facultad de Ciencias Matemáticas y Naturales; más tarde en 1953, fue dividida en La Facultad de Ingeniería y la de Arquitectura y Urbanismo. A lo largo del tiempo, la facultad quedó integrada por las 8 escuelas, las mismas que la conforman hoy día, entre ellas el "Ciclo Básico de Ingeniería" que quedó instituida desde el año 1966 como una nivelación para los bachilleres que ingresaban, siendo obligatoria para todos los estudiantes independientemente de su especialidad (Capítulo III, LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UCV Y NOTAS SOBRE LA UNIVERSIDAD VENEZOLANA, sf).

Con referencia a lo anterior, el edificio de estudio integra la sede de la Facultad de Ingeniería de la UCV, el Ciclo Básico, donde son impartidas clases para los estudiantes que comienzan, además de los que ya avanzaron en sus carreras y se encuentran en sus diferentes escuelas, ya que motivado a la falta de espacio o por el

número de alumnos, es necesario dictarlas en este recinto. De la misma manera las aulas son destinadas para otras instituciones internas de la Universidad.

El edificio de Aulas de la Facultad de Ingeniería (figura 10), fue construido en el año de 1949 y el contrato fue realizado entre el Instituto de la Ciudad Universitaria, (el cual era una Entidad Oficial Autónoma, creada por Decreto Ejecutivo N° 196 del 2 de Octubre de 1943) y la Constructora Ávila S.A. Inaugurado el 4 de diciembre de 1954, junto con el Laboratorio de Petróleo, Química y Geología, Corredores de Unión, Casetas de Entrada e instalaciones de Servicio, además con el insigne Hospital Clínico de la Ciudad Universitaria. Contó con un presupuesto original de Bs. 1.134.690,90, cifra que expresada en Dólares para aquella época era de \$ 254.154,00. (Contrato original Edificio de Aulas).

Según COPRED, el recinto es clasificado como una edificación tipo 2, la cual se refiere a los inmuebles cuyos valores de originalidad, estético, de conjunto y constructivo y espacios indican o requieren intervenciones localizadas y admiten intervenciones a nivel interno, siempre y cuando estas no alteren, eliminen o afecten espacios significativos, acabados, texturas y cerramientos; siempre y cuando no se involucren las fachadas. (Datos obtenidos por COPRED).



Figura 10. Edificio de Aulas Luis Daminani en 1959.

Fuente: Portal web Imgrum. @micaracasantigua

2.10. Marco legal:

Como base legal para sustentar el presente trabajo especial, se refieren algunos artículos de la constitución y de leyes referentes a los conceptos desarrollados, y de esta forma fundamentar con la normativa nacional los requisitos, evaluaciones y posteriores recomendaciones referentes al estado de sostenibilidad de las edificaciones.

En la constitución de la República, es necesario destacar lo referente al ambiente, ya que el objetivo fundamental de una certificación ambiental, es la interacción armoniosa del edificio con el entorno.

2.10.1. Título III de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela CRBV (1999), Capítulo IX De Los Derechos Ambientales:

“**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, los recursos genéticos, 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.

Artículo 129.- Todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental y socio cultural. El Estado impedirá la entrada al país de desechos tóxicos y peligrosos, así como la fabricación y uso de armas nucleares, químicas y biológicas. Una ley especial regulará el uso, manejo, transporte y almacenamiento de las sustancias

tóxicas y peligrosas. En los contratos que la República celebre con personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, o en los permisos que se otorguen, que afecten los recursos naturales, se considerará incluida aun cuando no estuviera expresa, la obligación de conservar el equilibrio ecológico, de permitir el acceso a la tecnología y la transferencia de la misma en condiciones mutuamente convenidas y de restablecer el ambiente a su estado natural si éste resultara alterado, en los términos que fije la ley.”

Existe una estrecha relación entre los preceptos anteriormente descritos con los establecidos en el Informe Brundtland, ya que se busca garantizar los bienes a las generaciones futuras y preservar el ambiente para la sociedad, realizando conjuntamente un trabajo de protección del medio ambiente.

La constitución establece como normativa la realización de estudios de impacto ambiental, como forma de protección ante posibles proyectos de desarrollo. De igual forma, regular el transporte de sustancias peligrosas que pueden perjudicar gravemente el entorno. De todo lo anterior, se destaca la inquietud por asegurar en el territorio el manejo adecuado y la preservación de los recursos naturales y el entorno.

Por otra parte, se debe tomar en cuenta lo derivado a la energía ya que se refiere a un tema fundamental y de gran importancia en los sistemas de certificación y se destaca lo establecido en la normativa nacional referente al sistema eléctrico y la inserción de la cultura sobre el uso racional de la electricidad.

2.10.2. Ley orgánica del sistema y servicio eléctrico, la cual rige el sistema y la prestación de servicio del territorio:

TÍTULO I DISPOSICIONES FUNDAMENTALES Capítulo I Principios rectores y aspectos fundamentales

“**Objeto Artículo 1.** La presente Ley tiene por objeto establecer las disposiciones que regularán el sistema eléctrico y la prestación del servicio eléctrico en el territorio

nacional, así como los intercambios internacionales de energía, a través de las actividades de generación, transmisión, despacho del sistema eléctrico, distribución y comercialización, en concordancia con el Plan de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional y el Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación.”

“**Artículo 5.** Principios rectores para la prestación del servicio eléctrico. La prestación del servicio eléctrico se rige bajo los siguientes principios:

1. Soberanía tecnológica.
2. Sustentabilidad ambiental.
3. Ordenación territorial.
4. Integración geopolítica.
5. Uso racional y eficiente de los recursos.
6. Diversificación del uso de las fuentes de energía primarias.
7. Utilización de fuentes alternativas de energía.
8. Corresponsabilidad social.”

“**Artículo 21.** Contenido del Plan de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional. El Plan de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional se enmarcará en el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social de la Nación, en concordancia con los lineamientos de política económica, energética y ordenamiento territorial del Estado. Contendrá, al menos:

4. Acciones orientadas a impulsar el uso de las fuentes alternativas de energía, renovables y ambientalmente sustentables.
5. El uso racional y eficiente de la energía eléctrica.”

Capítulo II De las tarifas de las actividades

“**Artículo 63.** Incentivos al uso eficiente de la energía eléctrica. El esquema de tarifas contendrá incentivos que estimulen el uso eficiente de la energía eléctrica.”

TÍTULO VI DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES Capítulo I Disposiciones generales

“Artículo 93. Circunstancias agravantes. Se considerarán circunstancias agravantes de las infracciones, incumplimientos y delitos previstos en el presente Título, las siguientes:

1. El daño para la vida y salud de las personas.
2. El daño material causado a los bienes.
3. El daño causado al ambiente.”

Dentro del sistema eléctrico nacional, se añade de igual forma el tema de energía renovable como una fuente disponible que debe ser adicionada a la red y se busca estimular el uso de la misma. En el mismo orden de ideas, el consumo razonable y eficiente es incentivado como punto destacable y así garantizar el óptimo funcionamiento del sistema y por consiguiente la preservación del ambiente.

Existe también una normativa propia para incitar el adecuado consumo eléctrico, por lo cual se establecen a continuación los parámetros que rigen en el país dicho concepto.

2.10.3. Ley de Uso Racional y Eficiente de la Energía:

Capítulo I Disposiciones Generales

“**Artículo 1 Objeto.** Esta Ley tiene por objeto promover y orientar el uso racional y eficiente de la energía en los procesos de producción, generación, transformación,

transporte, distribución, comercialización, así como el uso final de la energía, a fin de preservar los recursos naturales, minimizar el impacto ambiental y social, contribuir con la equidad y bienestar social, así como, con la eficiencia económica del país, mediante el establecimiento de políticas enfocadas en el uso racional y eficiente de la energía, la educación energética, la certificación de eficiencia energética y la promoción e incentivos para el uso racional y eficiente de la energía.

Artículo 3 Declaratoria de interés social, público y de prioridad nacional. Por su importancia estratégica en todos los niveles de la sociedad, a fin de preservar los recursos naturales y el bienestar de las generaciones futuras, se declara de interés social, público y de prioridad nacional el uso racional y eficiente de la energía.

Artículo 6 Definiciones A los efectos de la correcta interpretación y aplicación de la presente Ley, se definen los siguientes términos:

1.- Eficiencia Energética: Es la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos.

4.- Uso eficiente de la energía: Es el óptimo aprovechamiento de cada unidad de energía recibida, mediante el uso de equipos, sistemas y procesos tecnológicos adecuados para satisfacer las necesidades de los usuarios.

5.- Uso racional de la energía: Modelo de conducta que permite satisfacer las necesidades de cada usuario o usuaria, con el menor consumo posible.

6.- Certificado de Eficiencia Energética: Documento que expresa la conformidad con los parámetros establecidos en las normativas de eficiencia para un equipo, sistema, edificación y material.

Artículo 10 Equipos y productos de energías renovables

El sector comercial favorecerá la distribución y venta de equipos y productos que empleen bajo consumo, alta eficiencia y energías renovables como fuente energética sustitutiva.

Artículo 11 Registros y certificaciones

El aprovechamiento de las energías renovables, está sujeto a los registros y las certificaciones que emita el Ejecutivo Nacional, por órgano del Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de energía eléctrica.”

Artículo 17 Asistencia técnica para el uso eficiente de la energía

El Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de energía eléctrica, asistirá técnicamente a los demás órganos y entes del Poder Público para la incorporación y adopción de estándares, criterios, consideraciones y mejores prácticas sobre el uso eficiente de la energía eléctrica, así como para la aplicación de elementos de eficiencia energética en el diseño de proyectos de inversión, urbanismo, vivienda e infraestructura en el país, vinculadas con los procesos de uso final de la energía eléctrica.

Artículo 18 Regulaciones técnicas

El Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de energía eléctrica, impulsará en coordinación con los órganos competentes en la materia, el desarrollo de normas y reglamentos técnicos sobre eficiencia energética. Asimismo, se articulará con las autoridades estatales y municipales en el desarrollo de la normativa que les corresponda dictar en esta materia.”

Capítulo V Certificaciones de eficiencia energética

“Artículo 27 Procesos de certificación

El Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de energía eléctrica, el Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de petróleo y minería, el

Ministerio del Poder Popular con competencia en materia comercio, certificación y metrología y el Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de ambiente, impulsarán la implementación de un proceso para la certificación de eficiencia energética de edificaciones, sistemas, equipos y materiales que involucren consumo de energía, pudiendo adoptar normas nacionales o internacionales para estos fines.

Artículo 28 Certificado de Eficiencia Energética

Conforme a la ley que regule la materia de certificaciones, corresponde al órgano competente la expedición de los certificados de eficiencia energética, mediante La ejecución de ensayos y pruebas con el objeto de verificar que las edificaciones, sistemas, equipos y materiales que involucren consumo de energía, cumplan con los reglamentos técnicos, normas, parámetros y estándares establecidos.

Artículo 29 Red de laboratorios

Para el otorgamiento del Certificado de Eficiencia Energética, el Ejecutivo Nacional, por órgano del Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de comercio, certificaciones y metrología, impulsará la conformación de una red de laboratorios para realizar los ensayos y pruebas que permitan evaluar la calidad y seguridad de los materiales, sistemas constructivos y equipos de consumo energético a objeto de determinar el cumplimiento de los parámetros de eficiencia energética, establecidos en las normativas nacionales y los protocolos internacionales adoptados.”

Capítulo VI De los incentivos

Artículo 34 Incentivos sectoriales

“El Estado podrá establecer un conjunto de normas y mecanismos para incentivar el uso racional y eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía, particularmente en aquellos sectores productivos o de

consumo declarados prioritarios. Se hará especial énfasis en las áreas de educación, investigación aplicada y desarrollo nacional de procesos, productos y sistemas asociados al uso racional y eficiente de la energía. Incentivos a la oferta de bienes y servicios

Artículo 35 El Ejecutivo Nacional, dentro de los incentivos a la oferta de bienes y servicios que propendan al uso racional y eficiente de la energía, podrá, entre otras acciones, aprobar programas que contemplen beneficios fiscales, de precios, patrocinio y apoyo a la investigación aplicada e innovación tecnológica en la materia.

Artículo 37 Incentivos al usuario y usuaria

El Ejecutivo Nacional, podrá establecer entre sus políticas sobre uso racional y eficiente de la energía incentivos educativos, económicos, de reemplazo de equipos, entre otros, a todos los usuarios y usuarias de las distintas fuentes de energía.

Artículo 38 Reconocimientos

El Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de energía eléctrica, podrá otorgar reconocimientos nacionales a las personas naturales o jurídicas de los sectores público y privado que hayan desarrollado proyectos, sistemas, procesos o campañas de eficiencia energética en sus instalaciones, obteniendo excepcionales logros en materia de uso eficiente de la energía.”

Se destaca la promoción del consumo eficiente mediante varias alternativas, así como la incitación a la comunidad para usar adecuadamente los equipos eléctricos, la realización de proyectos de innovación energética, la inserción de energías renovables y el incentivo de las certificaciones energéticas que junto con otras disposiciones forman parte de las ambientales.

Otro aspecto importante es el agua, que requiere de valiosa atención al ser un medio de generación de energía, un recurso vital y al mismo tiempo sanitario. Es

tomado en cuenta por los sistemas de certificación en muchos aspectos, por lo cual se estudian las siguientes normativas.

2.10.4. Ley de aguas:

Título I, Disposiciones Generales:

“**Artículo 1.** Objeto. Esta Ley tiene por objeto establecer las disposiciones que rigen la gestión integral de las aguas, como elemento indispensable para la vida, el bienestar humano y el desarrollo sustentable del país, y es de carácter estratégico e interés de Estado.

Artículo 4. Objetivos de la gestión integral de las aguas. La gestión integral de las aguas tiene como principales objetivos:

1. Garantizar la conservación, con énfasis en la protección, aprovechamiento sustentable y recuperación de las aguas tanto superficiales como subterráneas, a fin de satisfacer las necesidades humanas, ecológicas y la demanda generada por los procesos productivos del país.

2. Prevenir y controlar los posibles efectos negativos de las aguas sobre la población y sus bienes.

Artículo 5. Principios de la gestión integral de las aguas. Los principios que rigen la gestión integral de las aguas se enmarcan en el reconocimiento y ratificación de la soberanía plena que ejerce la República sobre las aguas y son:

1. El acceso al agua es un derecho humano fundamental.

2. El agua es insustituible para la vida, el bienestar humano, el desarrollo social y económico, constituyendo un recurso fundamental para la erradicación de la pobreza y debe ser manejada respetando la unidad del ciclo hidrológico.

3. El agua es un bien social. El Estado garantizará el acceso al agua a todas las comunidades urbanas, rurales e indígenas, según sus requerimientos.

6. El uso y aprovechamiento de las aguas debe ser eficiente, equitativo, óptimo y sostenible.

7. Los usuarios o usuarias de las aguas contribuirán solidariamente con la conservación de la cuenca, para garantizar en el tiempo la cantidad y calidad de las aguas.

8. Es una obligación fundamental del Estado, con la activa participación de la sociedad, garantizar la conservación de las fuentes de aguas, tanto superficiales como subterráneas.”

Título II, De la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de las Aguas,

Capítulo I Disposición General

“**Artículo 10.** Conservación y aprovechamiento sustentable. La conservación y aprovechamiento sustentable de las aguas tiene por objeto garantizar su protección, uso y recuperación, respetando el ciclo hidrológico, de conformidad con lo establecido en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, en esta Ley y en las demás normas que las desarrollen.”

Capítulo II, De la protección, uso y recuperación de las aguas

“**Artículo 11.** Criterios para garantizar disponibilidad en cantidad. Para asegurar la protección, uso y recuperación de las aguas, los organismos competentes de su administración y los usuarios y usuarias deberán ajustarse a los siguientes criterios:

2. El uso eficiente del recurso.

3. La reutilización de aguas residuales.

4. La conservación de las cuencas hidrográficas.

5. El manejo integral de las fuentes de aguas superficiales y subterráneas”.

**Título IV, De las Regiones y Cuencas Hidrográficas e Hidrogeológicas,
Capítulo I, Disposiciones Generales**

“**Artículo 15.** Análisis de riesgos. El análisis de riesgos estará orientado a la prevención y control de inundaciones, inestabilidad de laderas, movimientos de masa, flujos torrenciales, sequías, subsidencia y otros eventos físicos que pudieran ocasionarse por efecto de las aguas. Asimismo, el análisis de riesgos considerará la prevención y control de las enfermedades producidas por contacto con el agua y las transmitidas por vectores de hábitat acuático”.

Capítulo III, De las cuencas hidrográficas,

“**Artículo 18.** Manejo de aguas y conservación de cuencas. El manejo de las aguas comprenderá la conservación de las cuencas hidrográficas, mediante la implementación de programas, proyectos y acciones dirigidas al aprovechamiento armónico y sustentable de los recursos naturales.

La conservación de las cuencas hidrográficas considerará las interacciones e interdependencias entre los componentes bióticos, abióticos, metales, económicos y culturales que en las mismas se desarrollan”.

**Capítulo II, De los planes de gestión integral de las aguas, Sección séptima,
De los vertidos**

“Artículo 82. Del Control. El uso de los cuerpos de agua continentales y marinos, como cuerpos receptores de efluentes líquidos está sujeto al cumplimiento de la normativa ambiental en la materia.”

En ellas se busca proteger la integridad del ser humano, referente a su salud y a sus bienes materiales, esto siempre y cuando permita conjuntamente la protección del ambiente, por lo cual se deduce que uno no debe atentar contra el otro al buscar el

desarrollo y la continuidad de los mismos. De esta forma, se despliegan medidas sanitarias que minimicen el impacto ambiental que resulta como consecuencia de la presencia humana.

Siguiendo con lo relativo a la salud de la comunidad, se acota también lo referente a la calidad del aire, donde el Gobierno Nacional exhorta a la comunidad según la siguiente normativa, garantizar ambientes libres de humo de tabaco.

2.10.5. Resolución N° 030, mediante la cual se dicta la Resolución de Ambientes Libres de Humo de Tabaco

“**Artículo 1.** La presente Resolución tiene por objeto proteger la salud de la población de las consecuencias dañinas que genera el humo de tabaco.

Artículo 2. Para efectos de la presente resolución se adoptan las siguientes definiciones:

1. Humo de Tabaco: Es el humo que se desprende del extremo ardiente de un cigarrillo o de otros productos de tabaco, generalmente en combinación con el humo de tabaco exhalado por el fumador.

2. Lugares Públicos: Lugares accesibles al público, independientemente de quien sea su propietario o del derecho de acceso a los mismos.

3. Lugar de Trabajo: Todo lugar utilizado por las personas, durante su empleo o trabajo, sea remunerado o no, incluyendo lugares conexos como: pasillos, ascensores, escaleras, vestíbulos, cafeterías, baños, salones, comedores y edificaciones anexas entre otros.

4. Áreas Interiores: Es todo espacio cerrado, techado o no, independientemente del material utilizado y de que la estructura sea permanente o temporal.

Artículo 3. Queda prohibido fumar o mantener encendidos productos de tabaco en áreas interiores de los lugares públicos y en los lugares de trabajo, cualquiera sea su uso incluyendo el transporte.”

Esta resolución propone una medida preventiva para evitar el crecimiento en la población de los fumadores pasivos, implementando medidas que garantizan en este aspecto la calidad del aire para las personas.

Con este orden de ideas, se procede al manejo de residuos como medida obligatoria para garantizar la salud pública, además de la introducción de la idea del reciclaje que es una medida mundial para reducir la cantidad de basura generada por los seres humanos. Se exponen las siguientes normativas que rigen el territorio nacional”.

2.14.6. Ley de Gestión Integral de la Basura:

Título I, Disposiciones Generales

“**Artículo 1** Objeto. La presente Ley establece las disposiciones regulatorias para la gestión integral de la basura, con el fin de reducir su generación y garantizar que su recolección, aprovechamiento y disposición final sea realizada en forma sanitaria y ambientalmente segura.

Artículo 2 Principios. La gestión integral de los residuos y desechos sólidos se regirá conforme a los principios de prevención, integridad, precaución, participación ciudadana, corresponsabilidad, responsabilidad civil, tutela efectiva, prelación del interés colectivo, información y educación para una cultura ecológica, de igualdad y no discriminación, debiendo ser eficiente y sustentable, a fin de garantizar un adecuado manejo de los mismos.”

Título II, Capítulo II Disposiciones Fundamentales:

Artículo 12: Funciones. El Ministerio del Poder Popular con competencia en materia ambiental tendrá las funciones siguientes:

“1. Definir las políticas y estrategias para lograr la gestión integral de los residuos y desechos sólidos.

2. Supervisar y fiscalizar la gestión y manejo de los residuos y desechos sólidos en todas sus fases y apoyar a los órganos y entes municipales mancomunados, distritales o estadales y del Poder Popular competentes.

7. Elaborar y actualizar las normas técnicas para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos.

8. Aprobar los aspectos de ingeniería conceptual de las obras y servicios destinados a la transferencia y disposición final de desechos sólidos y aprobar los estudios de selección de sitio y proyecto de rellenos sanitarios y estaciones de transferencia de desechos sólidos.

13. Incentivar la participación de las personas naturales y jurídicas, públicas y privadas, consejos comunales y demás organizaciones del Poder Popular en los programas y proyectos destinados a la segregación clasificada en el origen, recuperación de materiales aprovechables y reducción de la generación de residuos sólidos.”

Del Título III, Del Manejo Integral de Residuos y Desechos Sólidos

Capítulo II Manejo Integral Sección Primera Disposiciones Generales

“**Artículo 29** Corresponsabilidad. Las personas naturales y jurídicas concurrirán, dentro de los límites de su responsabilidad, en el manejo adecuado de residuos y desechos sólidos, a los fines de:

1. Realizar el manejo en forma adecuada, efectiva y eficaz, conforme a la normativa técnica y planes de gestión aplicables.

2. Prevenir y reducir la generación de residuos y desechos sólidos, especialmente cuando se trate de la fabricación, distribución y uso de productos de consumo masivo inmediato.

3. Evitar riesgos a la salud o al ambiente por el manejo inadecuado de residuos y desechos sólidos.

4. Valorizar los residuos sólidos generados, mediante programas que garanticen su recuperación, reutilización, reciclaje, transformación o cualquier otra acción dirigida a obtener materiales aprovechables o energía.

5. Desarrollar y aplicar tecnologías ambientalmente sustentadas que eviten o minimicen la generación de residuos y desechos sólidos.”

Se establecen directrices hacia el reciclaje y reducción de la generación de basura y residuos sólidos, como garantía de la salud y el cuidado del medio ambiente, por medio de la inclusión de todas las personas que conforman el Estado y la comunidad venezolana. Asimismo, se exponen los parámetros que deben regir los procedimientos y medidas implementadas en el proceso.

Continuando con el asunto de conservación del ambiente, es importante destacar los preceptos que se establecen en la Ley orgánica del Ambiente, donde los criterios establecidos como protección hacia el ambiente se exponen a continuación:

2.10.7. Ley Orgánica Del Ambiente.

TÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES. Capítulo I. Disposiciones Generales

“**Artículo 1.** Objeto. Esta Ley tiene por objeto establecer las disposiciones y los principios rectores para la gestión del ambiente, en el marco del desarrollo sustentable como derecho y deber fundamental del Estado y de la sociedad, para contribuir a la seguridad y al logro del máximo bienestar de la población y al sostenimiento del planeta, en interés de la humanidad.

De igual forma, establece las normas que desarrollan las garantías y derechos constitucionales a un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado.

Artículo 2. Gestión del Ambiente. A los efectos de la presente Ley, se entiende por gestión del ambiente el proceso constituido por un conjunto de acciones o medidas orientadas a diagnosticar, inventariar, restablecer, restaurar, mejorar, preservar, proteger, controlar, vigilar y aprovechar los ecosistemas, la diversidad biológica y demás recursos naturales y elementos del ambiente, en garantía del desarrollo sustentable.

Artículo 3. Definiciones. A los efectos de la presente Ley, se entenderá por:

Ambiente: Conjunto o sistema de elementos de naturaleza física, química, biológica o socio cultural, en constante dinámica por la acción humana o natural, que rige y condiciona la existencia de los seres humanos y demás organismos vivos, que interactúan permanentemente en un espacio y tiempo determinado.

Ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado: Cuando los elementos que lo integran se encuentran en una relación de interdependencia armónica y dinámica que hace posible la existencia, transformación y desarrollo de la especie humana y demás seres vivos.

Aprovechamiento sustentable: Proceso orientado a la utilización de los recursos naturales y demás elementos de los ecosistemas, de manera eficiente y socialmente útil, respetando la integridad funcional y la capacidad de carga de los mismos, en forma tal que la tasa de uso sea inferior a la capacidad de regeneración.

Desarrollo sustentable: Proceso de cambio continuo y equitativo para lograr el máximo bienestar social, mediante el cual se procura el desarrollo integral, con fundamento en medidas apropiadas para la conservación de los recursos naturales y el equilibrio ecológico, satisfaciendo las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las generaciones futuras.

Gestión del ambiente: Todas las actividades de la función administrativa, que determinen y desarrollen las políticas, objetivos y responsabilidades ambientales y su implementación, a través de la planificación, el control, la conservación y el mejoramiento del ambiente.

Política ambiental: Conjunto de principios y estrategias que orientan las decisiones del Estado, mediante instrumentos pertinentes para alcanzar los fines de la gestión del ambiente, en el marco del desarrollo sustentable.

Preservación: Aplicación de medidas para mantener las características actuales de la diversidad biológica, demás recursos naturales y elementos del ambiente.

Riesgo Ambiental: Probabilidad de ocurrencia de daños en el ambiente, por efecto de un hecho, una acción u omisión de cualquier naturaleza.

Artículo 8. Acción de lo gestión del ambiente. La gestión del ambiente se aplica sobre todos los componentes de los ecosistemas, las actividades capaces de degradar el ambiente y la evaluación de sus efectos.

Artículo 10. Objetivos. Son objetivos de la gestión del ambiente, bajo la rectoría y coordinación de la Autoridad Nacional Ambiental:

3. Cumplir las directrices y lineamientos de las políticas para la gestión del ambiente.
4. Fijar las bases del régimen regulatorio para la gestión del ambiente.
5. Fomentar y estimular la educación ambiental y la participación protagónica de la sociedad.
6. Prevenir, regular y controlar las actividades capaces de degradar el ambiente.
7. Reducir o eliminar las fuentes de contaminación que sean o puedan ocasionar perjuicio a los seres vivos.
8. Asegurar la conservación un ambiente sano, seguro y ecológicamente equilibrado.
9. Estimular la creación de mecanismos que promuevan y fomenten la investigación y la generación de información básica.
11. Promover la adopción de estudios e incentivos económicos y fiscales, en función de la utilización de tecnologías limpias y la reducción de parámetros de contaminación, así como la reutilización de elementos residuales provenientes de procesos productivos y el aprovechamiento integral de los recursos naturales.
12. Elaborar y desarrollar estrategias para remediar y restaurar los ecosistemas degradados.
13. Resguardar, promover y fomentar áreas que coadyuven a la preservación de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado.

TÍTULO III. DE LA PLANIFICACIÓN DEL AMBIENTE. Capítulo I. De la Planificación del Ambiente

Artículo 22. Finalidad. La planificación del ambiente constituye un proceso que tiene por finalidad conciliar el desarrollo económico y social con la gestión del ambiente, en el marco del desarrollo sustentable.

Artículo 23. Lineamientos para la planificación del ambiente. Los lineamientos para la planificación del ambiente son:

1. La conservación de los ecosistemas y el uso sustentable de éstos asegurando su permanencia.
2. La investigación como base fundamental del proceso de planificación, orientada a determinar el conocimiento de las potencialidades y las limitaciones de los recursos naturales, así como el desarrollo, transferencia y adecuación de tecnologías compatibles con desarrollo sustentable.
3. La armonización de los aspectos económicos, socioculturales y ambientales, con base en las restricciones y potencialidades del área.
4. La participación ciudadana y la divulgación de la información, como procesos incorporados en todos los niveles de la planificación del ambiente.
5. La evaluación ambiental como herramienta de prevención y minimización de impactos al ambiente.
6. Los sistemas de prevención de riesgos para garantizar su inserción en los planes nacionales.”

Lo anterior se refiere a que la comunidad se encuentra en una búsqueda constante del desarrollo, y está obligada de igual forma a preservar el medio ambiente, se puede decir que ambos son objetivos que deben ser llevados de la mano, debido a que al garantizar el bienestar del hábitat se cumple también el bienestar de los que en ella

hacen vida, de esta forma al realizar una planificación previendo la contaminación y el deterioro del entorno se asegura la salud de los seres humanos y el disfrute de los recursos de generaciones futuras. Asimismo, se establecen criterios fundamentados en el cuidado y protección del medio ambiente y las obligaciones asignadas a la comunidad y al Estado sobre estos principios de preservación.

Por otro lado, un estudio de la capacidad de las edificaciones de garantizar la accesibilidad de personas de movilidad reducida como factor de integración a la sociedad y como principio para asegurar el desplazamiento de todas las personas por medios propios. Se contemplan las normativas siguientes.

2.10.8. Ley Para las Personas con Discapacidad. Capítulo IV De la Accesibilidad y Vivienda.

“Artículo 31. Normas y reglamentaciones técnicas. Los órganos y entes de la Administración Pública Nacional, Estatal 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, estatal 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.

Artículo 33. Permisos. Los estados y los municipios prestarán especial atención en el cumplimiento de este Capítulo. Los municipios se abstendrán de otorgar o renovar los permisos a quienes incumplan con lo establecido en este Capítulo.”

Estos reglamentos se establecen a modo de deberes propios como comunidad, como ente público y cultural, sobre garantizar los preceptos detallados en ella acerca de la movilidad de forma propia de las personas con discapacidad por todos los espacios transitables.

Desde otra perspectiva, pero igualmente perteneciente a los conceptos tratados en esta investigación, se habla de la gestión de riesgos, para asegurar la integridad física de las personas que integran el territorio nacional.

2.10.9. Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos.

TÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES

“Artículo 2. Gestión Integral de Riesgos. La gestión integral de riesgos socionaturales y tecnológicos es un proceso orientado a formular planes y ejecutar acciones de manera consciente, concertada y planificada, entre los órganos y los entes del Estado y los particulares, para prevenir o evitar, mitigar o reducir el riesgo en una localidad o en una región, atendiendo a sus realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales y económicas.

Artículo 3. Alcance de la Ley. La presente Ley se circunscribe a los riesgos de carácter socionatural y tecnológico, originados por la probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales o accidentes tecnológicos potenciados por la acción humana que puedan generar daños sobre la población y la calidad del ambiente.

Artículo 6. Obligaciones del Estado. A los efectos de esta Ley, el Estado debe:

1. Garantizar que las acciones propias de la ordenación del territorio y de la planificación del desarrollo a todos los niveles de gestión, eviten potenciar o incrementar las condiciones de vulnerabilidad o de amenazas en el país.

2. Propiciar la ejecución de acciones orientadas a la reducción de la vulnerabilidad existente.

3. Fortalecer las actividades de prevención, mitigación y preparación en todas las instancias de gobierno, así como en la población, con el propósito de reducir los riesgos siconaturales y tecnológicos.

4. Fortalecer las capacidades institucionales requeridas para las labores de reconstrucción ante la ocurrencia de desastres en el territorio nacional.

Artículo 8. Lineamientos de la Política Nacional. La transversalidad de la política nacional de la gestión integral de riesgos siconaturales y tecnológicos se desarrollará a través de los siguientes lineamientos:

1. La Comisión Central de Planificación garantizará que las instituciones incorporen criterios de reducción de riesgos siconaturales y tecnológicos, como parte de la sustentabilidad del desarrollo.

