



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ARTES

Trabajo de Titulación Previo a la Obtención del Título de:

MAGISTER EN ARQUITECTURA Y SOSTENIBILIDAD

**METODOLOGÍA PARA LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO INDUSTRIAL
MEDIANTE EL USO EFICIENTE DE ENERGÍA Y AGUA EN EDIFICACIONES
RECICLADAS, CASO DE ESTUDIO: FÁBRICA TEXTIL LA VICTORIA, QUITO.**

AUTOR

ARQ. ANDRÉS MAURICIO ORBE ORTIZ

TUTORA

ARQ. MSC. MARGARITA ROMO PICO

QUITO – ECUADOR

MAYO 2019

DEDICATORIA

El presente trabajo, está dedicado para mi familia, por su apoyo incondicional en cada paso que doy, a mi amada esposa; por ser la motivación para superarme y sobre todo a Dios, por llenarme de sabiduría; para ser un gran profesional.

AGRADECIMIENTOS

En agradecimiento a Dios y a la Virgencita del Carmen; por guiarme en mi vida profesional y a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador; por brindarme la oportunidad de formarme académicamente.

ÍNDICE

Lista de Tablas	5
Lista de Figuras	7
Lista de Anexos.....	9
Antecedentes	11
Problemática	16
Justificación	16
Hipótesis	16
Objetivos	17
Alcance	17
Metodología	18
1 CAPÍTULO: CONCEPTUALIZACIÓN	21
1.1 La Metodología	21
1.1.1 Definición de Metodología	21
1.1.2 La Metodología RENERPATH	22
1.1.3 La Metodología Getty Conservation Institute.....	23
1.1.4 La Metodología BPA	23
1.2 Patrimonio	24
1.2.1 Definición de Patrimonio Industrial.....	24
1.2.2 Edificaciones Recicladas	25
1.3 Eficiencia Energética.....	26
1.3.1 Auditoría Energética	26
1.3.2 Sistemas de Iluminación	26
1.3.3 Sistemas de Regulación y Control	28
1.3.4 Sistemas de Climatización	29

1.3.5	Hábitos de Consumo de Energía.....	33
1.4	Normas de Eficiencia Energética	34
1.4.1	Normativa Internacional	34
1.4.2	Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2506:2009	34
1.4.3	Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 036 (2R).	35
1.4.4	Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11	36
1.4.5	Registro Oficial No. 284 BPA: Uso Adecuado de Energía	36
1.4.6	STHV-014-2017 del Capítulo 2: Eficiencia en Consumo de Energía	37
1.5	Eficiencia del Agua	37
1.5.1	Mecanismos de Reúso de Agua	38
1.5.2	Mecanismos de Ahorro del Agua Potable	40
1.5.3	Reutilización de Aguas Grises	40
1.5.4	Consumo de Agua en Oficinas	41
1.5.5	Consumo de Agua para Riego de Áreas Verdes	42
1.5.6	Hábitos de Consumo de Agua.....	42
1.6	Normativa del Uso Eficiente del Agua	43
1.6.1	Normativa Internacional	43
1.6.2	NEC – 2011 de la NHE Agua – 021412	43
1.6.3	STHV 014-2017 del Capítulo 1.2.1: Eficiencia en Consumo de Agua	43
1.6.4	Registro Oficial No. 284 BPA: Uso Adecuado del Agua	44
	Conclusiones Capítulo de Conceptualización	44
2	CAPÍTULO: ESTUDIO DEL CASO	46
2.1	Análisis del Edificio	46
2.1.1	Antecedentes	46
2.1.2	Funcionalidad.....	47
2.1.3	Conservación.....	49

2.2	Análisis Climático del Edificio	51
2.2.1	Asoleamiento	51
2.2.2	Temperatura y Humedad.....	52
2.2.3	Precipitación	52
2.3	Consumo Energético del Edificio	53
2.3.1	Consumo de Luminarias	54
2.3.2	Consumo de Equipos Electrónicos	55
2.3.3	Consumo del Sistema de Climatización	56
2.3.4	Consumo del Ascensor	56
2.3.5	Consumo de Electrodomésticos.....	56
2.4	Consumo de Energía según Normativas	58
2.4.1	Normativa Internacional	58
2.4.2	Normativa Nacional.....	59
2.5	Consumo de Agua Potable del Edificio	62
2.5.1	Consumo para Aseo Personal	63
2.5.2	Otras Actividades de Consumo.....	65
2.5.3	Consumo para Riego del Huerto Orgánico.....	67
2.6	Consumo de Agua según Normativas	68
2.6.1	Normativa Internacional	68
2.6.2	Normativa Nacional.....	69
2.7	Resultados Capítulo Estudio del Caso	69
	Conclusiones Capítulo Estudio del Caso	71
3	CAPÍTULO: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA	72
3.1	Metodología Planteada.....	72
3.2	Fase de Diagnóstico	73
3.2.1	Problemas Identificados.....	73

3.3	Fase de Análisis.....	74
3.3.1	Análisis de las Alternativas.....	74
3.3.2	Análisis de Costo – Beneficio.....	87
3.3.2.1	Reducción del Consumo Energético	87
3.3.2.2	Reducción del Consumo del Agua	88
3.4	Fase de la Propuesta de Mejora.....	91
3.4.1	Plan de Acción de la Implementación	91
	Resultados Esperados del Plan de Acción.....	92
	Conclusiones	95
	Recomendaciones	97
	Bibliografía	98
	Anexos	106

Lista de Tablas

Tabla 1 Metodología RENERPATH	22
Tabla 2 La Metodología GCI.....	23
Tabla 3 Tonos de Luz	27
Tabla 4. Niveles de Iluminación Recomendados para Oficinas	28
Tabla 5 Sistemas de Regulación y Control de Iluminación	29
Tabla 6. Coeficiente de Transmisión Térmica.....	32
Tabla 7. VEEI máximo para Zonas de no Representación	34
Tabla 8. Clases de Eficiencia Energética.....	36
Tabla 9. Iluminancia, Limitación del Deslumbramiento y Calidad de Color	36
Tabla 10. Coeficientes de Escorrenría	39
Tabla 11 Consumos de Agua según la OMS	41
Tabla 12. Eficiencia de los Diferentes Sistemas de Riego.....	42
Tabla 14. Presupuesto Anual de Contratación de CONQUITO	49
Tabla 15. Temperatura y Humedad	52
Tabla 16. Precipitación del Año 2017.....	53
Tabla 17. Consumo de Energía por Años	54
Tabla 18. Consumo de Electrodomésticos.....	56
Tabla 19. Ambientes Óptimos con la NEC -11	61
Tabla 20. Consumo de Agua por Años.....	63
Tabla 21. Consumo de Agua de Usuarios Fijos.....	64
Tabla 22. Consumo de Agua de Usuarios Flotantes	64
Tabla 23. Equipamiento Sanitario.....	65
Tabla 24. Otras Actividades de Consumo de Agua	66
Tabla 25. Selección de Lámparas Led	74
Tabla 26. Selección de Focos Led	75
Tabla 27. Selección de Lámparas Led Dicroicas.....	76
Tabla 28. Lámparas de Emergencia Led.....	76
Tabla 29. Tabla de Referencia del Sistema de Free Cooling.....	79
Tabla 30. Cálculos para la Captación de Agua Lluvia.....	82
Tabla 31. Consumo de Agua en Inodoros del Edificio.....	83
Tabla 32. Consumo de Agua en Inodoros por Descargas	84

Tabla 33. Consumo de Agua en Urinarios.....	85
Tabla 34. Consumo de Agua por de Urinarios por Descarga	85
Tabla 35. Presupuesto del Cambio de Luminarias Fluorescentes y Halógenas a Led.....	87
Tabla 36. Presupuesto del Sistema de Free Cooling.....	88
Tabla 37. Presupuesto de la Cisterna	88
Tabla 38. Presupuesto del Cambio de Muebles Sanitarios	89
Tabla 39. Presupuesto de los Aireadores	89
Tabla 40. Presupuesto de las Propuesta de Mejora del Agua	90
Tabla 41. Tiempo de Retorno y de Implementación.....	91

Lista de Figuras

Figura 1. Fases de la Metodología	21
Figura 2 Metodología BPA.....	23
Figura 3 Clasificación del Patrimonio	24
Figura 4 Bienes Inmuebles.....	25
Figura 5. Esquema de las Fases de ejecución de una Auditoría	26
Figura 6. Función del Sistema de Free Cooling.....	30
Figura 7. Esquema del Sistema de Free Cooling	30
Figura 8 Fórmula de la Carga Térmica Total.....	31
Figura 9 Fórmula de la Carga Térmica Sensible	32
Figura 10 Fórmula de la Carga Térmica Latente	33
Figura 11 Hábitos de Consumo de Energía	33
Figura 12 Mantenimiento Integral de la Captación del Agua Lluvia	39
Figura 13. Sistema de Tratamiento de Aguas Jabonosas	41
Figura 14 Hábitos de Consumo de Agua	42
Figura 15 Eficiencia en Consumo de Agua	43
Figura 16. Fábrica Textil La Victoria año 2005	47
Figura 17. Implantación General	47
Figura 18. Presupuesto Anual de Contratación.....	50
Figura 19. Porcentaje de Mantenimiento General del Edificio.....	50
Figura 20. Diagrama Solar.....	51
Figura 21. Medidor Eléctrico.....	53
Figura 22. Consumo de Luminarias KWh	55
Figura 23. Consumo de Equipos Electrónicos KWh	55
Figura 24. Consumo de Electrodomésticos KWh.....	57
Figura 25. Consumo de Energía.....	57
Figura 26. Porcentaje de Consumo por Horario	58
Figura 27 Comparación con la norma Europea en el Consumo Energético	59
Figura 28. VEEI del Edificio	60
Figura 29. Iluminancia Mínima en el Edificio.....	60
Figura 30. Lámparas Fluorescentes del Edificio.....	61
Figura 31. Clase de Eficiencia de Lámparas Fluorescentes.....	62

Figura 32. Medidor Principal de Agua Potable	62
Figura 33. Consumo de Agua	66
Figura 34. Consumo de Agua por Equipamiento Sanitario	66
Figura 35. Medidor Secundario de Agua Potable	67
Figura 36. Consumo de Medidores de Agua	67
Figura 37. Consumo de Agua por Actividad	68
Figura 38. Consumo de Agua según Normativas	68
Figura 39. Proceso Metodológico	72
Figura 40. Problemas Identificados	73
Figura 41. Tipos de Luminaria.....	74
Figura 42. Cantidad de Lámparas y Focos.....	76
Figura 43. Comparación de Consumo de Luminarias	77
Figura 44. Propuesta Energética	80
Figura 45. Área de Captación y Ubicación de Cisterna.....	82
Figura 46. Consumo de Agua de Inodoro Eficiente	84
Figura 47. Consumo de Agua de Urinario Eficiente.....	86
Figura 48. Propuesta del Consumo de Agua.....	86
Figura 49. Comparación de Inversión y Retorno.....	90
Figura 50. Plan de Acción de la Implementación	91
Figura 51. Resumen de la Propuesta.....	94

Lista de Anexos

Anexo 1 Principales Característica de las Lámparas más Comunes.....	106
Anexo 2 Uso Adecuado de Energía del BPA.....	107
Anexo 3 Uso Adecuado del Agua del BPA.....	108
Anexo 4 Descripción Arquitectónica del Edificio de CONQUITO.....	109
Anexo 5 Porcentaje de Mantenimiento General por Años.....	111
Anexo 6 Procesos de Contratos del Mantenimiento del Edificio.....	112
Anexo 7 Procesos de Contratos del Mantenimiento de Jardines.....	114
Anexo 8 Procesos de Contratos del Control de Plagas.....	115
Anexo 9 Temperatura por Horas.....	116
Anexo 10 Consumo de Luminarias.....	117
Anexo 11 Consumo de Aparatos Electrónicos.....	119
Anexo 12 Consumo por Horario de Tarifa.....	121
Anexo 13 Análisis de la Norma INEN 2506 y NEC 11.....	122
Anexo 14 Análisis de la Norma INEN 036 (2R).....	124
Anexo 15 Plantilla de la Metodología.....	131
Anexo 16 Consumo de Luminarias Led.....	132
Anexo 17 Planta y Corte de la Cisterna para la Captación del Agua Lluvia.....	133
Anexo 18 Planos Arquitectónicos.....	134
Anexo 19 Planos Eléctricos de Luminarias.....	141

**METODOLOGÍA PARA LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO INDUSTRIAL
MEDIANTE EL USO EFICIENTE DE ENERGÍA Y AGUA EN EDIFICACIONES
RECICLADAS, CASO DE ESTUDIO: FÁBRICA TEXTIL LA VICTORIA, QUITO.**

Resumen

La Conservación del Patrimonio Industrial en la ciudad de Quito; se ha realizado a través del reciclaje de edificaciones, que en algunos casos fueron abandonadas. Pero, ¿cuán sostenible es esta conservación?, cuando sólo se interviene a nivel arquitectónico, sin considerar el uso eficiente de energía y agua, para su funcionamiento.

Esta pregunta, ha motivado la realización de esta investigación; que pretende identificar los mecanismos para el uso eficiente de energía y agua en la edificación, a través de la estructuración de una metodología; para conservar el bien patrimonial, mediante el uso sostenible de sus consumos.

Con el fin de precautelar el valioso patrimonio de la ciudad, esta investigación tiene la finalidad de estructurar una metodología; para conservar el Patrimonio Industrial, mediante el uso eficiente de energía y agua en edificaciones recicladas; que permita optimizar sus recursos y, así mitigar su impacto ambiental.

Palabras Claves: Conservación Patrimonial, Patrimonio Industrial, Edificaciones Recicladas.

Antecedentes

El Patrimonio Industrial, según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), abarca manifestaciones industriales de todas las épocas y, no sólo las derivadas de la revolución industrial. En octubre de 1985 en Granada, se realizó la segunda conferencia europea de Ministerios Responsables del Patrimonio Arquitectónico, en el cual, se solicitó ampliar la noción de Patrimonio. (Alberto Humanes, 2017)

En julio de 2003 en Moscú, se firmó la Carta de Nizhny Tagil; realizando el documento más completo y específico, sobre la protección del Patrimonio Industrial. El escrito, fue elaborado por el Comité Internacional; para la Conservación del Patrimonio Industrial (TICCIH).

Así mismo, los esfuerzos de mejorar la eficiencia en el uso de energía y agua, han sido llevados por separado; siendo las auditorías de energía y agua el punto de partida; para comparar el estado del edificio, reducir las emisiones de efecto invernadero e identificar las áreas de mejora. Además, este control fomenta la coordinación y, el mantenimiento de los sistemas de gestión de estos recursos. (UNEP, 2014)

De igual manera, una de las prioridades en Europa, es la búsqueda de la reducción de emisiones de efecto invernadero y, el aumento de la eficiencia energética en las áreas urbanas históricas. Siendo España, quien ha tomado la iniciativa de plantear la necesidad de realizar un estudio, el cual, hace referencia sobre la eficiencia energética en los bienes patrimoniales. (Monica López, 2015)

El 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron diecisiete objetivos globales, como parte de la nueva agenda de desarrollo sostenible. Cuatro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), buscan una solución a la reducción de consumos y mitigar las emisiones de dióxido de carbono (CO₂). El primer objetivo hace referencia a; garantizar la disponibilidad de agua, gestión sostenible y el saneamiento para todos. (Naciones Unidas, 2015)

El segundo objetivo nos establece; garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos. El tercer objetivo nos indica a; garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. El cuarto objetivo nos hace referencia en; adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. (Naciones Unidas, 2015)

España

Este país, ha impulsado tres iniciativas para resolver la eficiencia energética y plantear soluciones. El primero, es el Programa de Cooperación Transfronteriza España – Portugal (POCTEP), coordinado por el Centro Tecnológico Cartif de Valladolid; que propone incluir medidas de Eficiencia Energética en las Rehabilitaciones de Edificios Históricos. Este proyecto se denomina “La Metodología de Rehabilitación Energética de Edificios Patrimoniales” (RENERPETH). (CERTICALIA, 2016)

El segundo proyecto, es la Mejora de la Eficiencia Energética del Patrimonio Cultural Inmueble, desarrollada por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona. Y por último, el Proyecto Heritage – Efficient: Conservación del Patrimonio, a través de la Eficiencia Energética que tiene como finalidad; optimizar el consumo energético en Edificios Patrimoniales, definiendo como premisa la Conservación del Patrimonio. (CERTICALIA, 2016)

La metodología RENERPETH, fue aplicada en dos edificios patrimoniales. El primero fue en la Catedral de ciudad Rodrigo (Salamanca - España), donde se desarrollan las actividades de culto religioso, en la que, se requiere reducir los rigores térmicos del invierno. Y, el segundo fue en el Palacio de Episcopal de Pinhel (Portugal), en el cual, se desempeña las funciones de uso público civil. Aquí, se realizó una intervención del consumo energético y confort. (Perán & Mantin Lerones, 2014)

Argentina

Este país, ha realizado un monitoreo ambiental edilicio como estrategia de conservación preventiva, en el Museo de Arte Contemporáneo Beato Angélico, en la ciudad de La Plata. El

objetivo consistió en: monitorear la temperatura, humedad relativa y, las mediciones puntuales de iluminación y radiación UV. (Mauro García, 2016)

La metodología planteada, estuvo basada en el procedimiento de Getty Conservation Institute (GCI), distribuido en cuatro fases: Preparación, Recopilación de información durante la evaluación, Análisis y Preparación del informe de evaluación. (Dardes, GCI, 1998)

Ecuador

En 1978, se fundó el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC) y, por medio del Decreto Ejecutivo No. 5 de 15 de enero de 2007, se creó el Ministerio de Cultura, hoy denominado Ministerio de Cultura y Patrimonio (MCP). De igual manera, por Decreto Ejecutivo No. 816 de 21 de diciembre de 2007, se declaró el estado de emergencia del sector de Patrimonio a nivel Nacional. (Ministerio de Cultura y Patrimonio, 2013)

Más tarde, a través del Decreto Ejecutivo No. 1681 de 21 de abril de 2009 estableció que; las dependencias públicas deben implementar tecnologías de eficiencia energética, que involucran en este proyecto al Ministerio de Electricidad y Energías Renovables (MEER), en relación con la Dirección Nacional de Eficiencia Energética y el Plan Nacional de Eficiencia Energética (PLANEE). (Ministerio de Cultura y Patrimonio, 2013)

Después, el Estado implantó el Acuerdo Ministerial No. 015-MCP-2010 de 01 junio de 2010, donde instauró la Unidad Técnica de Protección y Recuperación del Patrimonio Cultural del Ministerio de Coordinación de Patrimonio; para ejecutar el Plan de Protección y Recuperación del Patrimonio Cultural del Ecuador. (Ministerio de Cultura y Patrimonio, 2013)

Luego, se incorporó en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) en el capítulo 13, sobre la Eficiencia Energética en la Construcción de la NEC-2011. No obstante, en el capítulo 13.2.2 de los alcances manifiesta que, se excluye a edificios y monumentos con valor histórico o arquitectónico reconocido. (Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2011, pág. 5).

Posteriormente, se incorporó a este proyecto el Plan de Acción de Energía Sostenible para el Ecuador (PAES), que hace referencia a la eficiencia energética donde determinó; desarrollar una metodología que realice una auditoría energética en edificios públicos. (MEER, 2013). Desde el 2013, el país cuenta con el Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables (INER). (El telégrafo, 2018).

Finalmente, todos estos decretos, normas y proyectos, hicieron posible la intervención patrimonial a nivel arquitectónico en el país, con el fin de Conservar el Patrimonio Industrial, de los cuales tenemos:

- Quito: Fábrica Textil “La Victoria” (1848-1967); donde funciona la Agencia de Promoción Económica CONQUITO, como edificio administrativo y de capacitación, con un área de 3463.03 m², intervenido el 2004-2008.
- Quito: Fábrica de Hilados y Tejidos de Algodón “La Industrial” (1935-1999); en el cual, funciona el Museo Interactivo de Ciencia (MIC), como equipamiento cultural, con un área de 8182.60 m², intervenido en el 2007 – 2009.
- Atuntaqui: Fábrica Textil Imbabura (1927-1997); en el que funciona el Complejo Cultural Fábrica Imbabura, con un área de 10.000 m², intervenido en el 2012-2014.

Quito

La capital, es la primera ciudad del mundo en ser declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO, el 8 de septiembre de 1978. Tras el terremoto de 1987, fue instituido el Fondo de Salvamiento del Patrimonio Cultural (FONSAL), hasta el 28 de diciembre de 2010, en el que, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ), estableció el Instituto Metropolitano de Patrimonio (IMP).

Después, la Secretaría de Ambiente del MDMQ, elaboró el Manual de Buenas Practicas; para promover las Buenas Prácticas Ambientales (BPA) en entidades del sector público, determinadas en el Acuerdo Ministerial No.- 131, publicado en el Registro Oficial No. 284 de 22 de septiembre de 2010 y emitida el 05 de abril de 2011. (Secretaría de Ambiente, 2011)

El programa de BPA, utilizó una metodología basada en cinco fases: Formación del equipo ambiental, Diagnóstico de consumo de recursos y generación de residuos, Diseño e

implementación de medidas preventivas y correctivas, Plan de seguimiento, Plan de comunicación y concientización. Este programa tiene como objetivo; mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, mediante el uso adecuado de recursos como: agua, energía y papel. (Secretaría de Ambiente, 2011)

Más tarde, mediante la resolución No.- STHV-14-2017, por medio de la Secretaría de Territorio, Habitación y Vivienda (STHV); se desarrolló una herramienta denominada Eco – Eficiencia, donde las edificaciones nuevas pueden incrementar el número de pisos; por suelo creado, por sobre lo establecido en el Plan de Uso y Ocupación del Suelo (PUOS) vigente, en el MDMQ. (Secretaría de Territorio, 2018)

Por tanto, es la ciudad donde se ha desarrollado con más énfasis la conservación del Patrimonio y, la iniciativa por parte del municipio, en generar herramientas y normas para la el uso eficiente del consumo del agua y energía, a través de las BPA; considerando procedente realizar la investigación en esta localidad.

En esa misma línea, se han realizado dos intervenciones de carácter arquitectónico. La primera fue en la Fábrica Textil La Victoria; a cargo del Arq. Alexis Mosquera, director del equipo arquitectónico de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), en el año 2004 hasta el 2008. Y, la segunda intervención se realizó en la Fábrica de Hilados y Tejidos de Algodón “La Industrial”; a cargo del MDMQ, en el año 2006 hasta 2008.

Por tal motivo, se ha determinado como caso de estudio la Fábrica Textil La Victoria; en el cual, funciona CONQUITO, siendo la primera Conservación del Patrimonial Industrial, que posee un valor histórico por su arquitectura y monumentalidad. Al ser un edificio administrativo con múltiples proyectos en beneficio de la ciudadanía, requiere mayor demanda de recursos para su funcionamiento.

Finalmente, esta investigación tiene como objetivo; generar una metodología para conservar el Patrimonio Industrial, mediante el uso eficiente de energía y agua en edificaciones recicladas

al Sur de Quito. Obteniendo, no sólo una edificación reciclada a nivel arquitectónico; si no, una edificación que reduce sus consumos de energía y agua de forma eficiente, mitigando el impacto ambiental de la nueva función arquitectónica.

Problemática

Quito, al ser declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad, tiene como prioridad Conservar el Patrimonio de la ciudad. Estas intervenciones han ocasionado grandes inversiones; para realizar una reciclaje arquitectónico de edificios, en estado de obsolescencia. Siendo el sector Sur, donde encontramos los primeros asentamientos de fábricas Industriales; que en su mayoría fueron abandonados.