2. La Comisión Central de Planificación establecerá las directrices para la formulación de planes especiales de reducción de riesgos para los escenarios de riesgo contruidos en los distintos niveles de gestión.

3. El ente rector del Sistema Nacional de Salud, garantizará el diseño, gestión y ejecución de la vigilancia epidemiológica nacional e internacional en salud pública, de eventos generadores de daño y riesgos sanitarios y fitosanitarios.

6. Todos los proyectos para obras de infraestructura deberán contemplar criterios de reducción de riesgos a fin de garantizar la preservación de la población y la sustentabilidad de dichas inversiones.”

Se especifica la prevención que se debe tener en el territorio, que está orientada a todas las personas que en ella habitan y que es responsabilidad de la entera población, asimismo se establece la gestión adecuada de todas las instituciones hacia la correcta gestión de riesgos, minimizando las vulnerabilidades y salvaguardando la integridad del ambiente y las personas.

Por último, es importante exponer la declaración que rige al edificio en estudio en su cualidad patrimonial, y que se debe tener siempre presente para gestionar y realizar recomendaciones sobre el mismo.

2.10.10. Lineamientos Generales de Intervención para las Edificaciones de la Ciudad Universitaria de Caracas

“**Edificaciones Tipo 2.** Se entiende por edificaciones Tipo 2 los inmuebles cuyos valores de originalidad, estético, de conjunto y constructivo y espacios indican o requieren intervenciones localizadas y admiten intervenciones a nivel interno, siempre y cuando estas no alteren, eliminen o afecten espacios significativos, 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, exceptuando los casos en que estas modificaciones tiendan a liberar estos paramentos de agregados sin valor y que causen deterioro a la edificación en cuestión. (COPRED 2000).”

Resulta de vital importancia respetar los preceptos en ella descritos ya que la Ciudad Universitaria de Caracas es un bien de la humanidad al cual se le da el respeto y cuidado adecuado para asegurar la belleza y armonía por la que se le proclamó semejante honor. De esta manera se debe seguir los lineamientos planteados de respetar los espacios, las fachadas y los acabados dentro y fuera de la edificación.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Este trabajo proviene de una línea de investigación que se está realizando en espacios pertenecientes a la Ciudad Universitaria de Caracas, por lo cual se toman en cuenta ciertos lineamientos propios de esta metodología.

Son requeridos ciertos datos, registros y análisis antes de ser evaluado el estado de sustentabilidad del Edificio de Aulas. Por lo cual, se procedió a realizar con detalle lo siguiente:

3.1. Reconocimiento de las instalaciones: Se realizó un recorrido sistemático de los espacios, planeado con anterioridad, con la finalidad de determinar el estado actual de la infraestructura patrimonial en estudio, recabar registros fotográficos del estado físico, además de conocer la administración e interacción con el entorno. Ya que dichos datos son requeridos como base previa para la evaluación.

3.2. Determinar espacios y población de estudio: Como parte del procedimiento es necesaria la medición de ciertos valores como humedad, temperatura, luminosidad, consumo eléctrico y realizar un sondeo de la opinión de los ocupantes. De forma tal según inspecciones visuales se procedió a la determinación de los espacios más representativos para realizar los estudios pertinentes.

3.3. Ensayos de medición: Se utilizaron instrumentos con los cuales se registraron todos los datos solicitados, estos fueron programados con antelación para medir por intervalos de tiempo, los registros que eran necesarios obtener.

3.4. Aplicación de encuestas: Se requería conocer la opinión pública sobre la percepción de las instalaciones y del uso del transporte público o privado, ya que los sistemas de evaluación requerían datos relacionados a la interacción de los usuarios con el entorno y los propios espacios del edificio.

3.5. Calificación del Edificio de Aulas Luis Damiani: Después de la recolección de todos los datos necesarios, se aplicaron los sistemas de evaluación con sus respectivas versiones: BREEAM In-Use International versión febrero 2015, LEED v4 Operación y Mantenimiento de Edificios versión 2014, HQE™ SCHEME versión mayo 2015 y finalmente DGNB SYSTEM versión preliminar 2017. De esta forma según cada uno de los anteriores se obtuvo la calificación respectiva. Cada sistema posee una ponderación y forma de conseguir la calificación que se explica a continuación:

3.5.1. Para el Sistema BREEAM: El sistema BREEAM está dividido en 3 subsistemas:

- Rendimiento de Activos
- Gestión de edificios
- Gestión de los ocupantes

Cada uno de ellos evalúa desde un punto de vista distinto las mismas categorías como se explica en el capítulo II, de donde se obtuvo la cantidad de puntos según los créditos disponibles que se están evaluando. A continuación se indica las categorías que evalúa cada subsistema durante la aplicación:

Tabla 4. Categorías evaluadas en cada Subsistema.

Subsistema Categoría	Rendimiento de activos	Gestión de edificios	Gestión de ocupantes
Administración		x	x
Agua	x	x	x
Salud y bienestar	x	x	x
Materiales	x	x	x
Energía	x	x	x
Residuos	x		x
Transporte	x		X
Uso de la Tierra y Ecología	x	x	X
Contaminación	x	x	X

Fuente: Elaboración propia basada en datos del Sistema BREEAM

Luego de realizar esta evaluación se realizó una suma directa de todos los puntos en cada consideración, de la cual se consiguió el porcentaje de puntos obtenidos de la siguiente manera:

$$\% \text{ puntos obtenidos} = \frac{\sum \text{Puntos obtenidos}}{\sum \text{Puntos disponibles}} * 100$$

Donde los puntos disponibles vienen dados según la evaluación que realiza cada categoría.

Como paso siguiente, a este porcentaje de créditos conseguidos se le aplicó una ponderación especificada en los sistemas, la cual se muestra a continuación:

Tabla 5. Ponderación del Sistema BREEAM.

	Administración	Agua	Salud y bienestar	Materiales	Energía	Residuos	Transporte	Uso de la Tierra y Ecología	Contaminación
Rendimiento de activos	-	0,08	0,17	0,085	0,265	0,05	0,115	0,095	0,14
Gestión de edificios	0,15	0,055	0,15	0,075	0,315	-	-	0,125	0,13
Gestión de ocupantes	0,12	0,035	0,15	0,045	0,195	0,115	0,185	0,05	0,105

Fuente: Elaboración propia basada en datos del Sistema BREEAM.

Posteriormente, se realizó una multiplicación simple del % puntos obtenidos por la ponderación anterior:

$$\text{Puntaje obtenido} = \% \text{ puntos obtenidos} * \text{ponderación de la categoría}$$

Finalmente se hizo una suma directa de los valores obtenidos y se obtuvo un porcentaje de puntos que reciben una calificación para cada subsistema. Al final fueron un total de tres (3) clasificaciones para la estructura evaluada, según BREEAM.

Tabla 6. Calificación del Sistema BREEAM.

Excepcional	≥85%
Excelente	≥70%
Muy Bueno	≥55%
Bueno	≥45%
Aprobado	≥30%
No clasifica	<30%

Fuente: Elaboración propia basada en datos del Sistema BREEAM.

3.5.2. Para el Sistema LEED: Este método evalúa las categorías explicadas en el capítulo II, ellas vienen determinadas por unos prerrequisitos y unos

créditos que poseen ciertos valores de los cuales se determina la calificación para cada una de ellas.

Es un sistema basado en puntos; los cuales se acumulan al satisfacer criterios específicos (prerrequisitos y créditos) dentro de cinco áreas principales:

- Sitio sustentable
 - Eficiencia en agua
 - Energía y atmósfera
 - Materiales y recursos
 - Calidad ambiental interior
-
- ```
graph LR; A[• Sitio sustentable] --> B[Localización y transporte]; A --> C[Parcelas sostenibles]; D[• Eficiencia en agua] --> B; D --> C;
```

Dentro de “sitio sustentable”, se evalúan los criterios de “localización y transporte” y “parcelas sostenibles”. Las categorías de puntaje extra son:

- Innovación
- Prioridad regional

Al ser un total de 110 puntos, se realizó una suma directa de los puntos y se determinó la calificación para este sistema según los siguientes intervalos:

**Tabla 7. Calificación del Sistema LEED.**

|             |                 |
|-------------|-----------------|
| Platino     | 80 – 110 puntos |
| Oro         | 60 – 79 puntos  |
| Plata       | 50 – 59 puntos  |
| Certificado | 40 – 49 puntos  |
| No califica | < 40 puntos     |

Fuente: Elaboración propia basada en datos del Sistema LEED.

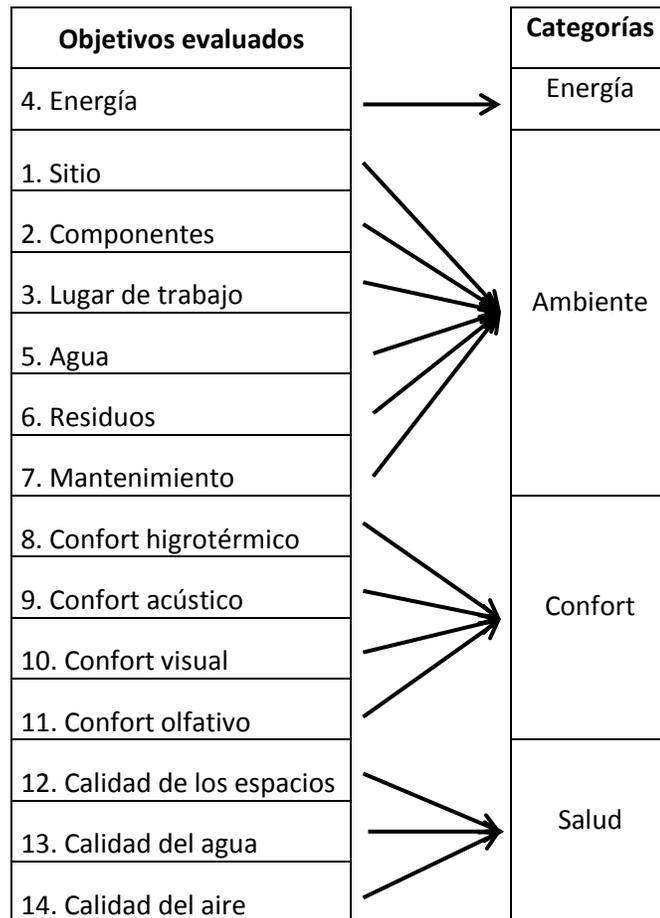
**3.5.3. Para el sistema HQE:** Este método al igual que el sistema BREEAM tiene 3 subsistemas, que evalúan 4 categorías, determinados por 14 objetivos. Este sistema otorga estrellas según el puntaje obtenido, del cual se le determinó subsiguientemente la calificación.

Los subsistemas del HQE son los siguientes:

- Edificación sustentable
- Gestión sustentable
- Uso sustentable

Cada uno de los anteriores evalúa estos 4 propósitos y los 14 siguientes objetivos:

**Tabla 8. Categorías y objetivos del Sistema HQE.**



Fuente: Elaboración propia basada en datos del Sistema HQE.

Como primer paso, se determinó el porcentaje de puntos obtenidos, de la misma forma explicada anteriormente:

$$\% \text{ puntos obtenidos} = \frac{\sum \text{Puntos obtenidos}}{\sum \text{Puntos disponibles}} * 100$$

De este porcentaje, se procedió a obtener el número de estrellas. Este método agrupa la ponderación de la siguiente manera:

- El propósito de energía (objetivo 4) otorga directamente el número de estrellas como se especifica:

**Tabla 9. Número de estrellas para el Subsistema "Gestión Sustentable".**

| Gestión sustentable |                    |
|---------------------|--------------------|
| -                   | 0% puntos          |
| ★                   | Puntos < 25%       |
| ★★                  | 25% < Puntos < 35% |
| ★★★                 | 35% < Puntos < 60% |
| ★★★★                | Puntos > 60%       |

Fuente: Elaboración propia basada en datos del Sistema HQE.

**Tabla 10. Número de estrellas para los Subsistemas "Uso sustentable" y "Construcción Sustentable".**

| Uso Sustentable<br>Construcción Sustentable |                    |
|---------------------------------------------|--------------------|
| -                                           | Puntos < 20%       |
| ★                                           | 20% < Puntos < 40% |
| ★★                                          | 40% < Puntos < 60% |
| ★★★                                         | 60% < Puntos < 80% |
| ★★★★                                        | Puntos > 80%       |

Fuente: Elaboración propia basada en datos del Sistema HQE.

- Los demás propósitos (Ambiente, Salud y confort) recibieron primeramente un puntaje de acuerdo al porcentaje que se obtuvo como primer paso, según se muestra:

**Tabla 11. Número de puntos para los Subsistemas "Uso Sustentable", "Gestión Sustentable" y "Construcción Sustentable"**

| Uso sustentable<br>Gestión sustentable |                    | Construcción sustentable |                    |
|----------------------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|
| 0 puntos                               | Puntos < 40%       | 0 puntos                 | Puntos < 50%       |
| 1 punto                                | 40% < Puntos < 60% | 1 punto                  | 50% < Puntos < 75% |
| 2 puntos                               | Puntos > 60%       | 2 puntos                 | Puntos > 75%       |

Fuente: Elaboración propia basada en datos del Sistema HQE.

Luego, esta nueva puntuación es sumada y de acuerdo a la siguiente ecuación, se determina el número de estrellas para estas categorías:

$$N^{\circ} \text{ estrellas} = \frac{4}{12} * \sum \text{Puntos}$$

Dicha fórmula es aplicada a cada objetivo de cada subsistema HQE, por separado.

Luego de realizar estos procedimientos, se procedió a sumar las estrellas alcanzadas y se debe otorgar la calificación para este sistema de la siguiente manera:

**Tabla 12. Calificación del Sistema HQE.**

|             |                   |
|-------------|-------------------|
| Excepcional | 12 – 16 Estrellas |
| Excelente   | 9 – 11 Estrellas  |
| Muy Bueno   | 5 – 8 Estrellas   |
| Bueno       | 1 – 4 Estrellas   |
| Pasa        | 0 Estrellas       |

Fuente: Elaboración propia basada en datos del Sistema HQE.

**3.5.4. Para el sistema DGNB:** Este último sistema aplicado, posee un factor de importancia que establece sencillamente una ponderación en las categorías planteadas.

**Tabla 13. Ponderación del Sistema DGNB.**

| Categorías                         | Factor de Importancia |
|------------------------------------|-----------------------|
| Calidad ecológica                  | 22,5                  |
| Calidad económica                  |                       |
| Calidad socio-cultural y funcional |                       |
| Calidad técnica                    |                       |
| Calidad del proceso                | 10                    |
| Calidad de la ubicación            | -                     |

Fuente: Elaboración propia basada en datos del Sistema DGNB.

El sistema posee un apartado referente a “calidad de la ubicación” la cual no otorga ningún puntaje sino que le da una valuación extra a la edificación en estudio.

Este método al estar basado en puntos, se obtiene la valoración al obtener el porcentaje de puntos obtenidos y multiplicar por la ponderación de cada categoría, como se aprecia en lo siguiente:

$$\% \text{ puntos obtenidos} = \frac{\sum \text{puntos obtenidos}}{\sum \text{puntos disponibles}} * 100$$

Luego:

Puntaje obtenido = % de puntos obtenidos \* ponderación de la categoría

Seguidamente se suman los resultados y se da la calificación según esta escala:

**Tabla 14. Calificación del Sistema DGNB.**

|                   |              |
|-------------------|--------------|
| Platino           | < 80% puntos |
| Oro               | < 65% puntos |
| Plata             | < 50% puntos |
| Bronce            | <30% puntos  |
| Sin clasificación | <0% puntos   |

Fuente: Elaboración propia basada en datos del Sistema DGNB.

## CAPÍTULO IV

### CARACTERIZACIÓN DEL EDIFICIO DE AULAS

Mediante entrevistas, registros fotográficos e inspecciones se logró recolectar la siguiente información para la caracterización del Edificio de Aulas, todos ellos recogidos entre septiembre y noviembre del 2017:

#### 4.1. Ubicación

El edificio de aulas se encuentra ubicado en la Facultad de Ingeniería de la Ciudad Universitaria de Caracas (figura 11), en la Parroquia San Pedro del Municipio Libertador del Distrito Capital. Al norte se encuentra la Facultad de Humanidades, al este la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, al oeste la Biblioteca y el auditorio de Ingeniería y al sur está el Decanato de Ingeniería, el Edificio de Física Aplicada y la cancha de ingeniería. Además el edificio se encuentra rodeado de jardines y los pasillos que interconectan las facultades y los establecimientos de la universidad.

El edificio se encuentra ubicado en la zona central de la Ciudad, en presencia de un clima tropical, que se caracteriza por tener dos estaciones, una húmeda y una seca; donde las temperaturas oscilan entre los 15° y 30°C, con un promedio de lluvias anuales de 900mm, según el *INAMEH*.



Figura 11. Ubicación del Edificio de Aulas Luis Damiani (rectángulo blanco).

Fuente: Google Maps

Se observa una vista general del edificio en la figura 12.



**Figura 12. Vista general del edificio.**

Fuente: Martínez y Ochoa (2002).

La entrada principal del edificio se encuentra en la fachada sur. Hacia la parte norte, hay otra salida, donde está ubicado el cafetín de la facultad. Por ambos frentes (este y oeste) existen accesos que actualmente se encuentran clausurados por motivos de seguridad.

Las fachadas norte (figura 13 y figura 14) y sur (figura 15 y 16) son las más extensas, y se observan balcones en ambos pisos superiores que caracterizan al edificio; los frentes este y oeste son más reducidos, comparados con sus homólogos. En el ala oeste (figura 17) se observan parasoles que ventilan las escaleras y los pasillos mientras que el ala este (figura 18) no posee ventanas.



**Figura 13. Fachada norte.**

Fuente: propia.



**Figura 14. Fachada norte.**

Fuente: propia.



**Figura 15. Fachada sur.**

Fuente: propia.



**Figura 16. Fachada sur.**

Fuente: propia.



**Figura 17. Fachada oeste.**

Fuente: propia.



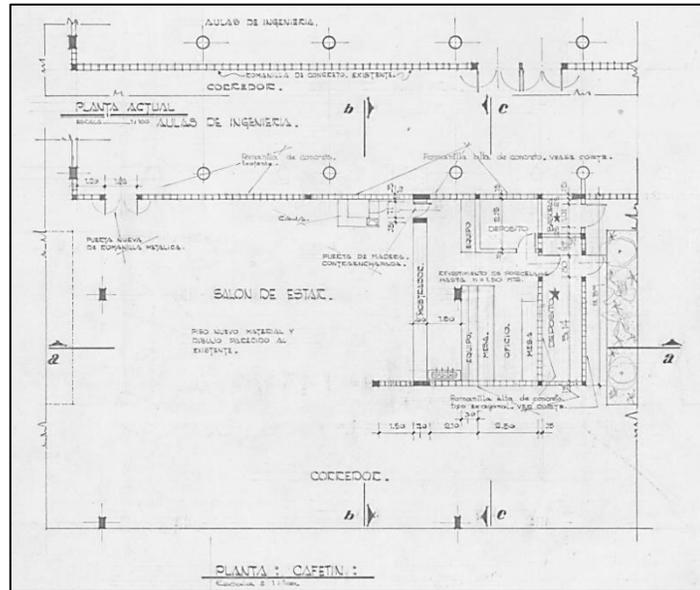
**Figura 18. Fachada este.**

Fuente: propia.

El cafetín de la facultad (figura 20), forma parte del diseño original del Maestro Villanueva como se observa en el plano expuesto en la figura 19; complementa la apariencia del resto de la estructura, y corresponde también al patrimonio de la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC), es un área techada, amplia, donde se encuentran nueve mesas para que los usuarios puedan alimentarse. Se encuentra entre

el edificio de aulas y el pasillo que conecta al edificio de humanidades y tiene un área aproximada de 97 m<sup>2</sup>. (Plano original en anexo digital, A3)

Es habitual que se perciban olores de comida en el recinto, provenientes del área de la cocina, a distintas horas del día, particularmente por las mañanas, perturbando las actividades académicas en la fachada noroeste del edificio.



**Figura 19. Plano de planta original del Cafetín de Ingeniería.**

Fuente: COPRED, Casona de la Hacienda Ibarra.



**Figura 20. Cafetín de Ingeniería.**

Fuente: Propia.

## **4.2. Distribución interna del edificio**

En la distribución interna del edificio, figuran tres (3) niveles, Planta Baja, Piso 1 y Piso 2. En la planta Baja, se encuentra la parte administrativa, compuesta en su mayoría por departamentos (Matemáticas, enseñanzas generales, mecánica aplicada y dibujo), la Dirección de la escuela del Ciclo Básico, Control de Estudios y la sala de lectura (Gallinero); además dos baños (2), uno de damas y otro de caballeros, los cuales permanecen bajo llave y son usados por profesores y personal. Dentro de la sala de lectura, se ubica una oficina de Ipostel. Conjuntamente se encuentra la oficina de O.B.E., la oficina de deportes, la cual no estaba pensada para el diseño original, como se puede constatar en los planos originales. Por último en el extremo este, se halla el auditorio 018.

En el primer piso se cuenta con varios salones y aulas de dibujo ubicadas en el ala oeste. Por otra parte se dispone de 2 baños de damas y 3 de caballeros distribuidos a lo largo del edificio, algunos en ocasiones permanecen cerrados. Hacia el ala este, se encuentran salones pertenecientes al DIOC y su respectivo departamento, además de un cubículo destinado a los preparadores de informática (La pecera), pero este último se añadió como una remodelación, clausurando una de las entradas al edificio hacia ese sector. En total son 23 salones, 15 pertenecientes al pregrado, 2 aulas de postgrado y 6 del DIOC.

Finalmente, en el segundo piso se hallan 22 salones, 19 de pregrado, un auditorio y 2 aulas pertenecientes a la Coordinación de Extensión. (Planos originales en anexo digital, A1-A2)

## **4.3. Encuestas y resultados**

Se realizó una encuesta con la finalidad de conocer la opinión de los usuarios del edificio, con respecto a los requisitos indicados en las distintas categorías de los sistemas, realizada entre los meses de septiembre y octubre del 2017. Se realizaron preguntas a 50 estudiantes, profesores y personal obrero referentes a la percepción de

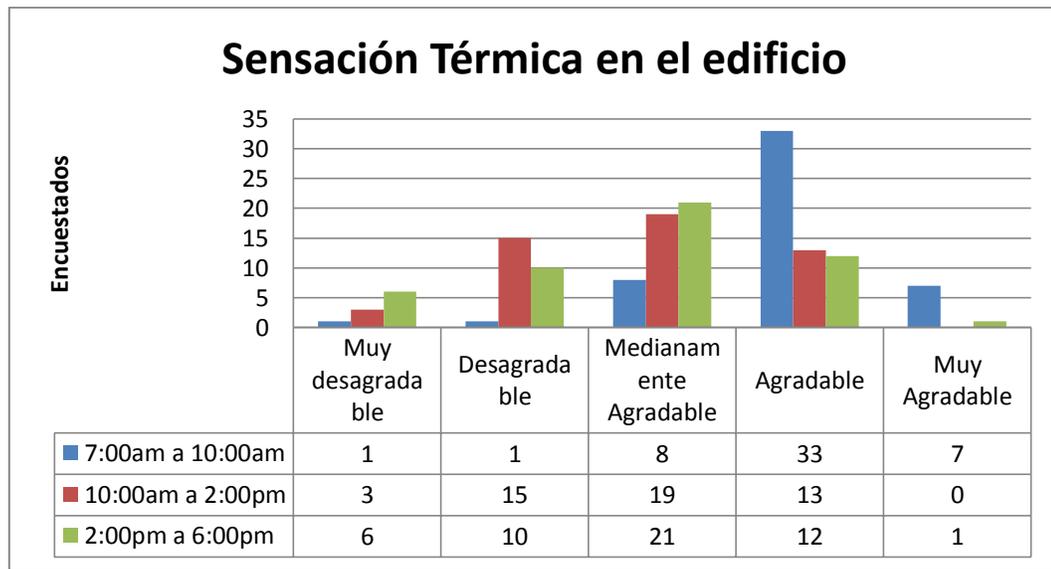
los ocupantes en cuanto a la temperatura, acústica, calidad del aire, transporte utilizado, limpieza e iluminación de la edificación. (Ver encuesta en anexo digital, A4). Se obtuvo lo siguiente:

#### **4.3.1. Sensación térmica:**

Es evidente que los ocupantes encuentran un mayor confort térmico en el primer bloque de la mañana donde 33 personas lo consideran “agradable” como se muestra en la figura 21. En el segundo y tercer bloque se observa que la percepción cambia a “medianamente agradable”.

La población distribuye su opinión entre “desagradable”, “medianamente agradable” y “agradable”. En los extremos un mayor número considera “muy desagradable” en comparación con a los que afirman encontrar “agradable” los espacios, donde se sigue denotando que un mayor número de personas percibe más placentero el horario matutino.

En estos resultados se evidencia un notable desagrado referente al confort térmico en los diferentes espacios de la edificación, especialmente después de las 10am.



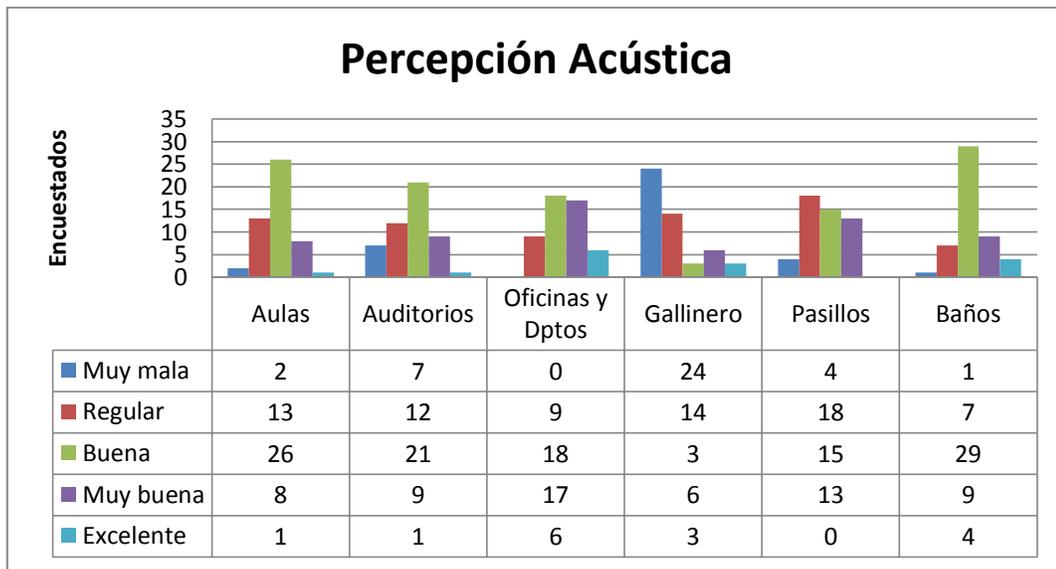
**Figura 21. Sensación térmica en el edificio.**

Fuente: propia.

#### 4.3.2. Percepción acústica:

En este apartado, un mayor número de personas distribuye su opinión hacia una “buena” percepción acústica en los espacios. Siendo la excepción los ambientes del “gallinero” y los “pasillos” (figura 22). De forma complementaria a lo anterior, se puede observar en la figura 23 que los usuarios reportan quejas del bullicio proveniente de los estudiantes que salen de clases y permanecen en los corredores; sucede de esta misma manera en los demás espacios, donde esta situación dificulta las actividades académicas y crea un notable desagrado para la población.

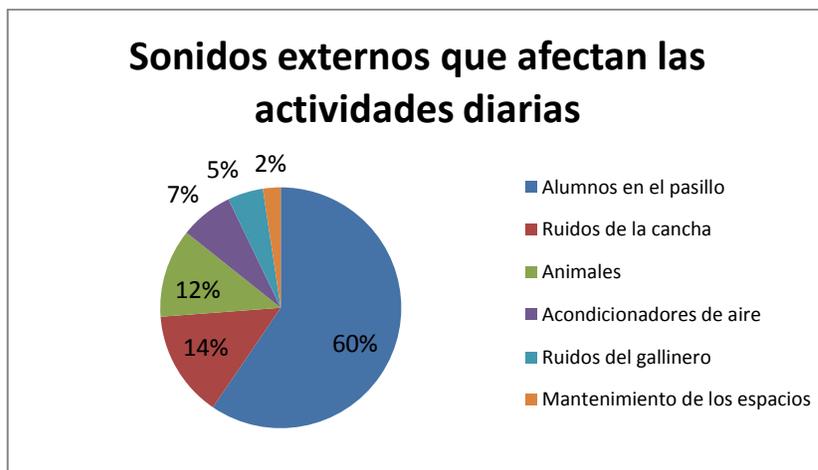
Además es destacable que para los ocupantes, las zonas de mejor percepción acústica son las “aulas”, los “auditorios” y los “baños”. Asimismo en las oficinas se reporta una mejor distribución del sonido ya que las percepciones varían entre “buena” y “muy buena”. Por otro lado, un menor número de personas encuentra “muy mala” dicha percepción.



**Figura 22. Percepción acústica.**

Fuente: propia.

En la figura 23 se observa el resultado luego de realizar una pregunta abierta, donde las personas podían reportar los sonidos que perturbaban sus actividades académicas respondiendo la encuesta (anexo A4), en ella se refleja la tendencia en afirmar que se percibe perturbación por el ruido generado por de los estudiantes fuera de las aulas de clases y por las actividades deportivas realizadas en la cancha de ingeniería.



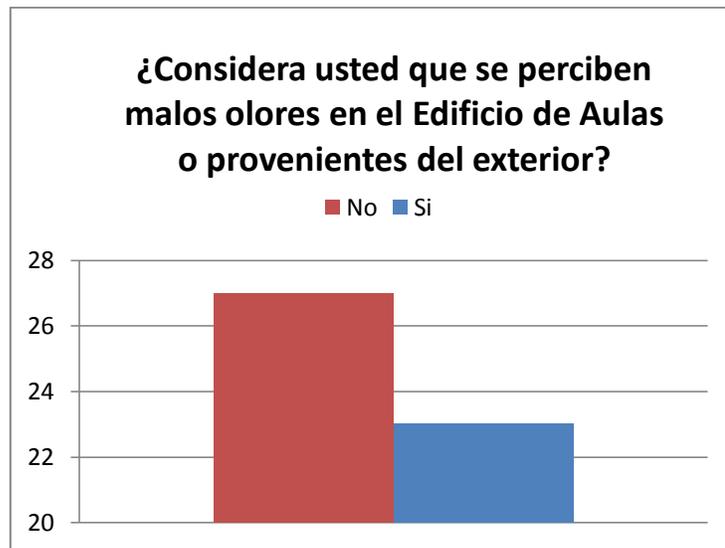
**Figura 23. Sonidos externos que afectan las actividades diarias.**

Fuente: propia.

#### 4.3.3. Calidad del aire:

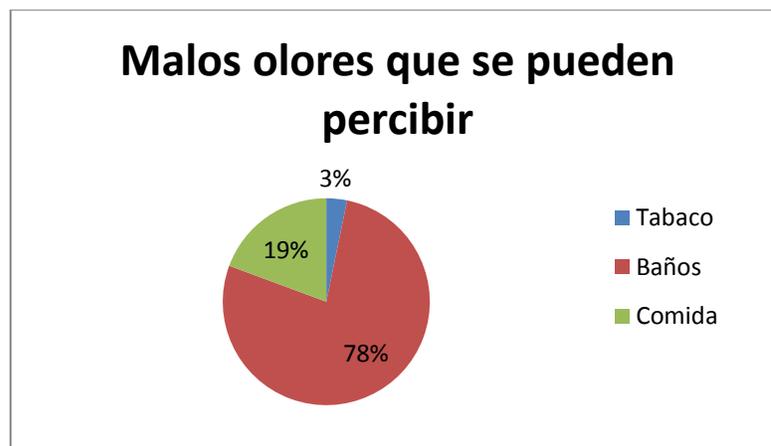
La siguiente pregunta se realizó para conocer si existen incomodidades referente a los malos olores en algunas zonas del edificio (figura 24), que puedan afectar el bienestar de los ocupantes, en la cual la mayoría de los encuestados objetó que no, sin embargo aseguraron percibir malos olores provenientes de los baños y en menor porcentaje olores de comida y de humo de tabaco (figura 25).

Se puede decir que se genera una incongruencia en las respuestas, ya que en algunos casos, las personas que negaban percibir malos olores, reportaban quejas olfativas de los baños y la comida. Sin embargo para fines de esta investigación, se hace más importante especificar el origen de estas molestias, para ser reportadas más adelante.



**Figura 24. Percepción de malos olores.**

Fuente: propia.



**Figura 25. Malos olores que se pueden percibir.**

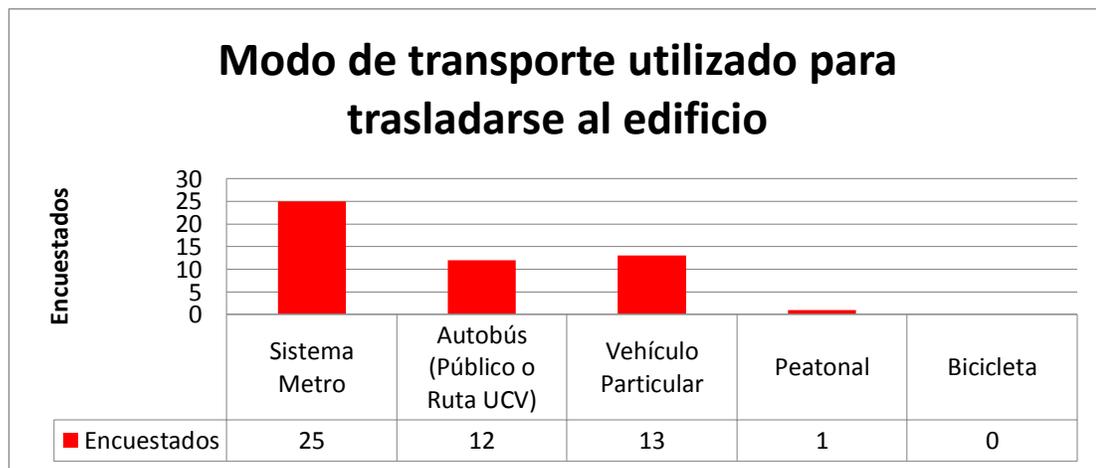
Fuente: propia.

#### **4.3.4. Transporte:**

Se evidencia que el sistema de transporte mayoritariamente utilizado por los usuarios es el Sistema METRO de Caracas, siendo este considerado como alternativo al pertenecer al transporte público y no usar combustible. Asimismo un menor número de personas utiliza autobús o vehículo particular.

Existen dos factores destacables en este apartado, lo referente a que ningún usuario reportó usar bicicleta para transportarse a la UCV, siendo esto un aspecto sobresaliente especificado en los sistemas utilizados en esta investigación y de igual manera en el estilo de vida de los habitantes de los países de los cuales se originan. Se puede observar que en Venezuela no existe una cultura que promueva el uso de este medio de transporte, el cual aporta grandes beneficios en términos de salud y preservación del ambiente.

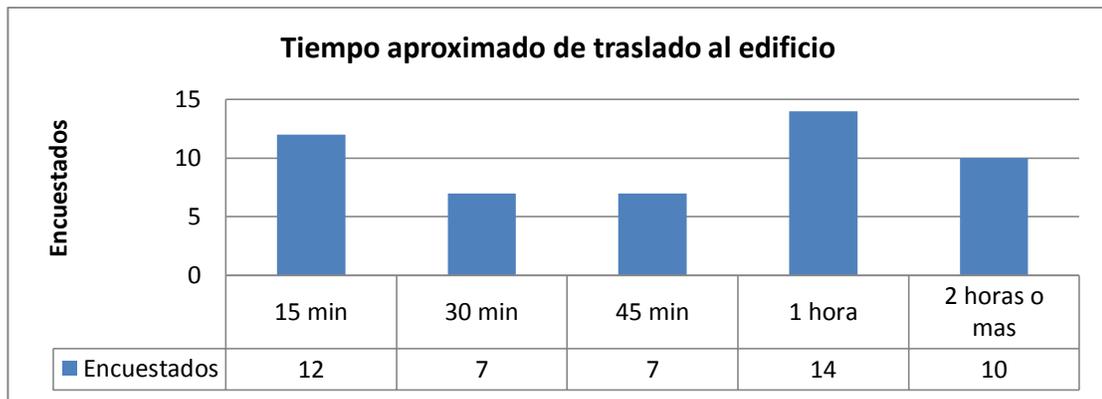
Como segundo aspecto importante, se anexó a los análisis, las tablas y gráficos expuestos (figura 26), en la que se evidencia que algunos usuarios se movilizan de manera peatonal al recinto, en este caso particular, 1 persona.



**Figura 26. Modo de transporte utilizado para trasladarse.**

Fuente: propia.

De igual manera, se preguntó a los encuestados cuánto tiempo tardaban en realizar el traslado a la universidad (figura 27), sin embargo se observa una dispersión de los datos, ya que muchas personas llegan desde distintos puntos de Caracas y de ciudades aledañas.



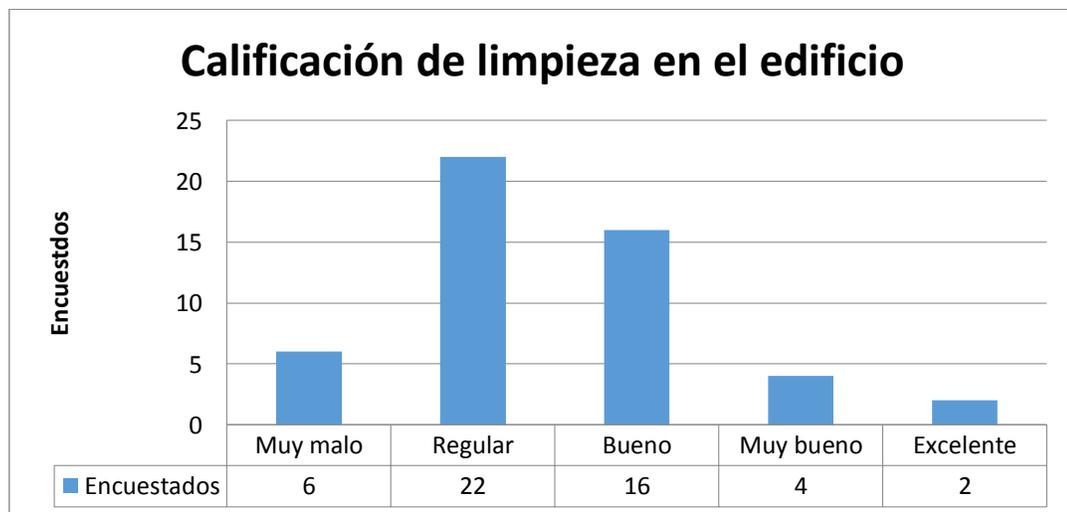
**Figura 27. Tiempo aproximado de traslado al edificio.**

Fuente: propia.

#### 4.3.5. Limpieza:

Era necesario conocer la percepción de los ocupantes referente a la limpieza de los espacios, por lo cual se incluyó en la encuesta y se reportó lo reflejado en la figura 28.

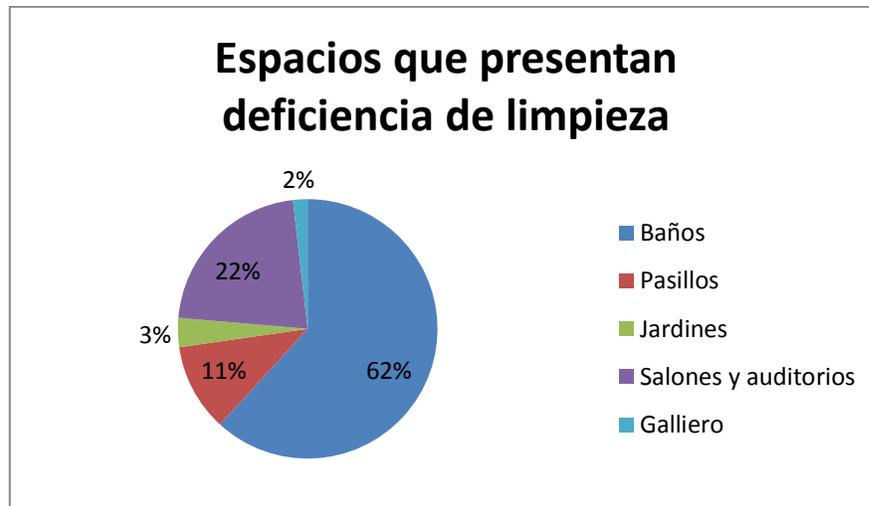
En ella se observa que la mayoría de los usuarios considera “regular” y “bueno” el aseo que se le realiza a las instalaciones, seguida por la percepción “muy malo” y en menor medida los parámetros referentes a “buena” o “excelente”.



**Figura 28. Calificación de limpieza en el edificio.**

Fuente: propia.

En el mismo orden de ideas, se realizó nuevamente un pregunta abierta donde los ocupantes podían reportar los lugares que consideraban que requerían mayor atención en cuanto a la limpieza (figura 29) y se refirieron a los “baños” y “salones y auditorios” como los más deficientes. En menor medida los “pasillos”, seguido por los “jardines” y finalmente la sala de lectura (“gallinero”).



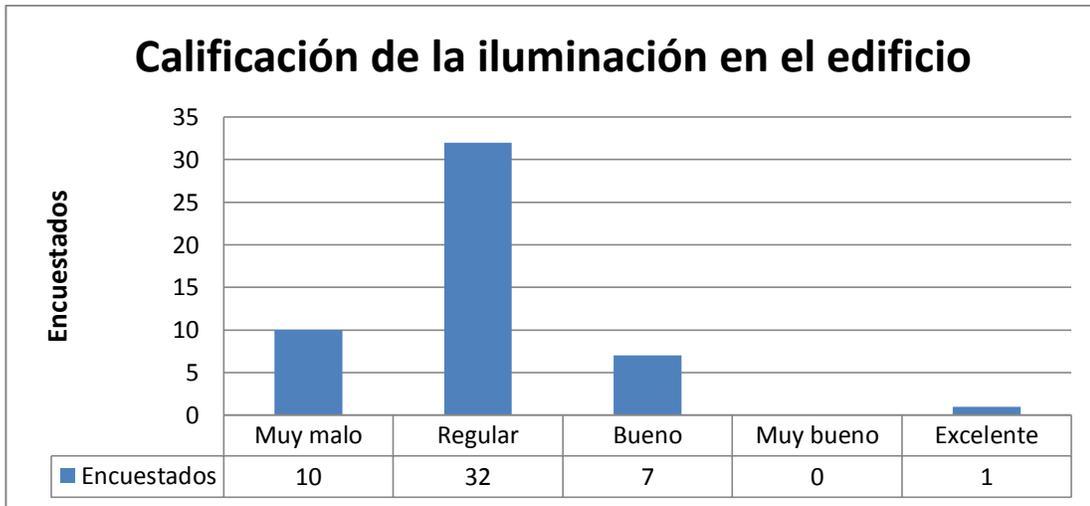
**Figura 29. Espacios que presentan deficiencia de limpieza.**

Fuente: propia.

#### **4.3.6. Iluminación:**

Otro aspecto en el cual resulta importante conocer la opinión de los ocupantes en la edificación es lo referente a la iluminación y la percepción de los usuarios referente a ella, por lo que se realizó la siguiente pregunta reflejada en la figura 30, donde se reportó que la mayoría de las opiniones la consideran “regular” seguido de “muy malo” y en tercer lugar “bueno”. A su vez 1 persona la reportó como “excelente” y ninguna como “muy bueno”.

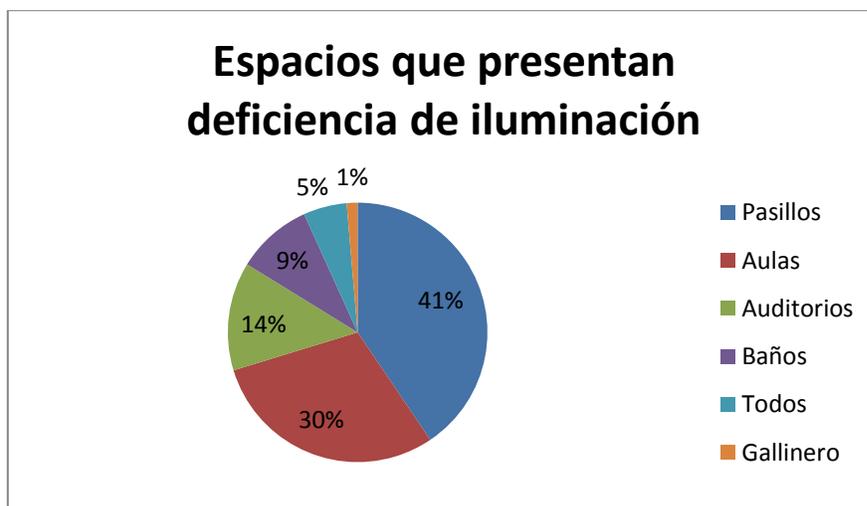
Este categoría permitió destacar el déficit de iluminación presente en el edificio, percibido por parte de las personas que en el hacen vida, como se observa en el gráfico (figura 30).



**Figura 30. Calificación de la iluminación en el edificio.**

Fuente: propia.

Asimismo, se realizó una pregunta abierta donde se quería conocer los espacios que los ocupantes percibían como deficientes en lo referente a iluminación (figura 31). Los usuarios reportaron que son los “pasillos” los de menor luminancia, seguido por las “aulas” y “auditorios”. Se evidencia en este apartado los lugares donde hay un déficit de lámparas en funcionamiento.



**Figura 31. Espacios que presentan deficiencia de iluminación.**

Fuente: propia.

#### 4.4. Medición de temperatura, humedad y luminosidad.

Se realizaron mediciones de los niveles de temperatura, humedad y luminosidad con la ayuda de un registrador de datos serie marca HOBO U12 (figura 32), el cual es compacto, de dimensiones muy reducidas. Tiene la función de registrar la temperatura a través de su sensor interno, además capta, la humedad relativa y el nivel de luminosidad. Estos datos pueden ser leídos a través del software opcional HOBOWare. Para conectarse al PC el registrador de datos dispone de una interfaz USB. A través del software se puede ajustar el tiempo al cual va a realizar la lectura; para esta investigación las mediciones se programaron cada 15 minutos, durante 48 horas en seis (6) espacios del edificio, los cuales fueron representativos, para espacios de uso común, oficinas, y ambientes localizados en fachadas opuestas, los mismos son lugares de alta ocupación. Se dispuso de 3 equipos, por lo tanto se realizaron las mediciones en dos (2) rondas. Se obtuvo lo siguiente:



Figura 32. Imagen de los equipos HOBO.

Fuente: propia.

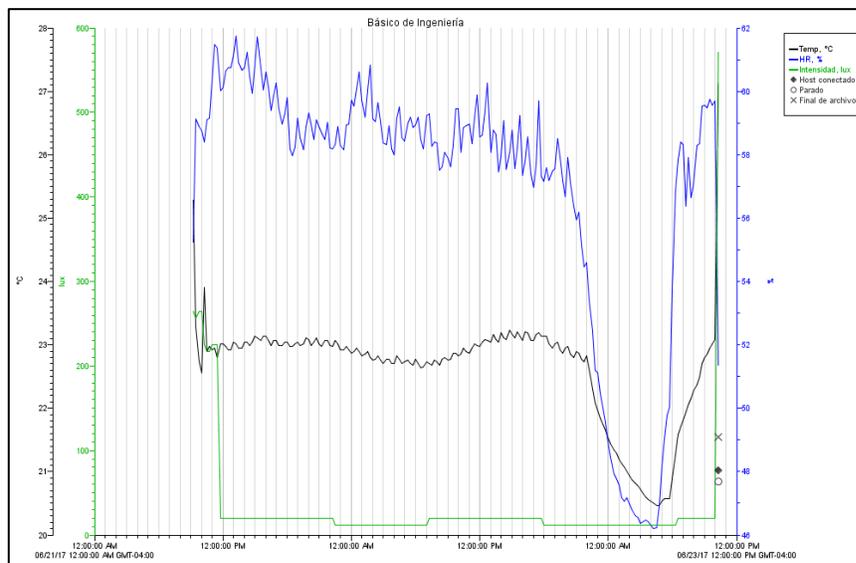
##### 4.4.1. Sala de lectura (gallinero):

La lectura de los equipos refleja una temperatura mayoritariamente constante de 23°C. El valor máximo es de 24°C el primer día, y un mínimo de 20,5°C el segundo día de medición a las 5 am. Se observó un descenso durante esa noche.

La luminosidad se mantuvo constante durante la jornada como aparece en la figura 33, sin embargo se evidencian variaciones sutiles entre el día y la noche. El valor promedio es menor a 100 lux.

La lectura correspondiente a la humedad, oscila entre 57% y 62% en “el gallinero” (figura 34). El punto máximo se midió el primer día, con 62% y un mínimo el segundo día de 46%.

Es importante destacar que el ambiente cuenta con aire acondicionado central.



**Figura 33. Registro de datos para temperatura, humedad y luminosidad. Sala de Lectura (Gallinero).**

Fuente: HOBOWare.



**Figura 34. Sala de Lectura (Gallinero).**

Fuente: propia.

#### **4.4.2. Oficina de control de estudios:**

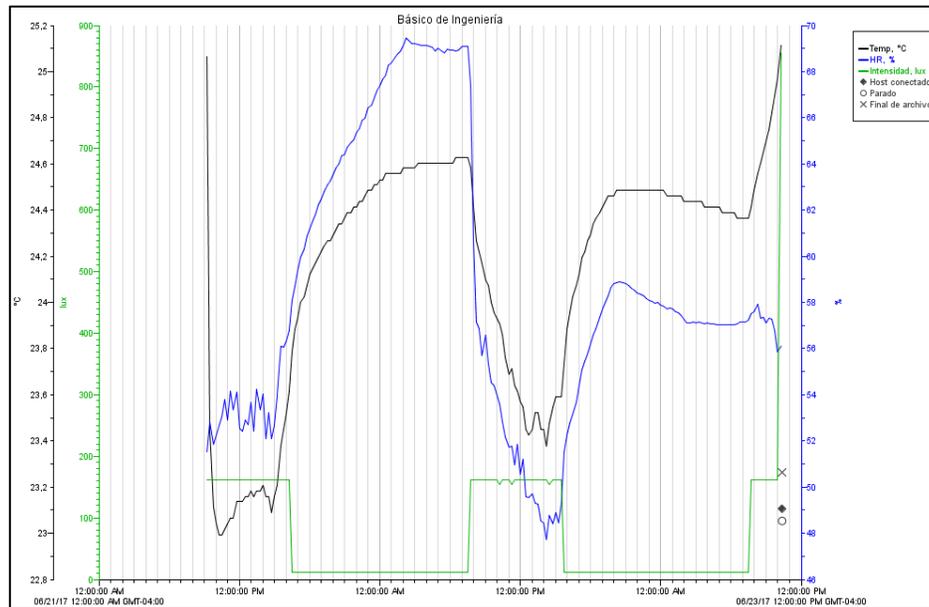
En la lectura de los datos suministrados por los equipos se observa una variación de  $1^{\circ}\text{C}$  de temperatura durante la jornada, se evidencia los cambios de la misma a lo largo del día. El valor máximo es de  $24,6^{\circ}\text{C}$  el primer día a las 7 am, y un mínimo de  $23^{\circ}\text{C}$  a las 10 am. Se observó un aumento durante las noches.

En la lectura de los equipos se observa una variación de  $1^{\circ}\text{C}$  de temperatura, durante el día desciende y aumenta levemente. El valor máximo es de  $24,6^{\circ}\text{C}$  el primer día a las 7 am, y un mínimo de  $23^{\circ}\text{C}$  a las 10 am. Se observó un aumento durante las noches.

La luminosidad se mantuvo constante durante la jornada laboral en 160 lux, sin embargo se evidencian variaciones durante el día y la noche. El valor nocturno es casi nulo.

La lectura correspondiente a la humedad disminuye durante el día y aumenta en la noche (figura 35). El punto máximo se midió el primer día, con 70% y un mínimo el segundo día de 48%.

Es importante destacar que la Oficina de Control de Estudios (figura 36) es un ambiente que cuenta con aire acondicionado central.



**Figura 35. Registro de datos para temperatura, humedad y luminosidad. Oficina de Control de Estudios.**

Fuente: HOBOWare.



**Figura 36. Oficina de Control de Estudios.**

Fuente: propia.

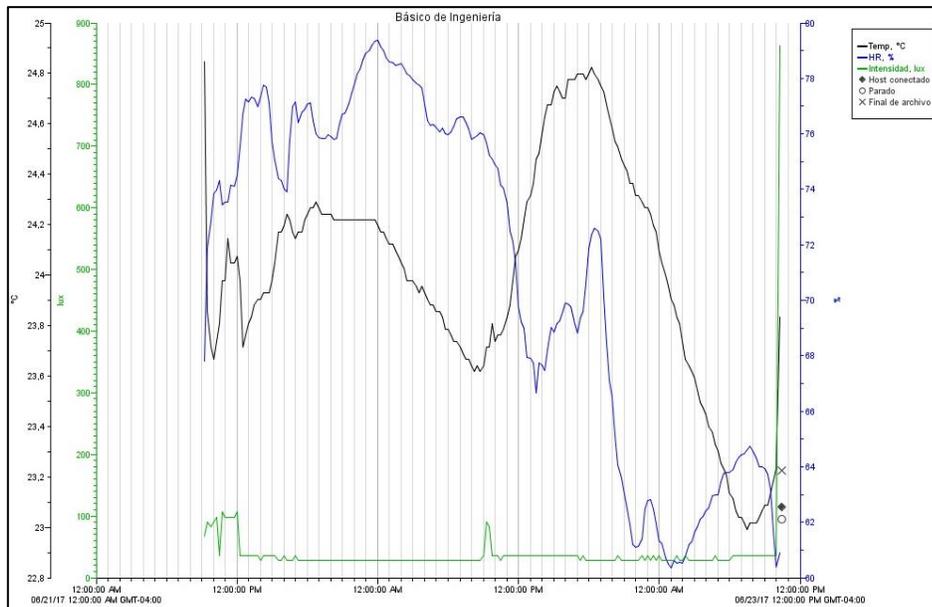
#### **4.4.3. Auditorio 018:**

La lectura del equipo arrojó un máximo de temperatura de 24,8°C y un mínimo de 23°C. Se observa un descenso durante la noche como se evidencia en la figura 37.

La luminosidad se mantuvo constante durante el tiempo de medición menor a 100 lux.

La lectura correspondiente a la humedad se mantiene en un valor elevado durante el primer día de medición y desciende en el segundo en el auditorio 018 (figura 38). El punto máximo se midió el primer día, con 79% y un mínimo el segundo día de 60%.

El ambiente cuenta con ventilación natural.



**Figura 37. Registro de datos para temperatura, humedad y luminosidad. Auditorio 018.**

Fuente: HOBOWare.



**Figura 38. Auditorio 018.**

Fuente: propia.

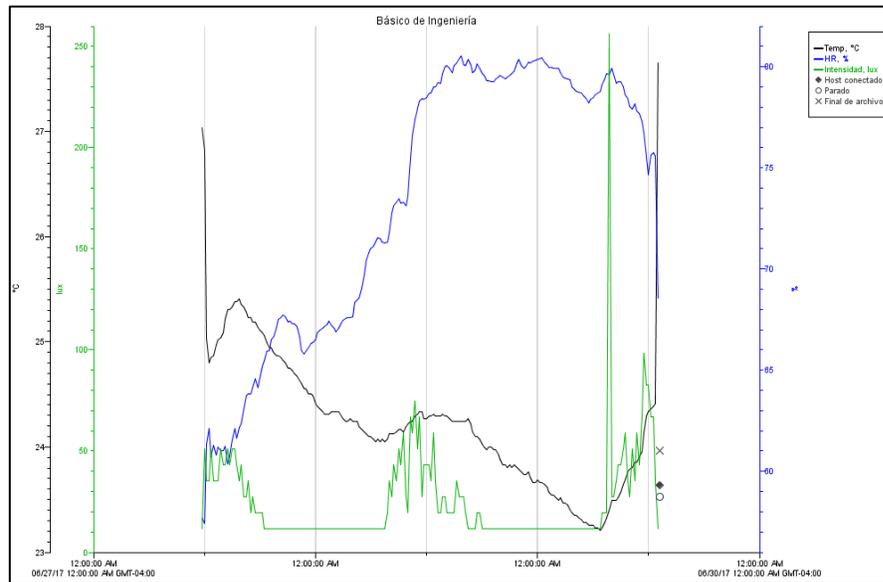
#### **4.4.4. Aula 111:**

La lectura del equipo reflejada en la figura 39 durante el tiempo de medición mostró un descenso de la temperatura para ambos días. Arrojó un máximo de temperatura de 25,5°C y un mínimo de 23,2°C. Se observa un descenso durante la noche.

La luminosidad se mantuvo constante durante la jornada diurna, con un promedio de 50 lux; por otra parte, durante la noche las lecturas fueron prácticamente nulas.

La lectura correspondiente a la humedad aumentó durante el tiempo de medición, y se observó un valor máximo de 80% y un mínimo de 62%.

El aula 111 (figura 40), posee ventilación natural.



**Figura 39. Registro de datos para temperatura, humedad y luminosidad. Aula 111.**

Fuente: HOBOWare.



**Figura 40. Aula 111.**

Fuente: propia.

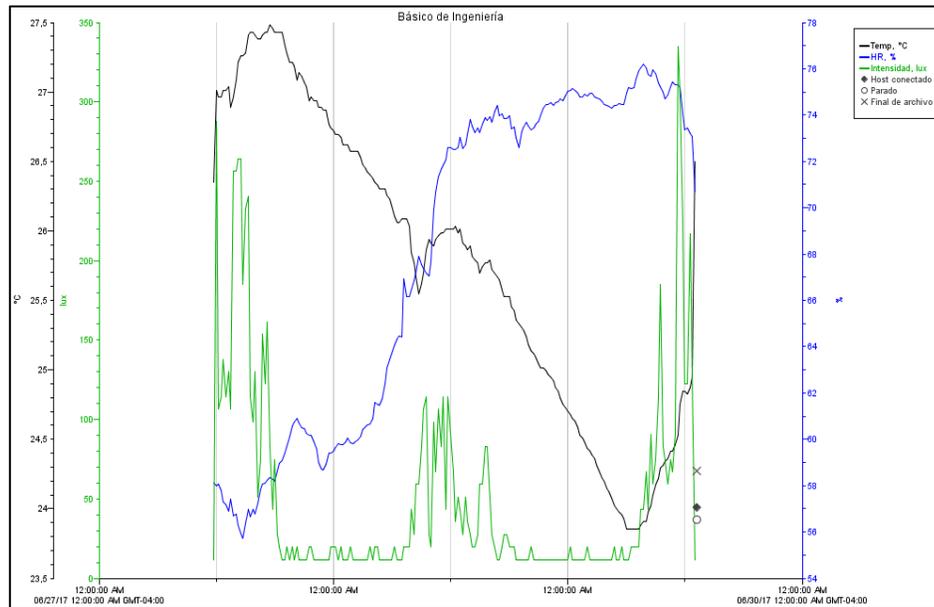
#### **4.4.5. Aula 211:**

La lectura del equipo reflejada en la figura 41 durante el tiempo de medición mostró un descenso de la temperatura para ambos días. Arrojó un máximo de temperatura de 27,5°C y un mínimo de 23,8°C. Se observa un descenso durante la noche.

La luminosidad fluctúa durante el día entre 100 y 300 lux; por otra parte, durante la noche las lecturas fueron prácticamente nulas.

La lectura correspondiente a la humedad aumentó durante el tiempo de medición, y se observó un valor máximo de 77% y un mínimo de 56%.

El aula 211 (figura 42) es un ambiente que posee ventilación natural.



**Figura 41. Registro de datos para temperatura, humedad y luminosidad. Aula 211.**

Fuente: HOBOWare.



**Figura 42. Aula 211.**

Fuente: propia.

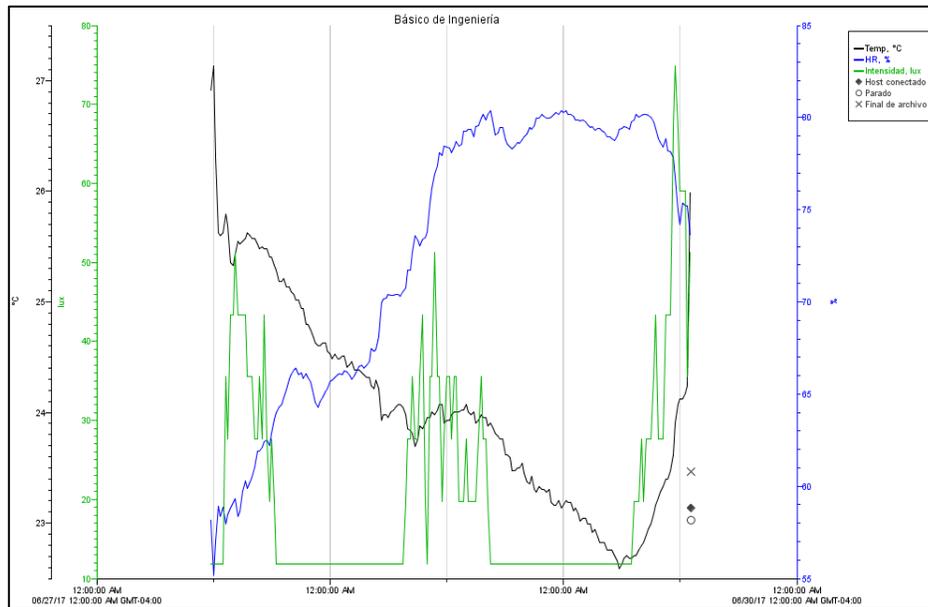
#### **4.4.6. Auditorio 213:**

La lectura del equipo reflejada en la figura 43 durante el tiempo de medición mostró un descenso de la temperatura para ambos días. Arrojó un máximo de temperatura de 26°C y un mínimo de 22,7°C. Se observa un descenso durante la noche.

La luminosidad fluctúa durante el día entre 20 y 70 lux; por otra parte, durante la noche las lecturas fueron prácticamente nulas.

La lectura correspondiente a la humedad aumentó durante el tiempo de medición, y se observó un valor máximo de 80% y un mínimo de 55%.

El ambiente cuenta con ventilación natural en el auditorio 213 (figura 44).



**Figura 43. Registro de datos para temperatura, humedad y luminosidad. Auditorio 213.**

Fuente: HOBOWare.



**Figura 44. Auditorio 213.**

Fuente: propia.

En resumen, se puede decir que en los ambientes con aires acondicionados, la temperatura se mantiene estable durante el día, caso contrario de los ambientes con ventilación natural donde la temperatura varía entre 2°C y 3°C a lo largo de la jornada. De esta manera, a medida que los niveles aumentan y se aproximan a los espacios superiores, se observan ambientes más calurosos.

En este mismo orden de ideas, la luminosidad es mayor hacia la orientación norte, donde los grandes ventanales permiten el paso de la luz, mientras que en los espacios orientados hacia el sur se observan entornos más oscuros, esto se debe a la presencia del edificio vecino del Decanato, que no estaba dispuesta en el diseño original del Maestro Villanueva. Resulta destacable que gracias a esta investigación se evidencie esa situación.