Por tal motivo, la nueva función que se le asignó al edificio intervenido; puede producir altos niveles de consumo, costos de mantenimiento e impacto ambiental; ocasionando un nuevo abandono de sus instalaciones.

Justificación

Al no existir una Metodología; para Conservar un Patrimonio Industrial, mediante el uso eficiente de energía y agua, en edificaciones recicladas en la ciudad de Quito; que garantice controlar la gestión de los sistemas de energía y agua de los edificios, que fueron intervenidos en estado de abandono; es pertinente la realización de esta investigación, teniendo en cuenta que, el desarrollo del presente estudio puede ser aplicado en intervenciones similares.

Hipótesis

Se plantea como hipótesis que “El reciclaje arquitectónico de edificios Patrimoniales Industriales, no considera el uso eficiente de energía y agua, en la cual, pone en riesgo su conservación y la existencia misma del bien Patrimonial del país”

Pregunta de Investigación

¿Cuál es la metodología sostenible; para conservar el Patrimonio Industrial en la ciudad de Quito, en edificaciones recicladas?

Objetivos

Objetivo General

- Generar una metodología, para contribuir a la conservación del Patrimonio Industrial; mediante el uso eficiente de energía y agua, en edificaciones recicladas.

Objetivo Específico

- Formular una metodología, para contribuir a la conservación del Patrimonio Industrial, en edificaciones recicladas.
- Determinar si las normas existentes en el país, contribuyen a la eficiencia del consumo de energía y agua.
- Identificar las alternativas de mejora, que permitan una conservación sostenible en el caso de estudio, aportando con nuevos proyectos de investigación.
- Aportar con un proceso metodológico, que ha futuro sea aplicable en edificios de similares condiciones.

Alcance

- Conformación de una metodología; que garantice una conservación integral sostenible, en una edificación industrial reciclada.
- Demostración si la normativa existente cumple, con el diagnóstico de sus actividades de consumos y niveles de eficiencia, durante su funcionamiento en el periodo de julio de 2008 hasta junio de 2018.

- Comprobación de las alternativas, que promuevan la conservación del Patrimonio Industrial.
- Constitución de una propuesta, que reduzca sus consumos y el impacto ambiental; para una conservación integral y sostenible, del legado patrimonial local y nacional.

Metodología

Se realizará una investigación de tipo cuantitativa y comparativa. Esta información será recabada por: mediciones in situ, los consumos de energía y agua durante los diez años de funcionamiento (2008-2018) y, comparaciones con las normas nacionales e internacionales, sobre los niveles de eficiencia en edificios.

Además, se pretende definir una metodología para conservar el Patrimonio Industrial, a través de las experiencias desarrolladas en el Programa de Cooperación Transfronteriza España – Portugal (POCTEP) con la metodología RENERPATH, CGY en Argentina y los BPA elaborada por la Secretaría de Ambiente del MDMQ . Por lo tanto, la presente investigación está planteada en cinco etapas, definidos de la siguiente manera:

a) Unificación de las metodologías en conservación de edificios patrimoniales.

- Se unificará los referentes de las metodologías RENERPATH, CGY y BPA; para definir una metodología que conserve el Patrimonio Industrial, en la ciudad de Quito.
- Una vez definida la metodología, se aplicará al estudio de caso (Fábrica Textil La Victoria-CONQUITO).

b) Análisis del edificio referente a la función, conservación y clima.

- El estudio funcional arquitectónico, mediante la distribución de sus ambientes y la afluencia de usuarios (fijos y flotantes).

- Una investigación de la conservación del edificio, a través del mantenimiento por años, a través de los datos proporcionados en la página de Servicio de Contratación Pública del (SERCOP).
- Indagación del clima, por medio de la información del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), de la estación M0024 de Iñaquito, correspondiente al año 2017 en: asoleamiento, precipitación, temperatura y humedad.

c) Diagnóstico del estado actual de los sistemas de consumo.

- Recopilación de los consumos mensuales de las facturas de energía y agua, durante el periodo de julio de 2008 hasta junio de 2018.
- Toma de datos con un luxómetro medidor de luminosidad HS1010, con una precisión de ± 10 . Esta medición se realizará, en cada ambiente en el interior del edificio, ubicado a una altura de 75 centímetros (línea base de trabajo).
- Cuantificación de los consumos energéticos por tipo, potencia, cantidad, horas y días de uso de: luminarias, equipos electrónicos, sistemas de climatización en el data center, ascensor y electrodomésticos.
- Levantamiento de las fuentes y niveles de consumo de agua por: tipo, cantidad, consumo y número de descarga del equipamiento sanitario. Así mismo, el uso de agua en: aseo personal, limpieza, jardinería, alimentación y riego del huerto.

d) Verificación del cumplimiento de la normativa nacional e internacional, en relación al consumo eficiente de energía y agua.

- Comparación con la Normativa Europea del consumo eficiente en oficinas, el cual, establece un consumo promedio anual de 50 KWh/m² en 1 m² de área útil.
- Analizar el valor de la eficiencia energética de una instalación (VEEI) en cada zona del edificio, con el tipo de luminaria existente; se aplicará la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2506:2099.
- Definir la clasificación de desempeño energético, se lo realizará mediante el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 036 (2R).

- Especificar los niveles mínimos de iluminación, mediante la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, referente al capítulo 13 de Eficiencia Energética en la Construcción en Ecuador: 13. A5.
- Examinar la dotación de agua potable máximo en un edificio, basado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC -11 del capítulo 16 de la Norma Hidrosanitaria NHE Agua – 021412.
- Comparación de la normativa internacional del consumo eficiente en oficinas, dispuesta por la Municipalidad de Zaragoza de España y la Fundación Ecológica y Desarrollo.

e) Identificación de las alternativas de mejoras, para reducir sus consumos e impacto ambiental

- Para el uso eficiente de energía; se efectuará el cambio de luminarias fluorescentes y halógenas por Led. También, la utilización de un sistema de enfriamiento gratuito de aire (Free Cooling) en el área de Data Center.
- Para el uso eficiente de agua; se realizará la captación de aguas pluviales, equipamientos sanitarios de menor consumo y, la incorporación de aireadores en la grifería de los lavabos.

1 CAPÍTULO: CONCEPTUALIZACIÓN

1.1 La Metodología

1.1.1 Definición de Metodología

Metodología, es el conjunto de métodos que se sigue; para realizar una investigación. Otro de sus conceptos nos indica que, es el conjunto de caminos, fases y procedimientos; que permiten conocer un objeto, mediante la confrontación entre los datos teóricos conceptuales y los datos empíricos. (Armendáriz, 2015)

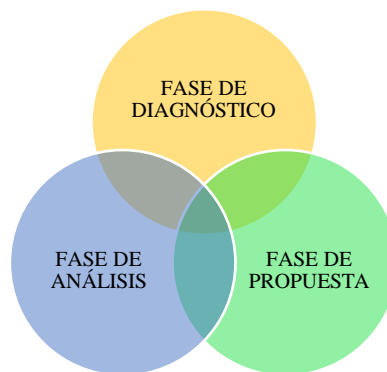


Figura 1. Fases de la Metodología

Orbe A. (2018)

Fase de Diagnóstico. Se puede establecer la situación actual de un determinado caso de estudio, con el propósito de entender las dinámicas que se desarrollan dentro de la misma. Además, se puede identificar los problemas que se presentan en su cotidianidad; a través de una medición y recopilación de datos, evaluados con la normativa vigente; para determinar el nivel de eficiencia en el consumo.

Fase de Análisis. Se analiza los datos obtenidos en la fase de diagnóstico de manera analítica; para proponer alternativas que dé solución a los problemas identificados, mediante mejoras y un análisis de costo - beneficio. El análisis de mejoras, nos indican las posibles soluciones que serán sustentadas con el análisis de costo – beneficio.

Mientras tanto, el análisis de costo – beneficio, determinará cuan viable es implementar la solución planteada y debe considerarse los siguientes pasos: costo de las alternativas y Tiempo de retorno de inversión

Fase de Propuesta. Es la fase de consolidación y selección de la alternativa propuesta; para el mejoramiento y solución de los problemas identificados y su aplicación, mediante un plan de acción de implementación. Este plan, lleva a cabo la propuesta en corto, medio y largo plazo; mediante un tiempo determinado: Corto plazo de 1 año, Mediano plazo de 2 a 5 años y Largo plazo más de 5 años.

1.1.2 La Metodología RENERPATH

Esta metodología se basa en tres aspectos: La caracterización energética del edificio patrimonial, Identificación de las medidas de eficiencia y mejora energética aplicables y, la simulación dinámica y cuantificación de acciones de mejora identificadas; para solucionar los problemas energéticos de las edificaciones patrimoniales, mediante acciones de mejoras aplicables. Así mismo, se ha sumido la siguiente metodología, mediante la siguiente tabla.

Tabla 1 Metodología RENERPATH

Aspectos de la Metodología	Procedimientos	Análisis
Caracterización energética del edificio patrimonial	Características de cerramientos mediante técnicas no intrusivas	Técnicas de digitalizado en 3D Medición infrarroja (Reflectividad y emisividad) Termofluojometría
	Características de la demanda energética actual del edificio	Uso del edificio Horario de utilización Facturación energética
	Características de las instalaciones energéticas.	Equipo de climatización Equipos de iluminación Equipos con grandes consumos
	Creación del modelo energético del edificio y simulación dinámica del mismo.	Energy Plus, TMY, TRY
Identificación de las medidas de eficiencia y mejora energética aplicables	Sistemas de climatización	Todo aire (Free-Cooling), Todo agua, Aire y agua Todo refrigerante e Infrarrojos
	Sistema de Iluminación	Lámparas Led Sistemas de regulación y control
Simulación dinámica y cuantificación de acciones de mejora Identificadas	Beneficio energético	Económico Tasas de retorno

(Junta de Castilla y León, 2012)

1.1.3 La Metodología Getty Conservation Institute

Esta metodológico recomienda cuatro fases, en una evaluación para la conservación del edificio patrimonial.

Tabla 2 La Metodología GCI

Fases de la Metodología	Procedimientos	Análisis
Preparación	Recopilación de la información antes de la evaluación	Datos del edificio Datos del personal Actividades de la Institución
Recopilación de información durante la evaluación	Observaciones y Entrevistas in situ	Macro ambiente Descripción del comportamiento del edificio Entorno
Análisis y estrategias en colaboración	Identificaciones de estrategias Elaboración de planes para la ejecución	Reducir las condiciones Reducir riesgos ambientales
Preparación del informe de evaluación	Informe final	Datos y análisis. Estrategias recomendadas. Fases de propuestas para su aplicación.

(Dardes, The Getty Conservation Institute, 1998)

1.1.4 La Metodología BPA

Las Buenas Prácticas Ambientales, son un conjunto de cinco etapas que promueven una relación amigable con el ambiente.

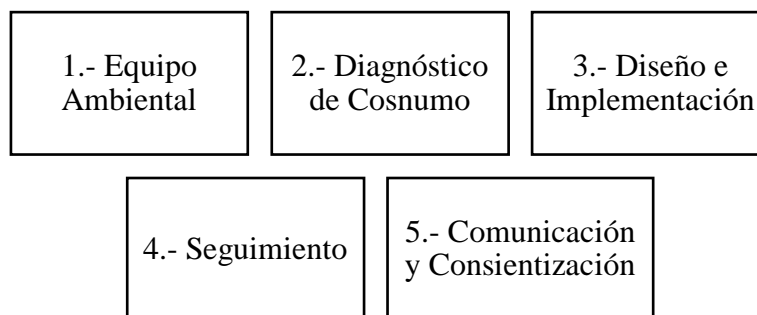


Figura 2 Metodología BPA

(Secretaría de Ambiente, 2019)

1.2 Patrimonio

El patrimonio se transmite de generación en generación, siendo la base donde se cimienta la cultura, formando parte de lo colectivo e individual de una sociedad. Como construcción cultural, el patrimonio está sujeto a cambios en función a las circunstancias históricas y sociales. (Asociación de Municipalidades Ecuatorianas, 2012)

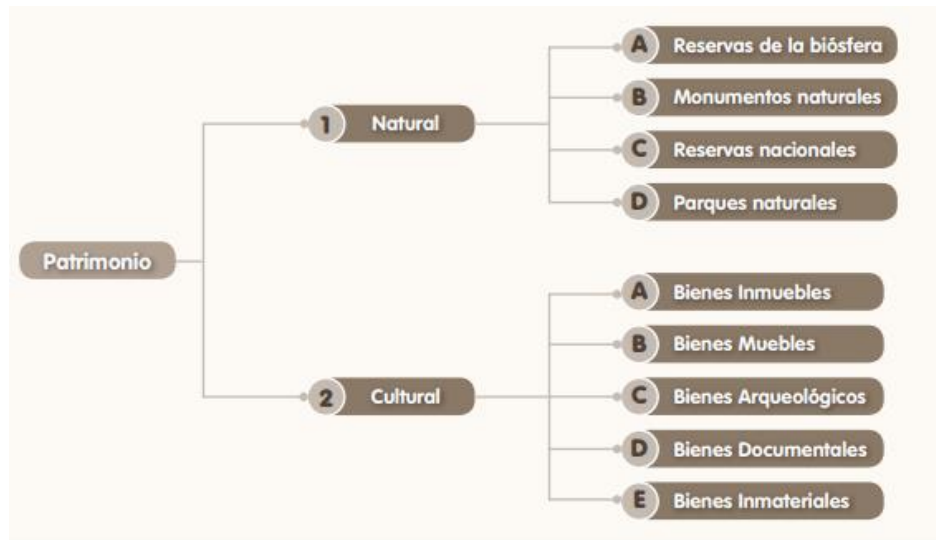


Figura 3 Clasificación del Patrimonio

(Asociación de Municipalidades Ecuatorianas, 2012)

1.2.1 Definición de Patrimonio Industrial

Patrimonio Industrial, es el conjunto de bienes muebles, inmuebles y sistemas relacionados con la cultura del trabajo, que han sido generadas por el sistema económico, surgido de la “revolución industrial”.

“Son aquellas edificaciones que fortalecieron el desarrollo económico – social del país, que poseen un valor histórico y tiene características tipológicas, morfológicas y técnicas constructivas únicas. Ejemplo de ello son las fábricas textiles”. (Asociación de Municipalidades Ecuatorianas, 2012)

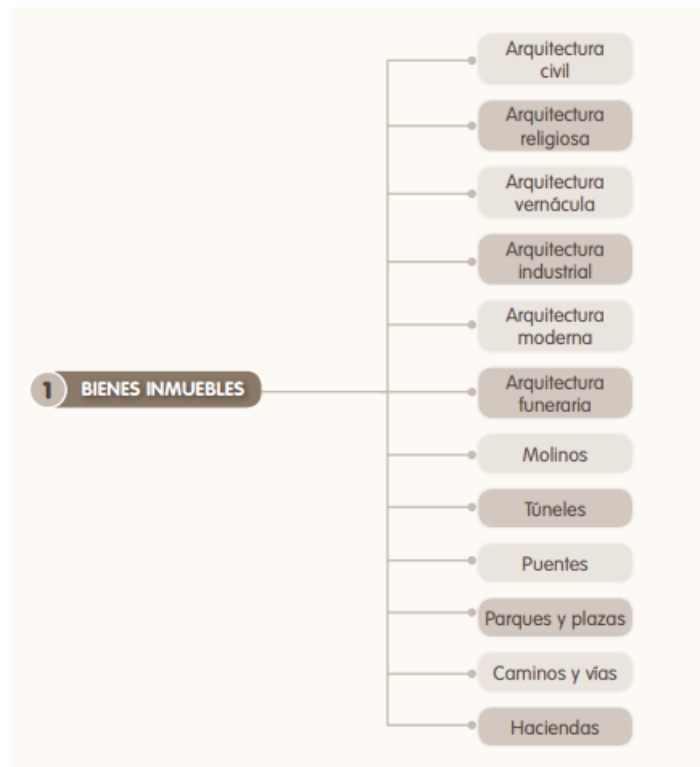


Figura 4 Bienes Inmuebles

(Asociación de Municipalidades Ecuatorianas, 2012)

Conservación Arquitectónica. La conservación arquitectónica, tiene como objetivo proteger los bienes patrimoniales, efectuando acciones, que permitan la disminuya su deterioro.

1.2.2 Edificaciones Recicladas

Reciclar un edificio en abandono u obsolescencia; es para volver hacer utilizado, conservando o modificando su anterior uso y, de este modo inicia un nuevo ciclo de vida. El sólo hecho de reciclar algo existente, ya es una estrategia de sostenibilidad; pues disminuye el impacto de la nueva construcción, de la energía hacer utilizada en su demolición y los escombros que esta produce. (Monedero, 2012)

1.3 Eficiencia Energética

1.3.1 Auditoría Energética

La auditoría energética, es el procedimiento sistemático; para obtener conocimientos adecuados del perfil de consumo de energía, existente de un edificio o grupo de edificios, de una instalación industrial y/o de un servicio privado o público. Con el fin de, determinar y cuantificar las posibilidades de ahorro de energías rentables y elaborar un informe al respecto. (Aranda Alfonso, 2010, pág. 83).

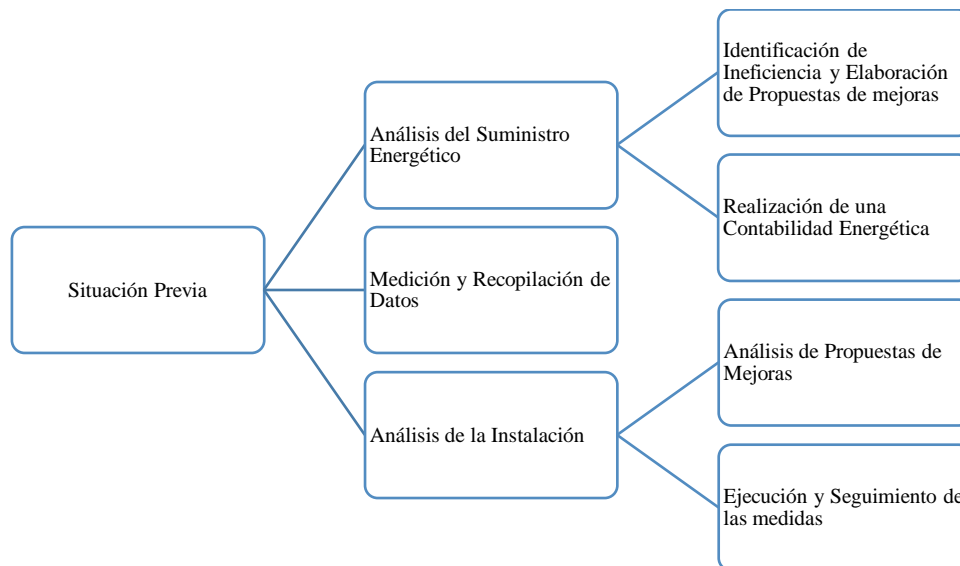


Figura 5. Esquema de las Fases de ejecución de una Auditoría

(Aranda Alfonso, 2010, pág. 84)

Los puntos claves donde se pueden influir en la mejora de la eficiencia energética son: en la promoción del ahorro energético y evitar emisiones de gases de efecto invernadero.

1.3.2 Sistemas de Iluminación

Las lámparas, son los aparatos encargados de transformar la energía eléctrica en energía lumínica y la clasificación más utilizada son: (Aranda Alfonso, 2010)

- Lámparas Incandescentes (no halógenas y halógenas)
- Lámparas de descarga (de vapor de mercurio o de vapor de sodio)

- LED (Light Emitting Diode).

Lámpara Fluorescente. Es una lámpara de vapor de mercurio a baja presión y, es utilizada normalmente para la iluminación doméstica e industrial. Su gran ventaja es su eficiencia energética. Este tipo de lámparas, tienen una alta eficiencia, una larga vida y producen un ahorro de energía hasta el 80%. (Aranda Alfonso, 2010)

LED (Light Emitting Diode). Es un sistema de ahorro en energía eléctrica, en gastos de mantenimiento, reposición y en emisiones de CO₂. Un LED, es un semiconductor que emite luz, al paso de una corriente eléctrica de baja intensidad, sin utilizar ningún filamento o gas y sus principales ventajas son: Pierde luminosidad a un ritmo del 5% anual y gran eficiencia energética: 80 – 12 lm/W. Los pasos para seleccionar la lámpara más adecuada son: (Aranda Alfonso, 2010)

- Los parámetros de tono de luz e índice de reproducción cromática (Ra). Es recomendable que el (Ra) sea superior a 80, para áreas de trabajo interior en edificios.
- Mayor índice de rendimiento.
- Elegir aquella lámpara que tenga una mayor vida útil. **ANEXO 1**

Los tonos de luz o temperatura de calor, nos garantiza los tonos de luz de acuerdo al tipo de equipamiento y se mide en grados kelvin.

Tabla 3 Tonos de Luz

Grados Kelvin	Tono de Luz	Tipo de Equipamiento
2400° K - 2900° K	Luz muy cálida	Vivienda
2900° K - 3900° K	Luz cálida	Restaurantes, Hoteles, Espacios públicos, baños, pasillos
3900° K - 5500° K	Luz natural	Comercio en General
5500° K - 7000° K	Luz fría	Hospitales, Oficinas, Aulas

(Ecoluz led, 2018)

Niveles de Iluminación. Los niveles de iluminación recomendados para los ambientes están determinado por la iluminancia.

Tabla 4. Niveles de Iluminación Recomendados para Oficinas

Actividad	Lux
Archivo, Copiadoras, áreas de circulación	300
Lectura, escritura, mecanografía	500
Dibujo técnico	750
Diseño asistido	500
Sala de conferencias y reuniones	500
Almacenes	300
Pasillos y vías de circulación	200
Servicios y aseos	100
Salas y aseos	100
Salas de descanso	100

(Aranda Alfonso, 2010, pág. 166)

Iluminancia (*lux*). Es la propiedad que indica el flujo luminoso recibido por una superficie (Lm/m^2). La unidad de iluminación se denomina Lux.


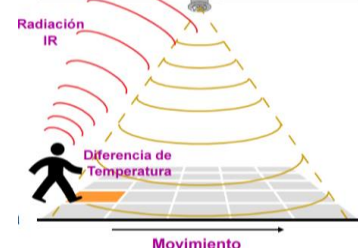
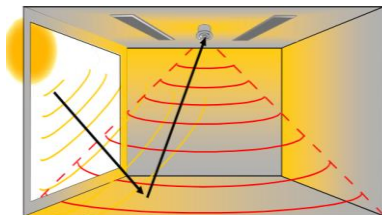

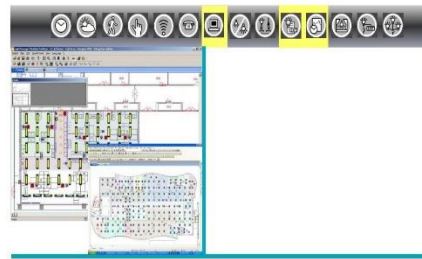
Lumen (*Lm*). Es la unidad de medida del flujo luminoso, definido como la potencia (W), emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible.