#### **4.5. Medición de consumo eléctrico.**

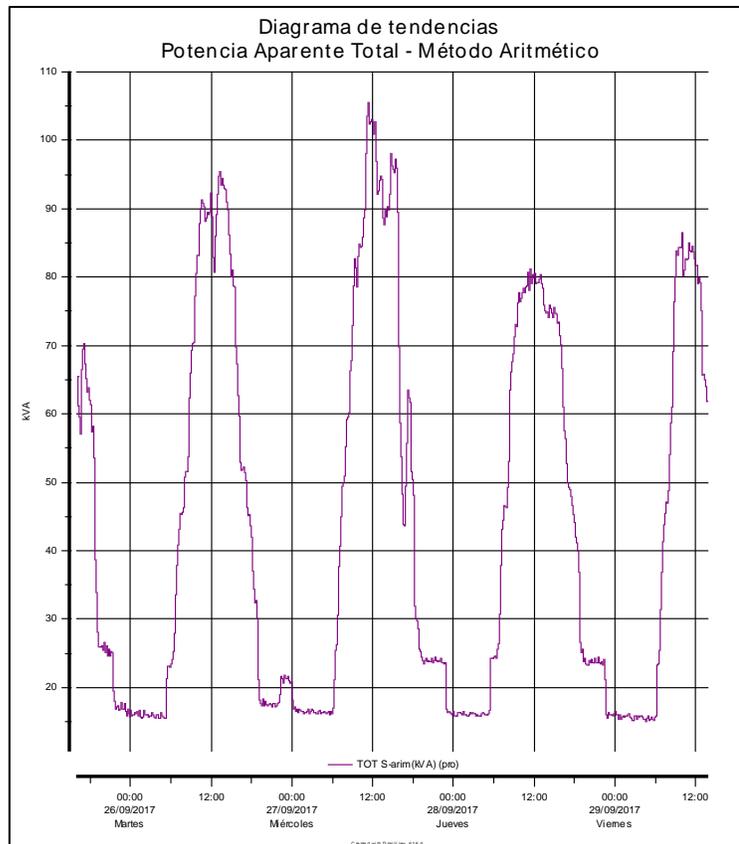
La medición del consumo eléctrico del edificio se realizó con el equipo Energy Platform EP1 (figura 45) por un total de 5 días, comenzando el lunes 25/09/2017 a las 3pm y culminando el viernes 29/09/2017 a la 1pm. El motivo por el cual se seleccionó este tiempo de sondeo fue para mayor seguridad y protección del equipo, evitando su permanencia durante el fin de semana con escaso personal en las instalaciones, a pesar de que se mantuviera bajo llave en la habitación reservada para tal uso.

El Edificio de Aulas posee un transformador trifásico de 225 kVA de capacidad nominal. Según el “Estudio de Medición y Estimación a Mediano Plazo de la Demanda Eléctrica de la CUC de la UCV” del Prof. Alexander Cepeda realizada en el año 2002 (Anexo digital A6), se realizó una medición durante 7 días y se determinó la demanda máxima de 224 kVA y se estableció que el transformador se encontraba al 99% de su capacidad nominal sin reserva útil. Del mismo modo, la medición que se realizó para este trabajo especial de grado, arrojó un valor máximo de 105 kVA para el día miércoles 27/09/2017 cerca del mediodía (figura 46). Por consiguiente, se deduce que el consumo eléctrico en el Edificio Luis Damiani se ha reducido a lo largo de los años, esto debido al déficit presupuestario que ha acontecido a la institución, aunado a esto, la continua ocurrencia de hurtos, que han desvalijado las instalaciones y el deterioro sin reemplazo de algunos equipos eléctricos.



**Figura 45. Equipo de medición Energy Platform EP1.**

Fuente: propia.



**Figura 46. Diagrama de tendencias Potencia Aparente Total.**

Fuente: Equipo Energy Platform EP1.

#### 4.6. Imágenes termográficas.

Se realizó un estudio termográfico en las instalaciones del edificio con el equipo Flier modelo i5; la escogencia de los lugares fue: la azotea el día 11/07/2017 a las 12pm donde se concentra la mayor cantidad de calor de la jornada por la incidencia de los rayos del sol (figura 47), se observó una temperatura de 43,8°C para el techo del edificio, de igual manera en las fachadas donde varía la temperatura a lo largo del día, se realizó un seguimiento en la mañana (10am) y en la tarde (3pm), para determinar la fluctuación (figura 48), se encontró que la temperatura de las fachadas variaba entre los 23°C y los 26°C el día 12/07/2017.

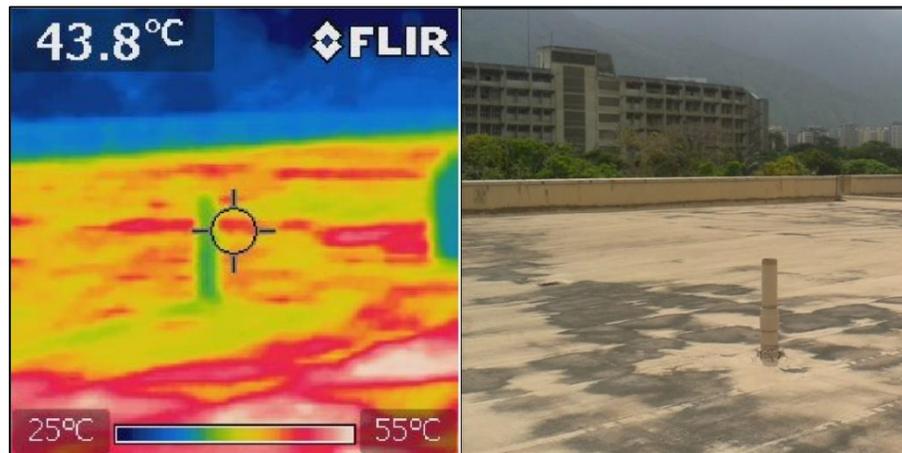


Figura 47. Imágen termográfica de la azotea del Edificio de Aulas Luis Damiani.

Fuente: Propia.



Figura 48. Imágen termográfica de la fachada sur del Edificio de Aulas Luis Damiani (a la izquierda la captura de la mañana y a la derecha la captura de la tarde).

Fuente: propia

En base a estos resultados se puede observar que en el área de la azotea existe una alta sensación térmica que en comparación con el estudio anterior de medición de temperatura, humedad y luminosidad, incide directamente con la presencia de ambientes calurosos en los niveles superiores de la edificación, de igual forma a medida que se disminuye a los pisos inferiores, esta escenario se ve disminuido.

Con respecto a la incidencia en las fachadas, la temperatura aumenta a lo largo del día lo que nuevamente coincide con lo explicado en el estudio previo, donde se expone que la sensación térmica aumenta a lo largo de la jornada en todos los espacios que poseen ventilación natural.

#### **4.7. Características inspeccionadas del edificio**

##### **4.7.1. Gerencia del edificio:**

La dirección del Ciclo Básico está bajo el mando de la Prof. María Itriago, igualmente el Prof. Elías Cuartín colabora con algunas labores administrativas referentes a la gestión del edificio. Cabe destacar que ante cualquier eventualidad encontrada los usuarios pueden informar a este ente o al centro de estudiantes del mismo.

Es destacable que las reuniones realizadas, son referentes a los asuntos académicos y no hacia el estado de la infraestructura. Por otra parte, el mantenimiento realizado a las instalaciones se lleva a cabo sólo cuando se llega a presentar alguna situación que lo amerite.

##### **4.7.2. Sensación térmica y sistema de ventilación**

Existen algunos espacios con ventilación artificial en planta baja como lo son las oficinas y salas de lectura. Para el piso 1 se dispone de este tipo de entrada de aire para los espacios pertenecientes al Departamento de Investigación de Operaciones y Computación (DIOC), con ductos de aire acondicionado central, que se encuentra en

funcionamiento. Sin embargo un mayor número de áreas son ventiladas de forma natural, gracias a que la arquitectura del edificio, permite la frescura en el ambiente e impide que ocurra el deslumbramiento dentro de las instalaciones

Cabe destacar que no se llevan a cabo medidas contra la dosis TVOC, Formaldehído, CO, CO<sub>2</sub>, NOX, amianto y radón.

#### **4.7.3. Iluminación natural y artificial:**

La iluminación natural es descrita en el libro “Villanueva, La síntesis” donde se relata la idea del arquitecto para estos espacios, como se cita a continuación: “... Esta luz ambiental nuestra, asociada a la alta luminosidad y el calor, tiene a la sombra como contrapartida arquitectónica, sombra que marca y delimita el lugar habitable, que hace surgir los volúmenes y abre intersticios en los planos, penetrando al interior del espacio cubierto, junto con el aire y la brisa refrescante, protegiendo al usuario del sol inclemente del trópico.

La pregunta por el norte, siempre presente en Villanueva, se refleja en su obra de arquitectura en el ciclo cambiante del día, al apropiarse por momentos de la luz del este en la mañana y el oeste en las tardes, corporizando la luz en el espacio como un tema esencial de proyecto, modelando y moderando los fuertes contrastes con las transiciones y transformaciones lumínicas recurrentes y cambiantes.

En la lucha contra el resplandor que, al igual que la de Louis Kahn en Islamabad, se hace presente en Villanueva, y de la que sale victorioso, al hacer muros calados y paredes de celosías, puertas con grandes marquesinas, ventanas con generosos aleros y fachadas veladas por brise-soleils” (Pintó, 2013).

Estas ideas del proyectista para los espacios internos del edificio, cumplen con la normativa de la *GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE VENEZUELA N°4.044 (1988)*. Que garantiza una ventilación adecuada para las aulas con iluminación natural.

Las fachadas norte y sur del edificio poseen balcones que reducen el efecto del resplandor. Para el resto de los espacios, las ventanas están clausuradas por motivos de seguridad y el uso de aires acondicionados.

Con los datos suministrados por el Prof. Cuartín de un inventario realizado el 25 de septiembre del 2017, se pudo constatar que sólo el 26% de las luminarias estaban en servicio y se requerían la siguiente cantidad para el funcionamiento completo del sistema:

**Tabla 15. Luminarias que presentan averías en el Edificio de Aulas Luis Damiani.**

| INSUMO                 | CANTIDAD |
|------------------------|----------|
| Tubos fluorescente 32W | 970      |
| Balastos 1 x 32 W      | 47       |
| Balastos 2 x 32 W      | 385      |
| Balastos 3 x 32 W      | 51       |
| Ahorrador 45 W         | 25       |

Fuente: Inventario de luminarias. Prof. Elías Cuartín.

#### **4.7.4. Calidad del aire interior (malos olores):**

Se aplica la Resolución N° 030, mediante la cual se dicta lo referente a Ambientes Libres de Humo de Tabaco (Gaceta Oficial N° 39.627 del 2 de marzo de 2011), por lo cual no se permite fumar dentro de las instalaciones; los usuarios que tienen estas prácticas las realizan en los alrededores del edificio, en algunos casos a un lado de la entrada principal.

En ocasiones se perciben olores provenientes de los sanitarios junto a la escalera principal y el pasillo circundante, esto se origina por el aseo inadecuado y en ocasiones por la limitación del servicio de agua.

Durante los horarios de la mañana olores provenientes del cafetín, se perciben dentro de los espacios. Aunque no es considerado un “mal olor”, son aromas que no deberían interferir en las actividades.

#### **4.7.5. Áreas de uso común y recreación:**

Las áreas destinadas a la recreación y esparcimiento de los ocupantes del edificio son de uso común y de fácil acceso al público. En la entrada norte se encuentra el cafetín de la facultad, donde se puede encontrar alimentos disponibles tanto para los estudiantes de ingeniería como para los de las otras facultades. Además se dispone de un espacio para realizar actividades deportivas, aledaño a la fachada sur del edificio, en donde habitualmente se organizan eventos. De igual manera, en la fachada noreste se encuentran dispuestos cuatro (4) centros de copiado y una gran variedad de comercios en donde se puede conseguir artículos de librería y papelería.

Existen 3 bebederos por planta ubicados en los extremos de los pasillos y en la parte central (para un total de 9), en este momento se encuentra en funcionamiento 1 por piso.

#### **4.7.6. Áreas verdes:**

En los alrededores del edificio se encuentran las áreas verdes o jardines, donde conviven especies locales que interactúan armónicamente brindando frescura y equilibrio a los espacios exteriores. El mantenimiento de estas áreas depende de la Dirección de Servicios Generales de la FI-UC, que realizan labores de mantenimiento concernientes al riego y la poda del césped cuando sea necesario (la hierba esté demasiado alta).

#### **4.7.7. Aseo y mantenimiento de las instalaciones:**

En la Facultad de Ingeniería se recolectan los residuos directamente desde las papeleras para posteriormente ser agrupados en un lugar de disposición, y luego ser transportados al sitio asignado por la alcaldía. Todo este procedimiento depende de la Dirección de Mantenimiento de la UCV y la Dirección de Servicios Generales de la Facultad. No se tiene ningún tipo de política de manejo de residuos adicionado a lo comentado anteriormente.

#### **4.7.8. Gestión de agua:**

El suministro del agua potable del edificio se distribuye a los baños, bebederos y lavamopas dispuestos para el mantenimiento, y es suministrado por el proveedor del servicio nacional (HIDROCAPITAL). No se cuenta con un medidor propio que permita revisar el consumo del agua por parte de los usuarios, por lo cual no se lleva un registro histórico del mismo, para así determinar fugas o fallas en la red.

La disposición de los baños principalmente son lavamanos, WC y urinarios de válvula (para baños de hombres). De igual modo, no se realizan mediciones para verificar la presencia de legionella.

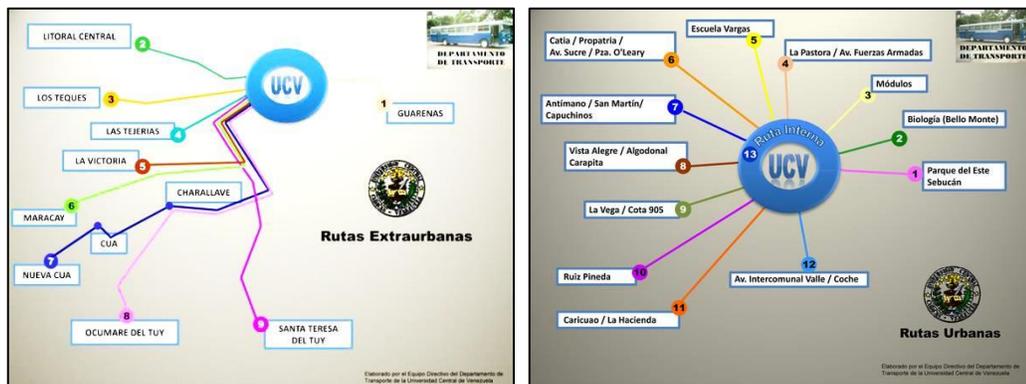
#### **4.7.9. Transporte público y privado:**

Cerca del edificio se encuentra la estación Ciudad Universitaria del Sistema Metro de Caracas. A esta misma distancia están dispuestas líneas de autobuses que transitan por la capital de manera frecuente, con un período de recorrido de 10 minutos aproximadamente.

Al sur del edificio se observa un parqueadero pequeño de vehículos, utilizados por el personal y los usuarios como estacionamiento y zona de descarga, el cual no estaba previsto en el diseño original, sin embargo dadas las necesidades de los usuarios, se dispuso de este espacio.

Se observa hacia la fachada sur un estacionamiento de motocicletas improvisado, ubicado en el lateral derecho de la entrada principal del edificio.

Además, se cuenta con sistema propio de la universidad de rutas urbanas y extraurbanas, como se muestra en la figura 49.



**Figura 49. Rutas urbanas y extraurbanas que ofrece la UCV.**

Fuente: web oficial ucv.

#### **4.7.10. Seguridad a los usuarios:**

Al consultar con la Dirección de Seguridad se informó que para garantizar la seguridad del recinto se cuenta con la presencia de dos vigilantes por turnos que se encargan de realizar recorridos por el edificio verificando la “normalidad” de las actividades.

#### **4.7.11. Accesibilidad:**

Con respecto al acceso y movilidad en el recinto, se puede decir que es limitado, solo se permite la entrada por las puertas principales, por otra parte las secundarias se encuentran cerradas por motivos de seguridad, poco personal de vigilancia y cambios en los usos y la disposición de los espacios.

El paso a los pisos superiores se efectúa por tres escaleras, una habilitada en la parte central del edificio, luego una en el ala este y otra al oeste, siendo esto una limitante para las personas con movilidad reducida, ya que para trasladarse requieren ayuda de terceros en lugar de hacerlo por su cuenta.

#### **4.7.12. Mantenimiento del edificio:**

El mantenimiento en el edificio es realizado por el personal, que utiliza productos de limpieza disponibles en el mercado, y debido al escaso presupuesto, no se emplean artículos ecológicos. Durante la contratación de empleados, no se realiza una capacitación sobre el uso de los químicos de manera eficiente en la higienización del edificio.

Las políticas de reemplazo de los equipos dañados, sólo están dirigidas hacia la reparación o sustitución; no se tienen prácticas para el uso de material ecoambiental. Esto es debido al déficit monetario.

#### **4.7.13. Control de plagas:**

No se tiene ninguna política de control de plagas, los espacios son fumigados esporádicamente, sin llegar a solucionar el problema en su totalidad. Adicional a esto existe un tanque de almacenamiento de agua perteneciente al Instituto de Mecánica de Fluidos (IMF), ubicado a 150m aproximadamente, el cual está expuesto al ambiente generando un criadero de zancudos.

#### **4.7.14. Seguridad ante emergencias:**

Es importante destacar la probabilidad que existe en el país de que ocurran eventos como terremotos, inundaciones o incendios y la preparación que se tiene de resistir dichas contingencias. Cabe destacar, que según las observaciones realizadas en el edificio, no se cuenta con equipos necesarios para afrontar estas situaciones.

Se hace necesario señalar la falta de mangueras contra incendios y extintores. Se observan los espacios destinados para la colocación de las mangueras que se encuentran vacíos. Además de contar con las señalizaciones adecuadas, ya que algunas son poco visibles, así como tampoco se tiene información de desalojo ante alguna eventualidad ni se realizan simulacros regularmente.

Por otra parte la Comisión para la Mitigación de Riesgos de la UCV (COMIR) y los Bomberos Universitarios UCV, son las autoridades para la gestión de riesgo que se encargan asegurar el bienestar de las instalaciones y los usuarios.

A su vez, las luces de emergencia no están disponibles y en su mayoría las instalaciones tienen poca iluminación. De igual manera, las instalaciones eléctricas están descubiertas en algunos casos.

## **CAPÍTULO V**

### **APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS**

A continuación son presentados los sistemas que fueron aplicados en este trabajo especial, cuyos resultados se basan en las inspecciones, mediciones y encuestas realizadas a los usuarios del Edificio de Aulas Luis Damiani.

Como se expuso con anterioridad cada sistema está dividido en varios subsistemas, cada categoría presenta aspectos importantes que fueron tomados en cuenta para su posterior calificación

#### **5.1. Sistema BREAAM**

##### **5.1.1. Subsistema BREEAM – Rendimiento de activos**

###### **5.1.1.1. Salud y bienestar**

Según lo observado en el Edificio de Aulas se pudo evaluar los criterios para este subsistema BREEAM, con las afirmaciones siguientes, luego de haber realizado encuestas, entrevistas e inspeccionado las instalaciones se observó que más del 10% de las fachadas posee ventanas, de la misma manera se certifica el control de deslumbramiento. Por otro lado para el control térmico, los usuarios pueden abrir o cerrar las ventanas manualmente lo que asegura la ventilación interna del edificio, además se encuentra alejado de zonas contaminadas que puedan afectar a los ocupantes. En cuanto a la presencia de legionela, no se verifica ni se controla este riesgo bacteriano. En este mismo orden de ideas, el suministro de agua potable se encuentra a la libre disposición. Las instalaciones cuentan con un cafetín, pero el edificio no permite el acceso libre a todos los niveles de personas discapacitadas. Por otra parte, se evidencia déficit de iluminación en varios sectores de la estructura, mientras que los ocupantes pueden usar los interruptores para encender o apagar la luz. De los 33 créditos disponibles se obtuvieron 16. Ver detalle en anexo A5, tabla 1.

### **5.1.1.2. Energía**

Para este objetivo, se especifica el uso de aires acondicionados en algunas zonas de la estructura, pero no se realizan registro de fugas de aire, además no se lleva a cabo una evaluación de rendimiento energético ni se evidencia uso de energía renovable en el sitio. Para completar la idea de evaluación, el criterio se refiere en gran parte al uso de calefacción, por lo cual al no disponer de dicho servicio, estos requisitos no son aplicables.

Cabe destacar que en este objetivo, a partir de la pregunta número 1 hasta la 28 no es aplicable para el caso de evaluación del edificio, ya que dicha parte solo puede ser realizada por personal acreditado BREEAM y se trata de una investigación académica. De los 8 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 2.

### **5.1.1.3. Transporte**

La cercanía de las instalaciones con el uso de transporte público es notoria y facilita el acceso a la CUC, de igual manera la frecuencia de las rutas es garantizada. Dentro de los espacios, los usuarios cuentan con el servicio de un cafetín. Por otro lado, no existen instalaciones para bicicletas. De los 18 créditos disponibles se obtuvieron 10. Ver detalle en anexo A5, tabla 3.

### **5.1.1.4. Agua**

Este objetivo, evalúa el uso eficiente del consumo de agua, considera como punto importante la disposición de piezas sanitarias ahorradoras, así como un equipo y sistema de detección de fugas, además de la presencia de un medidor de agua para verificar el gasto, por lo cual sólo se le concede puntaje a la llave de paso que se posee para la red de agua de los sanitarios. De los 40 créditos disponibles se obtuvieron 3. Ver detalle en anexo A5, tabla 4.

#### **5.1.1.5. Materiales**

El estado del edificio es verificado regularmente, pero no se realizan estudios detallados y puntuales de su condición general. Como parte importante se evalúa el sistema de seguridad con la intención de minimizar la ocurrencia de hurtos de las instalaciones, los cuales han sido identificados pero no han sido tratados de manera eficiente, de la misma forma no se cuenta con un sistema de alarmas ni permanecen vigiladas constantemente.

Por otro lado, existen riesgos naturales en la zona de ubicación de las instalaciones, adicionalmente se tienen planes de emergencia para dichos sucesos. Por último, las zonas internas se encuentran delimitadas y existe protección del recinto, además se nota una división de áreas peatonales y vehiculares. Sin embargo no está pensada la adaptación del edificio ya que al ser patrimonio no puede sufrir alteraciones sin que hayan sido aprobadas por COPRED. De los 26 créditos disponibles se obtuvieron 5. Ver detalle en anexo A5, tabla 5.

#### **5.1.1.6. Residuos**

La disposición de los residuos, no se realiza de forma tal que se garantice un proceso de reciclaje, ya que para el depósito los usuarios no cuentan con contenedores de recolección para distintos tipos de basura. De los 4 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 6.

#### **5.1.1.7. Uso de la Tierra y Ecología**

En las instalaciones del edificio no se encuentran plantaciones referentes a paredes o techos verdes, de igual manera tampoco se evidencian características que permitan la vida de fauna local. De los 6 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 7.

#### **5.1.1.8. Contaminación**

Para evitar la contaminación, este objetivo especifica la existencia de separadores de grasa en sitios donde haya tránsito de vehículos para no dañar el drenaje de aguas superficiales. De esta misma manera, se realiza la evaluación de riesgo de inundaciones donde se evidencia un sistema de alcantarillado deficiente, al igual que la inexistencia de un plan de reducción de la escorrentía en la parcela.

Por otro lado, no se usan refrigerantes en los aires acondicionados, ni se tiene un sistema de detección de fugas. Con respecto a las emisiones de óxido de nitrógeno, las mediciones son inexistentes para este caso por lo cual no se tomó en cuenta su puntuación. De los 22 créditos disponibles se obtuvieron 6. Ver detalle en anexo A5, tabla 8.

A continuación se presenta el resumen de la puntuación obtenida en el Subsistema Rendimiento de Activos:

**Tabla 16. Resumen de puntuación por objetivo del Subsistema BREEAM - Rendimiento de activos.**

| <b>Parte 1</b>              |                      |                    |                         |             |               |
|-----------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|-------------|---------------|
| Sección BREEAM              | Créditos disponibles | Créditos obtenidos | % de Créditos obtenidos | Ponderación | Puntuación    |
| Administración              | -                    | -                  | -                       | -           | -             |
| Salud y Bienestar           | 33                   | 16                 | 48,48%                  | 0,17        | 8,24%         |
| Energía                     | 8                    | 0                  | 0,00%                   | 0,265       | 0,00%         |
| Transporte                  | 18                   | 10                 | 55,56%                  | 0,115       | 6,39%         |
| Agua                        | 40                   | 3                  | 7,50%                   | 0,08        | 0,60%         |
| Materiales                  | 26                   | 5                  | 19,23%                  | 0,085       | 1,63%         |
| Residuos                    | 4                    | 0                  | 0,00%                   | 0,05        | 0,00%         |
| Uso de la tierra y Ecología | 6                    | 0                  | 0,00%                   | 0,095       | 0,00%         |
| Contaminación               | 22                   | 6                  | 27,27%                  | 0,14        | 3,82%         |
| Total                       | 157                  | 40                 |                         | 1           | <b>20,68%</b> |
| Clasificación BREEAM        |                      |                    |                         | NO CALIFICA |               |

Fuente: propia.

## **5.1.2. Subsistema BREEAM – Gestión de edificios**

### **5.1.2.1. Administración**

El objetivo evalúa la existencia de un manual de usuario para distintos ámbitos presentes en el edificio, al igual que la implementación de políticas de gestión ambiental referente a la instrucción de los ocupantes y la implementación de sistemas de bajo consumo, destacando la detección de fugas, así como controles automatizados. De igual manera la adaptación del edificio solo es posible bajo la autorización de COPRED. Por todo lo anterior expuesto no se conceden puntos en este ítem. De los 46 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 9.

### **5.1.2.2. Salud y bienestar**

Los requisitos evaluados en este objetivo se refieren a la medición y supervisión de los valores de CO<sub>2</sub>, CO, NOX, TVOC (Compuestos orgánicos volátiles totales por sus siglas en inglés), monitorear la presencia de legionela, así mismo garantizar la ventilación del edificio, tal como la temperatura adecuada para las labores de los ocupantes. De la misma manera realizar encuestas al menos de forma esporádica para cumplir los requerimientos de confort de los usuarios referente a lo anterior mencionado. Se solicita también medir la satisfacción y los valores de los niveles de acústica.

Los valores obtenidos en este párrafo, fueron referente a la limpieza profunda y frecuente que se le realiza a las instalaciones. De los 37 créditos disponibles se obtuvieron 2. Ver detalle en anexo A5, tabla 10.

### **5.1.2.3. Energía**

En este objetivo, existen ciertos parámetros que no pueden ser evaluados, debido a que la calificación exacta para los ítems que aparecen a continuación es sólo para personal certificado, por lo cual no se obtuvieron créditos. Por lo demás no se realizan mediciones o sub-mediciones para monitorear el consumo de energía, de esta manera el puntaje es nulo. De los 20 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 11.

### **5.1.2.4. Agua**

Los valores referentes al consumo de agua, calidad y demanda de usos, no se realizan en el edificio, por lo cual para estos requisitos no se poseen datos para otorgar los puntajes. Siguiendo este orden de ideas, no se tiene un plan estratégico para minimizar el gasto del vital líquido ni planes para mejorar la calidad. De los 26 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 12.

#### **5.1.2.5. Materiales**

Los puntos evaluados en este apartado, pertenecen a la realización de encuestas de la condición los usuarios, por otro lado la política de compras sostenibles no está destinada a productos específicos sino a los encontrados regularmente en el mercado. Con respecto a la gestión de riesgos y planes de emergencia, los bomberos universitarios junto con COMIR (Comisión de Mitigación de Riesgos) son los que se encargan de evaluar el peligro de incendio en las instalaciones de la CUC. De igual forma la Dirección de seguridad de la UCV se encarga de resguardar a los usuarios del recinto. De los 20 créditos disponibles se obtuvieron 4. Ver detalle en anexo A5, tabla 13.

#### **5.1.2.6. Uso de la Tierra y Ecología**

Se pudo conocer mediante la indagación de la información que los informes de ecología nunca han sido elaborados, de igual forma no existe un plan de acción sobre la biodiversidad. De los 10 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 14.

#### **5.1.2.7. Contaminación**

En la evaluación de este objetivo, se encontró que no se tienen datos de contaminación lumínica nocturna, no existe almacenamiento de productos químicos de baja o alta toxicidad, los alrededores de la parcela no tiene terraplenes, además no se usan refrigerantes en el edificio. El puntaje obtenido para esta sección corresponde a la preparación y respuesta a emergencias la cual se rige de acuerdo a la normativa nacional. De los 24 créditos disponibles se obtuvieron 2. Ver detalle en anexo A5, tabla 15.

A continuación se presenta el resumen de la puntuación obtenida en el Subsistema Gestión de Edificios:

**Tabla 17. Resumen de puntuación por objetivo del Subsistema BREEA - Gestión de Edificios.**

| Parte 2                     |                      |                    |                         |             |              |
|-----------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|-------------|--------------|
| Sección BREEAM              | Créditos disponibles | Créditos obtenidos | % de Créditos obtenidos | Ponderación | Puntuación   |
| Administración              | 46                   | 0                  | 0,00%                   | 0,15        | 0,00%        |
| Salud y Bienestar           | 37                   | 2                  | 5,41%                   | 0,15        | 0,81%        |
| Energía                     | 20                   | 0                  | 0,00%                   | 0,315       | 0,00%        |
| Transporte                  | -                    | -                  | -                       | -           | -            |
| Agua                        | 26                   | 0                  | 0,00%                   | 0,055       | 0,00%        |
| Materiales                  | 20                   | 4                  | 20,00%                  | 0,075       | 1,50%        |
| Residuos                    | -                    | -                  | -                       | -           | -            |
| Uso de la tierra y Ecología | 10                   | 0                  | 0,00%                   | 0,125       | 0,00%        |
| Contaminación               | 24                   | 2                  | 8,33%                   | 0,13        | 1,08%        |
| Total                       | 183                  | 8                  |                         | 1           | <b>3,39%</b> |
| Clasificación BREEAM        |                      |                    |                         | NO CALIFICA |              |

Fuente: propia.

### 5.1.3. Subsistema BREEAM – Gestión de ocupantes

#### 5.1.3.1. Administración

La gestión medioambiental es evaluada en este objetivo, en la cual no se obtuvo ninguna puntuación debido a que se solicitan políticas medioambientales fijas y en planeación, de forma que se pueda garantizar el desarrollo ecológico del edificio. De los 46 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 16.

#### 5.1.3.2. Salud y bienestar

Para este apartado existen subíndices, donde sólo cumplieron algunos objetivos por ser parte de la normativa local referente a la salud ocupacional. Sin embargo no se lleva un registro del estado de seguridad, confort, productividad ni demás

elementos, aunque existe desarrollo profesional continuo. En este mismo orden de ideas, se garantiza una visión externa para las áreas de trabajo. De los 75 créditos disponibles se obtuvieron 15. Ver detalle en anexo A5, tabla 17.

#### **5.1.3.3. Energía**

Aunque existe una normativa reciente en el país referente al ahorro del consumo energético, se tiene que el mismo no es monitoreado, de tal manera que sea aplicable un plan de reducción. Las únicas políticas aplicadas por los usuarios, son la disminución de impresiones y apagados de luces fuera de horas laborales como medidas de control de gasto. De los 64 créditos disponibles se obtuvieron 4. Ver detalle en anexo A5, tabla 18.

#### **5.1.3.4. Transporte**

Según las entrevistas realizadas a los usuarios, se determinó que la mayor cantidad de personas se desplazan hacia la CUC usando el servicio público, que para este apartado es considerado de bajo impacto ambiental. Aparte, la UCV cuenta con trayectos de transporte que comunican a los ocupantes con las rutas externas de la ciudad, este sistema considera estos requisitos como positivos como se ve en la tabla 36. Por otro lado, algunos puntos no pueden ser evaluados debido a la actividad que se realiza en el edificio. Para finalizar no se llevan registros de los viajes de los ocupantes. De los 89 créditos disponibles se obtuvieron 12. Ver detalle en anexo A5, tabla 19.

#### **5.1.3.5. Agua**

No se cuenta con una gestión de reducción de consumo de agua ni son aplicadas políticas que tengan esta finalidad, esto ocurre debido a que no se realiza ningún registro del gasto como se ha hablado con anterioridad, por lo cual una vez más determina una puntuación nula para este apartado. De los 57 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 20.

#### **5.1.3.6. Materiales**

Se evalúa la adquisición de materiales de bajo impacto ambiental, para fomentar de igual manera las políticas de reciclaje. Según las inspecciones y entrevistas realizadas, no se tiene una gestión de compra de este tipo de materiales ni se posee una óptima selección de los mismos, razón por la cual para este objetivo no se obtuvo ningún puntaje. De los 86 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 21.

#### **5.1.3.7. Residuos**

La selección de los residuos, la aplicación de políticas y cultura de reciclaje, es el principal objetivo a ser evaluado en esta sección. Se puede decir que en las instalaciones no se cuenta con contenedores que faciliten la separación de los desechos desde el origen. Por lo cual, el puntaje obtenido a continuación se debe a la aplicación de reutilización de materiales, ya sea de equipos electrónicos, mobiliario o incluso el caso de papel (escrito por ambas caras), esta práctica se evidencia en las operaciones mayoritariamente por escasos recursos en la institución y los ocupantes. De los 79 créditos disponibles se obtuvieron 10. Ver detalle en anexo A5, tabla 22.

#### **5.1.3.8. Uso de la tierra y ecología**

Para este apartado, donde se evalúan políticas aplicables de mejora de biodiversidad, como acuerdos realizados con organizaciones de protección de la fauna local, por lo cual no se obtuvo puntaje. De los 3 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 23.

#### **5.1.3.9. Contaminación**

La verificación de las emisiones propias de elementos contaminantes, la reducción del uso de productos no ecológicos y estrategias específicas para mitigar la contaminación en la gestión del edificio, son las evaluaciones que se miden en este objetivo. Por lo anterior, el puntaje asignado es nulo, ya que no se llevan registros

referentes a este tema. De los 67 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 24.

A continuación se presenta el resumen de la puntuación obtenida en el Subsistema Gestión de Ocupantes:

**Tabla 18. Resumen de puntuación por objetivo del Subsistema BREEAM - Gestión de Ocupantes.**

| <b>Parte 3</b>              |                      |                    |                         |             |              |
|-----------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|-------------|--------------|
| Sección BREEAM              | Créditos disponibles | Créditos obtenidos | % de Créditos obtenidos | Ponderación | Puntuación   |
| Administración              | 46                   | 0                  | 0,00%                   | 0,12        | 0,00%        |
| Salud y Bienestar           | 75                   | 15                 | 20,00%                  | 0,15        | 3,00%        |
| Energía                     | 64                   | 4                  | 6,25%                   | 0,195       | 1,22%        |
| Transporte                  | 89                   | 12                 | 13,48%                  | 0,185       | 2,49%        |
| Agua                        | 57                   | 0                  | 0,00%                   | 0,035       | 0,00%        |
| Materiales                  | 86                   | 0                  | 0,00%                   | 0,045       | 0,00%        |
| Residuos                    | 79                   | 10                 | 12,66%                  | 0,115       | 1,46%        |
| Uso de la tierra y Ecología | 3                    | 0                  | 0,00%                   | 0,05        | 0,00%        |
| Contaminación               | 67                   | 0                  | 0,00%                   | 0,105       | 0,00%        |
| Total                       | 566                  | 41                 |                         | 1           | <b>8,17%</b> |
| Clasificación BREEAM        |                      |                    |                         | NO CALIFICA |              |

Fuente: propia.

## **5.2. Sistema LEED**

### **5.2.1. Localización y transporte**

El sistema LEED considera el uso de transporte público como alternativo, así como los viajes en bicicleta, compartir automóviles y vehículos sostenibles. En base a esto, calcula el número de ocupantes en relación a estas prácticas, logrando de esta manera una “tasa de transporte alternativo”. Gracias a esto y a las encuestas

realizadas, se sabe que más del 70% de los usuarios usa el transporte público, y se le otorgó la puntuación máxima para este apartado. De los 15 créditos disponibles se obtuvieron 15. Ver detalle en anexo A5, tabla 25.

### **5.2.2. Parcelas sostenibles**

Como punto de inicio, se aplica la implementación de políticas de gestión de parcela, para evitar la contaminación, el uso excesivo de agua, la implementación de productos no biodegradables y la escorrentía de productos químicos tóxicos o no, en las zonas de áreas verdes. Estos son los objetivos necesarios para cumplir con el primer prerrequisito.

De igual manera para el primer crédito se evalúa la cantidad de vegetación presente en la parcela que en el caso de estudio resulta mayor al 20%, por lo cual se otorgaron puntos. En cuanto a la gestión del agua de lluvia, el edificio no posee un sistema de recolección de bajo impacto, ni el posterior tratamiento de la misma. Seguidamente en lo relacionado a las islas de calor, se cuenta con un tejado de material reflectante pero no cumple con los criterios establecidos por el sistema.

En el requisito de reducción de la contaminación lumínica, se refiere al exceso de luz (mayor a 2500 lumen) en espacios exteriores, donde es recomendado para estos casos el uso de pantallas, de forma que se evite la luz en ángulo vertical. Por lo cual no se obtuvo puntaje, ya que no se cuenta con los datos requeridos.

En cuanto a los apartados restantes, se puede decir que no existe prevención de la erosión del suelo, o tampoco se controla el caudal ni tiempo de riego de los aspersores, de la misma manera no se tiene un plan de mejora de la parcela. Para finalizar, los espacios del edificio están disponibles para el uso del público en general, lo que corresponde requisito de “uso conjunto de las instalaciones”. De los 11 créditos disponibles se obtuvieron 3. Ver detalle en anexo A5, tabla 26.

### **5.2.3. Eficiencias en agua**

De acuerdo con las condiciones observadas en el edificio y gracias a las entrevistas realizadas, se puede decir que no existe un control de cambio de las piezas sanitarias de parte de Servicios Generales de la Facultad de Ingeniería de la UCV. Además en algunos casos se observa piezas dañadas.

Por otro lado no hay medidor de agua para monitorear el consumo, ni se tiene contadores permanentes en el edificio, pero existe un medidor que cuantifica el consumo general de la universidad. Adicional a esto, se utiliza agua potable para el riego de jardines cuyo tiempo de rociado es a juicio del personal de jardinería, además en el interior no existen piezas sanitarias que reduzcan el consumo de agua. De los 13 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 27.

### **5.2.4. Energía y atmósfera**

Para este apartado, se puede denotar que no se lleva un registro continuo por un período de 12 meses del gasto energético para poder comparar con las normas de consumo eficiente. De igual manera no se tiene un plan de mejora de la gestión de la eficiencia. El apartado sugiere realizar un inventario de las operaciones realizadas de forma que se logre realizar una auditoría energética, además en el sitio no se tienen recursos para generar energía renovable. Cabe destacar que la electricidad que llega al edificio, es suministrada por la empresa CORPOELEC. De los 38 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 28.

### **5.2.5. Materiales y recursos**

No existe una política de compras de productos amigables con el ambiente, ni estrategias de gestión de residuos sólidos, de mantenimiento o de renovación de los espacios que incluya directrices para esas actividades. Por otro lado, para las compras de productos y materiales, solo se cuenta con la disponibilidad de los requerimientos

existentes en el mercado y la adquisición depende primordialmente del costo de los mismos.

Mientras que para el uso de las bombillas, no se tiene un plan de compras que disminuya el uso de la cantidad de mercurio. En este momento en las instalaciones, se dispone en algunos casos de bombillos ahorradores pero se desconoce la marca de otros y la cantidad de mercurio que poseen.

Por último, no se tienen estrategias de reciclaje de residuos sólidos ni son reutilizados los escombros al momento de una renovación o mantenimiento del edificio. De los 8 créditos disponibles se obtuvo 1. Ver detalle en anexo A5, tabla 29.

#### **5.2.6. Calidad ambiental interior**

Para el cumplimiento de la calidad de aire en el interior, el caso de estudio define los espacios que son ventilados natural y mecánicamente; el primero cumple con los criterios establecidos, caso contrario al de los segundos. Para evitar la contaminación, se cumple la prohibición, indicada por letreros de no fumar en el recinto, sin embargo en los alrededores del edificio se evidencia presencia de fumadores.

Sobre las políticas de limpieza, no se cumple por la disponibilidad de productos en el mercado y del costo de los mismos. Además no existe formación del personal sobre el uso de productos químicos de limpieza y no se realizan inspecciones y monitorizaciones rutinarias para verificar estrategias ni zonas que necesiten refuerzo.

En efecto, no se cuenta con un plan de gestión de la calidad del aire interior, así como tampoco existen sistemas permanentes de control en las vías de entrada para capturar la suciedad y las partículas que ingresan del exterior.

La calidad de luz interior es deficiente ya que no se alcanzan los niveles de iluminación requeridos, pero se puede controlar individualmente la iluminación de cada espacio (encendido/apagado) a pesar de que no se pueda regular la intensidad.

Para el resto de las categorías, se puede decir que no existe un sistema que regule las condiciones de confort térmico, o que permita mantenerlas estables durante toda la jornada. Por su parte la gestión de control de plagas no posee un sistema permanente que sea eficaz, además de que no se tiene un plan periódico de aplicación de encuestas. De los 17 créditos disponibles se obtuvieron 2. Ver detalle en anexo A5, tabla 30.

### **5.2.7. Innovación**

Este apartado concede puntaje a cualquier combinación de innovación, proyectos piloto y estrategias de eficiencia ejemplares. De forma de que se pueda alcanzar una eficiencia ambiental significativa y medible utilizando una estrategia que no esté recogida en el sistema de clasificación de edificios sostenibles LEED.

Así como fomentar la integración del equipo requerida por un proyecto LEED y llevar a cabo de forma óptima el proceso de solicitud y certificación.

Al no contar con ninguno de los criterios mencionados, no se obtuvo ningún puntaje en este objetivo. De los 6 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 31.

### **5.2.8. Prioridad regional**

Esta última categoría está orientada a dar cierta prioridad regional, pero en este caso, para el territorio venezolano y por ser una investigación netamente académica no se tienen créditos disponibles, de ser necesario, se puede obtener estos valores por medio de un certificado del sistema LEED. De los 4 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 32.

A continuación se presenta el resumen de la puntuación obtenida en el sistema LEED:

**Tabla 19. Resumen de puntuación del Sistema LEED.**

| CATEGORIAS                          | Puntos Posibles | Puntos Evaluados   | Puntos Obtenidos |
|-------------------------------------|-----------------|--------------------|------------------|
| 1. LOCALIZACIÓN Y TRANSPORTE (LT)   | 15              | 15                 | 15               |
| 2. PARCELAS SOSTENIBLES (PS)        | 11              | 11                 | 3                |
| 3. EFICIENCIA EN AGUA (EA)          | 13              | 9                  | 0                |
| 4. ENERGÍA Y ATMÓSFERA (EYA)        | 38              | 35                 | 0                |
| 5. MATERIALES Y RECURSOS (MR)       | 8               | 8                  | 1                |
| 6. CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR (CAI) | 17              | 17                 | 2                |
| 7. INNOVACIÓN (IN)                  | 6               | 5                  | 0                |
| 8. PRIORIDAD REGIONAL (PR)          | 4               | 4                  | 0                |
|                                     | 112             | 104                | 21               |
| <b>Calificación LEED</b>            |                 | <b>NO CALIFICA</b> |                  |

Fuente: propia.

### 5.3. Sistema HQE

#### 5.3.1. Subsistema HQE – Edificio sustentable

##### 5.3.1.1. Sitio

Este apartado evalúa la gestión de las áreas verdes del edificio, la disponibilidad del transporte y la calidad de los ambientes al aire libre, de manera que garanticen la buena iluminación, control de ruido y protección a la intemperie. Los puntos acumulados en esta sección son referentes a las áreas naturales en los alrededores y al mantenimiento que se le suministra, de igual manera los relacionados al transporte de las líneas locales que proporcionan movilidad al usuario y son de fácil acceso, además de los pasillos techados que son característicos a la CUC.

Sin embargo no se cumplen con los apartados referidos a la mitigación de islas de calor, evaluaciones del ecosistema de la flora y la fauna, ni se usan dispositivos que interfieran con el día a día del hábitat. De los 61 créditos disponibles se obtuvieron 18. Ver detalle en anexo A5, tabla 33.

### **5.3.1.2. Componentes**

El Edificio de Aulas al ser decretado patrimonio, no puede sufrir alteraciones ni expansiones, las modificaciones que puede recibir la estructura se refiere a su distribución interna. En este apartado el mayor puntaje obtenido se refiere a la accesibilidad que se posee para las áreas de mantenimiento, sin embargo no se tienen políticas para el uso de productos amigables con el medio ambiente ni de reciclaje.

Este apartado del sistema HQE, resalta un punto correspondiente al momento de construcción del edificio, estableciendo como tema importante el uso de materiales y equipos de bajo impacto ambiental, no obstante conviene poner énfasis en la época que fue realizado el levantamiento del proyecto, donde no se contaba con reglamentos relevantes a este tema. De los 57 créditos disponibles se obtuvieron 2. Ver detalle en anexo A5, tabla 34.

### **5.3.1.3. Lugar de Trabajo**

En este objetivo se realiza una evaluación para el momento de construcción o renovación de la infraestructura, especificando los detalles de productos contaminantes, la mitigación de su uso y elección de materiales de menor impacto, así como recolección de información con el objeto de evitar molestias a los usuarios del edificio durante los trabajos. Por otro lado se resalta el tema del reciclaje y la selección y separación de residuos para su consecuente disposición. Durante la inspección se observó la recolección de los residuos generados diariamente por los usuarios que son recogidos por el personal de mantenimiento y luego son dispuestos en un lugar reservado para esto, sin embargo no se realizan labores de escogencia y separación, ni se poseen políticas de reciclaje. De los 26 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 35.

#### **5.3.1.4. Energía**

El consumo de la energía en la edificación es suministrado por las plantas Hidroeléctricas y Termoeléctricas de la compañía CORPOELEC. Por otro lado no se cuenta con la separación de los usos de la energía (para luminarias, equipos electrónicos, aires acondicionados, etc.), la energía que llega al edificio, suministra a todo el conjunto por igual, por lo que no se lleva un registro del consumo, ni se dispone de políticas de reducción del mismo. De los 29 créditos disponibles se obtuvieron 2. Ver detalle en anexo A5, tabla 36.

#### **5.3.1.5. Agua**

Los requerimientos solicitados en este apartado se refieren a la recolección y reutilización de aguas de lluvia, además del saneamiento de aguas residuales; para lo antes expuesto el edificio no cumplió con ninguna exigencia para estimar alguna puntuación, debido a que las aguas grises poseen un canal de recolección y disposición de las mismas, adicionalmente las aguas residuales no son tratadas antes de ser devueltas al sistema de cloacas municipal. De los 32 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 37.

#### **5.3.1.6. Residuos**

La política de reciclaje es uno de los puntos a tratar en este objetivo del HQE, también se hace alusión al hecho de reducir el volumen de residuos regenerados por las operaciones realizadas dentro del edificio. Aparte se establece la necesidad de disponer de lugares para la recolección, escogencia y almacenamiento los deshechos. Por todo lo anterior expuesto, no se obtuvo puntuación en este objetivo ya que a pesar de contar con un lugar de recolección de la basura, donde luego es retirado por los entes del aseo urbano, no se posee un sistema en escalas donde se seleccione el tipo de desperdicio generado, ni planes de reducción de su volumen o cantidad. De los 10 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 38.

### **5.3.1.7. Mantenimiento**

Se evalúa la facilidad de acceso que posee el edificio para la realización del mantenimiento, sin dañar la integridad de la estructura. También se otorga puntaje, a las zonas donde existen unidades de aire acondicionado, donde los usuarios cuenten con la opción de regular la temperatura del ambiente.

Por otro lado, no se cuenta con equipos para monitorear los usos y el consumo de la energía, como se explicó anteriormente. Adicionalmente el apartado destaca ciertas evaluaciones para el uso de calefacción, sin embargo al encontrarnos en un país de clima tropical, estos tópicos son ajenos a nuestro interés. De los 27 créditos disponibles se obtuvieron 3. Ver detalle en anexo A5, tabla 39.

### **5.3.1.8. Confort higrotérmico**

Al pertenecer a un país tropical, no existen variaciones de temperaturas significativas para evaluar la mayoría de los puntos de este objetivo, adicional a esto, el edificio forma parte del diseño arquitectónico del maestro Carlos Raúl Villanueva, por lo cual se tomaron en cuenta medidas para permitir la frescura y el paso libre del aire dentro de las instalaciones. De los 27 créditos disponibles se obtuvieron 8. Ver detalle en anexo A5, tabla 40.

### **5.3.1.9. Confort acústico**

El Edificio de Aulas pertenece al diseño del conjunto de la Ciudad Universitaria de Caracas, por lo cual durante la construcción se garantizó la acústica dentro de las instalaciones que hasta los momentos no han sido modificadas. No obstante, no existe un monitoreo que determine los niveles que deben ser comparados con la normativa internacional expuesta en el objetivo (esquema Internacional de la Construcción EPB). De los 4 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 41.

#### **5.3.1.10. Confort visual**

Los usuarios del Edificio de Aulas tienen acceso a la luz natural, adicionalmente no se evidencia deslumbramiento dentro de las instalaciones, de cualquier modo no se lleva un registro de los valores de luminancia y existe gran cantidad de equipos de iluminación fuera de servicio; por lo que en algunas oportunidades se pueden obtener casos de poca luz. De los 58 créditos disponibles se obtuvieron 22. Ver detalle en anexo A5, tabla 42.

#### **5.3.1.11. Confort olfatorio**

Las instalaciones cuentan con ventilación natural y mecánica en algunos casos, sin embargo no se realizan estudios que verifiquen la circulación de aire ni control sobre los niveles de CO<sub>2</sub>. Por otro lado, no hay control ni medidas sobre los malos olores. De los 10 créditos disponibles se obtuvieron 3. Ver detalle en anexo A5, tabla 43.

#### **5.3.1.12. Espacios de calidad**

En las instalaciones no se llevan registros de exposiciones electromagnéticas, por otra parte las dimensiones mínimas para asegurar el correcto mantenimiento está garantizado, pero no se tiene una verificación de las condiciones higiénicas a pesar de contar con superficies lisas, paredes frisadas y cerámicas, la limpieza general corresponde a pisos y piezas sanitarias, sin embargo no se realiza en paredes ni techos. De los 15 créditos disponibles se obtuvieron 2. Ver detalle en anexo A5, tabla 44.

#### **5.3.1.13. La calidad del aire**

La calidad del aire en el interior del Edificio de Aulas, debe permanecer bajo un constante monitoreo de los niveles de formaldehído, TVOC (compuestos orgánicos volátiles totales), Radón, Niveles de CO<sub>2</sub>, polvo amianto friable y control de los malos olores. Por lo antes mencionado, sólo se verificó la correcta ventilación del

edificio junto con los malos olores. De los 11 créditos disponibles se obtuvieron 8. Ver detalle en anexo A5, tabla 45.

#### **5.3.1.14. La calidad del agua**

En este apartado se destaca la separación y medición de los usos de agua para garantizar la reducción del consumo donde sea necesario, de acuerdo a esto en las inspecciones realizadas se determinó que la entrada de agua del edificio se distribuye por todo el recinto por igual y no se monitorea el consumo. De igual manera como requisito de este objetivo, se especifica la medición para el riesgo de Legionelosis, no obstante no se realizan estudios a la calidad del agua. De los 11 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 46.

A continuación se presenta el resumen de la puntuación del Subsistema Edificación Sustentable:

**Tabla 20. Resumen de puntuación por objetivo del Subsistema HQE - Edificación Sustentable.**

| <b>Edificación sustentable</b> |                     |                    |                    |                    |
|--------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                                |                     | Puntos disponibles | Puntos obtenidos   |                    |
| Energía                        | Energía             | 29                 | 2                  | <b>0 estrellas</b> |
| Ambiente                       | Sitio               | 61                 | 18                 | PR=0 puntos        |
|                                | Componentes         | 57                 | 2                  | PR=0 puntos        |
|                                | Lugar de Trabajo    | 26                 | 0                  | PR=0 puntos        |
|                                | Agua                | 32                 | 0                  | PR=0 puntos        |
|                                | Residuos            | 10                 | 0                  | PR=0 puntos        |
|                                | Mantenimiento       | 27                 | 3                  | PR=0 puntos        |
|                                |                     |                    | <b>0 estrellas</b> |                    |
| Salud                          | Espacios de Calidad | 15                 | 2                  | PR=0 puntos        |
|                                | Calidad del Aire    | 11                 | 8                  | PR=0 points        |
|                                | Calidad del Agua    | 11                 | 0                  | PR=0 puntos        |
|                                |                     |                    | <b>0 estrella</b>  |                    |
| Confort                        | Higrotérmico        | 27                 | 8                  | PR=0 puntos        |
|                                | Acústico            | 4                  | 0                  | PR=0 puntos        |
|                                | Visual              | 58                 | 22                 | PR=0 puntos        |
|                                | Olfatorio           | 10                 | 3                  | PR=0 puntos        |
|                                |                     |                    | <b>0 estrellas</b> |                    |

Fuente: propia.

### **5.3.2. Subsistema HQE – Gestión sustentable**

#### **5.3.2.1. Sitio**

Este objetivo evalúa el uso de productos que sean amigables con el medio ambiente, para el mantenimiento de las zonas verdes y las del aire libre, se contemplan medidas preventivas y correctivas para la conservación, además la prevención del consumo excesivo de ciertos productos. Cabe destacar que las medidas correctivas de los espacios al aire libre, se basan en la poda habitual de las áreas verdes y la limpieza de los lugares de esparcimiento, sin embargo no se utilizan

productos especiales excepto los regulares encontrados en el mercado. De los 19 créditos disponibles se obtuvieron 11. Ver detalle en anexo A5, tabla 47.

#### **5.3.2.2. Componentes**

El mantenimiento que se le da a las zonas del edificio, ya sea fachadas, techo o elementos estructurales deben tener un control de calidad, además su manutención debe ser lo más amigables con el medioambiente posible, sin embargo de acuerdo a las entrevistas realizadas, la aplicación de estas medidas son mínimas y meramente correctivas. De los 10 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 48.

#### **5.3.2.3. Lugar de trabajo**

Este apartado evalúa la gestión de los residuos, se pide la verificación de la trazabilidad de los mismos, así como garantizar que la mayor cantidad de residuos sean reciclados. Aparte de generar medidas preventivas para realizar el mantenimiento de los lugares en renovación. Por todo lo anterior, se puede decir que no es garantizado ningunos de los requisitos, puesto que los desperdicios generados en las operaciones del edificio son recolectadas por el personal de mantenimiento para luego disponer de ellas y posteriormente sean recogidas y almacenadas por las autoridades sanitarias del municipio. De los 41 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 49.

#### **5.3.2.4. Energía**

El objetivo principal y como meta de este apartado es realizar una medición durante un período de tiempo referencial con el cual realizar un plan de mejora de consumo energético del edificio. Por lo cual, no se obtuvo puntuación en el apartado ya que no se cuenta con ningún registro, ni se ha realizado un plan de mejora del consumo eléctrico. De los 21 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 50.

### **5.3.2.5. Agua**

Al igual que el objetivo anterior, se desea mantener un registro del consumo de agua, verificar su uso y monitorear fugas de forma que sea posible su corrección. De igual manera, realizar un plan de mejora del gasto diario y su constante revisión para verificar que sea satisfactorio. Todas estas razones llevaron a la clasificación mostrada en la tabla 71, ya que no se cuenta con ninguno de los requisitos anteriormente mencionados. De los 30 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 51.

### **5.3.2.6. Residuos**

En este apartado se trata el tema de implementación de cultura de reciclaje, bien sea la educación de los usuarios, la optimización de los desechos y la clasificación de los mismos. Sin embargo, en la actualidad no se tienen estas políticas implementadas en el edificio, aunque los centros de estudiantes proporcionan sistemas de recolección de papel para ser reciclado como método de ingreso extra para sus operaciones, siendo ésta la única evidencia de reciclaje en la gestión de los residuos. De los 35 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 52.

### **5.3.2.7. Mantenimiento**

Se evalúa la aplicación de un sistema de monitoreo en tiempo real de los equipos que dan vida al edificio, así como su constante vigilancia de forma de poder realizar un mantenimiento correctivo de manera inmediata. En pocas palabras, estos requisitos no pueden ser evaluados, ya que no se cuenta con dicho sistema en la gestión del edificio. De los 28 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 53.

### **5.3.2.8. Confort higrotérmico**

El control de la temperatura en el edificio por medio de solicitudes de los ocupantes gracias a un sistema central regulatorio para frío y calor, es lo que se

evalúa en este objetivo, por lo que no se obtuvo puntaje ya que no se posee ninguno de los requisitos mencionados. De los 19 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 54.

#### **5.3.2.9. Confort acústico**

Se pide recolectar las solicitudes de los usuarios referentes al desempeño acústico de la estructura, además que estas sean revisadas mensualmente para garantizar mejoras, por otro lado educar a los ocupantes acerca de las capacidades del edificio referente al tema y se evalúa la enumeración de los espacios y comprobar sus características de confort. En base a lo anterior, el edificio no cumplió con los objetivos. De los 8 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 55.

#### **5.3.2.10. Confort visual**

Este objetivo solicita un sistema centralizado para el control remoto de la luz, y tomar medidas preventivas para el funcionamiento adecuado del servicio. Con respecto a estos requisitos, los robos continuos en las instalaciones, y el tiempo de uso han disminuido la calidad del sistema luminario. De los 10 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 56.

#### **5.3.2.11. Confort olfatorio**

La evaluación este objetivo corresponde a la gestión adecuada de la ventilación mecánica en el edificio, preservar un buen mantenimiento y garantizar el funcionamiento al momento de la llegada de los ocupantes, así como registrar las solicitudes de los mismos de forma de certificar la mejoría del servicio. De acuerdo a esto, las entrevistas realizadas resaltaron que el servicio de ventilación corresponde a los aires acondicionados que son encendidos y apagados por los mismos ocupantes, además no se cuenta con un sistema para el control de los malos olores. De los 6 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 57.

#### **5.3.2.12. Espacios de calidad**

El siguiente objetivo solicita la supervisión de la limpieza de los diferentes espacios como control de calidad, además de políticas de educación del personal de mantenimiento sobre los procedimientos adecuados de limpieza, adicionalmente el uso de productos amigables con el medio ambiente. Por todo lo anterior expuesto, se evidenció en las visitas al edificio y las entrevistas con los trabajadores, que no se realiza la supervisión ni la instrucción del proceso adecuado de la manutención del edificio, y se utilizan productos regulares de limpieza. De los 16 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 58.

#### **5.3.2.13. La calidad del aire**

Para este objetivo, se verifica la realización de una auditoría anual de la calidad del aire de interiores, el control de la actividad microbiana dentro de los ductos, además de comprobar la presencia de radón, CO<sub>2</sub> y amianto. Estos registros no son realizados en el edificio para garantizar la calidad de aire de los espacios interiores. De los 14 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 59.

#### **5.3.2.14. La calidad del agua**

Se especifica la inspección de la calidad del agua para evitar la presencia de legionela, así como la revisión en cada punto de salida de agua en el edificio. Cabe destacar que el control de calidad del agua utilizada en el edificio no está determinado, por lo cual no se obtuvo puntaje en este objetivo. De los 17 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 60.

A continuación se presenta el resumen de la puntuación del subsistema gestión sustentable:

**Tabla 21. Resumen de puntuación del Subsistema HQE - Gestión Sustentable.**

| <b>Gestión sustentable</b> |                     |                    |                    |             |
|----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------|
|                            |                     | Puntos disponibles | Puntos obtenidos   |             |
| Energía                    | Energía             | 21                 | 0                  | 0 estrellas |
| Ambiente                   | Sitio               | 19                 | 11                 | P=1Point    |
|                            | Componentes         | 10                 | 0                  | PR=0points  |
|                            | Lugar de Trabajo    | 41                 | 0                  | PR=0points  |
|                            | Agua                | 30                 | 0                  | PR=0points  |
|                            | Residuos            | 35                 | 0                  | PR=0points  |
|                            | Mantenimiento       | 28                 | 0                  | PR=0points  |
|                            |                     |                    | <b>0 estrellas</b> |             |
| Salud                      | Espacios de Calidad | 16                 | 0                  | PR=0points  |
|                            | Calidad del Aire    | 14                 | 0                  | PR=0points  |
|                            | Calidad del Agua    | 17                 | 0                  | PR=0points  |
|                            |                     |                    | <b>0 estrellas</b> |             |
| Confort                    | Higrotérmico        | 19                 | 0                  | PR=0points  |
|                            | Acústico            | 8                  | 0                  | PR=0points  |
|                            | Visual              | 10                 | 0                  | PR=0points  |
|                            | Olfatorio           | 6                  | 0                  | PR=0points  |
|                            |                     |                    | <b>0 estrellas</b> |             |

Fuente: propia.

### 5.3.3. Subsistema HQE – Uso sustentable

#### 5.3.3.1. Sitio

Este objetivo evalúa, la proximidad de líneas de transporte público a la institución, así como habilitar lugares para el uso de bicicletas y autos eléctricos, además de fomentar la posibilidad de reducción de viajes por parte de los usuarios. Para estos requisitos, se obtuvo puntaje por la cercanía del transporte público que posee la CUC. De los 38 créditos disponibles se obtuvieron 7. Ver detalle en anexo A5, tabla 61.

### **5.3.3.2. Componentes**

Este apartado verifica que al momento de realizar reemplazos, garanticen su estado ecológico, de igual forma que sean realizados estudios de emisiones de formaldehído y TVOC. Para el edificio evaluado no se realizan revisión de los reemplazos, tampoco es el caso en el control de las emisiones de los componentes mencionados anteriormente. De los 33 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 62.

### **5.3.3.3. Lugar de trabajo**

La reducción de los residuos y las políticas de reciclaje, rigen la evaluación para este objetivo, cabe destacar que se pide como requisito garantizar de igual forma la trazabilidad para las operaciones realizadas en el edificio. Como se ya se planteó anteriormente, no se realiza la selección de los residuos, políticas de reducción y reciclaje como parte de la gestión del edificio. De los 49 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 63.

### **5.3.3.4. Energía**

Este objetivo busca reducir el consumo de energía a través del comportamiento de los usuarios y a través del monitoreo periódico de los resultados de las mediciones. Como se ya se ha mencionado anteriormente este tipo de análisis no se lleva a cabo en el edificio. Sin embargo los ocupantes poseen la iniciativa de apagar los equipos de aire acondicionado cuando no se están usando, y mantenerlos a una temperatura óptima, de esta manera se otorga puntaje al objetivo. De los 20 créditos disponibles se obtuvieron 4. Ver detalle en anexo A5, tabla 64.