Emisiones de CO_2 por KWh. Las emisiones de dióxido de carbono por electricidad producida, depende de las fuentes de energías utilizadas para producir energía. Según la International Energy Agency (IEA) para el caso de Ecuador, se estima el valor de 1 KWh es igual a 0.388559 kg. de CO_2 . (International Energy Agency, 2010)

1.3.3 Sistemas de Regulación y Control

Es el conjunto de elementos que regula el comportamiento de una o varias luminarias, nos permite adaptar la luz del espacio a cualquier situación y se clasifican en: Detector de movimientos, Detección de movimiento (Infrarrojos pasivos), Regulación por luz natural, Control manual inalámbrico, Sistemas de control en red. (Córcoles, 2016)

Tabla 5 Sistemas de Regulación y Control de Iluminación

Equipo	Objetivo	Ventajas	Imagen
Detección de movimientos	Encender la luz cuando se detecta movimiento. Mantener encendida mientras se siga detectando. Apagarlas después de un tiempo de no detección	No son necesarios interruptores. Ahorro de energía en un 30%.	
Detección de movimientos (Infrarrojos pasivos)	El área de detección se divide en sectores. El sensor detecta cambios de temperaturas entre sectores. El cambio de temperatura se produce con el movimiento	Según los cambios de temperatura, es posible predecir el tiempo del movimiento	
Regulación por luz natural	Regular automáticamente el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural	Ahorros desde el 20 al 70%	
Control manual inalámbrico	Controlar el alumbrado por medio de mandos a distancia IR, RF, o APPs, eliminando el cableado vertical	Ahorro en el cableado inicial	
Sistemas de control en red	Registro de horas de funcionamiento. Monitorizar el estado en tiempo real. Alarmas por falla de lámpara	Control de horario Áreas con escenas de iluminación	

(Córcoles, 2016)

1.3.4 Sistemas de Climatización

Para la eficiencia y ahorro energético en edificios, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), define en su guía técnica los siguientes tipos de enfriamiento gratuito: (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2012)

- Sistema de enfriamiento gratuito por aire (Free Cooling)
- Sistema de enfriamiento gratuito por agua
- Sistema de enfriamiento de aire y agua
- Sistema de enfriamiento gratuito por migración de refrigerante

Sistema de Enfriamiento Gratuito por Aire (Free Cooling). Es un sistema de enfriamiento, que garantiza el buen funcionamiento de los servidores y, previene posibles pérdidas de los equipos del data center. El sistema de “free Cooling”, reduce el consumo de energía utilizando el aire exterior frío. Por esta razón, el sistema de enfriamiento instalado deje de funcionar o reduzca su consumo; siendo uno de los sistemas más eficientes en ahorro energético y de menor costo de implementación.

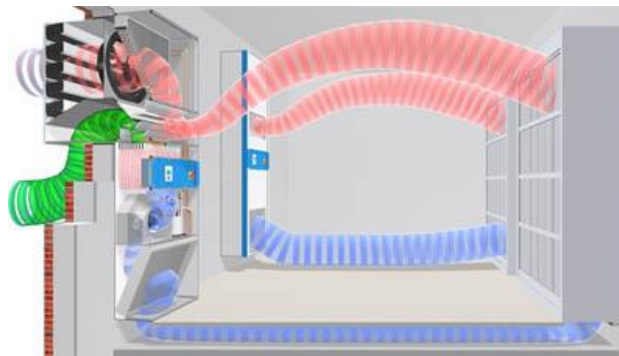


Figura 6. Función del Sistema de Free Cooling

(Hansa, 2018)

El dispositivo consta de tres compuertas de aire, una de ellas dispuesta en serie y dos en paralelo; donde se encuentra el aire expulsado y el aire exterior.

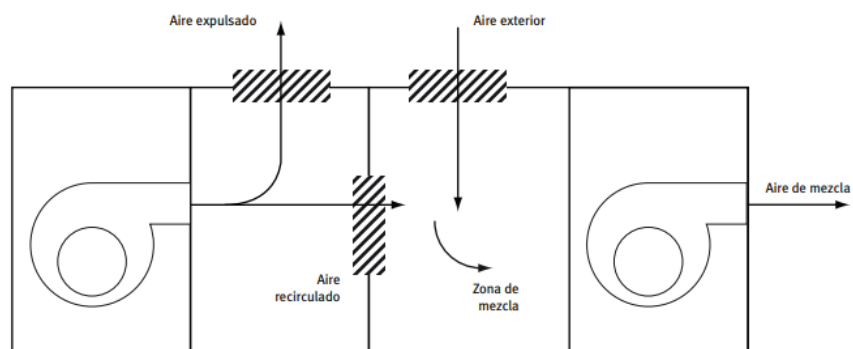


Figura 7. Esquema del Sistema de Free Cooling

(Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2012, pág. 8)

La temperatura óptima de un Data Center oscila entre 17°C a 21°C; además, existe un rango aceptable de operación de 15°C a 25°C. En el 2008, la American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE), recomienda una temperatura en un rango de 18°C a 27°C. Y en el año 2011, el rango se amplió de 5°C a 40°C. (German Pacio, 2013).

Pero, según los fabricantes de los servidores, consideran una temperatura operacional de: HP 22°C, IBM 22°C y Dell 23°C. Por el contrario, las grandes empresas del mundo mantienen las siguientes temperaturas en el Data Center: Google 26°C, Sun 27°C, Cisco: 25°C y Facebook: 22°C. (German Pacio, 2013).

Para determinar la utilización de un sistema de Free Cooling, se debe tomar en cuenta la carga térmica en el data center. La carga térmica, se define como el fenómeno que tiende a modificar la temperatura interior del aire o su contenido en humedad. Y, se obtiene mediante la fórmula $Q_r = Q_s + Q_l$. (Ingemeccánica, 2019)

- Carga Térmica Sensible (Q_s): Son aquellas que van a originar una variación en la temperatura del aire en (W).
- Carga Térmica Latente (Q_l): Son las que van a causar una variación en la humedad absoluta del ambiente en (W).

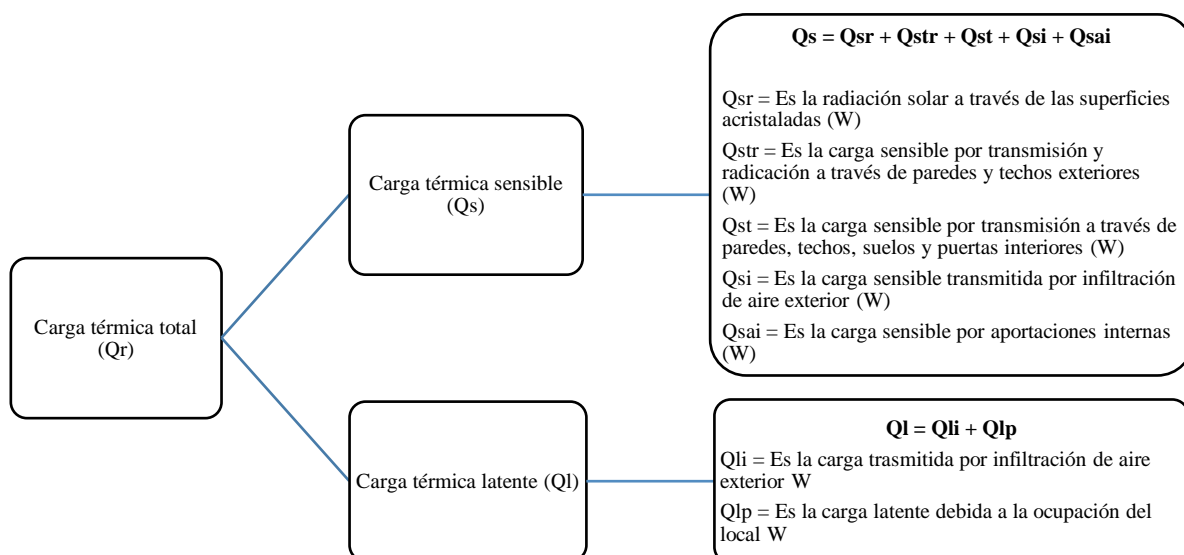


Figura 8 Fórmula de la Carga Térmica Total

(Ingemeccánica, 2019)

Se debe tener en cuenta los valores del calor latente de una persona para la actividad de oficina de 50 W y el calor sensible de 60 W. Además, tomar en cuenta los coeficientes de transmisión térmica en el edificio. (Ingemecánica, 2019)

Tabla 6. Coeficiente de Transmisión Térmica

Fachadas en contacto con el aire	Cubiertas en contacto con el aire	Cerramientos en contacto con espacios no habitados ventilados	Ventanas y lucernarios	Cerámica	Puerta metálica
1.80	1.50	2.50	5.70	0.7	4.00

(NEC -11, 2011, pág. 13)

En la misma línea, procedemos a determinar la carga térmica latente, a través de las siguientes fórmulas:

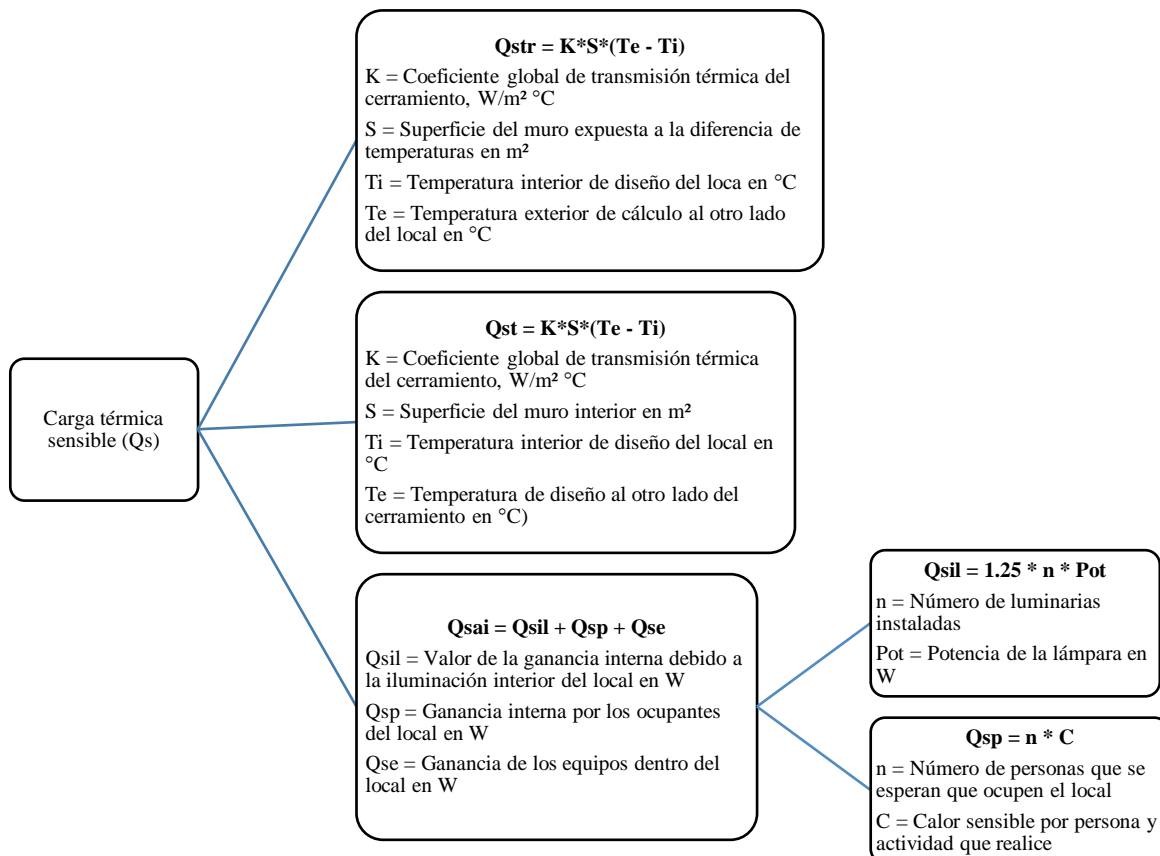


Figura 9 Fórmula de la Carga Térmica Sensible

(Ingemecánica, 2019)

Por último, obtenemos la carga térmica latente, mediante las siguientes fórmulas:

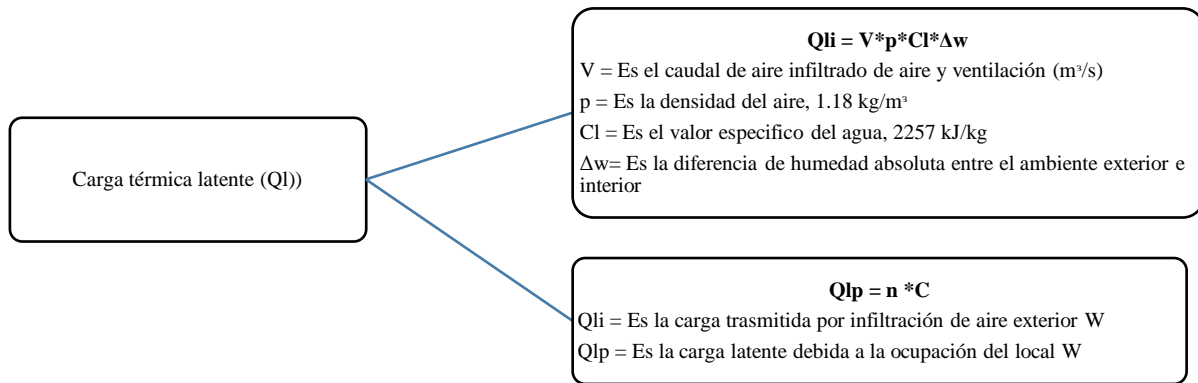


Figura 10 Fórmula de la Carga Térmica Latente

(Ingemecánica, 2019)

1.3.5 Hábitos de Consumo de Energía

Los hábitos de consumos dentro de un edificio, es una práctica pasiva para; fomentar el uso eficiente de energía y, se debe tomar las siguientes consideraciones: (Trace, 2018)

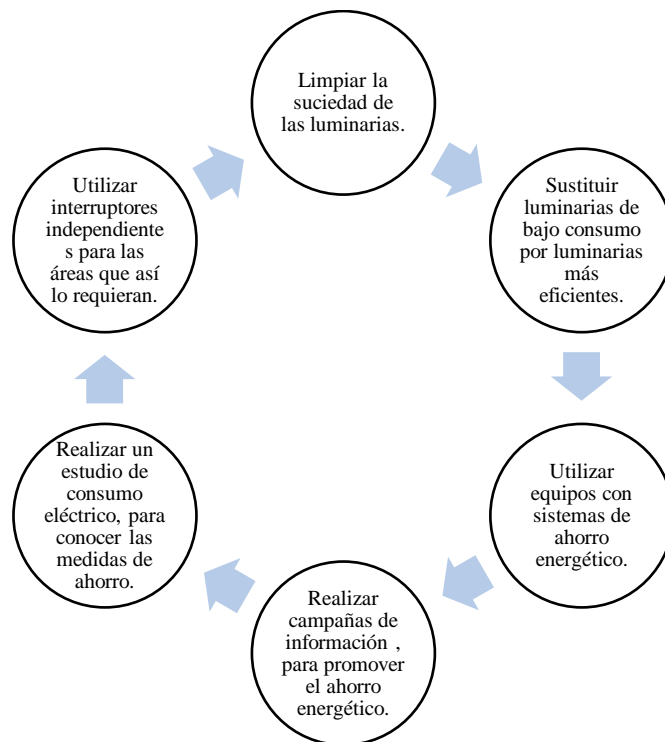


Figura 11 Hábitos de Consumo de Energía

(Trace, 2018)

1.4 Normas de Eficiencia Energética

1.4.1 Normativa Internacional

En Europa, se considera un consumo promedio para oficinas de 50 KWH/m² en 1 m² de área útil. (Oficina de Calidad Ambiental y Sostenibilidad de la Universidad de Valladolid, 2014). Una evaluación realizada a 400 edificios administrativos en varias ciudades Checas, determinó el consumo anual de energía en edificios de oficinas de 50.10 a 142.7 KWh/m² en 1 m² de área útil. (ENECTIVA, 2015)

1.4.2 Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2506:2009

El capítulo 4 de Requisitos del numeral 4.1.3 Iluminación Eficiente, los edificios dispondrán de “Instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y que cumplan con el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE-INEN-036 Eficiencia Energética, Lámparas Fluorescentes Compactas, Rangos de desempeño Energético y Etiquetado”. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2009, pág. 3)

Además, el valor de la eficiencia energética de una instalación (VEEI) en cada zona del edificio, no debe superar los valores consignados en la siguiente tabla:

Tabla 7. VEEI máximo para Zonas de no Representación

Zona de actividad diferenciada	VEEI máximo (W/m ²)
Administración general	3.50
Andenes de Estación de transporte	3.50
Salas de Diagnostico	3.50
Pabellones de exposiciones y ferias	3.50
Aulas y laboratorios	4.00
Habitaciones de hospitales	4.50
Zonas comunes	4.50
Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5.00
Aparcamientos	5.00
Espacios deportivos	5.00

(Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2009, pág. 4)

De igual manera, “El valor de eficiencia energética de una instalación (VEEI) de iluminación de una zona por cada 100 lux, se determinará mediante la siguiente igualdad”: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2009, pág. 4)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{Si \times Em}$$

P = la potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares en W.

Si = la superficie iluminada en m².

Em = la iluminancia media horizontal mantenida en lux.

1.4.3 Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 036 (2R).

Referente a Lámparas Fluorescentes Compactas y Tubulares, Seguridad y Eficiencia Energética del capítulo 4 de Requisitos de producto; para definir la clasificación de desempeño energético en las LFCI la clasificación A, deben cumplir con la siguiente fórmula: (Ministerio de Industrias y Productividad, 2011, pág. 7)

$$P \leq (0,24\sqrt{L}) + 0,0103 L$$

P = Potencia de la LFCI, en vatios (W)

L = Flujo luminoso de la LFCI, en lúmenes (lm)

“Si una LFCI no pertenece a la clasificación A, debe calcularse una potencia de referencia PR del siguiente modo”: (Ministerio de Industrias y Productividad, 2011, pág. 7)

$$PR = 0,88 \sqrt{L} + 0,049 L \quad \text{Para } L > 34 \text{ (Lm)}$$

$$PR = 0,2 L \quad \text{para } L \leq 34 \text{ (Lm)}$$

L = flujo luminoso de la LFCI en lúmenes.

Finalmente, se establece un índice de eficiencia energética “I” de la siguiente manera:

$$I(\%) = \frac{P}{PR} \times 100\%$$

P = Potencia absorbida de las lámparas en vatios (W)

Tabla 8. Clases de Eficiencia Energética

Clase de Eficiencia Energética	Índice de Eficiencia Energética I
B	$I < 60$
C	$60 \leq I < 80$
D	$80 \leq I < 95$
E	$95 \leq I < 110$
F	$110 \leq I < 130$
G	$I \geq 130$

(Ministerio de Industrias y Productividad, 2011, pág. 8)

1.4.4 Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11

En la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, referente al capítulo 13 de Eficiencia Energética en la Construcción en Ecuador: 13. A.5, establece:

Tabla 9. Iluminancia, Limitación del Deslumbramiento y Calidad de Color

Tipo de interior o actividad	Em Lux	CUDL	Ra
OFICINAS			
Archivo, copia, circulación, etc.	300	19	80
Escritura mecanografía, lectura, procesamiento de datos	500	19	80
Dibujo Técnico	750	16	80
Estación de trabajo CAD	500	19	80
Salas de conferencias y reuniones	500	19	80
Buró (carpeta), de recepción	300	22	80
Archivos	200	25	80

(Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2011, pág. 41)

1.4.5 Registro Oficial No. 284 BPA: Uso Adecuado de Energía

El uso eficiente y adecuado, es un método para reducir el consumo energético, donde nos sugiere: **Anexo 2**

- Aprovechar la luz solar, abriendo persianas y cortinas
- Utilice focos ahorradores
- Instalación de mecanismos de encendido y apagado automáticos de luz
- Realizar un mantenimiento preventivo de los equipos
- Revisión periódica de equipos y de instalaciones
- Realice limpieza y mantenimiento de luminarias y las ventanas
- Procure no utilizar el ascensor para movilizarse entre pisos.

1.4.6 STHV-014-2017 del Capítulo 2: Eficiencia en Consumo de Energía

Este parámetro compara dos escenarios de consumo energético; para evaluar el porcentaje de ahorro. El primer escenario establece, el consumo energético del edificio con todos los pisos propuestos y, el segundo escenario la optimización. (Secretaría de Territorio, de Hábitat y Vivienda, 2017)

$$\text{Pae} = ((\text{Cei} - \text{Cef}) / \text{Cei}) * 100$$

Pae: Porcentaje de ahorro energético

Cef: Consumo de energía final incluyendo todos los pisos solicitados y las estrategias de ahorro energético

Cei: Consumo energético inicial con todos los pisos solicitados.

1.5 Eficiencia del Agua

Para el uso eficiente del agua en edificaciones tenemos los siguientes mecanismos:

- Mecanismos de Reúso de Agua
- Mecanismos de Ahorro del Agua Potable

1.5.1 Mecanismos de Reúso de Agua

Captación de Aguas Pluviales. Es un mecanismo que se desarrolla en cinco fases: Captación, Canalización, Almacenamiento, Distribución y Mantenimiento.

Fase de Captación. El aprovechamiento de techo o azotea, será el primer elemento en contacto con el agua lluvia y pueden ser: azoteas planas o inclinadas de hormigón, acero galvanizado y teja. Se estima que, por cada milímetro de lluvia en un metro cuadrado de superficie, se acumula un litro de agua. Y, solo se considera el 85 % de rendimiento; puesto que el 15 % se desperdicia por el desplazamiento en canales. (Noelia Figueroa, 2014)

Fase de Canalización. Son canales donde el agua tiende acumularse antes de caer al suelo. Pueden ser de PVC o de acero galvanizado y, cuentan con una pendiente de 0.5 al 1%. Así mismo, debe disponer de rejillas, mallas o filtros de hojas en las bajantes. Durante los primeros instantes de lluvia (10 a 15 minutos), el agua puede arrastra impurezas del techo, por lo tanto, se debe contar con un interceptor de primeas lluvias. (Noelia Figueroa, 2014)

Fase de Almacenamiento. Pueden ser fuentes circulares o prismáticas prefabricadas de acero inoxidable, fibrocemento, polietileno y PVC; o construidas in situ en hormigón armado, mampostería revocada o de madera. Debe ser impermeable para evitar pérdidas accesibles, realizando el respectivo mantenimiento y una válvula de desagüe en casos de mantenimiento. (Noelia Figueroa, 2014)

Fase de Distribución. Las bombas o los equipos hidroneumático; serán las encargadas de impulsar el agua almacenada hacia el tanque de abastecimiento, desde aquí, partirá a las instalaciones sanitaria instaladas del edificio. Se considera tener filtros de partículas, el cual, reduce ampliamente el nivel de sustancias sólidas y consiste en dos tipos de filtros: un cartucho de papel plegado y otro con cartucho de carbón activado. (Noelia Figueroa, 2014)

Coefficientes de Escorrentía. Es la relación entre el agua lluvia que cae en la zona de captación y el agua que corre. El coeficiente, será determinado por el tipo de material con el que se hizo la superficie de captación. (Noelia Figueroa, 2014)

Tabla 10. Coeficientes de Escorrentía

Material	Coefficiente de Escorrentía
Lámina metálica	0.9
Tejas de arcilla-Hormigón	0.8 – 0.9
Madera	0.8 – 0.9
Paja	0.6 – 0.7

(Ponce, 2014, pág. 281)

Fase de Mantenimiento. Son las operaciones necesarias para un uso integral del agua lluvia y se debe realizar los siguientes procesos de mantenimiento:

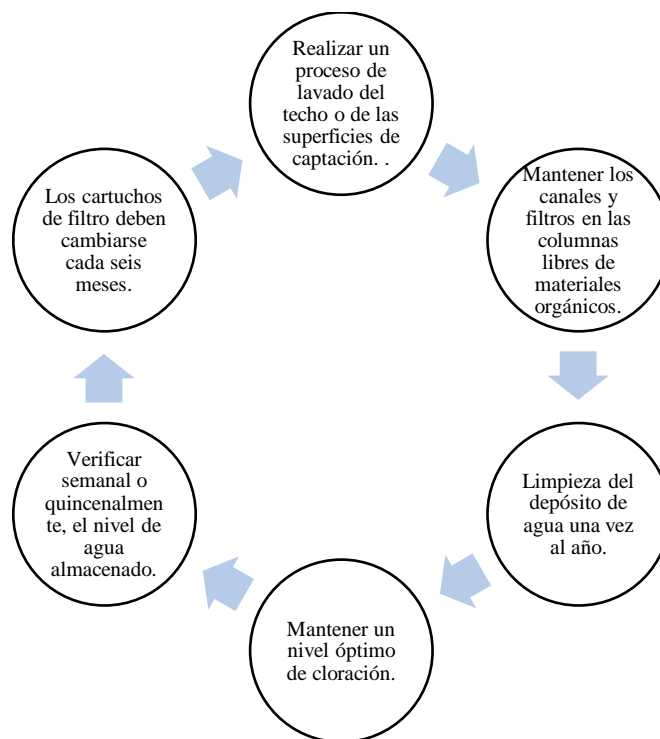


Figura 12 Mantenimiento Integral de la Captación del Agua Lluvia

(Noelia Figueroa, 2014)

1.5.2 Mecanismos de Ahorro del Agua Potable

Inodoro de Bajo Consumo. Este producto denominado como el modelo Eficiente, sólo requiere un litro de agua en cada descarga. Posee una válvula de pedal; para facilitar la descarga y evitar la transmisión de bacterias, por la manipulación con las manos. (ECOLTEC, 2018)

Urinario de Consumo Cero. Los urinarios sin consumo de agua fabricados en policarbonato de alta calidad (macrolón), facilitan su mantenimiento e higiene; alargando su vida útil. (ECOLTEC, 2018)

Los Aireadores. Son elementos dispersores que mezclan aire con agua. Este sistema está basado en el efecto Venturi. En la actualidad, ciertas griferías ya cuentan con esta tecnología incorporada a su diseño. Esta técnica permite ahorrar entre un 40 a 60 % el consumo de agua.

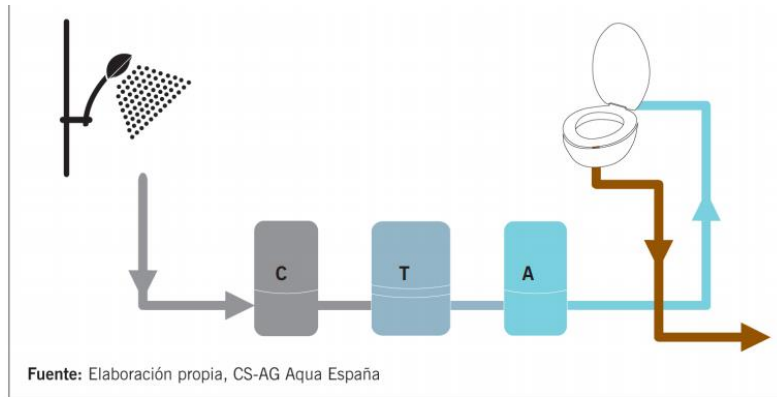
1.5.3 Reutilización de Aguas Grises

La reutilización de aguas grises se divide en: el tratamiento de aguas jabonosas proveniente de duchas, lavabos, lavadoras Y, el tratamiento de aguas grasosas provenientes de los fregaderos de cocina y lavaplatos. Cabe señalar que también existe el tratamiento de aguas residuales o negras, que son provenientes de inodoros y urinarios. (Instituto Carlos Slim de la Salud, 2012)

El Tratamiento de Aguas Jabonosas. Es un método, para reutilizar un recurso natural y poder ser utilizarlos en inodoros, limpieza y riego de jardines. Y, existen dos formas para este tipo de tratamiento: Filtro Horizontal y Filtro Vertical. (Instituto Carlos Slim de la Salud, 2012)

Filtro Horizontal. Este filtro, nos permite limpiar de forma sencilla el agua gris que generamos en el edificio. Construido en concreto para una mayor durabilidad y es de fácil mantenimiento, aunque, ocupa más espacio que el vertical.

Una vez obtenido el almacenamiento de aguas grises, pasa al área de tratamiento; la cual, detendrá la mayor parte de la contaminación que trae el agua jabonosa y material filtrante como es: grava, piedra volcánica, arena, carbón activado. Se debe tomar en cuenta una pendiente de 4%; para que el agua fluya por gravedad y no se quede estancada. Es importante, cambiar el carbón activado por lo menos cada dos años. (Instituto Carlos Slim de la Salud, 2012)



C = Captación y almacenamiento de aguas grises. T = Tratamiento. A = Almacenamiento e impulsión del agua tratada.

Figura 13. Sistema de Tratamiento de Aguas Jabonosas

(Aqua España, 2011)

1.5.4 Consumo de Agua en Oficinas

Para el consumo de agua potable, se considerará un valor de **58 litros/persona*día**, según estudios realizados a cinco edificios públicos en la ciudad de Quito (Ñauñay, 2010). Mientras tanto, los consumos de agua para cubrir algunas necesidades en un edificio según la OMS tenemos:

Tabla 11 Consumos de Agua según la OMS

Uso	Consumo Eficiente de Agua
Para lavado de manos	2 a 18 litros
Para lavado de dientes de	2 a 12 litros
Para cocinar	20 litros
Para cultivos de alimentos	60 litros
Para limpieza	50 litros
Lavado de Platos a mano de	15 a 30 litros

(Organización Mundial de la Salud, 2009)

Emisiones de CO₂ por m³. Las emisiones de dióxido de carbono por metro cubico producido para el caso de Ecuador, se estima que un valor de 1 m³ es igual a 0.788 kg. de CO₂.

1.5.5 Consumo de Agua para Riego de Áreas Verdes

La utilización de agua para riego en jardines, se considera un consume de 2 litros/día*m². También, se puede recubrir las superficies del jardín con materiales como: piedras, gravas, cortezas de árbol. Debido a que, son una de las técnicas más eficientes; para reducir las pérdidas de agua por evaporación. De igual manera, se puede realizar un proceso de captación de agua lluvia; para reducir consumos de la red pública. (Elena Domene, 2003)

Tabla 12. Eficiencia de los Diferentes Sistemas de Riego

Sistema	Eficiencia
Manguera	60 %
Aspersión y Difusión	65 %
Goteo	75 %

(Elena Domene, 2003)

1.5.6 Hábitos de Consumo de Agua

El ahorro de agua en los centros de trabajo fomenta buenos hábitos de consumo; para logra el uso eficiente de agua, tomando en consideración los siguientes aspectos: (Ayuntamiento de Ciudad Real, 2018)

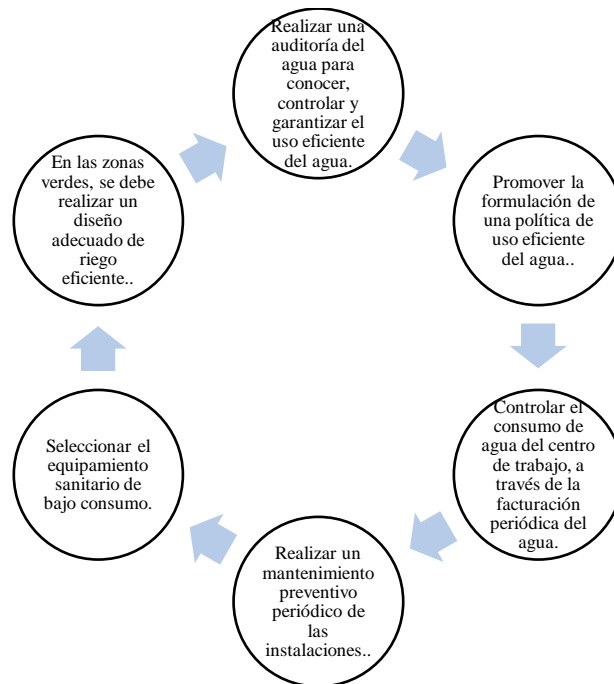


Figura 14 Hábitos de Consumo de Agua

(Ayuntamiento de Ciudad Real, 2018)

1.6 Normativa del Uso Eficiente del Agua

1.6.1 Normativa Internacional

La Municipalidad de Zaragoza de España y la Fundación Ecológica y Desarrollo, han establecido el consumo eficiente en oficinas de 20 L/usuarios/día. (Cristian Trujillo, 2012, pág. 21)

1.6.2 NEC – 2011 de la NHE Agua – 021412

La dotación de agua para edificios de oficinas, según la NEC-2011 del capítulo 16 de la Norma Hidrosanitaria NHE Agua – 021412, donde establece una dotación de 50 a 90 litros/persona/día. (Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2011).

1.6.3 STHV 014-2017 del Capítulo 1.2.1: Eficiencia en Consumo de Agua

Mediante esta herramienta hace referente a la eficiencia del agua en las edificaciones. Así mismo, podemos conocer los porcentajes de ahorro de agua, la reutilización de agua lluvia y aguas grises.

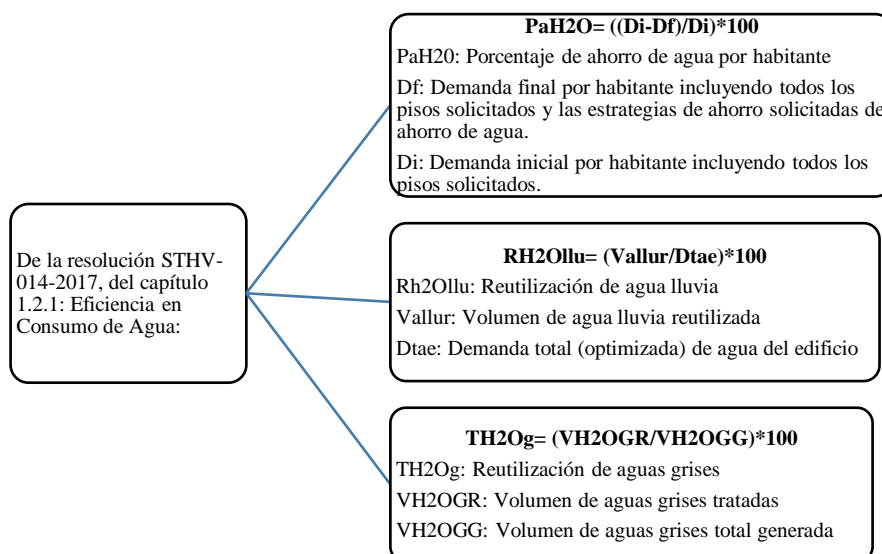


Figura 15 Eficiencia en Consumo de Agua

(Secretaría de Territorio, de Hábitat y Vivienda, 2017)

1.6.4 Registro Oficial No. 284 BPA: Uso Adecuado del Agua

El uso adecuado de agua, permite adoptar medias de consumo responsable. Por tal motivo, pone a consideración los siguientes métodos a seguir; para reducir el consumo del recurso hídrico. **Anexo 3**

- Utilización de inodoros con tanques de bajos consumos
- Siguiere la implementación en los sistemas sanitarios, de reductores de caudal o mecanismos reducen la cantidad de agua.
- Colocar aireadores en grifos
- Instalar sistemas de riego por aspersión
- Utilizar el agua lluvia para el riego de jardines

Conclusiones Capítulo de Conceptualización

- Una metodología, nos permite estructurar un proceso de fases, de tal manera que, permita diagnosticar el problema; para proponer una serie de alternativas, que pueden ser implementadas, dando solución a los objetivos planteados.
- Las lámparas fluorescentes mantienen una durabilidad de vida útil de 12.500 horas, mientras las lámparas Led, tienen una duración de 35.000 horas; siendo las más eficientes y de menor consumo.
- Los sistemas de enfriamiento gratuito de aire (Free-Cooling), permite utilizar las bajas temperaturas del exterior; para reducir el consumo del aire acondicionado, implementado en el Data Center de los edificios.
- La norma europea, referente al consumo energético establece un consumo anual de 50 KWh/m² en 1 m² de área útil, para edificios de oficinas.
- Las Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2506:2009, radica en verificar, cuan eficiente es la instalación en cada zona del edificio y detectar las zonas de bajo rendimiento energético.
- El Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 036 (2R), podemos obtener el desempeño energético y eficacia mínima de las lámparas fluorescentes, de acuerdo al índice y calificación de la eficiencia de la luminaria instalada.

- La Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, consiste en conocer los índices mínimos de iluminancia en un espacio interior; para que los usuarios puedan desempeñar sus actividades de trabajo en óptimas condiciones.
- Uno de los mecanismos de reusó de agua, es mediante la captación de agua lluvia; alcanzando a reducir los consumos del recurso hídrico de un edificio.
- El tratamiento de aguas grises, permite reutilizar el agua proveniente de lavabos en: inodoros, limpieza y riego de jardinerías; mediante el tratamiento de aguas jabonosas y que a su vez, se pueda optimizar este recurso natural; logrando reducir el consumo de agua potable del edificio.
- Para el uso eficiente de agua en edificios la NEC, establece un consumo de 50 a 90 litros/persona/día, pero, las normas de la Municipalidad de Zaragoza España y la Fundación Ecológica y Desarrollo, establece un consumo de 20 litros/persona/día, para un consumo eficiente de agua en oficinas.
- Mediante el uso eficiente de energía y agua de un edificio, se puede lograr mitigar las emisiones de CO₂ a la atmosfera y reducir el consumo de recursos.
- Mejorar los hábitos de consumo de energía y agua en los usuarios de una oficina, es una de las alternativas; para reducir los consumos de una forma pasiva, que pueden ser implementados, mediante la capacitación y, seguimiento en la reducción de los consumos.
- Las normas emitidas por la STHV, en busca de la eficiencia en energía y agua; son para construcciones nuevas, que requieran incrementar el número de pisos y, no para edificaciones existentes. A nivel local y nacional, no existe una normativa para el uso eficiente de la energía y agua en edificios patrimoniales.
- Las Buenas Prácticas Ambientales, para las instituciones municipales referentes al consumo de energía, no considera el uso de luminarias Led y sistemas de enfriamiento gratuito de aire (Free-Cooling). Y referente al consumo de agua, no contempla la reutilización de aguas grises.

2 CAPÍTULO: ESTUDIO DEL CASO

2.1 Análisis del Edificio

2.1.1 Antecedentes

En la ciudad de Quito; las zonas industriales se implantaron hacia las periferias de la urbe, siendo el Sur, uno de los sectores donde se implantaron las primeras fábricas; motivo por el cual, este sector fue establecido como, una zona industrial en el primer Plan de Ordenamiento Territorial en 1942; a cargo del Arq. Jones Odriozola.

Uno de estos sitios fue el sector de Chimbacalle; donde se implantó la Fábrica Textil La Victoria, fundada por su propietario el señor Nicanor Palacios en 1845. Por factores económicos, fue embargada por la Caja Nacional del Seguro y del Departamento Médico en abril de 1967; quedando en abandono por cuatro décadas. Posteriormente, el FONSAL, inicia el proceso de conservación del Patrimonio Industrial.

En el 2004, se realizó la rehabilitación arquitectónica del edificio y culminada en su totalidad en junio de 2008; donde el MDMQ, entregó comodato a la Agencia de Promoción Económica CONQUITO; para el uso de sus instalaciones hasta el 2014, con una renovación vigente hasta el año 2023.

El crecimiento de la ciudad y las nuevas políticas de gestión, han permitido que sectores que fueron destinados para zonas industriales, sean reubicados en las nuevas periferias de la ciudad. Siendo el sector de Chimbacalle, un barrio tradicional al Sur de Quito, donde se debe tomar en cuenta, el rol significativo que promovió al desarrollo de la economía de esta ciudad. Por otra parte, éste sector es conocido como “Las puertas del Sur”.

En éste edificio, se desarrollan actividades de capacitación, desarrollo empresarial y el fortalecimiento productivos, en distintos sectores a beneficio de la ciudadanía. Y, su organización institucional, está comprendida por tres macroprocesos: Políticos, Transversales y de Valores. **Anexo 4**



Figura 16. Fábrica Textil La Victoria año 2005
(Betancourt, 2006)

Ubicación. La Fábrica Textil La Victoria, está ubicado al Sur de la ciudad de Quito, en el barrio de Chimbacalle, en las calles Av. Pedro Vicente Maldonado y Av. Carlos María de la Torre.

- Latitud: 0°14'5.10''S
- Longitud: 78°30'52.78''O
- Altitud: 2780 m.s.n.m.

2.1.2 Funcionalidad

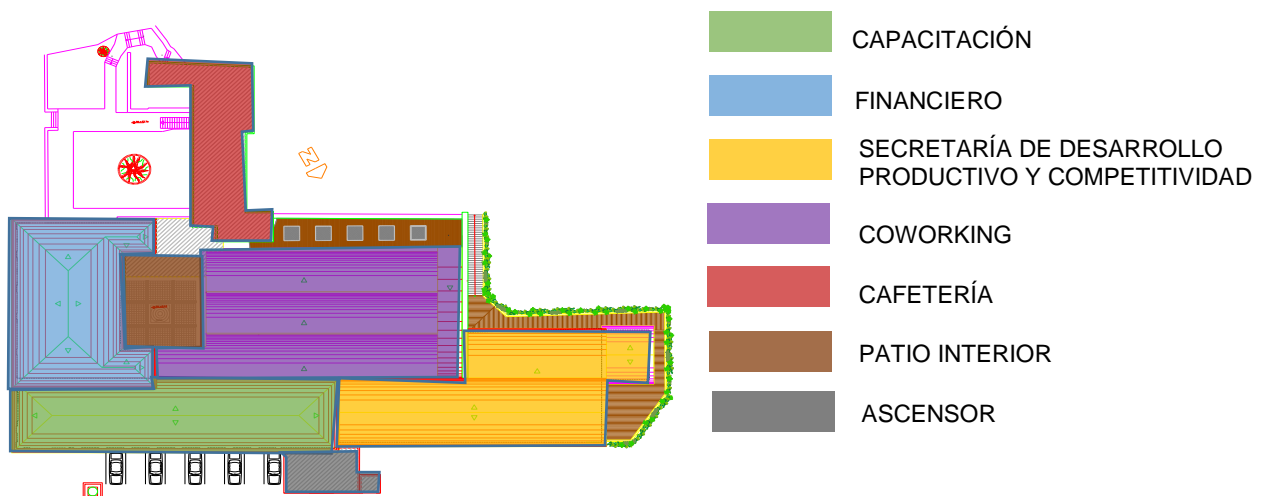


Figura 17. Implantación General

Orbe A. (2018)

El edificio de CONQUITO, desarrolla sus actividades de lunes a viernes de 8:00 am a 16:30, en atención al público. Aproximadamente, asisten 2.500 usuarios cada mes a las distintas capacitaciones y exposiciones que se ofertan al público en general. El edificio está distribuido en cinco niveles que son: **Anexo 2**

- Planta Baja Nivel + 0.00: Área de Capacitación, con un área de 510.44 m²
- Primer Planta Alta Nivel + 4.36: Área de Capacitación, con un área de 481.88 m²
- Segunda Planta Alta Nivel + 8.78: Coworking, Cadenas Productivas, Secretaría de Desarrollo Productivo y Competitividad, con un área de 1887.05 m²
- Tercera Planta Alta Nivel + 12.74: Área de Financiero, con un área de 396.17 m²
- Cuarta Planta Alta Nivel + 15.62: Cafetería, con un área de 187.49 m²

Referente a los datos del Informe de Regulación Metropolitana (IRM) y al levantamiento del área construida real tenemos:

- Ruc: 1791905911001
- Razón Social: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito
- Numero de predio: 215094
- Clave Catastral: 30301 06 002 000 000 000
- Área del terreno según escritura 11406.00 m²
- Área Útil: 3463.03 m²
- Parroquia: La Magdalena - Administración Zona Sur (Eloy Alfaro)

Usuarios. Los usuarios que acuden al edificio se dividen en: fijos y flotantes.

- Personal de CONQUITO: 78 personas (43 hombres - 35 mujeres)
- Personal de la Secretaría de DPC: 20 personas (16 hombres - 4 mujeres)
- Personal de Coworking: 16 personas (12 hombres - 4 mujeres)
- Personal de Seguridad: 4 personas (3 hombres - 1 mujer)
- Personal de Limpieza: 4 personas (1 hombre - 3 mujeres)
- Personal de Cafetería: 2 personas (mujeres)
- Personal de Movilización: 2 personas (hombres)
- Personal de Proveedores en General: 1 persona (hombre)
- Personal de Jardinería: 1 persona (hombre)

El edificio cuenta con **128 usuarios fijos** (79 hombres – 49 mujeres), durante las ocho horas y media de funcionamiento, con un número de visitantes estimada, según datos proporcionados por la institución de una asistencia mensual de **5.950 usuarios flotantes** (2.678 hombres – 3.272 mujeres), debido a las capacitaciones, eventos y ferias que se desarrollan en CONQUITO.

2.1.3 Conservación

La conservación, se ha desarrollado mediante el mantenimiento por años, a través del Presupuesto Anual de Contratación (PAC) de CONQUITO desde el 2009. El presupuesto inició con un valor de \$ 692,226.02 y, en el 2018, es de \$ 664, 783.34; estableciendo un decremento del 3.96%. En el 2016, fue disminuyendo de \$ 1'428,270.64 hasta llegar al valor de \$ 664, 783.34; reflejando un decremento del **53.46%** en este período.

Tabla 13. Presupuesto Anual de Contratación de CONQUITO

Año	Monto Asignado (\$)	Diferencia respecto al PAC 2009	Porcentaje de Incremento /decremento (%)
PAC 2009	692,226.02	0	0
PAC 2010	554,000.00	- 138,226.02	- 19.97
PAC 2011	550,320.00	- 141,906.02	- 20.50
PAC 2012	460,355.16	- 231,870.86	- 33.50
PAC 2013	1'905,459.93	1'213,233.91	175.27
PAC 2014	1'552,916.20	860,690.18	124.34
PAC 2015	2'572,238.63	1'880,012.61	271.59
PAC 2016	1'428,270.64	736,044.62	106.33
PAC 2017	1'193,044.61	500,818.59	72.35
PAC 2018	664,783.34	-27,442.68	- 3.96

Orbe A. (2018)

La representación del PAC desde el 2009 hasta el 2018, se evidencia su pico más alto en el año 2015 y con un declive de su presupuesto hasta el 2018.