### **5.3.3.5. Agua**

En esta parte se pretende evaluar la reducción del consumo a través de las lecturas constantes de los resultados del conteo de la demanda de agua de la edificación, sin embargo, esto no es posible ya que no se cuenta con medidores. También se busca

que el ocupante posea prácticas responsables en cuanto a esta finalidad, con la reutilización y el uso de equipos ahorradores. De los 32 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 65.

#### **5.3.3.6. Residuos**

Se pretende la identificación y clasificación de los residuos del usuario por categorías para facilitar la trazabilidad de los desechos, así como fomentar estas prácticas por los ocupantes. Para esto, es necesario disponer del inventario del proceso de recogida y la cantidad de basura generada. En el caso del Edificio de Aulas, la ubicación de las áreas de almacenamiento de residuos se coloca con el fin de facilitar la recogida, agrupación y eliminación de los mismos. De los 43 créditos disponibles se obtuvieron 3. Ver detalle en anexo A5, tabla 66.

#### **5.3.3.7. Mantenimiento**

Al momento de realizar alguna reparación o reemplazo de algún equipo de gestión no es necesario comprometer la estructura del edificio, lo cual se refleja de manera positiva en el puntaje de este objetivo. Por otro lado cuando sea necesario llevar a cabo un mantenimiento se debe reducir el consumo de energía y agua, así como también garantizar los mismos niveles de confort antes y después de estos procesos. De los 21 créditos disponibles se obtuvieron 4. Ver detalle en anexo A5, tabla 67.

#### **5.3.3.8. Confort higrotérmico**

En este objetivo se busca mantener al usuario informado de los niveles de temperatura a los cuales se encuentran expuestos, mediante monitores en tiempo real, por lo cual no se obtuvo ningún puntaje. De igual manera el registro de las solicitudes de los ocupantes no se toma en cuenta, ni hay organización espacial del diseño del edificio de acuerdo a las necesidades higrotérmicas. De los 11 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 68.

#### **5.3.3.9. Confort acústico**

No se maneja un sistema de solicitud del usuario para la identificación de las fuentes de ruido que puedan afectarlo. De igual modo en este objetivo se busca garantizar unos estándares de calidad acústica avalados por normativas, los cuales no pueden ser evaluados ya que no se posee una medición sonora en los espacios del edificio. Asimismo, tampoco se dispone de productos o materiales para ajustar la experiencia del ocupante. De los 9 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 69.

#### **5.3.3.10. Confort visual**

En el caso del mantenimiento de los sistemas de iluminación en áreas privadas, solamente se refiere al servicio de mantenimiento asociados con los usuarios ya que no es aplicable si el mismo no tiene el control del proceso, además de que no se tienen medidas para optimizar el mantenimiento de las luminarias. Por otro lado el apartado referido a la disposición de las áreas privadas con respecto a la iluminación natural sólo hace alusión a la disposición de las zonas privadas del usuario, sin poder ser cuantificado ya que no se ha realizado un estudio de equilibrio de los niveles de luz natural en la edificación. De los 16 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 70.

#### **5.3.3.11. Confort olfatorio**

En este objetivo se pretende garantizar una ventilación eficiente así como un mantenimiento funcional de este sistema, pero en el caso del edificio en cuestión, no se posee medidas para optimizar este proceso. A pesar de esto el flujo de aire se considera adecuado a pesar de no tener un estudio del mismo ya que se cuenta con suficiente ventilación natural. De igual manera, tampoco se cuenta con dispositivos para el control del CO<sub>2</sub>. De los 15 créditos disponibles se obtuvieron 3. Ver detalle en anexo A5, tabla 71.

#### **5.3.3.12. Espacios de calidad**

Se busca asegurar la limpieza de las áreas privadas mediante las especificaciones del tipo de cuidado que debe tener cada habitación, además de la frecuencia con que debe realizarse, los equipos necesarios y la supervisión del proceso. Es así como también se tiene que tener una lista con los productos utilizados, los cuales deben ser respetuosos con el medio ambiente y la justificación de los métodos empleados. Finalmente se exige conocer las características de higiene de todos los elementos nuevos o reemplazados. De los 20 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 72.

#### **5.3.3.13. La calidad del aire**

En la parte sanitaria, se requiere un registro del análisis de los riesgos de los equipos de corriente de aire y las medidas de desinfección en caso que sea necesario, además de mantener a los usuarios informados sobre las condiciones del mismo. Sin embargo el ocupante no lleva un seguimiento de la calidad del aire ni de las operaciones correctivas de este. De los 24 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 73.

#### **5.3.3.14. La calidad del agua**

La gestión de la temperatura y la protección del sistema de interior son aplicables cuando el mantenimiento privado del paquete de trabajo de fontanería es responsabilidad del usuario, de igual forma la gestión del riesgo de legionela. De los 10 créditos disponibles se obtuvo 0. Ver detalle en anexo A5, tabla 74.

A continuación se presenta el resumen de la puntuación del subsistema uso sustentable:

**Tabla 22. Resumen de puntuación por objetivo del Subsistema HQE - Usos Sustentable.**

| <b>Uso sustentable</b> |                     |                    |                    |                     |
|------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                        |                     | Puntos disponibles | Puntos obtenidos   |                     |
| Energía                | Energía             | 20                 | 4                  | <b>P=1 estrella</b> |
| Ambiente               | Sitio               | 38                 | 7                  | PR=0points          |
|                        | Componentes         | 33                 | 0                  | PR=0points          |
|                        | Lugar de Trabajo    | 49                 | 0                  | PR=0points          |
|                        | Agua                | 32                 | 0                  | PR=0points          |
|                        | Residuos            | 43                 | 3                  | PR=0points          |
|                        | Mantenimiento       | 21                 | 4                  | PR=0points          |
|                        |                     |                    | <b>0 Estrellas</b> |                     |
| Salud                  | Espacios de Calidad | 20                 | 0                  | PR=0points          |
|                        | Calidad del Aire    | 24                 | 0                  | PR=0points          |
|                        | Calidad del Agua    | 10                 | 0                  | PR=0points          |
|                        |                     |                    | <b>0 Estrellas</b> |                     |
| Confort                | Higrotérmico        | 11                 | 0                  | PR=0points          |
|                        | Acústico            | 9                  | 0                  | PR=0points          |
|                        | Visual              | 16                 | 0                  | PR=0points          |
|                        | Olfatorio           | 15                 | 3                  | PR=0points          |
|                        |                     |                    | <b>0 estrellas</b> |                     |

Fuente: propia.

## **5.4. Sistema DGNB**

### **5.4.1. Calidad ecológica**

En este objetivo se pretende evaluar el ciclo de vida del edificio, sin embargo no se poseen datos al respecto, tanto en la parte de los indicadores como en lo referente a la energía primaria.

Por otro lado en el apartado del impacto ambiental local se busca que los componentes de los cuales está fabricada la edificación cumplan en cierto porcentaje

con distintas categorías de calidad especificadas por el sistema, las cuales no fueron alcanzadas particularmente.

En el caso de las compras responsables, es necesario verificar ciertos niveles de eficiencia en cuanto al uso de la madera y la adquisición de la piedra natural, así como también se exige un certificado del origen del cual provienen los tablonos del encofrado que se utilizó.

Posteriormente en la parte alusiva a la demanda de agua potable y volumen de agua residual, se quiere comparar los datos del edificio con los valores límites permisivos, sin embargo al no poseer los mismos no se pudo realizar la evaluación.

Finalmente en el uso del suelo se requiere que el área utilizada para la construcción sea utilizada para el fin que fue prevista como lo es el caso del Edificio Luis Damiani, obteniendo los puntos en ese parágrafo, pero sin sumar otros valores ya que no se cuenta con otras medidas compensatorias como techos verdes. Otro factor con el que no cuenta la edificación es el uso de tierra “brownfield”, ya que el terreno en donde está construido no estaba contaminado y no hizo falta revitalizarlo. De los 610 créditos disponibles se obtuvieron 50. Ver detalle en anexo A5, tabla 75.

#### **5.4.2. Calidad económica**

En esta parte del sistema, específicamente en el apartado del costo del ciclo de vida, se busca otorgar puntaje al edificio en base a cuánto cuesta, en euros, la construcción por metro cuadrado de superficie de suelo dependiendo en cuál de las tres diferentes categorías (edificio nivel medio, edificio con condiciones excepcionales y edificio de gran altura con más de 60m) se encuentre; pero debido a que en el país no se maneja este tipo de moneda, no se pudo asignar ningún valor.

Por otro lado en lo referente a la flexibilidad y adaptabilidad se toma en cuenta para la evaluación, la eficiencia espacial la cual se posee en un alto nivel, la altura del techo que cumple con lo mínimo exigido, la profundidad del plano de planta que en

este caso no se evalúa por no haber construcción subterránea, el número de puntos de acceso vertical los cuales deben ser suficientes para poder movilizar a los usuarios a través de toda la planta, la disposición de los pisos de tal manera que permitan una correcta evacuación y la parte estructural en donde se busca que la mayoría de las paredes internas no sean muros de cargas y reutilizar la tabiquería de partición. Además de todo, en este apartado también se toma en cuenta la ventilación y aire acondicionado, en donde para el caso del Edificio de Aulas solo se requieren modificaciones estructurales simples si se quiere reconfigurar este sistema; no siendo este el caso de la red de distribución agua que requeriría modificaciones estructurales considerables en caso de querer cambiar la configuración.

Finalmente al momento de evaluar la viabilidad comercial se toma en cuenta la visibilidad del edificio, siendo el estudiado muy fácil de ver, y si el mismo posee algún tipo de anuncios fácilmente detallables. Asimismo las entradas a la edificación deben ser sencillas de encontrar, como efectivamente lo es en el Edificio de Aulas a pesar de que no tienen identificación mediante números. En cuanto al acceso a través de vehículos no es posible hacerlo directamente a la entrada ya que no se cuenta con un aparcamiento propio del edificio. De los 260 créditos disponibles se obtuvieron 51. Ver detalle en anexo A5, tabla 76.

#### **5.4.3. Calidad socio-cultural y funcional**

En este objetivo se busca evaluar el confort de los usuarios en la edificación de acuerdo a ciertos parámetros establecidos. Lo primero que se toma en cuenta es la comodidad térmica, pero que en el caso del edificio de estudio, no puede ser evaluado, ya que no se poseen equipos de calefacción y/o refrigeración por las condiciones climáticas a las que se encuentra expuesto.

En lo referente a la calidad interior de los espacios es necesario para obtener puntuación, que las áreas del edificio estén lo más libre posible de compuestos orgánicos volátiles (TVOC por sus siglas en inglés) y formaldehído, teniendo unos

rangos de valoración permitidos, pero que no pudieron ser evaluados debido a que no se cuenta con estudios sobre estas concentraciones.

También se requiere que el usuario se encuentre en un ambiente de confort acústico, tanto en los espacios individuales como en las áreas de ocupación múltiple, para esto se debe poseer un adecuado tiempo de reverberación, que se define como el tiempo que tarda (en segundos) el nivel de presión sonora de un recinto en disminuir 60 dB respecto de un nivel de excitación, o sea, el tiempo que el sonido tarda en extinguirse en un recinto. Es así como al estar en presencia de una institución educativa, es importante tomar en cuenta la capacidad del sonido de permanecer en un lugar, pero no se poseen estudios al respecto.

Por otra parte en lo alusivo al confort visual, el edificio obtuvo un alto puntaje, ya que se cuenta con una gran cantidad de acceso a la luz natural, haciendo posible llevar a cabo las labores cómodamente en las áreas de trabajo. De igual manera se cuenta con las proporciones adecuadas de la superficie de las ventanas y no se produce el fenómeno del deslumbramiento.

El quinto punto que se evalúa es el control que posea el usuario en cuanto a los aspectos necesarios para su comodidad, como lo es la ventilación, que se controla como un todo en este caso en particular. Sin embargo algunos parámetros que no se pueden controlar son el sombreado, la temperatura, y la cantidad de luz de los espacios.

De igual forma se califica la calidad de los espacios al aire libre, arrojando un buen rendimiento, de manera cuantitativa y de manera cualitativa. Es así como para la primera forma se toma en cuenta la pendiente del techo, teniendo preferencia en que sea mayormente plano y que cuente con vegetación en el mismo, o en las fachadas del edificio. Por otra parte, en la evaluación cualitativa se premia el diseño agradable de las fachadas y preservar las plantas autóctonas de la zona. De igual forma se

otorga puntos a los espacios ideados para la recreación de los usuarios, en donde puedan sentarse o recostarse con comodidad.

Luego se verifica el nivel de seguridad y protección que tenga el edificio, de acuerdo a la percepción subjetiva contra el asalto. En el recinto la mayoría de los caminos no están bien iluminados, representando riesgos para los usuarios en hora de la noche. De igual modo no se garantiza la seguridad de los que aparcan cerca del edificio a pesar de que se cuenta con vigilancia hasta en las horas no laborables; pero no se tiene disposición de cámaras para el monitoreo ni sistemas de altavoces. En cuanto a las medidas de mitigación de daños en caso de una emergencia, se cuenta con planes de evacuación pero sin embargo no se poseen vías de escape para personas con discapacidad.

En este mismo orden de ideas, el sistema tiene un apartado dedicado a los usuarios con dificultad motora, el cual llama “Diseño para todos”, pero que lamentablemente no se cumple en la edificación, ya que no se cuenta con ningún sistema de acceso para las necesidades de estos ocupantes. De los 865 créditos disponibles se obtuvieron 222. Ver detalle en anexo A5, tabla 77.

#### **5.4.4. Calidad técnica**

El sistema considera importante que exista un aislamiento acústico contra el ruido externo para mantener las actividades en el recinto lo más óptimas posibles, y sugiere que entre las áreas del edificio existan paredes y techos hechos con materiales que permitan la amortiguación del sonido, pero como este no es el caso no se obtuvo ninguna puntuación.

El segundo apartado habla de la calidad de construcción de revestimientos, en donde se pretende disminuir al máximo posible la condensación generada por los materiales empleados para la fabricación del edificio, especificando los coeficientes de transmitancia térmica que deben poseer los mismos. Además de esto menciona los

valores de permeabilidad, protección solar y la tasa de intercambio de aire permisible, los cuales no pudieron ser evaluados ya que no se cuenta con estas mediciones.

El acceso y la capacidad espacial de repuesto es una de las cosas que se evalúa en la adaptabilidad de los sistemas técnicos, siendo posible en este caso, acceder a través de las puertas y pasillos sin ningún inconveniente, aunque no se posean las características del diseño. También se busca la integración de los sistemas a través de los oficios pertinentes.

Posteriormente se habla sobre la limpieza y mantenimiento, obteniendo un buen puntaje ya que se puede realizar esta labor fácilmente por tener un acceso adecuado a las zonas como ventanas, sanitarios, columnas, etc., esto debido al diseño con el que se cuenta. De igual modo se evalúa el apartado sobre la deconstrucción y desmontaje, en donde no se obtuvo puntos debido a que resulta inviable y no existe un plan de reciclaje y eliminación de los componentes estructurales.

En cuarto lugar se tiene las medidas para el control de inmisión, que no es más que tratar de reducir la contaminación tanto acústica como lumínica. En esta parte no se logró alcanzar ninguna cantidad de puntos porque en la sección sonora no se realizan las mediciones para poder contestar la evaluación, ni se cuenta con los sistemas especiales de luminaria requeridos.

Para finalizar este objetivo se cuantifica lo relacionado a la infraestructura de movilidad, donde se habla de las instalaciones ciclistas y sus necesidades, como protección contra el robo, áreas de mantenimiento y un lugar destinado al aparcamiento bien iluminado. A su vez se toma en cuenta la electromovilidad, refiriéndose a todos los tipos de vehículos eléctricos y los espacios que se deben poseer para el correcto funcionamiento de los mismos, como estaciones de recarga, por ejemplo. Además de todo esto se hace referencia a la comodidad del usuario, en cuanto a espacios con ducha, vestuarios y opciones de almacenamiento, donde se obtuvo un pequeño puntaje por la existencia de lockers para los estudiantes. Por

último se menciona que deben existir habitaciones en donde se tengan disponibles equipos de ayuda para el desplazamiento (andadores, sillas de paseo, etc.). De los 701 créditos disponibles se obtuvieron 82. Ver detalle en anexo A5, tabla 78.

#### **5.4.5. Calidad del proceso**

Primeramente se evalúa el apartado llamado breve proyecto integral, en donde el edificio obtuvo una alta valoración de acuerdo a lo exigido por el sistema, ya que cumple con los requisitos de planificación y se verifica la documentación adicional consecuencia de los objetivos, mas no se lleva a cabo una planificación que permita incorporar el uso eficiente de la energía por parte de los usuarios.

Luego se busca calificar los aspectos referentes a la sostenibilidad en fase de licitación, que abarca las especificaciones que se tuvo que tener en cuenta en ese momento, como la compatibilidad con el medio ambiente a través de los productos de construcción. Por otra parte habla de las responsabilidades de los contratistas, como declarar los impuestos, no realizar pagos por debajo del salario mínimo a los trabajadores, declaración de obligaciones, etc.

En la tercera parte se nombra la documentación para la gestión de la instalación, en donde no se sumó puntos debido a que no se cuenta con instrucciones de mantenimiento de inspección de las mismas, adaptación y actualización de los planos del edificio, ni con un manual del usuario para el operador o gerente de instalaciones.

Asimismo el sistema pretender evaluar un proceso para la planificación urbana y la concepción del diseño, en donde otorga puntajes por participar en concursos de diseño de edificaciones y planificación de proyectos, no siendo este el caso.

Otro aspecto estudiado es el impacto ambiental de la construcción, que pide que se cumplan los requisitos locales mínimos, que los materiales de construcción se separen en residuos minerales, materiales reciclables, residuos de construcción mixta, desechos problemática, y residuos peligrosos. De igual modo se exige que la obra sea

de bajo ruido, a través de medidas como el uso de máquinas de poca perturbación sonora. También se pretende en la medida de lo posible detener la expansión del polvo provocado por las labores de edificación, y proteger el suelo durante esta etapa.

Por otro lado para garantizar la calidad de la construcción se pide la documentación de los materiales utilizados de manera exhaustiva, y medidas de control de calidad como pueden ser medición de termografía, aislamiento de sonido, control de emisiones, etc., pero al no contar con ninguna de ellas no se obtuvo puntuación. Además de lo anterior, se hace alusión en la séptima parte, a la puesta en marcha sistemática de los fragmentos del sistema, la cual debe ser bien planificada.

Posteriormente se busca promover la comunicación entre los usuarios, con la creación de una guía de sostenibilidad, un sistema de información y un manual técnico. Finalmente para terminar este objetivo se trata la planificación basada en una gestión de instalaciones, verificando las mismas y anticipando los costos de estas. Como el edificio no cumplía con ninguno de los requerimientos anteriormente mencionados, no obtuvo puntos. De los 900 créditos disponibles se obtuvieron 165. Ver detalle en anexo A5, tabla 79.

#### **5.4.6. Calidad de la ubicación**

El último objetivo se basa en otorgar puntos dependiendo del lugar donde esté ubicado el edificio. Primero, en ambiente local, se examinan los riesgos a los que se encuentra expuesto el recinto dependiendo de la zona, ya sea terremotos, volcanes, mareas, tempestades, tsunamis, inundaciones, avalanchas, temperaturas extremas, tormentas, sequías, deslizamientos de tierra e incendios forestales, además del ruido que pueda haber y las condiciones del suelo.

Seguidamente el sistema considera necesario calificar la imagen pública y condiciones sociales, a través de encuestas a los usuarios, y también que el proyecto de la edificación represente un aspecto positivo sobre la ubicación.

De igual manera el acceso al transporte tiene relevancia, contando en este caso con un sistema desarrollado que permite movilizar a los usuarios. Sin embargo el sistema exige otros requisitos, como medidas de seguridad para las personas en tráfico, plazas de aparcamiento públicas y privadas, consideración del tipo de transporte, programas de coche compartido, medidas de acceso para todos, etc.

Para concluir, el sistema evalúa el acceso a los servicios, queriendo que los usuarios tengan disponible lugares dedicados a la gastronomía, locales, parques, educación, administración, medicina, deporte, ocio y proveedores de servicio, obteniendo muchos puntos en este caso debido a la buena ubicación del edificio. De los 365 créditos disponibles se obtuvieron 199. Ver detalle en anexo A5, tabla 80.

A continuación se presenta el resumen de la puntuación del sistema DGNB:

**Tabla 23. Resumen de puntuación del Sistema DGNB.**

|                                                        | <b>Puntaje obtenido</b> | <b>Factor de importancia</b> | <b>Puntaje final</b> |
|--------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------|
| <b>OBJETIVO 1 - CALIDAD ECOLÓGICA</b>                  | 8,20%                   | 0,225                        | 1,84%                |
| <b>OBJETIVO 2 - CALIDAD ECONÓMICA</b>                  | 19,62%                  | 0,225                        | 4,41%                |
| <b>OBJETIVO 3 - CALIDAD SOCIO-CULTURAL Y FUNCIONAL</b> | 25,66%                  | 0,225                        | 5,77%                |
| <b>OBJETIVO 4 - CALIDAD TÉCNICA</b>                    | 11,70%                  | 0,225                        | 2,63%                |
| <b>OBJETIVO 5 - CALIDAD DEL PROCESO</b>                | 18,33%                  | 0,100                        | 1,83%                |
| <b>OBJETIVO 6 - CALIDAD DE LA UBICACIÓN</b>            | 54,52%                  | -                            | -                    |
| <b>Total</b>                                           | -                       | <b>1,00</b>                  | <b>16,50%</b>        |
| <b>Nivel: No califica &lt; 30%</b>                     |                         |                              |                      |

Fuente: propia.

## CAPÍTULO VI

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### **6.1. Comparación de los resultados obtenidos con los diferentes sistemas de evaluación de sostenibilidad utilizados.**

Contrastar los cuatro sistemas de certificación no resulta sencillo, ya que aunque presentan características comunes, al momento de otorgar los créditos la mayoría lo hace desde un punto de vista cualitativo y no cuantitativo, por lo que la evaluación pudiera ser considerada subjetiva. Es así como, para poder llevar a cabo la comparación, es necesario realizarla con los criterios en común.

Cabe destacar que el fin de este contraste no es seleccionar o recomendar el mejor sistema para ser aplicado únicamente en el país, sino estudiar las características de cada uno para así obtener las ventajas y desventajas de su aplicabilidad y de esta manera resaltar las secciones que mejor se adaptan a las edificaciones del campus.

A continuación en la Tabla 24 se presenta un resumen de los datos principales de cada sistema:

**Tabla 24. Resumen de los Datos de los Sistemas BREEAM, LEED, HQE y DGNB.**

|                                      | BREEAM                                                                            | LEED                                                                              | HQE                                                                                | DGNB                                                                                |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nombre del Sistema</b>            | Building Research Establishment Environmental Assessment Method                   | Leadership in Energy & Environmental Design                                       | Haute Qualité Environnementale                                                     | Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen                                        |
| <b>Traducción</b>                    | Método de Evaluación del Comportamiento Medioambiental de los Edificios           | Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental                                           | Alta Calidad Medioambiental                                                        | Consejo Alemán para la Construcción Sostenible                                      |
| <b>Logo</b>                          |  |  |  |  |
| <b>País de Origen</b>                | Reino Unido                                                                       | Estados Unidos                                                                    | Francia                                                                            | Alemania                                                                            |
| <b>Idioma</b>                        | Inglés                                                                            | Inglés                                                                            | Francés                                                                            | Alemán                                                                              |
| <b>Desarrollador</b>                 | Building Research Establishment (BRE)                                             | U.S. Green Building Council (USGBC)                                               | Association pour la Haute Qualité Environnementale (ASSOHQE)                       | German Sustainable Building Council (DGNB)                                          |
| <b>Año de creación</b>               | 1990                                                                              | 1998                                                                              | 2002                                                                               | 2008                                                                                |
| <b>Sistema ponderación</b>           | Sobresaliente<br>Excelente<br>Muy Bueno<br>Bueno<br>Pasa<br>Sin clasificación     | Platino<br>Oro<br>Plata<br>Registrado<br>Sin clasificación                        | Sobresaliente<br>Excelente<br>Muy Bueno<br>Bueno<br>Pasa<br>Sin clasificación      | Platino<br>Oro<br>Plata<br>Bronce<br>Sin clasificación                              |
| <b>Costo certificación</b>           | 4000 € aproximadamente                                                            | 4250\$                                                                            | -                                                                                  | -                                                                                   |
| <b>Proyectos certificados (2017)</b> | >559000                                                                           | 89600                                                                             | 380000                                                                             | >718                                                                                |
| <b>Sitio web</b>                     | <a href="http://www.breeam.org">www.breeam.org</a>                                | <a href="http://www.usgbc.org">www.usgbc.org</a>                                  | <a href="http://www.behqe.com">www.behqe.com</a>                                   | <a href="http://www.dgnb.de">www.dgnb.de</a>                                        |

Fuente: propia.

Es notorio que el continente de origen de la mayoría de los sistemas es Europa, siendo el líder en la cantidad de proyectos certificados a nivel mundial.



Figura 50. Mapamundi Indicador del País de Origen de cada Sistema.

Fuente: propia.

Otro aspecto resaltante es el número de edificaciones certificadas por el sistema BREEAM, ocupando el primer puesto, seguido por el LEED, HQE y finalmente DGNB. Cabe destacar que esto podría ser generado por la antigüedad que poseen los sistemas, ya que entre más antiguo, mayor es la cantidad de evaluaciones realizadas.

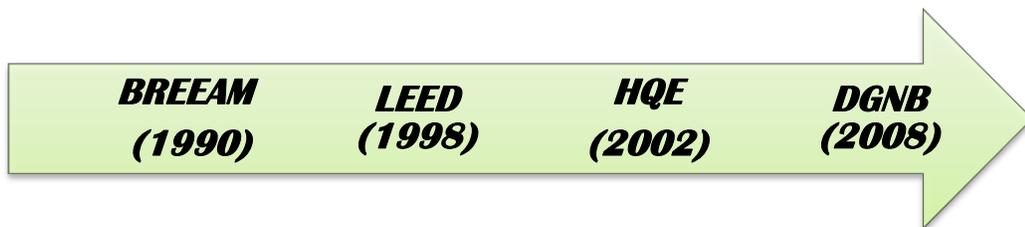


Figura 51. Línea de Tiempo de los Sistemas de Evaluación.

Fuente: propia.

### 6.1.1. Objetivos Propios de Cada Sistema de Evaluación

Como ya se mencionó anteriormente cada método de certificación posee objetivos diferentes, dependiendo de lo que cada uno considere necesario evaluar. A su vez,

varía la cantidad de criterios entre sistema y sistema, siendo el HQE el que cuenta con mayor cantidad (14 categorías), seguido por el BREEAM (10 categorías), LEED (8 categorías) y finalmente el DGNB (6 categorías). Todos estos objetivos se encuentran reflejados en la Tabla 25:

**Tabla 25. Objetivos propios de cada Sistema de Evaluación.**

| BREEAM                      | LEED                       | HQE                     | DGNB                  |
|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Administración              | Localización y transporte  | Sitio                   | Calidad ecológica     |
| Salud y bienestar           | Parcelas sostenibles       | Componentes             | Calidad económica     |
| Energía                     | Eficiencia en agua         | Energía                 | Calidad sociocultural |
| Transporte                  | Energía y atmósfera        | Sitio de trabajo        | Calidad técnica       |
| Agua                        | Materiales y recursos      | Agua                    | Calidad del proceso   |
| Materiales                  | Calidad ambiental interior | Residuos                | Uso del sitio         |
| Residuos                    | Innovación                 | Mantenimiento           |                       |
| Uso de la tierra y ecología | Prioridad regional         | Confort higrotérmico    |                       |
| Contaminación               |                            | Confort acústico        |                       |
| Innovación                  |                            | Confort visual          |                       |
|                             |                            | Confort olfativo        |                       |
|                             |                            | Calidad de los espacios |                       |
|                             |                            | Calidad del aire        |                       |
|                             |                            | Calidad del agua        |                       |

Fuente: propia.

### 6.1.2. Sistemas de Valoración

En cuanto a este tema se puede decir que cada sistema tiene un peso diferente para cada criterio, siendo un indicador de la importancia que tienen dentro de estos. Cabe destacar que los cuatro presentan ciertas similitudes y diferencias.

En los sistemas BREEAM, LEED y HQE el objetivo con mayor peso es el referente a la Energía, y el de la menor ponderación es Residuos, Prioridad Regional y Calidad del Agua respectivamente; además los dos primeros le dan menor relevancia la parte de Materiales.

Por otro lado el sistema DGNB pondera de igual manera los primeros cuatro apartados (Calidad Ecológica, Económica, Sociocultural y Técnica), y le otorga un puntaje menor a la Calidad del proceso.

Finalmente, en la Tabla 26 se muestran todos los objetivos evaluados con sus porcentajes de ponderación.

**Tabla 26. Porcentaje ponderación por objetivo de cada Sistema de Evaluación.**

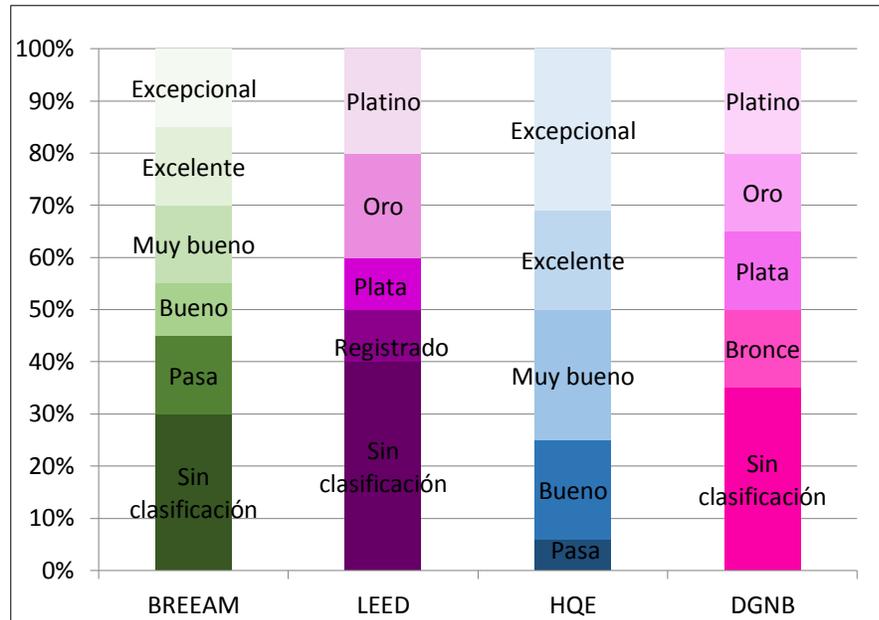
| BREEAM                      | I%   | II%  | III% | LEED                       | %   | HQE                     | I%  | II% | III% | DGNB                  | %    |
|-----------------------------|------|------|------|----------------------------|-----|-------------------------|-----|-----|------|-----------------------|------|
| Administración              | -    | 15   | 12   | Localización y transporte  | 13  | Sitio                   | 16  | 7   | 11   | Calidad ecológica     | 22,5 |
| Salud y bienestar           | 17   | 15   | 15   | Parcelas sostenibles       | 10  | Componentes             | 15  | 4   | 10   | Calidad económica     | 22,5 |
| Energía                     | 26,5 | 31,5 | 19,5 | Eficiencia en agua         | 12  | Energía                 | 7   | 15  | 14   | Calidad sociocultural | 22,5 |
| Transporte                  | 11,5 | -    | 18,5 | Energía y atmósfera        | 34  | Sitio de trabajo        | 8   | 8   | 6    | Calidad técnica       | 22,5 |
| Agua                        | 8    | 5,5  | 3,5  | Materiales y recursos      | 7   | Agua                    | 8   | 11  | 10   | Calidad del proceso   | 10   |
| Materiales                  | 8,5  | 7,5  | 4,5  | Calidad ambiental interior | 15  | Residuos                | 3   | 13  | 12   | Uso del sitio         | -    |
| Residuos                    | 5    | -    | 11,5 | Innovación                 | 5   | Mantenimiento           | 7   | 10  | 6    |                       |      |
| Uso de la tierra y ecología | 9,5  | 12,5 | 5    | Prioridad regional         | 4   | Confort higrotérmico    | 7   | 7   | 3    |                       |      |
| Contaminación               | 14   | 13   | 10,5 |                            |     | Confort acústico        | 1   | 3   | 3    |                       |      |
|                             |      |      |      |                            |     | Confort visual          | 15  | 3   | 5    |                       |      |
|                             |      |      |      |                            |     | Confort olfativo        | 3   | 2   | 4    |                       |      |
|                             |      |      |      |                            |     | Calidad de los espacios | 4   | 6   | 6    |                       |      |
|                             |      |      |      |                            |     | Calidad del aire        | 3   | 5   | 7    |                       |      |
|                             |      |      |      |                            |     | Calidad del agua        | 3   | 6   | 3    |                       |      |
| <b>Total</b>                | 100  | 100  | 100  | <b>Total</b>               | 100 | <b>Total</b>            | 100 | 100 | 100  | <b>Total</b>          | 100  |

Fuente: propia.