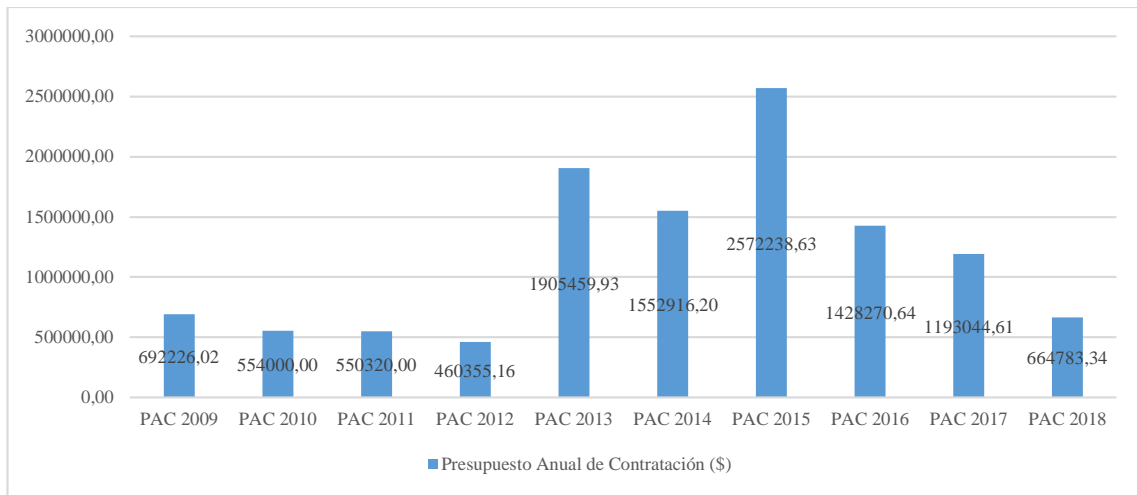


Figura 18. Presupuesto Anual de Contratación

Orbe A. (2018)

Sin embargo, el porcentaje de mantenimiento del edificio desde el 2009 hasta el 2018, se ha incrementado de 1.3 % al **9.49 %**, mientras el porcentaje de asignación de presupuesto, se acortó en un **- 3.96 %** en comparación al inicial. **Anexo 5**

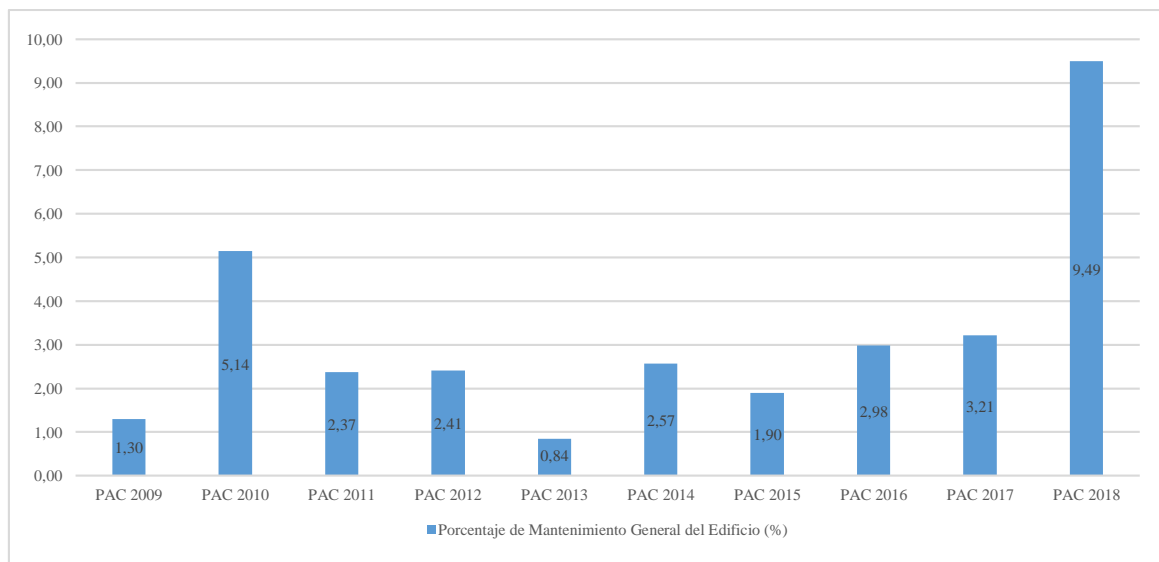


Figura 19. Porcentaje de Mantenimiento General del Edificio

Orbe A. (2018)

El edificio, tiene un PAC promedio destinado al mantenimiento general del edificio del **3.22 %**, donde, intervienen los trabajos de: Mantenimiento del Edificio (**Anexo 6**), Mantenimiento de Jardines (**Anexo 7**), Control de Plagas (**Anexo 8**), y Limpieza de Oficinas.

Respecto al mantenimiento general del edificio, inició con 1.30% del PAC en el 2009; ha ocasionada que en el año 2018 incremente en un 9.49%, produciendo un aumento del PAC; para el mantenimiento del **730%**, para cubrir las demandas de funcionamiento y conservación.

2.2 Análisis Climático del Edificio

2.2.1 Asoleamiento

La orientación del edificio es Noreste, donde su fachada Norte y Este, tienen una mayor incidencia solar en las horas de la mañana, durante el período de equinoccio y solsticio del año.

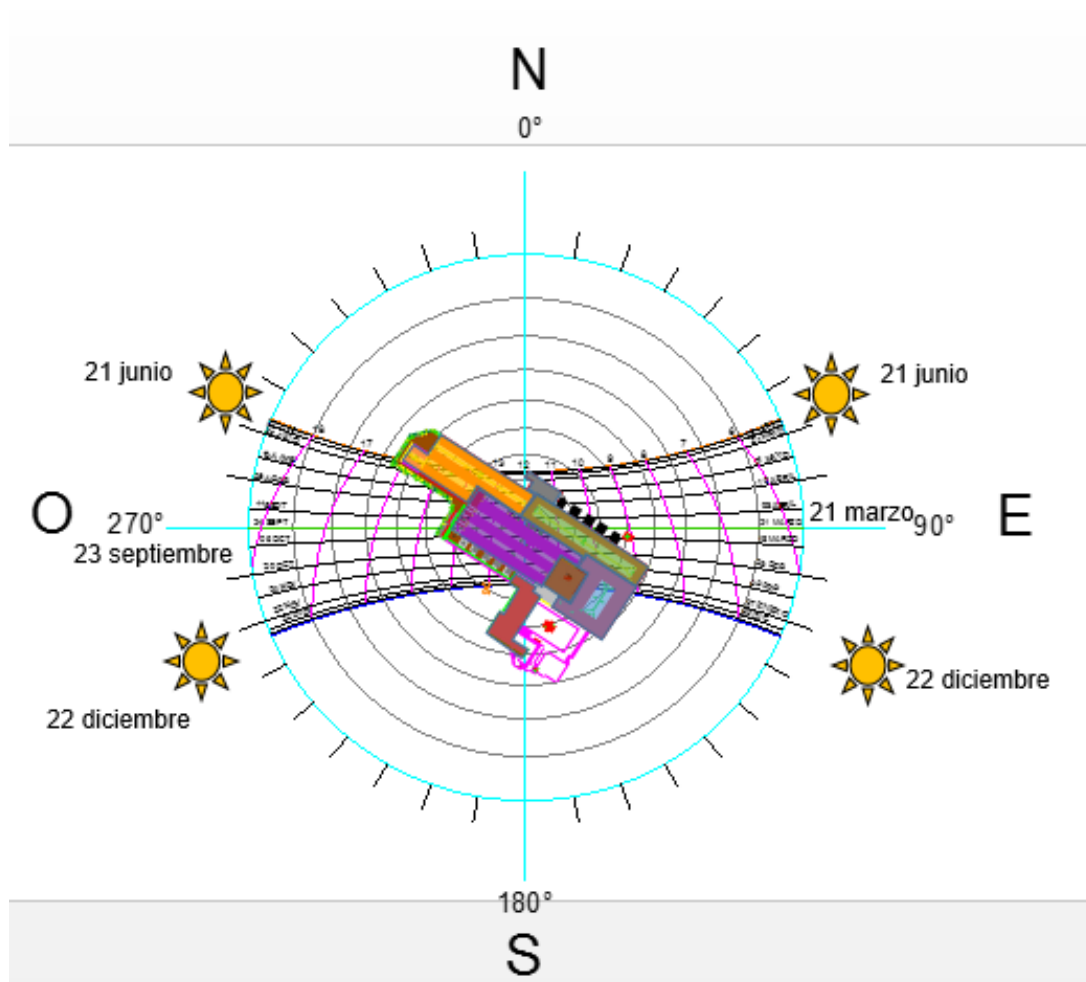


Figura 20. Diagrama Solar

Orbe A. (2018)

2.2.2 Temperatura y Humedad

Datos proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), de la estación M0024 de Iñaquito correspondiente al año 2017. Siendo septiembre, el mes con mayor índice de temperatura, mientras que noviembre, cuenta con menor temperatura.

Tabla 14. Temperatura y Humedad

Año 2017	Temperaturas medias		Humedad relativa %	
	máxima	mínima	máxima	mínima
Enero	20,90	10,40	94	58
Febrero	20,00	10,80	98	49
Marzo	20,20	10,70	95	73
Abril	22,00	10,70	96	62
Mayo	21,00	10,60	97	68
Junio	21,50	10,60	94	57
Julio	22,50	11,00	87	49
Agosto	22,50	10,30	94	48
Septiembre	23,40	10,80	92	44
Octubre	22,20	10,60	93	54
Noviembre	21,80	10,20	94	67
Diciembre	22,00	10,40	96	53

(INAMHI, 2017)

También, se analizará la temperatura promedio por horas en los días de equinoccio (21 de marzo – 23 de septiembre) y de solsticio (21 junio – 22 diciembre) del año 2017; para obtener el rango de temperatura en 24 horas en los días más críticos. **Anexo 9**

2.2.3 Precipitación

El mes con mayor precipitación en el 2017 fue marzo, con 294.2 mm y considerando los índices de precipitación multianual, el mes con mayor precipitación fue abril con 170 mm.

Tabla 15. Precipitación del Año 2017

Mes	Mensual (mm)	Multianual (mm)
Enero	204,9	80,0
Febrero	162,9	110,0
Marzo	294,2	148,0
Abril	174,1	170,0
Mayo	236,3	112,0
Junio	88,8	41,0
Julio	1,1	25,0
Agosto	39,3	30,0
Septiembre	16,9	62,0
Octubre	166,4	118,0
Noviembre	64,9	115,0
Diciembre	146,9	104,0

(INAMHI, 2017)

2.3 Consumo Energético del Edificio

Los datos del medidor eléctrico del edificio son:

- Número de medidor: 90001828
- Cuenta: 200011404924
- Ruc: 1791905911001



Figura 21. Medidor Eléctrico

Orbe A. (2018)

El consumo energético del edificio está distribuido en: Consumo de Luminarias, Consumo de Equipos Electrónicos, Consumo del Sistema de Climatización en el Data Center, Consumo del Ascensor, Consumo de Electrodomésticos.

Tabla 16. Consumo de Energía por Años

AÑO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
MES	KWh	KWh	KWh	KWh	KWh	KWh	KWh	KWh	KWh	KWh	KWh
ENERO	-	14951	16471	14970	18231	18430	17451	14777	15744	17458,00	15503,15
FEBRERO	-	15848	17345	17069	19904	12450	17285	14628	16293	17245,00	13500,51
MARZO	-	15786	16475	16404	15292	13490	16288	14458	17618	14578,00	14995,91
ABRIL	-	15748	17324	16965	17168	10480	17324	16639	16268	17424,00	14534,90
MAYO	-	16787	17105	17569	17820	11263	17105	14544	16491	16205,00	15350,44
JUNIO	-	15949	15139	18530	14893	18321	17131	17904	17455	16339,00	14247,69
JULIO	14150	16648	16304	16262	14893	18300	16300	17314	16751	17804,00	-
AGOSTO	14205	15789	17058	18002	16164	18251	17051	18088	16498	17158,00	-
SEPTIEMBRE	14355	16798	15810	18545	17636	18811	15815	17840	16408	16910,00	-
OCTUBRE	14545	15845	16881	12962	16345	18545	16888	16871	17111	13981,66	-
NOVIEMBRE	14654	16987	17050	18349	17226	18962	17047	17040	17566	16417,33	-
DICIEMBRE	14857	16804	18051	18112	14124	18878	15608	18001	17351	14261,41	-
TOTAL ANUAL	86766	193940	201013	203739	199696	196181	201293	198104	201554	195781,40	88132,60

Orbe A. (2018)

El 2011, fue el año con mayor índice de consumo anual durante estos diez años; con un valor de 203,739 KWh. Al sumar los consumos de este período tenemos 1'966200 KWh y al dividir por el tiempo de funcionamiento, obtenemos que, el consumo promedio anual es de 196,620 KWh. Por tal motivo, su **consumo mensual promedio será de 16.385 KWh** (196,620 KWh / 12 meses)

La información del consumo mensual de energía hasta el 2017, fue proporcionada por el Ing. Gandhi García, funcionario de CONQUITO y los datos de consumo del 2018, fueron descargados mediante la página web de la empresa eléctrica Quito; a través de atención virtual en consulta de facturas.

2.3.1 Consumo de Luminarias

El consumo de luminarias interiores, se realiza desde las 8:00 am hasta las 16:30 pm; lo cual, establece un consumo de ocho horas y media, de lunes a viernes, sin considerar los fines de semana y días feriados. Y, el consumo de luminarias exteriores, se desarrolla desde las 19:00 pm hasta las 06:00 am; obteniendo un consumo de once horas diarias. Además, para el área de cafetería (cuarta planta alta), con un horario de atención de 10:00 am hasta las 15:00 pm. **Anexo**

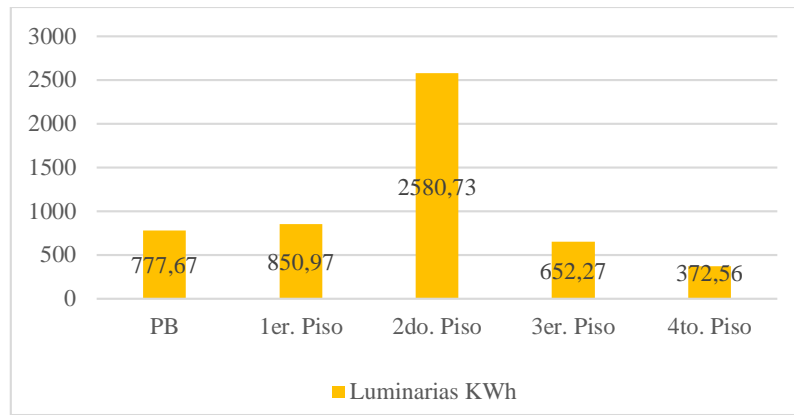


Figura 22. Consumo de Luminarias KWh

Orbe A. (2018)

Definiendo el consumo mensual de luminarias con un valor de **5234.20 KWh**, el cual, representa el **31.95%** del consumo mensual promedio de la energía consumida.

2.3.2 Consumo de Equipos Electrónicos

El consumo de equipos electrónicos, se desarrolla desde las 8:00 am hasta las 16:30 pm; lo cual, establece un consumo de ocho horas y medias de lunes a viernes, sin considerar los fines de semana y días feriados. Y, para el consumo de los equipos de data center, con un consumo de 24 horas todos los días y, de 5 horas; para los equipos del área de capacitación de (8:00 am hasta 13:00). **Anexo 11**

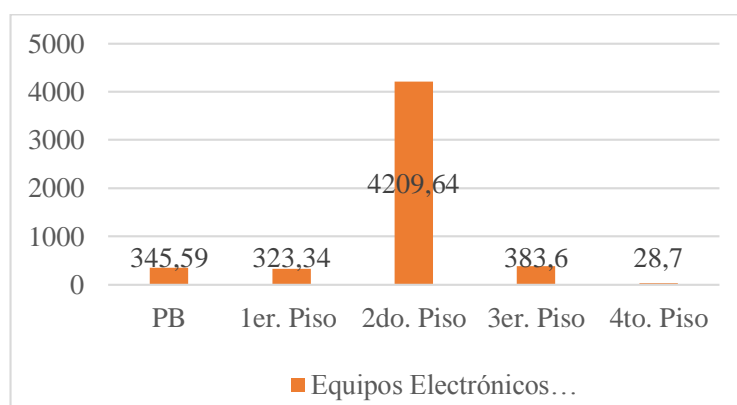


Figura 23. Consumo de Equipos Electrónicos KWh

Orbe A. (2018)

Obteniendo un consumo mensual de los equipos electrónicos con un valor de **5290.87 KWh**, siendo el **32.29%** del consumo mensual promedio.

2.3.3 Consumo del Sistema de Climatización

El aire acondicionado de marca Liebert utilizado en el Data Center, consume **4798.80 KWh** mensual, según informe presentado por el proveedor de infraestructura tecnológica “SOLINPOWER CIA. LTDA.” Este consumo representa el **29.29%** del consumo mensual promedio.

2.3.4 Consumo del Ascensor

El consumo mensual del ascensor de marca corona, con una capacidad de 13 personas (1000 kg), es de **756 KWh** (4 KW x 9h x 21 días). Este valor representa el **4.61%** del consumo mensual promedio.

2.3.5 Consumo de Electrodomésticos

CONQUITO, cada año realiza un concurso para contratar un proveedor del servicio de alimentación, el cual, se encarga del área de cafetería; para brindar este servicio al personal que labora en el edificio. Además, el área de Agrupar ha impulsado un proyecto de alimentos, mismo que, está disponible para el público en general; con el uso de una refrigeradora en la segunda planta alta.

Tabla 17. Consumo de Electrodomésticos

Nivel	Tipo de Equipo	Potencia en (W)	Número de Equipos	Horas de Uso	Días de Consumo	Total de Consumo (KWH)
N + 8.78	Refrigeradora	36.10	1	24	30	25.99
N + 15.62	Microondas	950	1	1	21	19.95
	Microondas	750	2	1	21	31.50
	Refrigeradora	294.5	1	24	30	212.04
	Cafetera	700	1	1	21	14.70
	Licuada	450	1	.1	21	0.95

Orbe A. (2018)

Consiguiendo un consumo mensual de los electrodomésticos de **305.13 KWh**, que representa el **1.86%** del consumo mensual promedio.

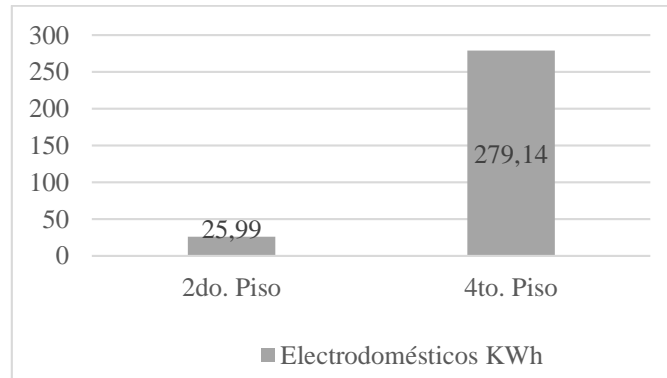


Figura 24. Consumo de Electrodomésticos KWh

Orbe A. (2018)

Y, el consumo mensual de energía del edificio es de **16385 KWh**, mismo valor será utilizado para; cuantificar los porcentajes de consumo en cada distribución energética.

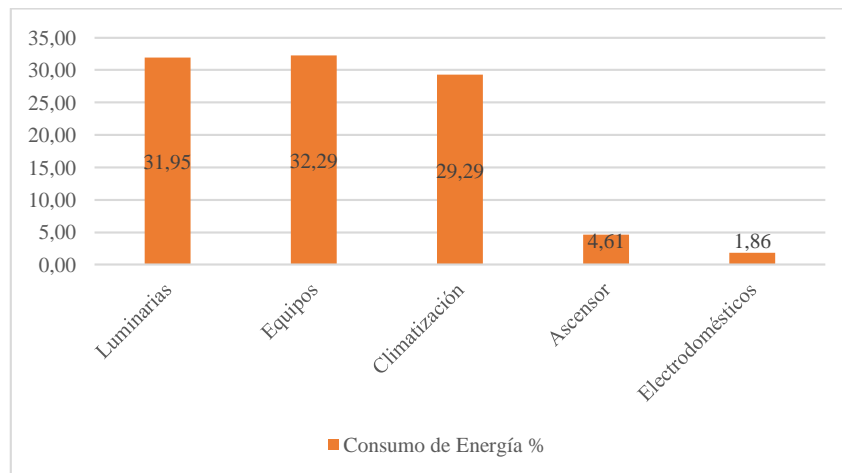


Figura 25. Consumo de Energía

Orbe A. (2018)

Por lo tanto, el consumo en KWh del edificio queda distribuido de la siguiente manera:

- Consumo de luminarias 5234.20 KWh
- Consumo de Equipos Eléctricos 5290.87 KWh
- Consumo del Sistema de Climatización en el Data Center 4798.80 KWh

- Consumo del Ascensor 756.00 KWh
- Consumo de Electrodomésticos 305.13 KWh

Sin embargo, un dato a considerar para esta investigación, es el consumo de energía de acuerdo a las horas que encontramos reflejado en las planillas de luz. **Anexo 12**



Figura 26. Porcentaje de Consumo por Horario

Orbe A. (2018)

Por último, el porcentaje de consumo en el horario de 07:00 – 18:00 es del **55.34%** (9,067.46 KWh), de 18:00 – 22:00 es del **15.05%** (2,465.94 KWh) y de 22:00 – 06:00 es del **29.61%** (4,851.60 KWh). Estos valores son alarmantes, puesto que, existe un consumo del 44.66 %, siendo un horario fuera de la jornada laboral de 18:00 – 06:00.

2.4 Consumo de Energía según Normativas

2.4.1 Normativa Internacional

Si el consumo promedio anual de energía en Europa, es de 50 KWh/m² en 1 m² de área útil. Y, conociendo el área útil de las instalaciones de CONQUITO tenemos:

$$50 \text{ KWh/m}^2 \times 3463.63 \text{ m}^2 = 173181.50 \text{ KWh}$$

El consumo promedio anual considerado en CONQUITO es de: 196620 KWh. Esta normativa, nos demuestra un consumo por encima de lo establecido en las normas Europeas, más aún, que son dos realidades distintas en los consumos Energéticos.

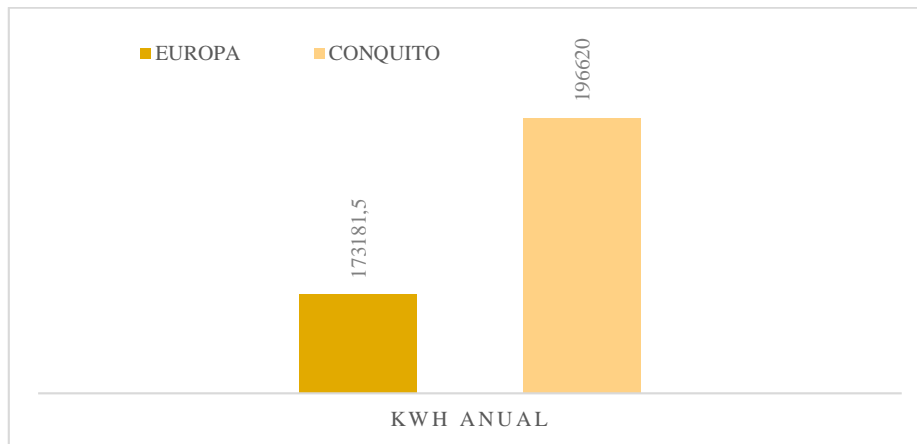


Figura 27 Comparación con la norma Europea en el Consumo Energético

Orbe A. (2018)

Existe un preocupante exceso de consumo anual de energía en las instalaciones de CONQUITO de 23438.50 KWh, el cual fundamenta reducir el consumo energético.

2.4.2 Normativa Nacional

Se realizó un análisis basado en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2506:2009, sobre la iluminación eficiente en las lámparas fluorescentes del edificio; para verificar el valor de la eficiencia energética de la instalación. Dicha norma tiene como objetivo; reducir a límites sostenibles su consumo de energía.

Para lo cual, sólo se analizó una área útil de 2308.21 m², en un total de 70 ambientes dentro del edificio. Obteniendo el área de cada ambiente, se analizó la potencia en watts y los luxes que generan actualmente las lámparas instaladas. Tomando en cuenta, el rango mínimo según normativa existente de 3.50 w/m² en oficinas. **Anexo 13**

No obstante, los 25 ambientes cumplieron con el valor de la eficiencia energética de la instalación, la cual, equivalen al 44.63% (1030.10 m²) y los 45 ambientes restantes, no cumplen con la norma establecida con un valor del **55.37%** (1278.11 m²).

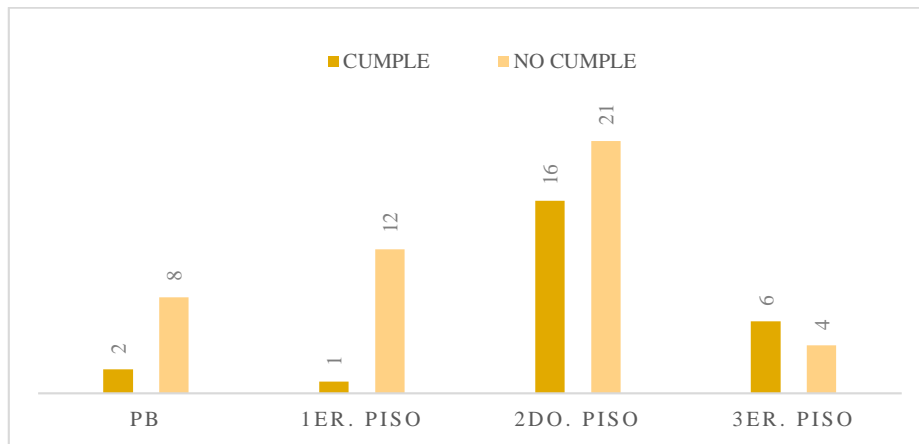


Figura 28. VEEI del Edificio

Orbe A. (2018)

Adicionalmente, se realizó un análisis basado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC – 11, en los 70 ambientes del edificio; para verificar el valor mínimo de iluminancia que requiere cada espacio arquitectónico. **Anexo 13**

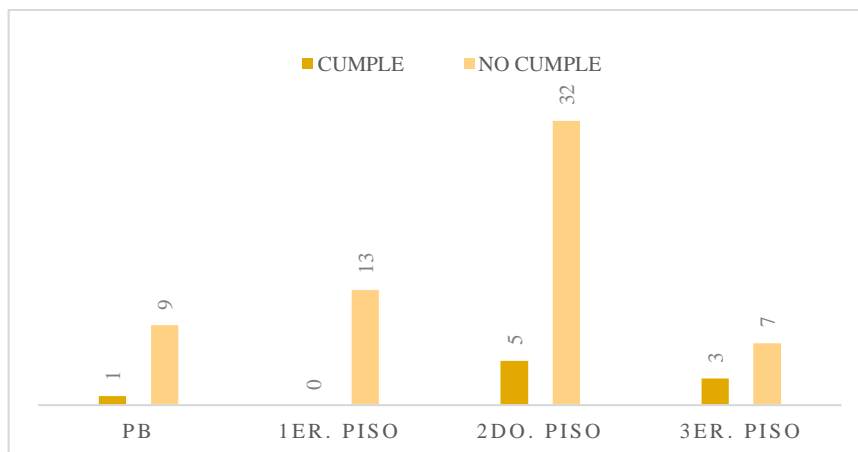


Figura 29. Iluminancia Mínima en el Edificio

Orbe A. (2018)

Basado en esta normativa, se analizó en cada ambiente con un luxómetro y, se cuantifico los luxes que se generan sobre la línea base de trabajo (75 cm); logrando comparar los valores

mínimos que requiere cada ambiente; para su buen funcionamiento: oficinas y sala de reuniones 500 lx, bodegas 200 lx, sala de espera 300 lx y baños 100 lx.

Pero, sólo 9 ambientes cumplieron con el valor mínimo de iluminancia, el cual, equivale al 8.28% (191.21 m²) y los 60 ambientes restantes, no cumplieron con la norma establecida con un valor del **91.72%** (2117.00 m²).

Tabla 18. Ambientes Óptimos con la NEC -11

Nivel	No.-	Ambiente	Área m ²	Iluminancia Lux	NEC-11 Lux
Planta Baja N + 0,00	1	Bodega	10.50	204.33	200
2da. Planta Alta N + 8,78	2	Oficina de Agrupar 2	12.99	588.25	500
	3	Oficina de Agrupar 1	13.93	576.25	500
	4	Archivo de Agrupar	21.18	230.00	200
	5	Corredor	34.91	416.00	300
	6	Circulación Vertical	32.94	1825.33	300
3er. Planta Alta N + 12,74	7	Baño Hombres	14.93	185.50	100
	8	Baño Mujeres	13.81	303.00	100
	9	Corredor	36.02	400.50	300

Orbe A. (2018)

Otro aspecto, fue el análisis a 283 lámparas fluorescentes instaladas en el edificio; mediante el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 036 (2R), donde se pudo definir la clasificación de desempeño energético, de las lámparas fluorescentes compactas y tubulares. Tomando en consideración, que en la norma estipula la comercialización únicamente con los rangos de desempeño energético A y B. **Anexo 14**

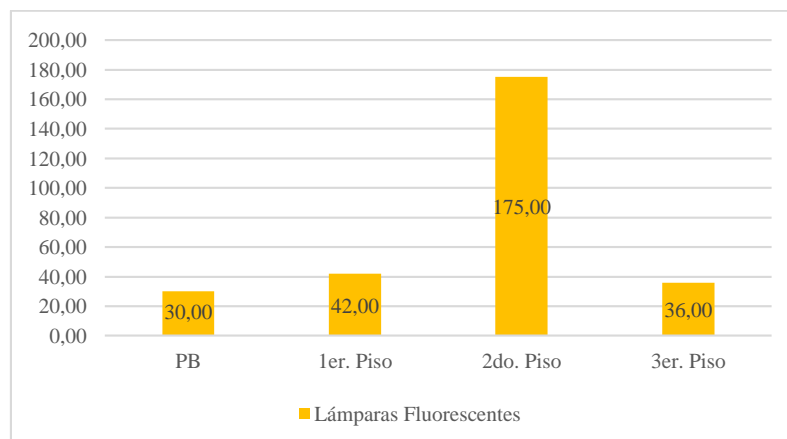


Figura 30. Lámparas Fluorescentes del Edificio

Orbe A. (2018)

Obteniendo, un **74%** (209 de lámparas fluorescentes) con eficiencia **clase G** y tan sólo un **4%** (11 de lámparas fluorescentes) con **clase C**. Así mismo, ninguna de las lámparas instaladas llega a clase A y, analizando los índices de eficiencia totales de las luminarias obtenemos 245.29 (69415.68 % / 283 lámparas); con una **calificación de eficiencia global de las lámparas con clase G**.

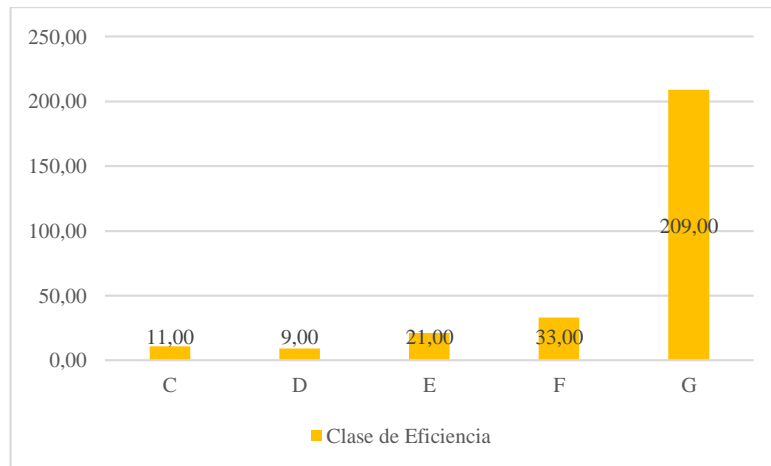


Figura 31. Clase de Eficiencia de Lámparas Fluorescentes

Orbe A. (2018)

2.5 Consumo de Agua Potable del Edificio

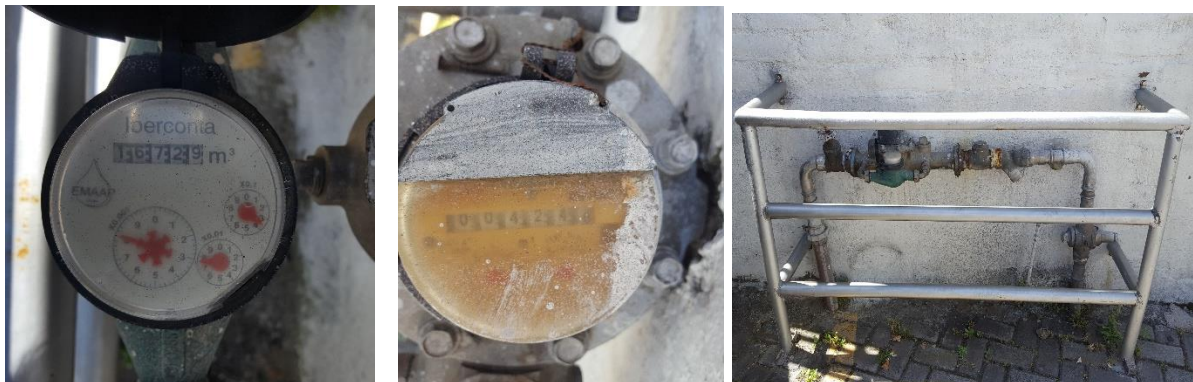


Figura 32. Medidor Principal de Agua Potable

Orbe A. (2018)

El medidor principal, en sus inicios mantuvo un consumo de 4.240 m³, hasta que, fue reemplazado por un nuevo medidor, que mantiene un consumo hasta el mes de junio del 2018 de 16.729 m³; obteniendo un consumo mensual total de Agua potable de **20.969 m³**.

Tabla 19. Consumo de Agua por Años

AÑO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
MES	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3
ENERO	-	140	135	112	105	142	152	102	153	319	155
FEBRERO	-	185	125	102	71	85	195	74	174	324	165
MARZO	-	197	135	88	128	71	185	110	185	162	188
ABRIL	-	196	145	85	119	55	165	95	198	174	187
MAYO	-	187	168	81	114	51	198	130	208	185	201
JUNIO	-	179	452	83	117	211	176	195	198	168	205
JULIO	85	165	413	131	153	218	193	195	207	178	-
AGOSTO	110	155	518	193	111	209	191	189	201	199	-
SEPTIEMBRE	115	175	468	109	93	203	195	192	255	197	-
OCTUBRE	120	196	428	96	114	207	183	225	256	178	-
NOVIEMBRE	115	182	96	144	160	211	194	234	298	198	-
DICIEMBRE	125	199	101	86	113	229	103	239	338	195	-
TOTAL ANUAL	670	2156	3184	1310	1398	1892	2130	1980	2671	2477	1101

Orbe A. (2018)

El consumo de Agua anual es de 20.969 m³, realizando una división durante los 10 años; obtenemos un consumo anual de 2096.9 m³; logrando determinar un **consumo mensual promedio de 174.74 m³** (2096.9 m³/12 meses). El consumo de agua del edificio está distribuido en:

- Consumo para Aseo Personal
- Otras Actividades de Consumo
- Consumo para Riego del Huerto Orgánico

2.5.1 Consumo para Aseo Personal

Se estableció el uso de agua para los usuarios fijos y flotantes, que acuden a las instalaciones de CONQUITO, de acuerdo a las necesidades del aseo personal y biológico de los usuarios. El edificio cuenta con **128 usuarios fijos** (79 hombres – 49 mujeres), durante las ocho horas y medias de labores.

Tabla 20. Consumo de Agua de Usuarios Fijos

Usuario	Actividad	Mueble Sanitario	Número de Personas (A)	Litros (B)	Número de veces (C)	Días (D)	Total en m ³ A*B*C*D
Hombres	Necesidad Biológica	Urinario	79	3.8	4	21	25.22
Hombres	Necesidad Biológica	Inodoro	79	6.0	1	21	9.95
Hombres	Lavado de manos	Lavabo	79	0.8 x 2	5	21	13.27
Hombres	Lavado de dientes	Lavabo	79	0.8 x 2	1	21	2.65
Mujeres	Necesidad Biológica	Inodoro	49	6.0	5	21	30.87
Mujeres	Lavado de manos	Lavabo	49	0.8 x 2	5	21	8.23
Mujeres	Lavado de dientes	Lavabo	49	0.8 x 2	1	21	1.65
Total m³							91.84

Orbe A. (2018)

Mientras tanto, para el uso de agua de los usuarios flotantes se estableció, que los 5.950 usuarios flotantes (2.678 hombres – 3.272 mujeres) visitan mensualmente, debido a las capacitaciones, eventos y ferias. Obteniendo una visita diaria de **283 usuarios flotantes** (5.950 usuarios / 21 días), de los cuales, el 45% son hombres (127 hombres) y el 55% son mujeres (156 mujeres).



Tabla 21. Consumo de Agua de Usuarios Flotantes

Usuario	Actividad	Mueble Sanitario	Número de Personas (A)	Litros (B)	Número de veces (C)	Días (D)	Total en m ³ A*B*C*D
Hombres	Necesidad Biológica	Urinario	127	3.8	2	21	20.27
Hombres	Necesidad Biológica	Inodoro	29	6.0	1	21	3.65
Hombres	Lavado de manos	Lavabo	155	0.8 x 2	1	21	5.21
Mujeres	Necesidad Biológica	Inodoro	156	6.0	2	21	39.31
Mujeres	Necesidad Biológica	Inodoro	35	6.0	1	21	4.41
Mujeres	Lavado de manos	Lavabo	191	0.8 x 2	1	21	6.42
Total m³							79.27

Orbe A. (2018)

Logrando, un consumo de agua para los usuarios fijos y flotantes de **171.11 m³** (91.84 + 79.27). Adicionalmente, se anexa el equipamiento sanitario que dispone el edificio; para los distintos usos de los usuarios.

Tabla 22. Equipamiento Sanitario

Descripción	Número de Piezas Sanitarias	Fotografía
Tipo: Inodoro Industrial Modelo: Briggs Litro/descarga: 1.6 gpf / 6 Lpf	Planta Baja: 5 1er. Piso Alto: 5 2do. Piso Alto: 9 3er. Piso Alto: 3 4to. Piso Alto: 2	
Tipo: Urinario Industrial Modelo: Briggs Litro/descarga: 1.0 gpf / 3.8 Lpf	Planta Baja: 1 1er. Piso Alto: 1 2do. Piso Alto: 3 3er. Piso Alto: 2 4to. Piso Alto: 1	
Tipo: Lavabo Modelo: FV Litro/descarga: 0.8 litros por ciclo	Planta Baja: 0 1er. Piso Alto: 0 2do. Piso Alto: 0 3er. Piso Alto: 0 4to. Piso Alto: 2	
Tipo: Lavabo Modelo: FV Litro/descarga: 0.8 litros por ciclo	Planta Baja: 5 1er. Piso Alto: 5 2do. Piso Alto: 12 3er. Piso Alto: 4 4to. Piso Alto: 0	

Orbe A. (2018)

2.5.2 Otras Actividades de Consumo

Otros tipos de consumo que se presentan en el edificio por su actividad administrativa son: limpieza de oficinas, riego de plantas, lavar y cocinar alimentos.

Tabla 23. Otras Actividades de Consumo de Agua

Actividad	Litros (A)	Días (B)	Total en m ³ (A*B)
Limpieza de oficinas	62	21	1.30
Riego de plantas	60	21	1.26
Lavar alimentos	31	21	0.65
Cocinar alimentos	20	21	0.42
Total m³			3.63

Orbe A. (2018)

Al sumar los consumos de agua de aseo personal y el de otras actividades; obtenemos un consumo de **174.74 m³ mensual** (91.84 + 79.27 + 3.63)

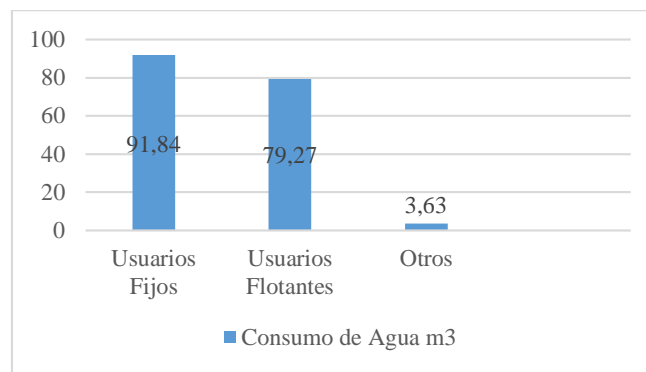


Figura 33. Consumo de Agua

Orbe A. (2018)

Finalmente, el consumo de agua por equipamiento sanitario, está representado en el siguiente gráfico. Siendo los inodoros con mayor demanda en el edificio.

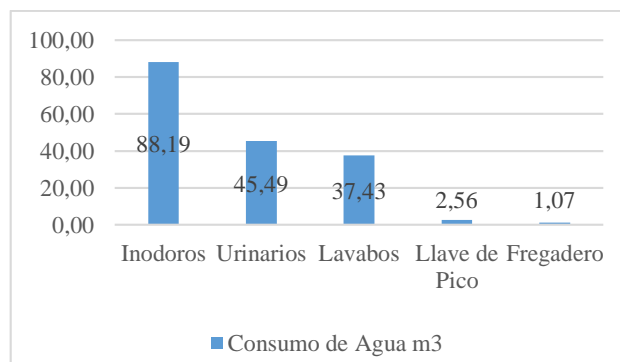


Figura 34. Consumo de Agua por Equipamiento Sanitario

Orbe A. (2018)

2.5.3 Consumo para Riego del Huerto Orgánico



Figura 35. Medidor Secundario de Agua Potable

Orbe A. (2018)

Existe un segundo medidor, el cual, es utilizado para el riego de plantas del huerto orgánico. Hasta el mes de junio del 2018, mantuvo un **consumo de 3.744 m³** y, no se obtuvo un registro del consumo mensual mediante las facturas de pago. Pero, se estima un consumo promedio mensual de **31.20 m³** (3.744 m³/10 años/ 12 meses), durante los diez años de funcionamiento. Por lo tanto, el consumo de los dos medidores es de:

- Medidor principal 174.74 m³
- Medidor secundario 31.20 m³

Obteniendo como consumo total de agua potable mensual del edificio de **205.94 m³**

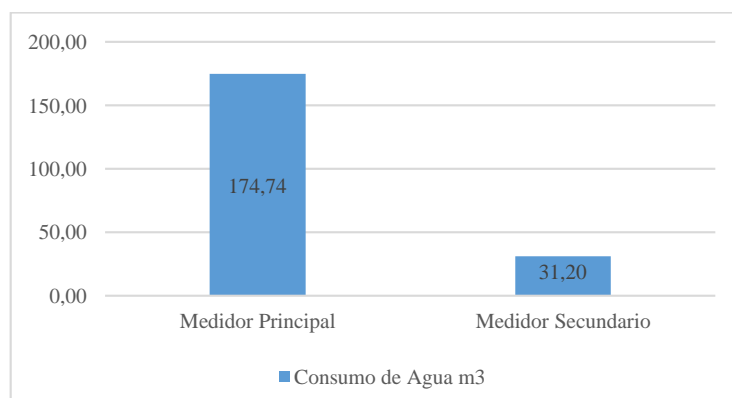


Figura 36. Consumo de Medidores de Agua

Orbe A. (2018)

Por consiguiente, al desglosar el uso del agua potable por uso en el edificio; está definido en siete actividades de consumo.

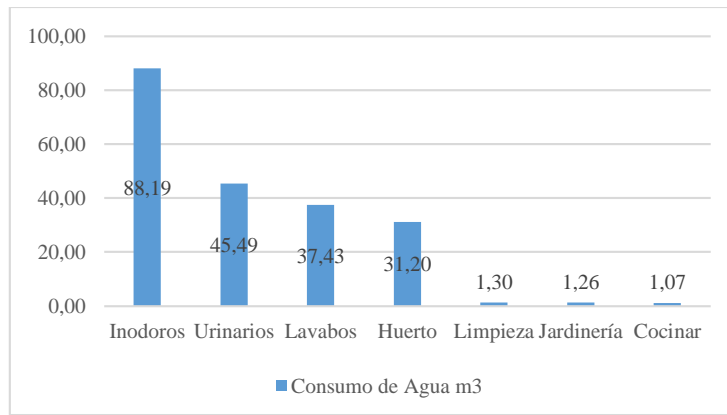


Figura 37. Consumo de Agua por Actividad

Orbe A. (2018)

2.6 Consumo de Agua según Normativas

2.6.1 Normativa Internacional

El análisis de la normativa internacional, sobre el consumo eficiente de agua potable de 20 litros/persona/día, según la Municipalidad de Zaragoza de España y la Fundación Ecológica y Desarrollo, el consumo eficiente de agua potable es:

- 20 litros x 128 personas fijas x 21 días = 53.76 m³
- 20 litros x 283 personas flotantes x 21 días = 118.86 m³

Por esta razón, si nos basamos en la norma internacional analizada, el consumo de agua potable sería de 172.62 m³; pero, el consumo mensual del edificio es de 205.94 m³. Obteniendo un consumo mayor al establecido; para un consumo eficiente de agua en oficinas de **33.32 m³**.

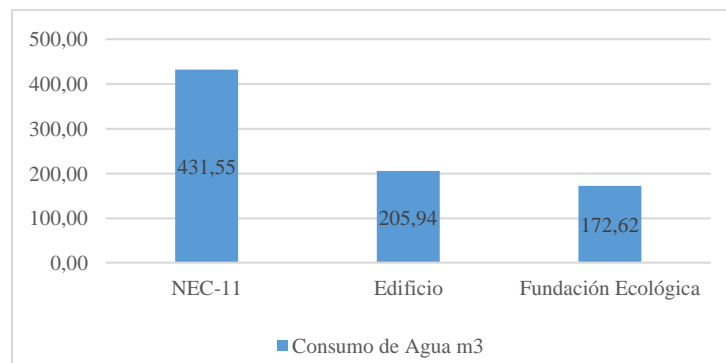


Figura 38. Consumo de Agua según Normativas

Orbe A. (2018)

2.6.2 Normativa Nacional

Se realizó, un análisis basado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC -11 del capítulo 16 de la Norma Hidrosanitaria NHE Agua – 021412; donde, establece una dotación de 50 a 90 litros/persona/día; para el consumo de agua potable máximo en un edificio. Y, al comparar con el consumo mensual del edificio obtenemos:

- 50 litros x 128 personas fijas x 21 días = 134.40 m³
- 50 litros x 283 personas flotantes x 21 días = 297.15 m³

De igual manera, si nos basamos en la norma Hidrosanitaria, el consumo de agua potable sería de 431.55 m³; pero, el consumo mensual del edificio es de 205.94 m³. Obteniendo un consumo menor al establecido en la norma vigente de – **225.61 m³**.

2.7 Resultados Capítulo Estudio del Caso

- El edificio cuenta con 128 usuarios fijos durante las ocho horas y media de trabajo (8:00 am – 16:30 pm) y, 283 usuarios flotantes; el cual, corresponde a los 5.950 visitantes que acuden a las instalaciones del edificio mensualmente; con un total de **411 usuarios**.
- El PAC del 2009 en relación al PAC del 2018, ha existido un decremento del **3.96%** y, respecto al mantenimiento general del edificio que inició con 1.30% en el 2009; ha ocasionado que, en el año 2018 incremente en un 9.49%, originando un aumento del PAC para el mantenimiento del edificio del **730%**; para cubrir las demandas de su funcionamiento y conservación.
- La precipitación multianual promedio a ser considerada en el respectivo cálculo para la captación pluvial será de **92.92 mm**, con un rendimiento del 85% y, un rango de escorrentía de 0.9 para superficies metálicas y 0.8 en superficies de tejas de arcilla.
- El consumo mensual promedio de energía del edificio es de **16.385 KWh**, donde el 31.95% (5234.20 KWh), es producido por el consumo de luminarias y el 29.29% (4798.80 KWh) del sistema de climatización del data center; obteniendo un consumo del 61.24% (10.033 KWh) del consumo total. En que, el porcentaje de consumo en el

horario de 07:00 – 18:00 es del 55.34% (9067.46 KWh) y en el horario de 18:00 – 07:00 es del **44.66%** (7317.54 KWh).