Por otro lado, otra diferencia entre los métodos es como definen los niveles de calificación, como se refleja en la figura 52. De acuerdo a esto se puede observar que el sistema LEED resulta el más estricto a la hora de certificar las edificaciones, seguido del DGNB y el BREEAM; siendo el caso contrario del HQE que con solo el hecho de realizar la evaluación, otorga una condición de “Pasa” al edificio.

A su vez BREEAM posee la clasificación más alta posible de los cuatro (Excepcional), con un rango más elevado que la de sus homólogos en sus respectivos niveles.

Por último se puede afirmar que los sistemas LEED y DGNB son similares a la hora de calificar; del mismo modo que lo es el BREEAM en conjunto con el HQE.



**Figura 52. Niveles de Calificación de cada Sistema.**

Fuente: propia.

### 6.1.3. Objetivos en Común

Aunque los sistemas poseen criterios distintos, los cuatro tienen el mismo propósito, representar un estándar para medir cuantitativamente el concepto de desarrollo sostenible en edificaciones.

En base a lo anterior se puede afirmar que existen 10 aspectos en común que son: Energía, Agua, Economía, Salud, Confort, Materiales, Residuos, Ambiente, Transporte y Accesibilidad, y por último, Gestión. Es así como, para poder contrastar los cuatro sistemas, se enlistaron los elementos más importantes de cada categoría

con el fin de encontrar los que resulten más aptos para ser aplicados en La Ciudad Universitaria de Caracas y Venezuela.

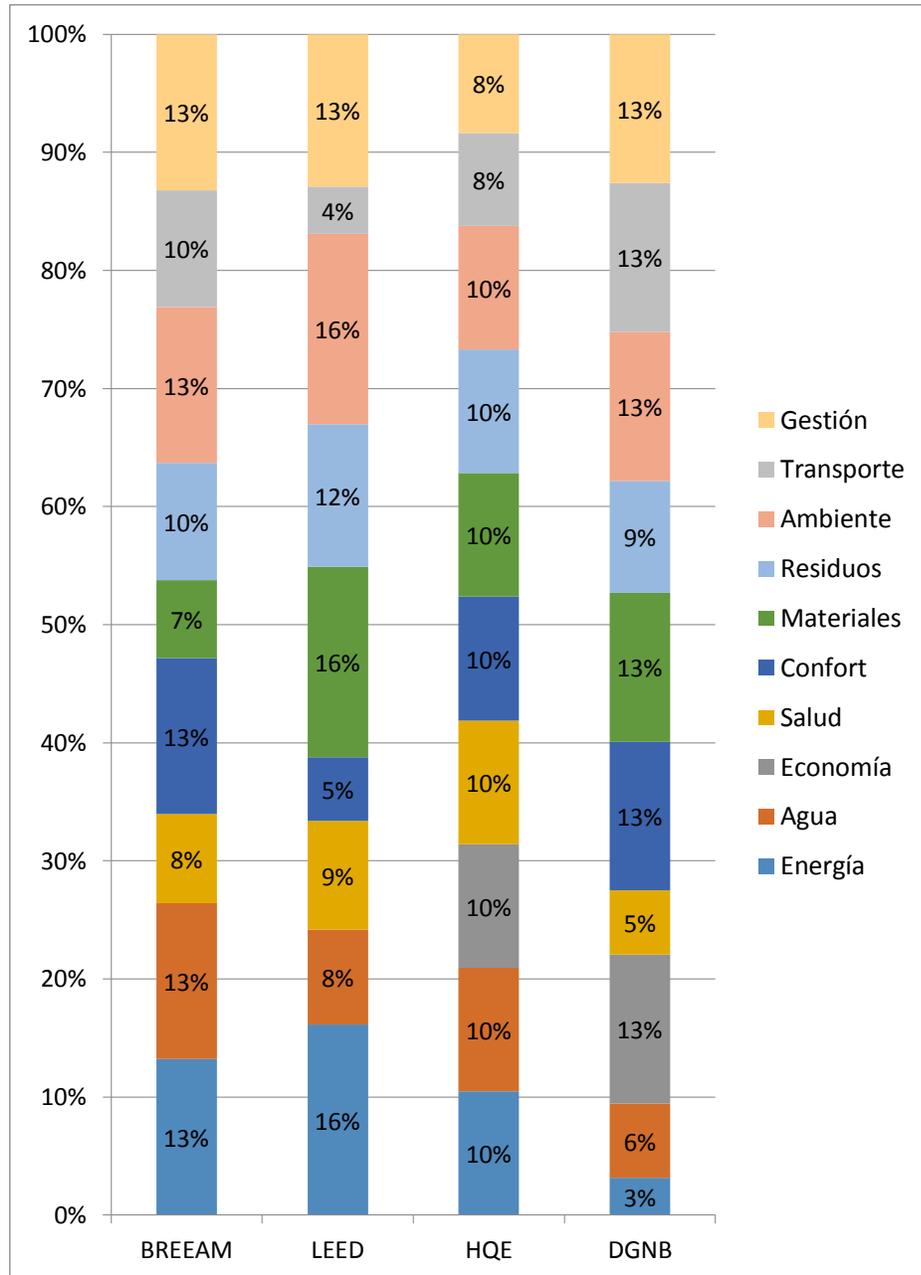
Seguidamente en esta lista, se procedió a identificar cuál de los sistemas evalúa el ítem en cuestión, como se muestra en la Tabla 27:

**Tabla 27. Objetivos en común entre los cuatro Sistemas de Evaluación.**

|                                   |                                              | BREEAM | LEED | HQE | DGNB |
|-----------------------------------|----------------------------------------------|--------|------|-----|------|
| <b>Energía</b>                    | Eficiencia energética                        | X      | X    | X   | -    |
|                                   | Energía renovable                            | X      | X    | X   | X    |
|                                   | Medición de consumo                          | X      | X    | X   | -    |
|                                   | Ahorro energético                            | X      | X    | X   | -    |
| <b>Agua</b>                       | Medidor de consumo                           | X      | X    | X   | X    |
|                                   | Reducción de consumo                         | X      | X    | X   | X    |
|                                   | Prevención de fugas                          | X      | -    | X   | -    |
|                                   | Reciclaje del agua                           | X      | -    | X   | -    |
| <b>Economía</b>                   | Costo del ciclo de vida                      | -      | -    | X   | X    |
| <b>Salud</b>                      | Control TVOC                                 | X      | X    | X   | X    |
|                                   | Control CO2 o CO                             | X      | -    | X   | -    |
|                                   | Control formaldehído                         | -      | -    | X   | X    |
|                                   | Control humo tabaco                          | -      | X    | X   | -    |
|                                   | Ventilación adecuada                         | X      | X    | X   | X    |
|                                   | Control legionella                           | X      | -    | X   | -    |
|                                   | Control de plagas                            | -      | X    | X   | -    |
| <b>Confort</b>                    | Confort térmico                              | X      | -    | X   | X    |
|                                   | Confort visual                               | X      | X    | X   | X    |
|                                   | Confort acústico                             | X      | -    | X   | X    |
| <b>Materiales</b>                 | Compras sostenibles                          | X      | X    | X   | X    |
|                                   | Renovación y mantenimiento de equipos        | -      | X    | X   | X    |
| <b>Residuos</b>                   | Reutilización del desmontaje o mantenimiento | -      | X    | X   | X    |
|                                   | Separación de residuos                       | X      | X    | X   | X    |
|                                   | Reciclaje de residuos                        | X      | -    | X   | X    |
|                                   | Lugar específico de disposición              | X      | X    | X   | -    |
| <b>Ambiente</b>                   | Mitigación contaminación del suelo           | X      | X    | X   | X    |
|                                   | Mitigación contaminación del agua            | X      | X    | X   | X    |
|                                   | Prevención de contaminación                  | X      | X    | X   | X    |
|                                   | Protección de la biodiversidad               | X      | X    | X   | X    |
| <b>Transporte y accesibilidad</b> | Acceso personas con discapacidad             | X      | -    | -   | X    |
|                                   | Protección contra el crimen                  | -      | -    | X   | X    |
|                                   | Ciclo vías                                   | X      | -    | X   | X    |
|                                   | Transporte público                           | X      | X    | X   | X    |
| <b>Gestión</b>                    | Control de iluminación                       | X      | X    | X   | X    |
|                                   | Control de ventilación                       | X      | X    | X   | X    |
|                                   | Control de temperatura                       | X      | X    | X   | X    |
|                                   | Manual del usuario                           | X      | -    | -   | X    |
|                                   | Revisión de solicitudes o encuestas          | X      | X    | X   | X    |

Fuente: propia.

Se puede observar fácilmente que en todos los sistemas evalúan la parte ambiental, tomando en cuenta las 4 áreas relacionadas con este criterio, sin embargo resulta complicado detallar la proporción de cada una, por lo cual se elaboró el siguiente gráfico:



**Figura 53. Gráfico: Proporción de los criterios en común en cada Sistema.**

Fuente: propia.

En la figura 53 se refleja que desde este punto de vista, el sistema BREEAM considera más importante el aspecto de la Energía, Agua, Residuos, Ambiente y Gestión, y le da menor peso al tema de la Salud. Por otro lado el LEED tiene tres focos principales, Energía, Materiales y Ambiente, y no toma mucho en cuenta el Transporte. A su vez el HQE posee casi el mismo peso en todas las categorías, variando por poco lo referente al Transporte y la Gestión. Por último, Economía, Materiales, Ambiente, Transporte y Gestión tienen la misma relevancia para el sistema DGNB.

Cabe destacar que solo los sistemas HQE y DGNB toman en cuenta el aspecto económico. Otro aspecto resaltante, aunque no se refleje en los ítems, es el relacionado con los fenómenos naturales, ya que el DGNB es el único que toma en cuenta estos sucesos, a pesar de ser situaciones que pueden afectar a las edificaciones en cualquier momento y deben existir medidas para mitigar el daño.

Finalmente se puede afirmar que el sistema HQE es el que evalúa la mayor cantidad de criterios, asociados los temas que resultan relevantes al momento de realizar un estudio de sostenibilidad en las edificaciones de La Ciudad Universitaria de Caracas con un 96% en total, como se refleja en la figura 54. En segundo lugar se encuentra el DGNB con un un 79% de los temas abordados, seguido por el BREEAM con un 76%, y finalmente el LEED con un 62%.

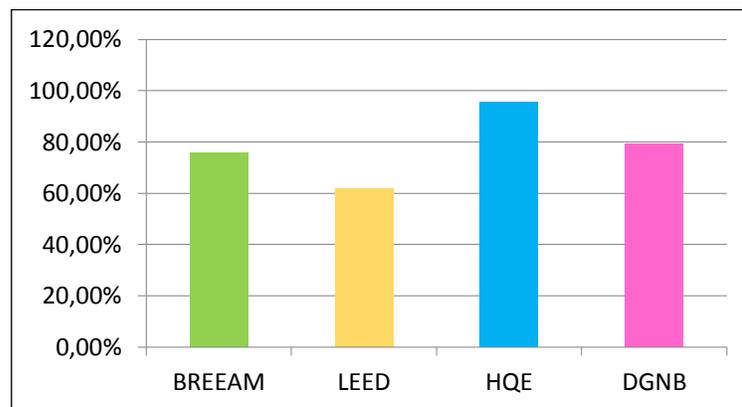


Figura 54. Gráfico: Cantidad de criterios en común evaluados por cada Sistema.

Fuente: propia.

#### 6.1.4. Puntos Obtenidos por el Edificio en Cada Sistema

Después de haber realizado un análisis de los objetivos de cada sistema, con sus diferencias y similitudes, además de entender qué grado de importancia le dan a los criterios respectivamente, se procede a comparar los resultados obtenidos por cada uno de los sistemas.

El BREEAM, en las partes de Rendimiento de Activos, Gestión de Edificio y Gestión de Ocupante la edificación no logró obtener el mínimo puntaje para entrar en alguna categoría, por lo cual quedó fichada como “*No Califica*”.

Es importante destacar que en las tres partes la mayoría de los puntos se obtuvo en el criterio referente a la Salud y Bienestar, reflejando que en términos de este sistema, el recinto cuenta con los parámetros necesarios para garantizar este requerimiento.

Por otro lado, se logró obtener alguna ponderación en la parte del Transporte, Contaminación y Agua, mientras que en ámbitos como Residuos y Uso de la tierra y Ecología no se logró sumar puntos, representando el mal manejo que se tiene en el Edificio de Aulas sobre estos, según el sistema aplicado.

**Tabla 28. Puntaje Obtenido por el sistema BREEAM.**

| <b>BREEAM</b>                      |                               |                  |                            |                  |                            |                  |
|------------------------------------|-------------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|
| <b>OBJETIVOS</b>                   | <b>Rendimiento de activos</b> |                  | <b>Gestión de edificio</b> |                  | <b>Gestión de ocupante</b> |                  |
|                                    | <b>Posibles</b>               | <b>Obtenidos</b> | <b>Posibles</b>            | <b>Obtenidos</b> | <b>Posibles</b>            | <b>Obtenidos</b> |
| <b>Administración</b>              | -                             | -                | 15,00%                     | 0,00%            | 12,00%                     | 0,00%            |
| <b>Salud y Bienestar</b>           | 17,00%                        | 8,24%            | 15,00%                     | 0,81%            | 15,00%                     | 3,00%            |
| <b>Energía</b>                     | 26,50%                        | 0,00%            | 31,50%                     | 0,00%            | 19,50%                     | 1,22%            |
| <b>Transporte</b>                  | 11,50%                        | 6,39%            | -                          | -                | 18,50%                     | 2,49%            |
| <b>Agua</b>                        | 8,00%                         | 0,60%            | 5,50%                      | 0                | 3,50%                      | 0,00%            |
| <b>Materiales</b>                  | 8,50%                         | 1,63%            | 7,50%                      | 1,50%            | 4,50%                      | 0,00%            |
| <b>Residuos</b>                    | 5,00%                         | 0,00%            | -                          | -                | 11,50%                     | 1,46%            |
| <b>Uso de la tierra y Ecología</b> | 9,50%                         | 0,00%            | 12,50%                     | 0,00%            | 5,00%                      | 0,00%            |
| <b>Contaminación</b>               | 14,00%                        | 3,82%            | 13,00%                     | 1,08%            | 10,50%                     | 0,00%            |
| <b>Total</b>                       | 100,00%                       | 20,68%           | 100,00%                    | 3,39%            | 100,00%                    | 8,17%            |
| <b>Clasificación</b>               | <i>No Califica</i>            |                  | <i>No Califica</i>         |                  | <i>No Califica</i>         |                  |

Fuente: propia.

Luego, en el sistema LEED al aplicar la evaluación, se obtuvo como resultado que el edificio no califica en los estándares del mismo, obteniendo 21 puntos de los 112 posibles.

Los mismos fueron otorgados en su mayoría por el crédito Localización y Transporte, generando el 71% del puntaje total del método, y siendo a su vez el único objetivo que obtuvo el 100% de las especificaciones requeridas por el sistema, dando a entender que se posee un buen uso del transporte alternativo según los estándares de LEED . Asimismo se logró sumar nota en los objetivos de Parcelas Sostenibles, Calidad Ambiental Interior y Materiales y Recursos.

Por el contrario en los aspectos Eficiencia en Agua y Energía y Atmósfera, no se obtuvo puntuación, siendo esto un indicador de las políticas deficientes que se tienen en cuanto al manejo del consumo en el Edificio Luis Damiani.

**Tabla 29. Puntaje obtenido por el Sistema LEED.**

| <b>LEED</b>                             |                    |                  |                  |                  |                 |
|-----------------------------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| <b>OBJETIVOS</b>                        | <b>Posibles</b>    | <b>Evaluados</b> | <b>Obtenidos</b> | <b>%Objetivo</b> | <b>%Sistema</b> |
| <b>Localización y Transporte (LT)</b>   | 15                 | 15               | 15               | 100,00%          | 71,43%          |
| <b>Parcelas Sostenibles (PS)</b>        | 11                 | 11               | 3                | 27,27%           | 14,29%          |
| <b>Eficiencia en Agua (EA)</b>          | 13                 | 9                | 0                | 0,00%            | 0,00%           |
| <b>Energía y Atmósfera (EYA)</b>        | 38                 | 35               | 0                | 0,00%            | 0,00%           |
| <b>Materiales y Recursos (MR)</b>       | 8                  | 8                | 1                | 12,50%           | 4,76%           |
| <b>Calidad Ambiental Interior (CAI)</b> | 17                 | 17               | 2                | 11,76%           | 9,52%           |
| <b>Innovación (IN)</b>                  | 6                  | 5                | 0                | 0,00%            | 0,00%           |
| <b>Prioridad Regional (PR)</b>          | 4                  | 4                | 0                | 0,00%            | 0,00%           |
| <b>Total</b>                            | 112                | 104              | 21               | 18,75%           | 100,00%         |
| <b>Clasificación</b>                    | <b>No califica</b> |                  |                  |                  |                 |

Fuente: propia.

Seguidamente al analizar el sistema HQE se observa que a pesar de obtener un bajo puntaje, el edificio es premiado con “1 estrella”, gracias a los puntos obtenidos en su mayoría por los objetivos Sitio y Componentes, aportando un 44% y 33% de la nota total del método respectivamente.

Es así como al observar la primera parte denominada Edificio Sustentable se tiene que el criterio de mayor ponderación es Calidad del Aire, obteniendo el 73% de los puntos posibles, seguido de Confort Visual con un 38% y Confort Higrotérmico con un 30%, dando a entender que el Edificio de Aulas cuenta con condiciones adecuadas en cuanto a estos temas debido a su diseño arquitectónico.

Sin embargo en la parte de Gestión Sustentable, sólo en el objetivo Sitio se agregó puntuación, logrando 58% de los posibles, siendo un indicador de la deficiencia en políticas de mantenimiento según HQE.

Posteriormente en la parte de Uso Sustentable fue poco lo que se pudo sumar, reflejando que no se dispone de planes para educar a los usuarios, ni de mecanismos que permitan regular el confort de los mismos. Por último es importante resaltar que tanto en el objetivo Agua y Calidad del Agua se obtuvo 0% de ponderación, haciendo notorio la mala gestión que se lleva en el recinto en cuanto a este tema.

**Tabla 30. Puntaje obtenido por el Sistema HQE.**

| OBJETIVOS                   | Edificio sustentable |           |           | Gestión sustentable |           |           | Uso sustentable |           |           | %Aporte al objetivo |
|-----------------------------|----------------------|-----------|-----------|---------------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|---------------------|
|                             | Posibles             | Obtenidos | %Objetivo | Posibles            | Obtenidos | %Objetivo | Posibles        | Obtenidos | %Objetivo |                     |
| <b>Sitio</b>                | 61                   | 18        | 29,51%    | 19                  | 11        | 57,89%    | 38              | 7         | 18,42%    | 44,44%              |
| <b>Componentes</b>          | 57                   | 2         | 3,51%     | 10                  | 0         | 0,00%     | 33              | 0         | 0,00%     | 33,33%              |
| <b>Lugar de trabajo</b>     | 26                   | 0         | 0,00%     | 41                  | 0         | 0,00%     | 49              | 0         | 0,00%     | 0,00%               |
| <b>Energía</b>              | 29                   | 2         | 6,90%     | 21                  | 0         | 0,00%     | 20              | 4         | 20,00%    | 6,35%               |
| <b>Agua</b>                 | 32                   | 0         | 0,00%     | 30                  | 0         | 0,00%     | 32              | 0         | 0,00%     | 0,00%               |
| <b>Residuos</b>             | 10                   | 0         | 0,00%     | 35                  | 0         | 0,00%     | 43              | 3         | 6,98%     | 4,76%               |
| <b>Mantenimiento</b>        | 27                   | 3         | 11,11%    | 28                  | 0         | 0,00%     | 21              | 4         | 19,05%    | 6,35%               |
| <b>Confort higrotérmico</b> | 27                   | 8         | 29,63%    | 19                  | 0         | 0,00%     | 11              | 0         | 0,00%     | 0,00%               |
| <b>Confort acústico</b>     | 4                    | 0         | 0,00%     | 8                   | 0         | 0,00%     | 9               | 0         | 0,00%     | 0,00%               |
| <b>Confort visual</b>       | 58                   | 22        | 37,93%    | 10                  | 0         | 0,00%     | 16              | 0         | 0,00%     | 0,00%               |
| <b>Confort olfatoria</b>    | 10                   | 3         | 30,00%    | 6                   | 0         | 0,00%     | 15              | 3         | 20,00%    | 4,76%               |
| <b>Espacios de calidad</b>  | 15                   | 2         | 13,33%    | 16                  | 0         | 0,00%     | 20              | 0         | 0,00%     | 0,00%               |
| <b>La calidad del aire</b>  | 11                   | 8         | 72,73%    | 14                  | 0         | 0,00%     | 24              | 0         | 0,00%     | 0,00%               |
| <b>La calidad del agua</b>  | 11                   | 0         | 0,00%     | 17                  | 0         | 0,00%     | 10              | 0         | 0,00%     | 0,00%               |
| <b>Total</b>                | 378                  | 68        | 17,99%    | 274                 | 11        | 4,01%     | 341             | 21        | 6,16%     | 100,00%             |
| <b>Clasificación</b>        | <b>1 Estrella</b>    |           |           |                     |           |           |                 |           |           |                     |

Fuente: propia.

Finalmente en el Sistema DGNB al obtener menos de 35% de los estándares requerido, se considera al recinto como “Sin clasificación”.

Sin embargo, aunque no se logró calificar en alguno de los niveles, se obtuvo el 40% de los puntos en el objetivo Calidad Cultural y Funcional, otorgados en su mayoría por el aspecto de la calidad al aire libre, seguido del criterio Calidad del Proceso con un 26%.

Cabe destacar que a pesar de que se obtuvo el 54% de los puntos alusivos al objetivo Calidad de la Ubicación, no se suman ya que el mismo no tiene valor sobre el puntaje neto del sistema.

**Tabla 31. Puntaje obtenido por el Sistema DGNB.**

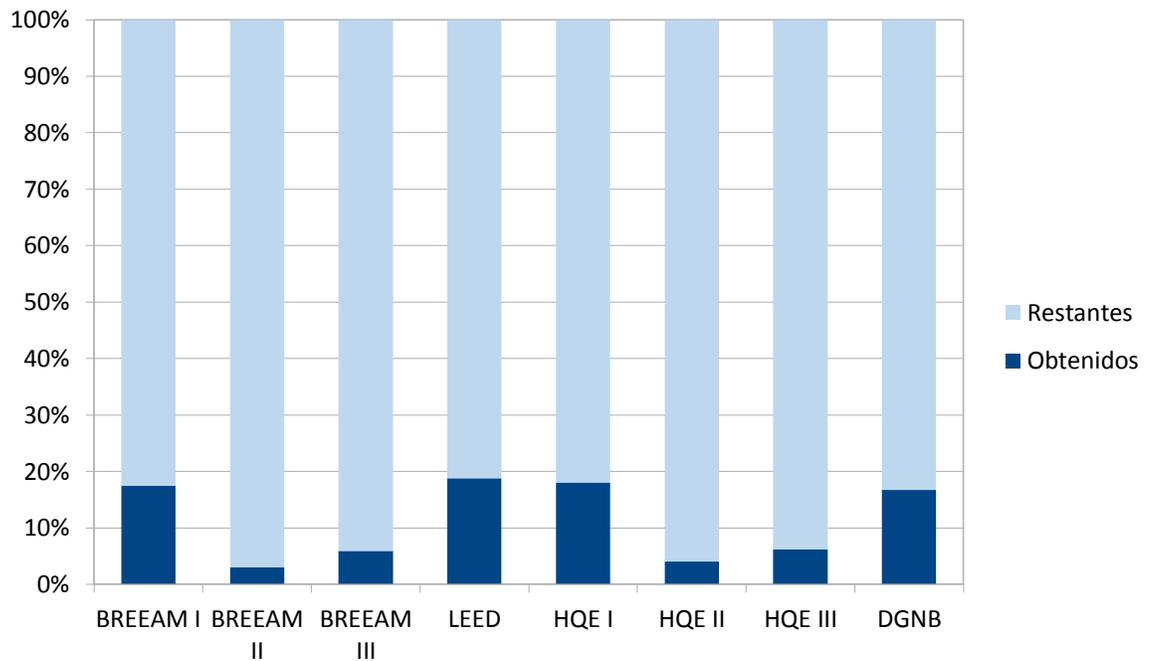
| <b>DGNB</b>                    |                          |                  |                     |                   |                  |
|--------------------------------|--------------------------|------------------|---------------------|-------------------|------------------|
| <b>OBJETIVOS</b>               | <b>Posibles</b>          | <b>Obtenidos</b> | <b>Puntaje en %</b> | <b>% Objetivo</b> | <b>% Sistema</b> |
| <b>Calidad ecológica</b>       | 610                      | 50               | 1,84%               | 8,20%             | 9,09%            |
| <b>Calidad económica</b>       | 260                      | 51               | 4,41%               | 19,62%            | 9,27%            |
| <b>Cultural y funcional</b>    | 865                      | 222              | 5,77%               | 25,66%            | 40,36%           |
| <b>Calidad técnica</b>         | 481                      | 82               | 2,63%               | 17,05%            | 14,91%           |
| <b>Calidad del proceso</b>     | 700                      | 145              | 1,83%               | 20,71%            | 26,36%           |
| <b>Calidad de la ubicación</b> | 365                      | 199              | -                   | 54,52%            | -                |
| <b>Total</b>                   | 3281                     | 749              | 16,48%              | -                 | 100,00%          |
| <b>Clasificación</b>           | <i>Sin clasificación</i> |                  |                     |                   |                  |

Fuente: propia.

Por otra parte, al comparar la cantidad de puntos obtenidos con la cantidad de puntos restantes como se muestra en la figura 55, se observa que el sistema LEED es el que mayor ponderación logró recoger de los cuatro sistemas, denotando más flexibilidad a la hora de evaluar edificaciones.

En segundo lugar se encuentra el DGNB, siguiendo de una manera muy cercana al LEED, reflejando las similitudes que existen entre los dos sistemas.

En tercer y cuarto lugar se encuentran el HQE y el BREEAM respectivamente en sus tres partes, haciendo notorio el nivel de exigencia que poseen estos métodos en contraste con sus homólogos.



**Figura 55. Gráfico: proporción de los puntos obtenidos vs los puntos restantes.**

Fuente: propia.

## **6.2. Análisis de la aplicabilidad de los sistemas de evaluación según la normativa nacional**

Las leyes venezolanas no están dirigidas directamente hacia la gestión y administración para edificaciones sustentables, sin embargo expresan requerimientos pertinentes al desarrollo y conservación de los bienes naturales del país.

En este capítulo, se estudiará la aplicabilidad de los sistemas internacionales de evaluación, respectivamente con las normativas nacionales y las universitarias, en relación a la preservación del patrimonio de la Ciudad Universitaria de Caracas.

### **6.2.1. Energía**

Las normativas venezolanas respecto a la energía, son reguladas por la *Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico*, que reglamenta el sistema eléctrico y la prestación del servicio en el territorio nacional. De igual manera se contempla la

*Gaceta N° 39.823 para la Ley de Uso Racional y Eficiente de la Energía*, la cual orienta y promueve el uso racional y eficiente de la energía en los procesos realizados en el país a fin de preservar los recursos naturales, minimizar el impacto ambiental y social, mediante el establecimiento de políticas enfocadas la educación energética, la certificación de eficiencia energética y la promoción e incentivos con el mismo fin.

Además, según el *Decreto N° 6.992. Gaceta Oficial N° 39.298 del 03 de noviembre de 2009*, la *Resolución N° 76 y N° 77 del MPPEE. Gaceta Oficial N° 39.694 del 13 de junio de 2011* buscan regular el consumo energético mediante la implementación de medidas de reconocimiento del gasto excesivo, e igualmente realizando mediciones y monitoreo, inserción de equipos eléctricos de alta eficiencia, ajustes tarifarios, modernización de los sistemas y educación de la comunidad. Por su parte el plan de reducción energético exceptúa su aplicación en las universidades, como es el caso de estudio.

Cabe destacar que para aplicar las medidas citadas anteriormente, que son de igual forma nombradas por los sistemas de evaluación y por la normativa nacional, el Edificio de Aulas cuenta con escaso presupuesto y por su condición de patrimonio cultural, cualquier modificación debe ser aprobada por COPRED. Se puede decir que tanto normativa como estudios existen y están disponibles, sin embargo existen ciertos impedimentos para ser puestos en práctica.

### **6.2.2. Agua y Salud (Calidad del agua)**

La legislación venezolana establece las pautas necesarias para el manejo de este bien vital desde su origen hasta su disposición. Dicho reglamento lo estipula la *Ley de Aguas expuesta en la Gaceta Oficial N° 36.395* y la *Ley Orgánica para la Prestación de los Servicios de Agua Potable y su Saneamiento expuesta en la Gaceta Oficial N° 5.568* (extraordinaria), las cuales garantizan el adecuado manejo del líquido. Asimismo la primera establece el uso sustentable, protección y respeto por el desarrollo del ciclo hidrológico, de la misma manera asegura la calidad, clasificando

y manejando de forma correcta los cuerpos de agua. La segunda regula la prestación del servicio y garantiza la salud pública, además de que regulan los planes y políticas implementados para el aprovechamiento del recurso.

La *Gaceta Oficial N° 36.395 para Normas Sanitarias De Calidad Del Agua Potable*, constituye los valores máximos de los componentes o características del agua que representan un riesgo para las condiciones de salud o que presente dificultades en la preservación de sistemas de almacenamiento y distribución. Finalmente, una última normativa sobre piezas, equipos y características técnicas que se deben usar para las prestaciones de servicio de las aguas blancas, negras y pluviales son estipuladas en la *Gaceta Oficial N° 4.044 en su Capítulo de Aguas*.

De lo anterior, se destacan normativas que regulan la gestión del recurso hídrico hacia el desarrollo y con el mismo nivel de importancia, se busca garantizar la calidad de acuerdo a ciertos niveles normados de los componentes cuya finalidad es determinar la potabilidad del agua. Sin embargo se evidencia la falta de regulaciones obligatorias que dirijan la evaluación de las instalaciones, de la condición del servicio y programas de concientización del uso del agua hacia la meta planteada en la jurisprudencia.

### **6.2.3. Economía**

No se tienen normativas nacionales referentes al control de gastos para el ciclo de vida de las edificaciones.