- La comparación realizada con la Normativa internacional tenemos un consumo promedio anual de 173181.50 KWh ($50 \text{ KWh/m}^2 \times 3463.63 \text{ m}^2$). Y, el consumo promedio anual considerado en CONQUITO es de: 196620 KWh. Existe un preocupante exceso de consumo de energía de **23438.50 KWh**
- El análisis realizado con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2506:2009, sobre la iluminación eficiente en las lámparas fluorescentes del edificio, en un área útil de 2308.21 m² (70 ambientes dentro del edificio), de los cuales 45 ambientes no cumplen con la norma, con un porcentaje del **55.37%** (1278.11 m²).
- El análisis realizado con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC - 11 en los 70 ambientes del edificio; para verificar el valor mínimo de iluminancia que requiere cada espacio arquitectónico, tan sólo 9 ambientes que equivale al 8.28% (191.21 m²) cumplieron con el valor mínimo de iluminancia y los 60 ambientes restante no cumplieron con la norma establecida, con un porcentaje **91.72%** (2117.00 m²).
- El análisis de 283 lámparas fluorescentes instaladas en el edificio; mediante el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 036 (2R), en el que, se pudo definir la clasificación de desempeño energético de las lámparas fluorescentes compacta y tubulares, se obtuvo un **74%** (209 de lámparas fluorescentes) con una eficiencia **clase G**.
- El consumo mensual promedio de agua potable del edificio es de **205.94 m³**, en el que, su medidor principal tiene un consumo de 174.74 m³ (consumo de usuarios fijos 91.84 m³, usuarios flotantes 79.27 m³ y otras actividades 3.63 m³) y, el consumo del medidor secundario es de 31.20 m³, destinado al riego del huerto orgánico.
- El análisis de la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC -11 del capítulo 16 de la Norma Hidrosanitaria NHE Agua – 021412, en la cual, establece un consumo de 50-90 litros/persona/día y la normativa internacional (La Municipalidad de Zaragoza de España y la Fundación Ecológica y Desarrollo), referente al consumo eficiente de agua potable, el cual, determina un consumo de 20 litros/persona/día; mientras tanto, el consumo de agua del edificio es de **23.86 litros/persona/día**.

Conclusiones Capítulo Estudio del Caso

- El cambio de las lámparas fluorescentes por lámparas Led, para reducir el consumo de energía del edificio, puede ser una alternativa; para reducir el consumo energético, debido a los niveles bajos de eficiencia y de luminosidad.
- Implementar un sistema de Free Cooling en el área del Data Center, para reducir el consumo del aire acondicionado utilizando el aire exterior; logrando disminuir el consumo energético del edificio.
- Se ha considerado el análisis de las fuentes de consumo de luminarias y el sistema de climatización del data center; porque, los equipos eléctricos, el ascensor y los equipos electrodomésticos, mantienen una calificación de eficiencia energética A y B. Por lo tanto, al ser un bien del Estado, deben pasar por un proceso legal y demostrar el estado en deterioro; para proceder con el respectivo cambio.
- Un mecanismo de ahorro de agua, es por medio del reusó del agua, mediante la captación de agua lluvia para riego de áreas verdes y limpieza del edificio.

3 CAPÍTULO: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

3.1 Metodología Planteada



Figura 39. Proceso Metodológico

Orbe A. (2018)

La metodología, está conformada por tres fases: Diagnóstico, Análisis y Propuesta (Plan de Acción), las cuales, permiten identificar las fuentes de consumo, el análisis para; obtener las alternativas que den solución a los problemas encontrados. Posteriormente, se realizará la fase de propuesta; que permita implementar las soluciones planteadas, estableciendo los periodos de mantenimiento e identificar el área responsable del adecuado control. **Anexo 15**

3.2 Fase de Diagnóstico

3.2.1 Problemas Identificados

Los problemas identificados son valorados y confrontados con las normas existentes para cada caso y las posibles soluciones (primer avance). Una vez diagnosticado el estado actual del edificio e identificado las fuentes de consumo de energía y agua; se procederá a la fase análisis; para encontrar las alternativas que den solución a los problemas identificados.

Problemas Identificados	Alternativas
<ul style="list-style-type: none">• El consumo de las luminarias y lámparas corresponde al 31.95% (5234.20 KWh), donde la calificación de lámparas fluorescentes en un 74 % son las más ineficientes (de clase G) y el 91.72% de los ambientes no alcanza los niveles mínimo de iluminancia.• El consumo del sistema de climatización en el data center es del 29.29% (4798.80 KWh) de la energía total del edificio, utilizando el aire acondicionado las 24 horas en los 365 días del año.• El alto consumo del agua potable para riego del huerto orgánico (31.20 m³), se considera un consumo del recurso hídrico y no se aplicó las normas de buenas prácticas ambientales en la utilización de la captación del agua lluvia.• El consumo de agua potable del equipamiento sanitario es de 174.74 m³, pudiendo optimizar un recurso natural; mediante un equipamiento más eficiente.	<ul style="list-style-type: none">• El cambio de luminarias fluorescentes por luminarias Led, para reducir el consumo de energía del edificio.• La utilización de un sistema de enfriamiento gratuito de aire (Free Cooling) en el data center; para reducir el consumo de horas del aire acondicionado.• La captación del agua lluvia; para el riego de áreas verdes y limpieza del edificio.• El uso de inodoros y urinarios de bajo consumo, complementando con el uso de aireadores en griferías de los lavabos.

Figura 40. Problemas Identificados

3.3 Fase de Análisis

3.3.1 Análisis de las Alternativas

En esta fase se valoran técnicamente las alternativas que pueden dar solución al problema encontrado:

Cambio de Luminarias Fluorescentes y Halógenas a Led. El consumo mensual de luminarias es de 5234.20 KWh; de los cuales, se identifican cuatro tipos de luminaria: **Anexo 16**

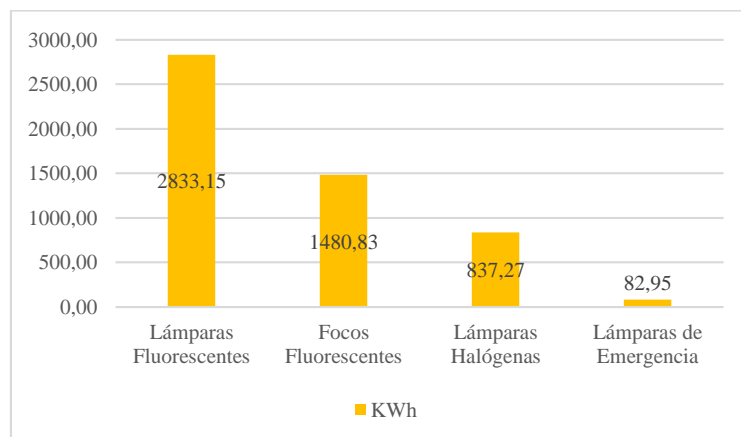


Figura 41. Tipos de Luminaria

Orbe A. (2018)

La selección de luminarias Led de acuerdo a la reproducción cromática Ra (flujo luminoso / Potencia), para oficinas deberá ser superior a 80. También, se contemplará el tono de luz de acuerdo a los ambientes del edificio, donde, el tono de luz cálida será para: pasillos, baños y luz fría para oficinas. Además, se realizará una selección de las luminarias con mayor número de horas de vida útil.

Tabla 24. Selección de Lámparas Led

Descripción	Potencia (W)	Flujo luminoso (lm)	CCT (K)	Vida Útil (h)	Tono de Luz
Toledo LED Glass T8 18W 6500 K, 120 cm	18	1600	6500	15.000	Luz fría
Tubo LED T8 18W 6500 K, 120 cm	18	2200	6500	25.000	Luz fría
Tubo LED T8 9W 3000 K Glass, 60 cm	9	800	3000	25.000	Luz cálida
Tubo LED T8 9W 4000 K Glass, 60 cm	9	750	4000	25.000	Luz natural

Tubo LED T8 9W 6500 K Glass, 60 cm	9	800	6500	25.000	Luz fría
Tubo LED T8 18W 3000 K Glass, 120 cm	18	1500	3000	25.000	Luz muy cálida
Tubo LED T8 18W 4000 K Glass	18	1400	4000	20.000	Luz natural
Tubo LED T8 18W 6500 K Glass, 120 cm	18	1600	6500	20.000	Luz fría

(Sylvania, 2018)

Para el caso de estudio, se ha seleccionado el modelo T8 de 18W con un flujo luminoso de 2200 lm, que al dividir por la potencia de 18W; obtenemos 122.22 de Ra. Así mismo, el tono de luz es el recomendado para los ambientes de oficina y, tienen una vida útil de 25.000 horas.

En cambio, para la selección de los focos Led, se ha optado por el modelo A55 de 6W con un flujo luminoso de 520 lm, que al dividir por la potencia de 6W; obtenemos 86.67 de Ra. También, el tono de luz es el recomendado para los ambientes de baños y corredores; con una vida útil de 15.000 horas.

Tabla 25. Selección de Focos Led

Descripción	Potencia (W)	Flujo luminoso (lm)	CCT (K)	Vida Útil (h)	Tono de Luz
Toledo LED A55 6w 3000 K	6	520	3000	15.000	Luz cálida
Toledo LED A55 6w 3000 K	6	520	6500	15.000	Luz fría
Toledo LED A60 9w 6500 K	9	800	6500	15.000	Luz fría
Toledo LED A60 9w 2700 K	9	800	2700	15.000	Luz muy cálida
Toledo LED A60 Dim 9w 6500 K	9	800	6500	15.000	Luz fría
Toledo LED A60 Dim 9w 2700 K	9	800	2700	15.000	Luz muy cálida

(Sylvania, 2018)

Y, para la selección de lámparas Led dicróicas, se ha elegido el modelo round de 6W, con un flujo luminoso de 480 lm, que al dividir por la potencia de 6W; obtenemos 80 de Ra. Del mismo modo, el tono de luz es el recomendado para los ambientes de corredores; con una vida útil de 15.000 horas.

Tabla 26. Selección de Lámparas Led Dicroicas

Descripción	Potencia (W)	Flujo luminoso (lm)	CCT (K)	Vida Útil (h)	Tono de Luz
Iris Spot LED Round 6W 3000K	6	480	3000	15.000	Luz cálida
Iris Spot LED Round 6W 6500K	6	480	6500	15.000	Luz fría
Iris Spot LED Square 6W 3000K	6	450	3000	15.000	Luz cálida
Iris Spot LED Square 6W 6500K	6	450	6500	15.000	Luz fría

(Sylvania, 2018)

De igual forma, se realizará el cambio de las lámparas de emergencia que dispone el edificio con un consumo de 3.2 W; por lámparas más eficientes y de mayor duración, por tal motivo, las lámparas de emergencia Led mantienen un consumo de 2.4 W.

Tabla 27. Lámparas de Emergencia Led

Descripción	Potencia (W)	Flujo luminoso (lm)	CCT (K)	Vida Útil (h)	Tono de Luz
Lámpara de Emergencia R1 Mini LED	2.4	200	6000	15.000	Luz fría
Lámpara de Emergencia R3	3.2	200	6000	15.000	Luz fría
Lámpara de Emergencia R1 LED	3.2	170	6000	15.000	Luz fría

(Sylvania, 2018)

En este gráfico cuantificamos el número de lámparas y focos existentes que van hacer reemplazadas.

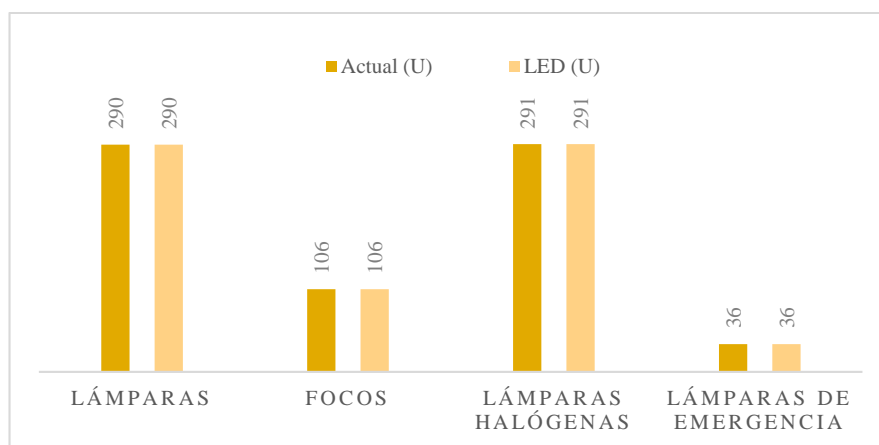


Figura 42. Cantidad de Lámparas y Focos

Orbe A. (2018)

Realizando el cambio de lámparas fluorescentes y halógenas por lámparas Led; se obtiene un consumo mensual en luminarias de **1459.01 KWh**, reduciendo el consumo de luminarias en un **72.13%** del consumo actual (5234.20 KWh – 1459.01 KWh = 3775.19 KWh).

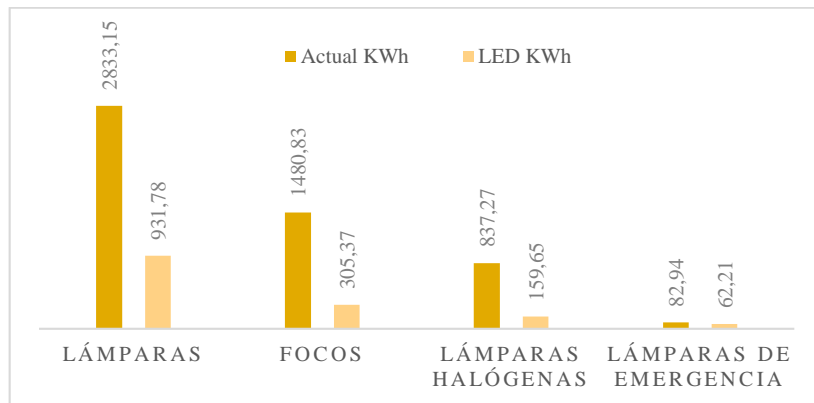


Figura 43. Comparación de Consumo de Luminarias

Orbe A. (2018)

Implementación de un Sistema de Enfriamiento Gratuito de Aire (Free Cooling) en el Data Center. Para implementar un sistema de Free Cooling, necesitamos conocer la carga térmica total del Data Center; para determinar el tipo equipo hacer implementado. Para lo cual, requerimos obtener primero la carga térmica sensible y posteriormente la carga térmica latente:

La carga térmica sensible por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores.

Pared exterior

$$Q_{str} = K \cdot S \cdot (T_e - T_i)$$

$$Q_{str} = 1.80 \cdot 12.79 \cdot (12.5 - 21)$$

$$Q_{str} = 195.69 \text{ W}$$

Techo

$$Q_{str} = K \cdot S \cdot (T_e - T_i)$$

$$Q_{str} = 1.50 \cdot 27.34 \cdot (12.5 - 21)$$

$$Q_{str} = 348.59 \text{ W}$$

La carga sensible por transmisión a través de paredes, techos, suelos y puertas interiores tenemos:

Paredes Interiores

$$Q_{st} = K \cdot S \cdot (T_e - T_i)$$

$$Q_{st} = 2.5 \cdot 35.18 \cdot (12.5 - 21)$$

$$Q_{st} = 747.58 \text{ W}$$

Piso de cerámica

$$Q_{st} = K \cdot S \cdot (T_e - T_i)$$

$$Q_{st} = 0.7 \cdot 27.34 \cdot (12.5 - 21)$$

$$Q_{st} = 162.76 \text{ W}$$

Puertas metálicas

$$Q_{st} = K \cdot S \cdot (T_e - T_i)$$

$$Q_{st} = 4 \cdot 3.57 \cdot (12.5 - 21)$$

$$Q_{st} = 125.66 \text{ W}$$

Para determinar la carga sensible por aportaciones internas, necesitamos conocer:

Carga sensible por iluminación Carga sensible por ocupantes Carga térmica por equipos

$$Q_{sil} = 1.25 * n * Pot$$

$$Q_{sp} = n * C$$

$$Q_{se} = 3048 \text{ W}$$

$$Q_{sil} = 1.25 * 2 * 80$$

$$Q_{sp} = 3 * 60$$

$$Q_{sil} = 200 \text{ W}$$

$$Q_{sp} = 180 \text{ w}$$

Una vez obtenidas estas cargas, procedemos a la sumatoria; definiendo la carga sensible por aportaciones internas.

$$Q_{sai} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{se}$$

$$Q_{sai} = 200 + 180 + 3048$$

$$Q_{sai} = 3428 \text{ W}$$

Y, para determinar las cargas térmicas sensibles realizamos la sumatoria de las cargas consideradas en el respectivo cálculo:

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{si} + Q_{sai}$$

$$Q_s = 544.28 + 1036 + 3428$$

$$Q_s = 5008.28 \text{ W}$$

No se considerará la carga sensible por acristalamiento y de infiltración; porque, el cuarto del Data Center no posee vanos arquitectónicos. Una vez determinado la carga térmica sensible, se procede a determinar la carga térmica latente, para lo cual, necesitamos conocer la carga latente por ocupación y la carga transmitida por infiltración; el cual, no se realizará al no poseer vanos.

A continuación, procedemos con el cálculo de la carga latente por ocupación.

$$Q_{lp} = n * C$$

$$Q_{lp} = 3 * 50$$

$$Q_{lp} = 150 \text{ W}$$

Posteriormente, obtenida la carga latente por ocupación y al no considerar la carga por infiltración, procedemos a la sumatoria; para determinar la carga térmica latente.

$$Q_l = Q_{li} + Q_{lp}$$

$$Q_l = 150 \text{ W}$$

Seguidamente, conseguimos la carga térmica sensible y latente, procedemos a calcular la carga térmica total en el Data Center.

$$Q_r = Q_s + Q_l$$

$$Q_r = 5008.28 + 150$$

$$Q_r = 5158.28 \text{ W}$$

Una vez obtenido la carga térmica total, procedemos a seleccionar el tipo de equipo del Free Cooling para el Data Center.

Tabla 28. Tabla de Referencia del Sistema de Free Cooling

ΔT °C	Carga Térmica Watts	BTU/hr	Potencia Watts
1	782	2666.62	98.30
2	1564	5333.24	98.30
3	2346	7999.86	132.60
4	3128	10666.48	166.10
5	3910	13333.10	210.60
6	4692	15999.72	241.80
7	5474	18666.34	329.00
8	6256	21332.96	380.30
9	7038	23999.58	441.50
10	7820	26666.20	551.90
11	8602	29332.82	793.70

Solinpower 2017

Así mismo, obtenida la carga térmica total de 5158.28 W y conociendo que 1 Watts equivale a 3.412142 British Thermal Unit per hour (BTU/hr) (Unidad Térmica Británica por hora). Obtenemos un valor de 17600.78 BTU/hr.

La temperatura exterior promedio desde las 17:00 hasta las 09:00 es de 12.50°C y al sumar el salto térmico del Free Cooling de 7°C; conseguimos una temperatura en el Data Center de **19.5°C**, en los días de mayor temperatura exterior. Y, en los días menor temperatura, el sistema puede funcionar con una temperatura de 8°C; debido a que, si sumamos el salto térmico de 7°C, adquirimos una temperatura de 15°C, encontrándose en un rango aceptable de funcionamiento.

El consumo de energía del free Cooling para cubrir los 17600.78 BTU/hr, es de 329 W x 16 horas x 30 días al mes; conseguiríamos un consumo mensual de **157.92 KWh**. Y, el consumo del aire acondicionado instalado es de 6665 W x 30 días x 8 horas, que funcionaría desde las 09:00 hasta las 17:00; logramos un consumo de 1599.60 KWh, al sumar los dos consumos alcanzamos reducir el consumo de 4798.80 KWh a **1757.52 KWh**. Alcanzando a reducir en un **63.38 %** del consumo actual del aire acondicionado.

Realizando el cambio de lámparas fluorescentes y halógenas por lámparas Led; se obtiene un consumo mensual en luminarias de 1459.01 KWh y el consumo del sistema de enfriamiento en el Data Center sería de 1757.52 KWh; obteniendo un consumo de **3216.53 KWh**, el cual, es una reducción del **67.94%** (6816.47 KWh) del consumo inicial de 10033 KWh (5234.20 KWh + 4798.80 KWh)

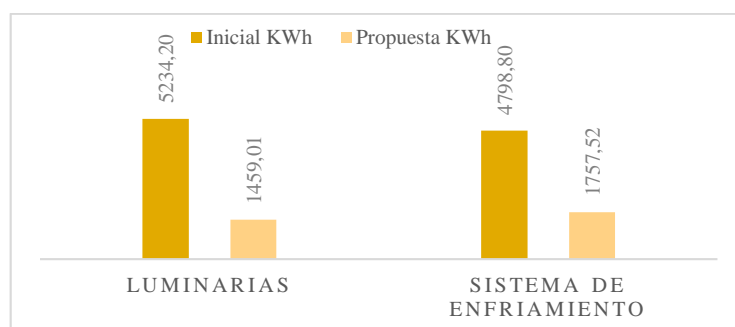


Figura 44. Propuesta Energética

Orbe A. (2018)

De la resolución STHV-014-2017, del capítulo 2: Eficiencia en Consumo de Energía, Consumo del Edificio tenemos:

$$Pae = ((Cei - Cef) / Cei) * 100$$

$$Pae = ((16385 - 9568.53) / 16385) * 100$$

$$\mathbf{Pae = 41.60\%}$$

El ahorro energético del edificio es del 41.60 %. Al mismo tiempo, las mejoras planteadas en reducir el consumo energético; se consigue mitigar las emisiones de CO₂ del edificio por el consumo de energía de 6366.54 Kg de CO₂ (16.385 KWh x 0.388559 Kg) a 3717.94 Kg de CO₂ (9568.53 KWh x 0.388559 Kg); el cual, corresponde a una disminución del **41.60%** (2648.60 Kg de CO₂)

Captación de Agua Lluvia para Riego del Huerto Orgánico. El huerto orgánico se encuentra en un nivel de + 23.00; por tal motivo, se realizará una cisterna de captación en el patio exterior de la cafetería, la misma que, se encuentra en un nivel de + 12.74 metros. Siendo el lugar más próximo al huerto y, al estar más próximo a las áreas de captación (Cafetería y el Departamento Financiero).

El área útil de captación de la terraza de la cafetería, es de 149.38 m² y la zona donde funciona el departamento Financiero cuenta con un área útil de 326.27 m²; obteniendo un total de **475.65 m²**.