### **6.2.4. Salud**

Del *Decreto 638 Normas sobre Calidad del Aire y Control de la Contaminación Atmosférica*, se determinan los niveles aceptables de varios compuestos, sin embargo se excluyen los considerados importantes en los sistemas de clasificación (Formaldeido, Compuestos Orgánicos Volátiles Totales, CO, CO<sub>2</sub>, NOX y Radom) y

el enfoque está dirigido hacia la contaminación de la atmósfera, en lugar de orientarlo al ambiente de trabajo.

Por otra parte la *Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo* y las normativas COVENIN nombradas en la categoría donde se garantiza un ambiente adecuado para el trabajo diario, se toman en cuenta niveles de ventilación, de iluminación y temperatura.

De igual manera la *Gaceta Oficial N° 39.627 del 2 de marzo de 2011 en la Resolución N° 030, mediante la cual se dicta la Resolución de Ambientes Libres de Humo de Tabaco*, tiene por objeto proteger la salud de la población de las consecuencias dañinas que genera el humo de tabaco.

Para finalizar, en Venezuela el manejo integrado de plagas, está orientado hacia el control de plaguicidas para la industria agrícola, donde se controla el uso de estos y se reduce el impacto ambiental y en la salud de los seres humanos y los animales.

#### **6.2.5. Confort**

Para las mediciones de confort térmico, visual y acústico, se expondrá lo dictado por la *Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo* y el *Decreto N° 2.217* y la *Norma sobre el Control de la Contaminación Generada por Ruido (Gaceta Oficial N° 4.418)*. En la primera se otorga a los patronos la responsabilidad de garantizar bienestar de los ocupantes, en el caso de estudio, los encargados de la gestión del edificio. Por otro lado la norma, dictamina los decibeles regulados y el ruido que puede ser generado por distintas actividades, sin embargo estos valores no son monitoreados por ningún ente en el edificio, de modo que garantice el bienestar mencionado previamente.

También la normativa nacional cuenta con las leyes técnicas COVENIN, que para este apartado se estudiarán las siguientes:

- *Norma COVENIN 3560:2000 sobre Acondicionadores de Aire Tipo Ventana. Etiquetado y Reporte de Eficiencia Energética.*
- *Norma COVENIN 2250-2000 sobre Ventilación de los Lugares de Trabajo.*
- *Norma COVENIN 3538:1999 sobre Acondicionadores de aire. Método de ensayos de capacidad de enfriamiento.*
- *Norma COVENIN 1299-2000 Acondicionadores de Aire Tipo Ventana. Requisitos.*
- *Norma COVENIN 2249-93 sobre Iluminancias en tareas y áreas de trabajo.*
- *Norma COVENIN 2254:1995 sobre Calor y Frio. Límites Máximos Permisibles de Exposición en Lugares de Trabajo.*

Dichas normativas regulan los niveles máximos y mínimos regulados para ventilación, temperatura y luminosidad. Esta última, para el caso del Edificio de Aulas, debería mantenerse entre los niveles de 500 y 2000 lux, los cuales no cumplen de acuerdo a los resultados obtenidos en el capítulo IV, esto es debido al escaso número de bombillos que permanecen en funcionamiento.

Para concluir se establece que la normativa local establece estos límites y condiciones para garantizar dichos escenarios de confort, sin embargo no permanecen en constante medición como se especifica en los sistemas de evaluación.

#### **6.2.6. Materiales**

Se regula con la Norma COVENIN 3447:1999 Guía para la inclusión de los aspectos ambientales en las normas de producto.

Esta normativa, se refiere al ciclo de vida de los productos, desde el momento de su fabricación como al momento de su disposición final, de esta forma, toman en

cuenta la materia prima y la energía para el proceso de producción como las emisiones del aire, si son descargados en vertederos o generación de desperdicios al momento de la disposición. En resumen, prevé el impacto ambiental que pueda surgir en todas la etapas de vida de algún producto.

Se puede acotar también que toma en cuenta las normativas ISO 14040:1997 y la IEC Guide 109:1995, referentes a la evaluación del ciclo de vida y los aspectos ambientales respectivamente.

Se expone claramente la reutilización o reciclaje de los materiales fabricados.

### **6.2.7. Manejo de residuos**

Las leyes regulatorias en el territorio nacional, referentes a este tema son la *Ley de Gestión Integral de la Basura* y la *Ley de Residuos y Desechos Sólidos* las cuales hacen referencia hacia la ejecución sustentable en la gestión de los desechos sólidos; describe que las edificaciones deben tener un lugar de almacenamiento y disposición de los desechos generados en el sitio. Esto coincide en gran parte con lo propuesto en los sistemas de evaluación, donde es de gran importancia garantizar la trazabilidad de los residuos.

Debido a la naturaleza del edificio, es decir, que no posee laboratorios o instalaciones que produzcan desechos peligrosos, se toma en cuenta lo regulado en el *Decreto N° 2.216, sobre las Normas para el manejo de los Desechos Sólidos de Origen Domestico, Comercial, Industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean Peligrosos* que rige lo referente al manejo, procesamiento, transporte y reciclaje de forma tal que no cause ningún deterioro a la salud y al ambiente. Nuevamente se observa que tales criterios coinciden con los descritos en capítulos anteriores, por lo cual la implementación de tales procedimientos no entra en conflicto con la normativa nacional.

### **6.2.8. Ambiente**

Un aspecto importante que forma parte de los objetivos de los sistemas es la conservación de la biodiversidad de la flora y la fauna, donde se debe asegurar la continuidad de las especies aparte a la actividad humana, por lo cual la *Ley de Gestión de la Diversidad Biológica, publicada en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela No. 39.070 de fecha 1° de diciembre de 2008* busca establecer un equilibrio ecológico que permita convivir al hombre en armonía con los seres vivos locales.

Con este mismo orden de ideas, se establece la *Ley Orgánica del Ambiente, publicada en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela No. 5.833 Extraordinario de fecha 22 de diciembre de 2006*, que busca mantener el equilibrio entre el medio ambiente y el hombre mediante el respeto de la sostenibilidad del planeta. Asimismo la *Ley Penal del Ambiente*, tiene el objetivo de tipificar los delitos que atenten contra los recursos naturales y el ambiente, implementando sanciones penales de ser necesario. De igual forma el *Decreto N° 1.257 de fecha 13 de marzo de 1996*, mediante el cual se dictan las *Normas sobre Evaluación Ambiental de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente* la cual busca regular por medio de diversos estudios, el impacto que puede sufrir el ambiente por un proyecto próximo a ser implementado.

### **6.2.9. Transporte y accesibilidad**

La *Ley de Transporte Terrestre* regula el Sistema Nacional de Transporte Terrestre, promueven el libre tránsito de las personas por el territorio así como las actividades de interés público, social, y económico, son destinatarios del sistema los peatones, pasajeros, conductores y personas de movilidad reducida con las condiciones especiales que debe tener el Sistema para facilitar su desplazamiento. Por otro lado, no se establecen normativas referentes al uso de automóviles eléctricos o híbridos.

Igualmente, el *Decreto con Rango, Valor y Fuerza de Ley del Transporte Ferroviario Nacional* rige el medio de transporte complementario (METRO) para el traslado de personas, permitiendo la disposición de un sistema moderno y en continuo desarrollo de un transporte sustentable. Lo antes expuesto, significa un punto de gran importancia en capítulos anteriores, con referencia al acceso a un sistema de transporte público de este género.

Adicionalmente, la Alcaldía Metropolitana y la Alcaldía del Municipio Libertador de Caracas cuentan con el Proyecto de Ordenanza Metropolitana en Promoción al uso de la Bicicleta y el Plan Caracas Rueda Libre respectivamente.

Por último, la (Gaceta Oficial N° 38598) (2007) Ley Para Las Personas con Discapacidad expresa en su Capítulo IV que las áreas comunes de zonas para uso educativo tendrán espacios que permitan desplazamientos sin obstáculos ni barreras y el acceso seguro a los diferentes ambientes y servicios sanitarios a personas con movilidad reducida.

#### **6.2.10. Gestión**

Todo lo referente a esta categoría es tratado en los apartados anteriores, donde es descrito el control de la iluminación, ventilación y temperatura enmarcado en el que se debe garantizar sobre el confort del usuario. Por otro lado, no existen normativas con respecto a la implementación de un manual o de la revisión de solicitudes por parte de los residentes, sin embargo la ejecución de estas medidas es competencia estricta de la administración del lugar.

Con respecto a la preparación de riesgos y emergencias, se tiene la Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos esta limita a los riesgos de carácter socioculturales y tecnológicos que sean estimulados por las acciones humanas que generen daños en la población y en la calidad del ambiente.

Es importante destacar que el edificio al ser categorizado por COPRED como Tipo II, no puede sufrir variaciones que afecten la fachada del edificio, aun así la distribución interna puede ser alterada de acuerdo a nuevos usos y disposiciones que vayan a ser dispuestos en el edificio. Todo esto es aplicable, siempre y cuando el consejo de preservación sea informado de las remodelaciones, por lo cual cualquier estudio o cambio que garantice el desarrollo sostenible puede ser implementado en la edificación según lo anterior aducido.

## CAPÍTULO VII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1. Conclusiones

1. 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.
2. Según el sistema LEED la edificación “No califica” dentro de sus estándares.
3. En el sistema HQE, el Edificio de Aulas alcanzó 1 estrella, por lo que obtuvo una calificación de “Bueno”, sin embargo esto no significa que el mismo se considere sustentable, ya que es necesario cumplir con ciertos prerequisites planteados en cada categoría para que el puntaje tenga validez.
4. El sistema DGNB, al no cumplir con los criterios establecidos, considera al Edificio Luis Damiani “Sin clasificación”.
5. El sistema HQE es el que aborda con mayor precisión los temas asociados a la sustentabilidad al momento de realizar una evaluación en las edificaciones de La Ciudad Universitaria de Caracas.
6. El sistema LEED es el que dio mejor calificación en cuanto a la relación de puntos evaluados versus puntos restantes, mostrando la flexibilidad que posee. Seguido por el sistema DGNB, que obtuvieron prácticamente la misma cantidad de puntos que el anterior, por ser similares. Finalmente los que otorgaron menor cantidad de puntaje al edificio fueron el BREEAM y el HQE, por ser los sistemas más exigentes.
7. En Venezuela no existen normativas referentes únicamente a la sustentabilidad en edificaciones, evidenciando la poca relevancia que tiene este aspecto en el país.

8. Los documentos legales de carácter nacional, en contraste a los requeridos por los sistemas, se encuentran disponibles pero no se verifica el cumplimiento de los mismos.
9. Aunque los cuatro sistemas de certificación sean diferentes, se encuentran puntos en común, como lo son: Energía, Agua, Economía, Salud, Confort, Materiales, Residuos, Ambiente y Uso del Suelo, Transporte y Accesibilidad, y Gestión.
10. Cada categoría de los sistemas posee diferente ponderación de acuerdo a la importancia que el mismo considere relevante. En los sistemas BREEAM, y LEED los objetivos con mayor peso son los referentes a Energía y Ambiente, y el de la menor ponderación es Salud y Transporte respectivamente. Los sistemas HQE y DGNB dan prácticamente el mismo peso a todas sus categorías.
11. 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.
12. 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.
13. El diseño arquitectónico previsto por el Maestro Villanueva, garantiza espacios ventilados con presencia de grandes ventanales que permiten la entrada de aire y de luz, y esto hizo posible la obtención de los puntos en cuanto al confort.
14. En los alrededores del campus universitario se encuentran rutas de servicios públicos de transporte y del sistema METRO de Caracas, lo cual evidencia una ventaja notoria respecto al transporte y traslado al sitio.
15. Una gran cantidad de prerequisites que exigían los objetivos de los sistemas no pudieron ser aplicados por no contar con registros de los datos.

16. Ninguno de los sistemas esta 100% apto para ser aplicado en el país; se necesitaría un sistema propio enfocado a Venezuela y específicamente, a la Ciudad Universitaria de Caracas.
17. Realizar las evaluaciones a los edificios de la Ciudad Universitaria de Caracas resulta relevante ya que con la información obtenida se puede conocer las medidas que hacen falta aplicar para acercarse a un campus sustentable.

## **7.2. Recomendaciones**

Si se desea aplicar los sistemas en el país, y específicamente a los edificios de la Ciudad Universitaria de Caracas, se pueden seguir las recomendaciones expuestas en este apartado, que se realizaron en base a lo observado en el Edificio de Aulas Luis Damiani.

### **7.2.1. En lo referente a la energía:**

Para comenzar un plan inmediato de la mejora del consumo eléctrico se recomienda implementar políticas de ahorro energético y reducción del gasto, empezando por el monitoreo y control del consumo del mismo, de igual manera analizando los datos obtenidos al menos una vez al año. Se sugiere la compra e instalación de luminarias y equipos de bajo consumo.

Asimismo se plantea alcanzar para un intervalo de tiempo mayor el óptimo consumo con la aplicación de un sistema de monitoreo de fugas y la separación de la distribución de la energía por usos.

Para finalizar, se plantea realizar una auditoria energética con una duración mínima de 12 meses para determinar el consumo real, junto con la implementación de fuentes de energía renovables en el edificio.

### **7.2.2. En lo referente al agua:**

Resulta pertinente instalar medidores de consumo ya que actualmente no se cuenta con estos equipos de forma particular en todos los edificios de la UCV, sino como parte de un sistema global del campus. De esta forma se podrá revisar las lecturas periódicamente y así poder fomentar políticas de reducción del gasto en el caso de estudio.

Garantizar la presión y la circulación óptima en los sistemas de tuberías de forma que se permita la correcta alimentación y disposición de todas las piezas del edificio. De lo anterior, se aconseja realizar una verificación con el objeto de encontrar y reparar las averías en los ductos.

Posteriormente se busca la aplicación de un sistema de prevención y detección de fugas, para poder realizar el mantenimiento de los equipos que presenten fallas.

Por último, se exhorta a la compra e instalación de dispositivos de bajo consumo del recurso, además de la implementación de un sistema de reutilización y reciclaje del líquido proveniente de las aguas grises y de lluvia.

### **7.2.3. En lo referente a la economía:**

Se sugiere en lo posible, optar por medidas para generar ingresos externos al presupuesto adjudicado, tales como instalación de vallas y anuncios publicitarios, siempre y cuando no afecten la fachada del edificio, además del alquiler de los espacios para eventos y actividades extracurriculares, cobro de tarifas de estacionamiento, entre otros.

### **7.2.4. En lo referente a la salud:**

Se recomienda mejorar los planes existentes que se encargan de garantizar un ambiente libre de humo de tabaco, informando a los usuarios que no deben fumar dentro de las instalaciones del edificio.

Se observa en el edificio la presencia de diversas plagas por lo cual resulta necesario resolver el problema lo antes posible mediante prácticas que las erradiquen, y así poder garantizar la salud de los ocupantes.

En este mismo orden de ideas, es recomendable a largo plazo realizar mediciones para conocer los niveles de agentes en el aire, tales como, compuestos orgánicos volátiles (TVOC), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), formaldehído y radón. Asimismo efectuar un estudio bacteriológico del agua para descartar la existencia de legionella.

#### **7.2.5. En lo referente al confort:**

De esta misma forma se sugiere implementar un sistema de medición continua de los requisitos del confort, para poder regularlos en tiempo inmediato; además de esto se sugiere la utilización de monitores donde sean proyectados dichos valores para el conocimiento de los residentes.

Por otro lado, es pertinente que en los salones exista una atmósfera propicia para las actividades académicas, es decir un ambiente sin perturbaciones que provengan del exterior, por lo cual se debe solicitar silencio en pasillos y distribución de los usuarios a las zonas de recreación dispuestas en el edificio. Asimismo realizar mediciones de acústica (dB) y recibir solicitudes de los usuarios referentes a este tema.

Finalmente, tomar medidas contra los malos olores generados por los baños, realizando una limpieza adecuada e instalando equipos de descarga eficientes que permitan reducir estas emisiones no deseadas.

#### **7.2.6. En lo referente a los materiales:**

Si se desea cumplir con los requerimientos para esta categoría, se debe fomentar el uso y adquisición de materiales y artículos de limpieza a través de las compras

responsables. Así como la capacitación del personal de mantenimiento sobre el uso de los productos y equipos, para que sean empleados de forma correcta.

#### **7.2.7. En lo referente a los residuos:**

Se exhorta a la implementación de una logística de manejo de residuos, comenzando con la colocación de contenedores de distintos tipos de materiales donde a los residentes se les permita colaborar con la separación de los desperdicios desde su origen. De esta misma forma crear planes para fomentar la cultura de reciclaje.

No obstante un punto a destacar sería la concientización sobre la reducción de basura generada, así como la aplicación de políticas que permitan llegar a este fin.

#### **7.2.8. En lo referente al ambiente:**

Para fomentar la conservación de la biodiversidad resulta necesario elaborar un plan de prácticas ecológicas. Como punto estratégico se desea conservar los suelos, razón por la cual se sugiere evitar el uso de plaguicidas y productos químicos que no sean de naturaleza biodegradable, así como arrojar residuos en las áreas verdes.

Por otra parte, también resulta recomendable la instalación de techos verdes, siguiendo las indicaciones del Trabajo Especial de Grado de Martínez y Ochoa (2002) titulado “*Una Metodología para la Evaluación Estructural del Edificio de Aulas de la Facultad de Ingeniería de la Ciudad Universitaria de Caracas*”, en donde se concluye que el edificio presenta un grado de vulnerabilidad mayor que otras edificaciones, por lo tanto se propone la aplicación de una cubierta ajardinada liviana que no sobrecargue la estructura.

### **7.2.9. En lo referente al transporte y accesibilidad:**

Para reducir la huella de carbono generada por los automóviles, fomentar un plan de uso compartido de vehículos, en donde los usuarios que vivan en zonas cercanas organicen métodos de comunicación para aplicar lo antes mencionado.

Tomar en cuenta la propuesta del trabajo de investigación de Peña y Reyes (2005) titulado “*Adecuación Estructural del Edificio de Aulas de la Facultad de Ingeniería de la U.C.V. para Garantizar el Acceso a Personas con Discapacidades Motrices y Movilidad Reducida*” en donde se plantea la posibilidad de construir una rampa de acceso a los niveles superiores de la edificación, ya sea siguiendo el modelo propuesto, u otro que se considere más conveniente. Lo anterior también contribuiría como medio de escape ante alguna emergencia.

Otros aspectos resaltantes son la instalación de cámaras de vigilancia, garantizar la iluminación nocturna y señalización de los caminos, además de contar con un servicio de vigilancia eficiente las 24 horas del día para mitigar la acción de la delincuencia en el edificio.

### **7.2.10. En lo referente a la gestión:**

Considerar lo expuesto en la publicación de la Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V., Vol. 27, N° 2 del año 2012, acerca del proceso de automatización de edificios patrimoniales dentro de la Ciudad Universitaria de Caracas donde se propone la supervisión automática de la temperatura y la instalación de detectores de presencia en aulas y oficinas que permitan encender o apagar las luces (Milano, G., Korody, M., y Salcedo, A., 2012)

De igual manera, fomentar la realización de estudios y planes de contingencia ante diferentes emergencias, de forma que las personas estén preparadas, protegidas y alertas ante cualquier amenaza que pueda surgir, llámese incendios, inundaciones, terremotos, etc. Así como realizar simulacros ante las distintas contingencias.

A su vez, se sugiere la creación de un manual del usuario para así garantizar el confort y la seguridad de los ocupantes. Así como también promover el ahorro de agua y energía, mediante el adecuado uso de las instalaciones y espacios, empleando charlas, seminarios y cualquier tipo de difusión de información, para fomentar la cultura de protección y cuidado de las instalaciones y ocupantes.

Por último instalar un buzón de sugerencias, para que los usuarios puedan colocar sus inquietudes respecto al funcionamiento y gestión del edificio. Además, como medida a largo plazo, la creación de una aplicación que permita automatizar y clasificar fácilmente todas las observaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acosta, C. (2015). *5 riesgos de sustentabilidad que se traducen en grandes oportunidades*. [Portal WEB]. Disponible en línea: <https://www.expoknews.com/5-riesgos-de-sustentabilidad-que-se-traducen-en-grandes-oportunidades/>

Alliance HQE gbc France. (s.f.). [Portal WEB]. Francia. L'Alliance HQE-GBC. Disponible en línea: <http://www.hqegbc.org/accueil/>

BBC, Mundo. (2013). El rápido derretimiento de los glaciares de los Ande. [Portal WEB]. Disponible en línea: [http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/01/130123\\_glaciares\\_andes\\_derretimiento\\_estudio\\_aw](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/01/130123_glaciares_andes_derretimiento_estudio_aw)

BREAAM. (2018). *BREEAM UK New Construction 2018 Now Live* [Portal WEB]. Inglaterra. Building Research Establishment Ltd 2018. Disponible en línea: <https://www.breeam.com/>

Brundtland, G. y Khalid, M. (Marzo, 1987) *Nuestro Futuro Común*. Organización de Naciones Unidas.

CAPITULO III LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UCV Y NOTAS SOBRE LA UNIVERSIDAD VENEZOLANA, (s.f) en: [http://www.acading.org.ve/info/ingenieria/pubdocs/hist\\_ing\\_est/Cap\\_III.pdf](http://www.acading.org.ve/info/ingenieria/pubdocs/hist_ing_est/Cap_III.pdf)

Centro de noticias ONU, (2015). La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. [Portal WEB]. Disponible en línea: <https://www.un.org/development/desa/es/news/sustainable/countdown-to-2030-agenda.html>

Cepeda, A. (2002). *ESTUDIO DE MEDICIÓN Y ESTIMACIÓN A MEDIANO PLAZO DE LA DEMANDA ELÉCTRICA DE LA CUC DE LA UCV (TOMO I: DOCUMENTO N° 010209-P-R0802)*. Universidad Central de Venezuela. Caracas.

CERTIFICACIÓN LEED, (s.f). BEA | BIOCONSTRUCCIÓN Y ENERGÍA ALTERNATIVA. México.  
Disponible en línea: <http://www.bioconstruccion.com.mx/certificacion-leed>

Ciegis R, Ramanauskiene J, Martinkus B. (2009). The Concept of Sustainable Development and its Use for Sustainability Scenarios. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*(2). Vol 62, No 2.

*Consejo de preservación y desarrollo COPRED. (S.f.) – CUC*. Portal Web UCV. Caracas, Venezuela. Disponible en línea: <http://www.ucv.ve/organizacion/rectorado/direcciones/consejo-de-preservacion-y-desarrollo-copred/quienes-somos/mision-y-vision.html>

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, (1999). Gaceta Oficial Extraordinaria N° 36.860 de la República Bolivariana de Venezuela. Caracas, Jueves 30 de Diciembre de 1999 Venezuela.

CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO. Nueva York el 9 de mayo de 1992. Serie de Tratados de las Naciones Unidas. Disponible en Línea: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

Cuartín, E, (2017). *INVENTARIO DE LUMINARIAS*. Ciudad Universitaria de Caracas.

Decreto N° 6.992. Gaceta Oficial N° 39.298 del 03 de noviembre de 2009. Caracas, Venezuela.

- Decreto 638 Normas sobre Calidad del Aire y Control de la Contaminación Atmosférica. 19 de mayo de 1995. Caracas, Venezuela.
- Decreto N° 1.257 Normas sobre Evaluación Ambiental de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente. 13 de marzo de 1996. Caracas, Venezuela.
- Decreto N° 6069 con Rango, Valor y Fuerza de Ley del Transporte Ferroviario Nacional. 14 de mayo de 2008. Caracas, Venezuela.
- DGNB 10 Jahre.* (2018). [Portal WEB]. Alemania. Disponible en línea: <http://www.dgnb.de/>
- Dicurú E. & Hanna A. (2016). *Evaluación de la sostenibilidad de un edificio no patrimonial de la Ciudad Universitaria de Caracas. Caso de estudio: edificio trasbordo.* Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- El Sistema de Certificación DGNB,* (2017). DGNB System. España. Disponible en línea: [http://www.dgnb-System.de/es/sistema/el\\_sistema\\_de\\_certificacion/](http://www.dgnb-System.de/es/sistema/el_sistema_de_certificacion/)
- Flores, M. (2014). 7 importantes ejemplos de edificaciones sustentables. [Portal WEB]. Disponible en línea: <http://proyectofose.mx/2014/02/04/7-importantes-ejemplos-de-edificaciones-sustentables/>
- Global Footprint Network, (2015). *Living Planet Report.* Disponible en línea: [http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/gfn/page/living\\_planet\\_report2/](http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/gfn/page/living_planet_report2/)
- Global Risk Report, (2015). WORLD ECONÓMIC FORUM. Disponible en línea: <https://www.weforum.org/reports/global-risks-2015>
- González, C. (2015), *Guía para el uso racional y eficiente de la energía para el sector público.* Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica.

Kriss, J. (2014). What is green building?. [Portal WEB]. Disponible en línea:  
<https://www.usgbc.org/articles/what-green-building>

*La Ciudad Universitaria de Caracas. (S.f.) – CUC.* Portal Web UCV. Caracas, Venezuela. Disponible en línea:  
<http://www.ucv.ve/organizacion/rectorado/direcciones/consejo-de-preservacion-y-desarrollo-copred/la-ciudad-universitaria-de-caracas-cuc.html>

Ley de Aguas. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 36.395. 13 de Febrero de 1998. Caracas, Venezuela.

Ley de Gestión de la Diversidad Biológica. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela No. 39.070. 1 de Diciembre de 2008. Caracas, Venezuela.

Ley de Residuos y Desechos Sólidos. Gaceta Oficial N° 38.068. 18 de Noviembre de 2004. Caracas, Venezuela.

Ley de Transporte Terrestre. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.985. 1° de agosto de 2008. Caracas, Venezuela.

Ley de Uso Racional y Eficiente de la Energía. Gaceta Oficial N° 39.823. 19 de Diciembre de 2011. Caracas, Venezuela.

Ley para la Gestión Integral de la Basura. Gaceta Oficial Extraordinaria N°6.017 del 30 de Diciembre de 2010. Caracas, Venezuela.

Ley Para Las Personas con Discapacidad. Gaceta Oficial N° 38.598. 5 de Enero de 2007. Caracas, Venezuela.

Ley Penal del Ambiente. Gaceta Oficial N° 39.913. 02 de mayo de 2012. Caracas, Venezuela.

Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (Lopcyamat). Gaceta Oficial N° 38.236. 26 de julio de 2005. Caracas, Venezuela.

Ley Orgánica del Ambiente. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela No. 5.833 Extraordinario. 22 de diciembre de 2006. Caracas, Venezuela.

Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 5.568 Extraordinario. 1 de Diciembre de 2001. Caracas, Venezuela.

Ley Orgánica para la Prestación de los Servicios de Agua Potable y su Saneamiento. Gaceta Oficial N° 5.568 Extraordinario. 31 de diciembre de 2001. Caracas, Venezuela.

Ley para la Gestión Integral de la Basura. Gaceta Oficial Extraordinaria N°6.017 del 30 de Diciembre de 2010. Caracas, Venezuela.

Martínez, J & Ochoa, V. (2002). *Una metodología para la evaluación estructural de el Edificio de Aulas de la Facultad de Ingeniería de la Ciudad Universitaria de Caracas*. Universidad Central de Venezuela. Caracas.

Milano, G., Korody, M, y Salcedo, A,. (2012). *Evaluación del proceso de automatización de edificios patrimoniales dentro de la Ciudad Universitaria de Caracas*. *Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V.* vol. 27, n° 2, pp. 7-14

Naciones Unidas, (2015) en: <http://www.un.org/climatechange/es/blog/2015/07/los-primeros-seis-meses-de-2015-los-mas-calurosos-de-la-historia/>

Norma COVENIN 3560:2000 sobre Acondicionadores de Aire Tipo Ventana. Etiquetado y Reporte de Eficiencia Energética. Caracas, Venezuela.

Norma COVENIN 2250-2000 sobre Ventilación de los Lugares de Trabajo. Caracas, Venezuela.

Norma COVENIN 3538:1999 sobre Acondicionadores de aire. Método de ensayos de capacidad de enfriamiento. Caracas, Venezuela.

Norma COVENIN 1299-2000 Acondicionadores de Aire Tipo Ventana. Requisitos. Caracas, Venezuela.

Norma COVENIN 2249-93 sobre Iluminancias en tareas y áreas de trabajo. Caracas, Venezuela.

Norma COVENIN 2254-95 sobre Calor y Frio. Límites Máximos Permisibles de Exposición en Lugares de Trabajo. Caracas, Venezuela.

Normas para el manejo de los Desechos Sólidos de Origen Domestico, Comercial, Industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean Peligrosos. Gaceta Oficial N° 4.418. 27 de Abril de 1992. Caracas, Venezuela.

Normas para Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones. Gaceta Oficial N° 4.044 Extraordinario. 8 de septiembre de 1988. Caracas, Venezuela.

Normas Sanitarias De Calidad Del Agua Potable. Gaceta Oficial N° 36.395. 13 de febrero de 1998. Caracas, Venezuela.

*Pintó, M. (2013). "Villanueva: La Síntesis". Volúmen 1. Fundación Telefónica y el Consejo de Preservación y Desarrollo de la UCV. Caracas, Venezuela.*

*¿Qué es BREEAM?, (s.f.). CLESTRA Hauserman | BRINGING PEOPLE+IDEAS TOGETHER. Disponible en línea: <https://www.clestra.com/es/desarrollo-sostenible/que-es-breeam>*

*Reseña histórica. (S.f.) – CUC. Portal Web UCV. Caracas, Venezuela. Disponible en línea: <http://www.ucv.ve/sobre-la-ucv/resena-historica.html>*

Resolución de Ambientes Libres de Humo de Tabaco. Gaceta Oficial N° 39.627. 2 de marzo de 2011. Caracas, Venezuela.

Resolución N° 76 y N° 77 del Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica. Gaceta Oficial N° 39.694 del 13 de junio de 2011. Caracas, Venezuela.

Reyes, J & Peña, B. (2005). *Adecuación estructural del Edificio de Aulas de la Facultad de Ingeniería de la U.C.V. para garantizar el acceso a personas con discapacidades motrices y movilidad reducida*. Universidad Central de Venezuela. Caracas.

Sequeira L. & Stand E. (2016). *Evaluación diagnóstica de sustentabilidad del edificio de ingeniería sanitaria de la Universidad Central de Venezuela*. Universidad Central de Venezuela. Caracas.

Siem G., Cordero E. & Barreto S. (2017). Proyecto UCV CAMPUS SUSTENTABLE Propuesta para su Formulación. Universidad Central de Venezuela. Caracas.

Staines, (2007). Ensayo, *Cambio climático: interpretando el pasado para entender el presente* (Versión impresa), Vol. 14, núm. 3, pp 345-351. Ciencia Ergo Sum, 1405-0269

US-GBC. (2018). Healthy, Green buildings [Portal WEB]. E U. © 2018 U.S. Green Building Council. Disponible en línea: <https://new.usgbc.org/>

Uzcategui, (2013). *UCV Sustentable: “La educación ambiental cimienta la ciudadanía responsable”*. Portal web UCV. Disponible en línea: <http://www.ucv.ve/organizacion/rectorado/direcciones/direccion-de->

informacion-y-comunic-dic/detalle-noticias-dic/article/ucv-sustentable-la-educacion-ambiental-cimienta-la-ciudadania-responsable.html

Vallejo Aguirre, V. (2014). Las Diversas Certificaciones Aplicables a los Edificios Sustentables en México. Diseño y Edificación. Disponible en línea en: [http://quazar.acatlan.unam.mx/multidisciplina/file\\_download/194/multi-2014-05-02.pdf](http://quazar.acatlan.unam.mx/multidisciplina/file_download/194/multi-2014-05-02.pdf)