La precipitación multianual promedio a ser considerada en el respectivo cálculo, es de **92.92 mm** con un rendimiento del 85% y un rango de escorrentía de 0.9 para superficies metálicas y, para superficies de tejas de arcilla entre 0.9 y 0.8. Por tal motivo, se requiere abastecer un consumo de: 31.20 m³ para el riego del huerto, 1.30 m³ en limpieza y 1.26 m³ en jardinerías; por lo cual, se ha diseñado una cisterna con las siguientes medidas:

Tabla 29. Cálculos para la Captación de Agua Lluvia

Zona	Material de la Cubierta	Área Útil m ²	Precipitación mm	Coefficiente de escorrentía	Rendimiento 85 %	m ³
Cafetería	Concreto	91.87	92.92	0.90	6.53	33.80
	Vidrio	57.51	92.92	0.90	4.09	
Dpto. Financiero	Teja de arcilla	296.27	92.92	0.90	21.05	
	Polycarbonato	30.00	92.92	0.90	2.13	

Orbe A. (2018)

Ubicación de la cisterna:

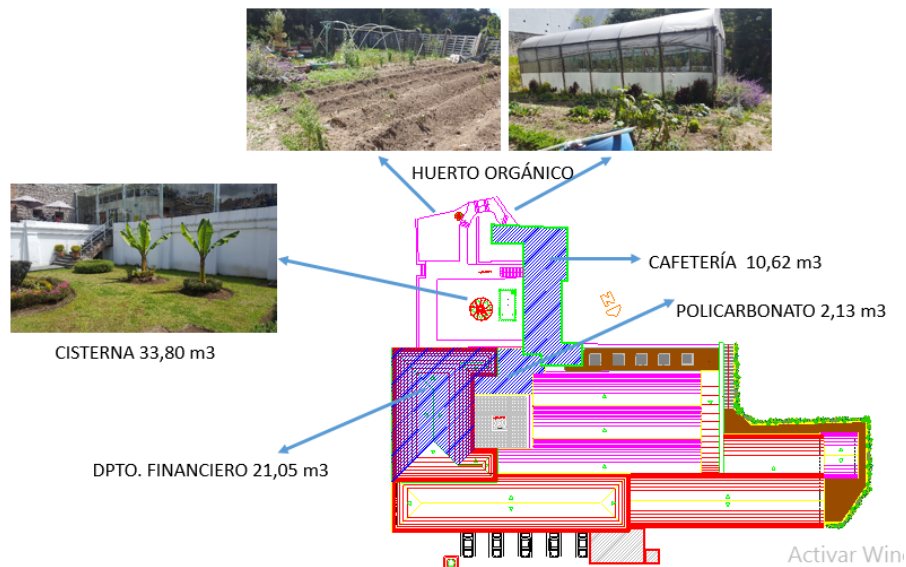


Figura 45. Área de Captación y Ubicación de Cisterna

Orbe A. (2018)

Dimensiones de la cisterna:

- Largo: 5.50 m, menos 0.25 m de espesor en ambos lados del muro (**5.00 m**)
- Ancho: 3.10 m, menos 0.25 m de espesor en ambos lados del muro (**2.60 m**)
- Altura: 3.60 m, menos 0.25 m de espesor del cemento y de la losa de cubierta.

Además, se establece una holgura 0.50 m entre el nivel del agua y el acabado final (**2.60 m**) Anexo 17.

Obteniendo una capacidad de **33.80 m³** (5.00 m x 2.60 m x 2.60 m) de la cisterna; para la captación del agua lluvia. Aplicando la fórmula de la resolución STHV-014-2017, del capítulo 1.2.3. Reutilización del Agua Lluvia tenemos:

$$RH2Ollu = (Vallur/Dtae) * 100$$

$$RH2Ollu = (33.80/40.06) * 100$$

$$RH2Ollu = 84.37 \%$$

Logrando un 84.37% en la reutilización del agua lluvia; para satisfacer las necesidades del riego del huerto orgánico, la limpieza del edificio y el riego de jardinerías.

Cambio del Equipamiento Sanitario de los Inodoros. El edificio cuenta con 24 muebles sanitarios con un consumo mensual de 88.19 m³, de los cuales, 14 inodoros tienen mayor demanda; porque, están ubicados en las zonas donde se desarrollan las capacitaciones (planta baja - 1er piso alto) y, en el segundo piso posee el mayor número de usuarios fijos y flotantes.

Tabla 30. Consumo de Agua en Inodoros del Edificio

Pisos	Baño Hombres	Baño Mujeres	Baño Disc.	Uso de personas Fijas	Uso de personas Flotantes	Consumo de personas Fijas m ³	Consumo de personas Flotantes m ³
Planta Baja	2	2	0	7	119	2.23	19.92
Planta Baja	0	0	1	0	1	0	0.17
1er. Piso Alto	2	2	0	8	107	2.55	17.91
1er. Piso Alto	0	0	1	1	1	0.32	0.17
2do. Piso Alto	1	2	0	66	54	21.05	9.03
2do. Piso Alto	0	0	1	1	1	0.32	0.17
2do. Piso Alto (Secretaría DPC)	2	3	0	29	0	9.25	0
3er. Piso Alto	1	2	0	14	0	4.46	0
4to. Piso Alto	1	1	0	2	0	0.64	0
Total				128	283	40.82	47.37

Orbe A. (2018)

Se realizará una sustitución de los 16 inodoros (81.94 m³), el cual posee una demanda mayor dentro de la edificación y, los 8 inodoros restantes mantendría su consumo (6.25 m³). Los inodoros a ser sustituidos son:

- 4 inodoros de planta baja.
- 4 inodoros del 1er piso alto.
- 8 inodoros del 2do piso alto.

Tabla 31. Consumo de Agua en Inodoros por Descargas

Mueble sanitario	Número de sanitarios (A)	Consumo por descarga Litros (B)	Número de descargas (C)	Consumo m ³ A*B*C
Inodoro a sustituir	16	6	854	81.94
Inodoro restante	8	6	130	6.25

Orbe A. (2018)

El consumo de los 16 nuevos inodoros de marca ECOLTEC, requieren un litro por cada descarga; obteniendo un consumo de 13.66 m³ (16 x 1 litro x 854 descargas), y los 8 inodoros restantes mantendrían su consumo de 6.25 m³; consiguiendo un consumo mensual de agua en inodoros de **19.91 m³** (13.66 m³ + 6.25 m³); reduciendo a un **77.42 %** del consumo actual (88.19 m³ - 19.91 m³ = 68.28 m³)

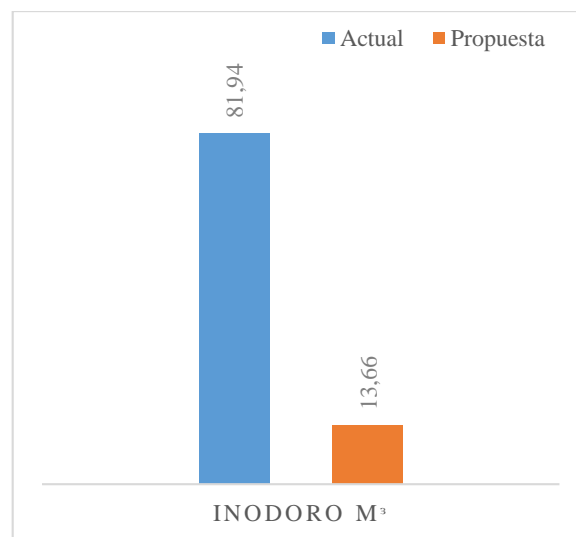


Figura 46. Consumo de Agua de Inodoro Eficiente

Orbe A. (2018)

Cambio del Equipamiento Sanitario de Urinarios. El edificio cuenta con 8 muebles sanitarios con un consumo mensual de 45.49 m³, de los cuales, 5 urinarios tienen mayor demanda; porque,

están ubicados en las zonas donde se desarrollan las capacitaciones (planta baja - 1er piso alto) y, en el segundo piso posee el mayor número de usuarios fijos y flotantes.

Tabla 32. Consumo de Agua en Urinarios

Pisos	Urinarios Hombres	Uso de personas Fijas	Uso de personas Flotantes	Consumo de personas Fijas m ³	Consumo de personas Flotantes m ³
Planta Baja	1	8	54	2.55	8.62
1er. Piso Alto	1	2	49	0.64	7.82
2do. Piso Alto	1	41	24	13.09	3.83
2do. Piso Alto (Secretaría DPC)	2	19	0	6.07	0
3er. Piso Alto	2	9	0	2.87	0
4to. Piso Alto	1	0	0	0	0
Total		79	127	25.22	20.27

Orbe A. (2018)

Se efectuará una sustitución de 5 urinarios (42.62 m³), que demanda mayor uso dentro de la edificación y los 3 urinarios restantes mantendría su consumo (2.87 m³). Los urinarios a ser sustituidos son: un urinario de planta baja, un urinario en el primer piso alto y tres urinarios del segundo piso alto.

Tabla 33. Consumo de Agua por de Urinarios por Descarga

Mueble sanitario	Número de sanitarios (A)	Consumo por descarga Litros (B)	Número de descargas (C)	Consumo m ³ A*B*C
Urinario actual	5	3.8	2243	42.62
Urinario actual	3	3.8	252	2.87

Orbe A. (2018)

El consumo de los 5 nuevos urinarios de marca ECOLTEC, no consumen agua; obteniendo un consumo de **0 m³**, y los 3 urinarios restantes mantendrían su consumo de 2.87 m³; consiguiendo un consumo mensual de agua en urinarios de **2.87 m³**; reduciendo a un **93.69 %** del consumo actual (45.49 m³ - 2.87 m³ = 42.62 m³)

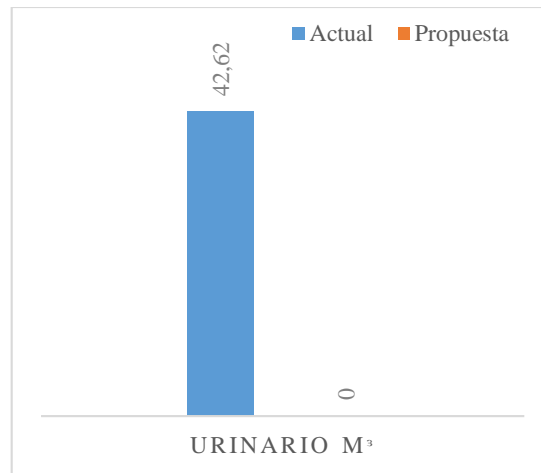


Figura 47. Consumo de Agua de Urinario Eficiente

Orbe A. (2018)

Incorporación de Aireadores en la Grifería de los Lavabos. El edificio cuenta con 28 lavabos; por tal motivo, se instalaran 28 aireadores en cada grifería. Consiguiendo un ahorro en un **40 %** el consumo mensual de agua potable ($37.43 \text{ m}^3 - 14.97 \text{ m}^3 = 22.46 \text{ m}^3$).

En definitiva, realizando la captación de agua lluvia para riego del huerto orgánico, el cambio de 14 inodoros de bajo consumo, la sustitución de 5 urinarios de consumo cero y la incorporación de 24 aireadores en la grifería de los lavabos; se obtiene un consumo mensual de agua potable de **40.06 m³**, reduciendo el consumo del agua potable en un **80.55 %** del consumo actual ($205.94 \text{ m}^3 - 40.06 \text{ m}^3 = 165.88 \text{ m}^3$).

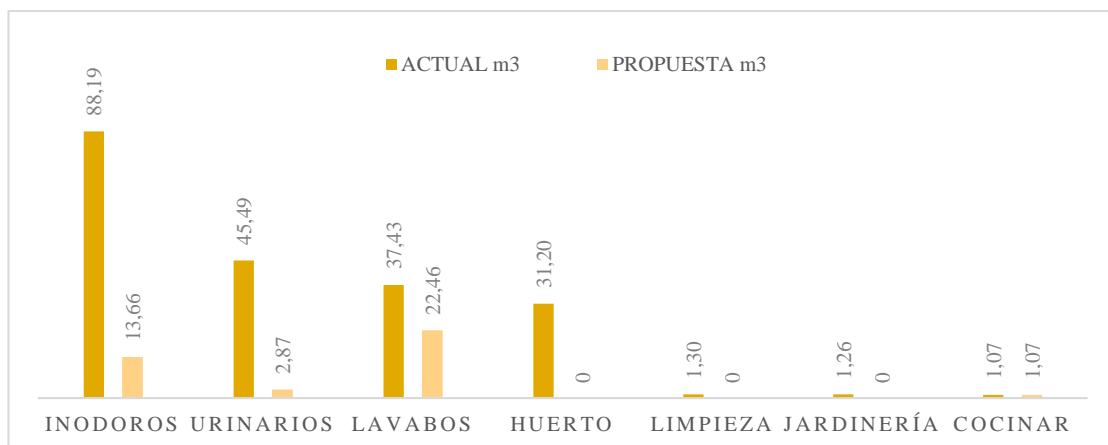


Figura 48. Propuesta del Consumo de Agua

Orbe A. (2018)

Aplicando la fórmula de la resolución STHV-014-2017, del capítulo 1.2.1. Eficiencia en Consumo de Agua tenemos:

$$PaH_2O = ((D_i - D_f) / D_i) * 100$$

$$PaH_2O = ((205.94 - 40.06) / 205.94) * 100$$

$$PaH_2O = 80.55 \%$$

La reducción del consumo del Agua del edificio es del 80.55 %. Una vez realizadas las mejoras planteadas se consigue una demanda del recurso hídrico de **4.64 litros/persona/día**. Además, de lograr reducir su consumo; se obtiene mitigar las emisiones de CO₂ del edificio por el consumo de agua de 162.28 Kg de CO₂ (205.94 m³ x 0.788 Kg) a 31.57 Kg de CO₂ (40.06 m³ x 0.788 Kg); el cual, corresponde a una reducción del **80.55 %** (130.71 Kg de CO₂)

3.3.2 Análisis de Costo – Beneficio

3.3.2.1 Reducción del Consumo Energético

Cambio de Luminarias Fluorescentes y Halógenas a Led.

Tabla 34. Presupuesto del Cambio de Luminarias Fluorescentes y Halógenas a Led

Descripción	Marca	Potencia (W)	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Tubo LED T8 18W 6500 K, 120 cm	Sylvania	18	290	3.17	919.30
Lámpara Led rejilla, con IVA	Sylvania		290	15.47	4486.30
Foco Led Toledo LED A55 de 3000 K	Sylvania	6	106	1.50	159.00
Lámpara Led Dicroica Iris Spot LED Round 6W 3000K, con IVA	Sylvania	6	291	3.60	1047.60
Lámpara de Emergencia R1 mini LED, con IVA	Sylvania	2.4	36	21.50	774.00
Instalación de Luminarias inc. IVA			582	2.80	1629.60
				Total 1	9015.80

Orbe A. (2018)

Implementación de un Sistema de Enfriamiento Gratuito de Aire (Free Cooling) en el Data Center.

Tabla 35. Presupuesto del Sistema de Free Cooling

Descripción	Marca	Potencia (W)	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Free Cooling, incluye reubicación de la condensadora, obra civil y cableado eléctrico	Solinpower	329	1.00	5333.00	5333.00
Subtotal					5333.00
IVA 12%					639.96
Total 2					5972.96

Orbe A. (2018)

- El costo del servicio eléctrico del KWh según la planilla de la Empresa Eléctrica Quito, es de \$ **0.088** centavos de dólares americanos.
- El consumo inicial de energía, es de 16385 KWh realizando las mejoras con el cambio de luminarias y el sistema de Free Cooling; obtenemos un consumo de 9568.53 KWh, por lo tanto, la reducción del consumo eléctrico es de 6816.47 KWh x \$ 0.088 = \$ **599.85 es el ahorro mensual.**
- El costo del cambio de Luminarias es de \$ 9015.80 y del Free Cooling de \$ 5972.96; obteniendo una inversión de \$ **14988.76**
- El retorno de la inversión sería de 25 meses, lo cual, equivale a $2.08 \approx 2$ años ($\$ 14988.76 / 599.85 = 24.99$ meses)
- Cabe señalar que las lámparas que promuevan el ahorro energético, están exentas del IVA.

3.3.2.2 Reducción del Consumo del Agua

Captación de Agua Lluvia para Riego del Huerto Orgánico.

Tabla 36. Presupuesto de la Cisterna

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Excavación manual	m ³	68,2	5,93	404,43
Mejoramiento de tierra tipo III	m ³	6,82	12,48	85,11
Plástico de propénelo	m ²	78,57	1,45	113,93
Acero de refuerzo fy = 4.200 kg/cm ² de 8 a 16 mm	kg	428,14	1,94	830,59
Hormigón de 180 kg/cm ²	m ³	18,18	121,48	2208,51
Paqueteado e impermeabilizado de contrapiso	m ²	13	11,23	145,99
Enlucido vertical e = 1.5 cm	m ²	47,12	5,98	281,78
Enlucido Horizontal e = 1.5 cm	m ²	12,64	6,14	77,61
Impermeabilizado de paredes y losa	m ²	59,72	4,75	283,67

Tapa metálica de revisión	u	1	202,87	202,87
Tubo PVC de 4" de ventilación	u	1	37,14	37,14
Tubo PVC de 4" para evacuación y limpieza	ml	17,3	8,79	152,07
Válvula de 4" para evacuación de agua	u	1	32,18	32,18
Bomba de agua de 2 HP	u	1	305,00	305,00
Sistema eléctrico para bomba de agua	u	1	135,15	135,15
Boya de control de nivel de agua	u	1	7,45	7,45
Llave de paso	u	3	7,59	22,77
Llave de control	u	1	12,48	12,48
Tubería roscable de PVC de 1"	ml	65,15	6,23	405,88
Cuarto de bombas	global	1	250,45	250,45
Puerta metálica de control	u	1	125,13	125,13
Aspersores	u	15	1,17	17,55
Manguera de riego 1/2"	ml	45,25	2,14	96,84
Desalojo de tierra	m ³	68,2	3,58	244,16
Tubería de 4" canalización	ml	35,15	8,79	308,97
Tanque de captación	u	2	115,25	230,50
Subtotal				7018,19
IVA 12%				842,18
Total 1				7860,37

Orbe A. (2018)

Cambio del Equipamiento Sanitario de Inodoros y Urinarios.

Tabla 37. Presupuesto del Cambio de Muebles Sanitarios

Descripción	Marca	Consumo (litros)	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Inodoros	ECOLTEC	1	16	549.00	8784.00
Urinario	ECOLTEC	0	5	550.00	2750.00
Instalación de Inodoros			16	15.00	240.00
Instalación de Urinarios			5	15.00	75.00
Subtotal					11849.00
IVA 12%					1421.88
Total 2					13270.88

Orbe A. (2018)

Incorporación de Aireadores en la Grifería de los Lavabos.

Tabla 38. Presupuesto de los Aireadores

Descripción	Marca	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Aireador universal, código E141E DH	FV	28	2.40	67.20
Subtotal				67.20
IVA 12%				8.04
Total 3				75.24

Orbe A. (2018)

Una vez obtenido el costo de cada una de las propuestas en el mejoramiento del consumo eficiente del agua, procedemos a la sumatoria para obtener el costo final de la intervención.

Tabla 39. Presupuesto de las Propuesta de Mejora del Agua

Descripción	Ahorro de Agua m ³	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Captación de Agua Lluvia	33.80	1	7860.37	7860.37
Cambio del Equipamiento Sanitario	110.90	1	13270.88	13270.88
Incorporación de Aireadores	22.46	1	75.24	75.24
Total Σ (1+2+3)				21206.49

Orbe A. (2018)

- El costo del servicio del Agua Potable por cada m³ según la planilla de la EPMPAS es de **\$ 0.72** centavos de dólares americanos.
- El consumo inicial del agua potable es de 205.94 m³ y, realizando las mejoras con la captación del agua lluvia, incorporación de aireadores, cambio de inodoros y urinarios; obtenemos un consumo de 40.06 m³, por lo tanto, la reducción del consumo de agua es de 165.88 m³ x \$ 0.72 = **\$ 119.43 es el ahorro mensual.**
- El costo de la inversión de las propuesta de mejoras del agua es de **\$ 21206.49**
- El retorno de la inversión de la propuesta de mejora del consumo eficiente del agua sería de 178 meses, lo cual, equivale a 14.8 \approx **15 años** ($\$ 21206.49 / 119.43 = 177.56$ meses)

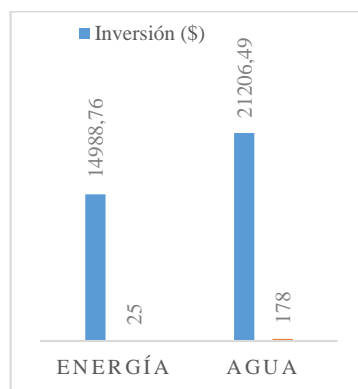


Figura 49. Comparación de Inversión y Retorno

Orbe A. (2018)

Al sumar el costo de las alternativas de propuesta de agua y energía; conseguimos un costo de \$ 36195.25 (\$ 14988.76 + \$ 21206.49) y un ahorro mensual de \$ 719.28 (\$ 599.85 + \$ 119.43). Por lo tanto, se logra un retorno de $4.3 \approx 4$ años ($\$ 36195.25 / \$ 719.28 = 50.32$ meses)

3.4 Fase de la Propuesta de Mejora

3.4.1 Plan de Acción de la Implementación

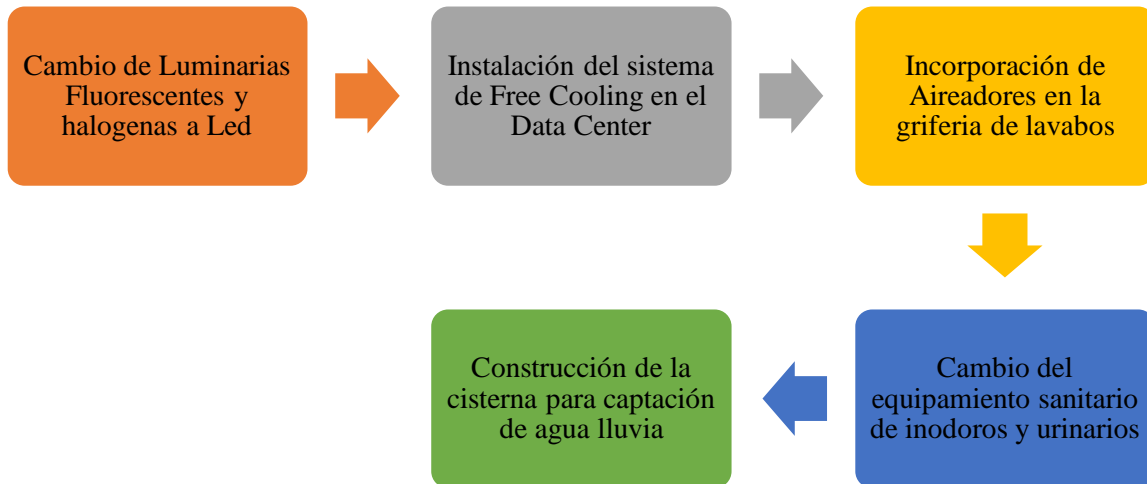


Figura 50. Plan de Acción de la Implementación

Orbe A. (2018)

El plan de acción, consiste en las acciones específicas a implementar y el tiempo en el cual deben ser implementadas las mejoras; para logra el uso eficiente de energía y agua en el edificio, así como la valoración de costo beneficio.

Tabla 40. Tiempo de Retorno y de Implementación

Alternativas de Implementación	Tiempo de Retorno de la Inversión en Años	Tiempo de Implementación en Años
Cambio de luminarias	2	1
Sistema de Free Cooling	2	1
Incorporación de Aireadores	1	1
Cambio del Equipamiento Sanitario	15	2
Construcción de la Cisterna	15	3

Orbe A. (2018)

Resultados Esperados del Plan de Acción

- El cambio de lámparas fluorescentes y halógenas por lámparas Led; se obtiene una reducción de 5234.20 KWh a **1459.01 KWh**, reduciendo el consumo de luminarias en un **72.13%** (3775.19 KWh).
- El consumo de energía del free Cooling en 16 horas al mes es de 157.92 KWh y, el consumo del aire acondicionado instalado en 8 horas de funcionamiento es de 1599.60 KWh; logrando reducir el consumo de 4798.80 KWh a **1757.52 KWh**, disminuyendo el consumo del sistema de enfriamiento del Data Center en un **63.38%** (3041.28 KWh).
- Realizando las alternativas de mejoras energéticas en luminarias y en el Data Center; obtenemos un consumo mensual de **3216.53 KWh** (1459.01 KWh + 1757.52 KWh), el cual, es una reducción del **67.94%** (6816.47 KWh) del consumo inicial de 10033 KWh (5234.20 KWh + 4798.80 KWh)
- El consumo de energía inicial es de 16.385 KWh y con las alternativas de mejoras energéticas es de **9568.53 KWh**; logrando una Eficiencia en Consumo de Energía de **41.60%** (6816.47 KWh), según la normativa STHV-014-2017.
- Además, de reducir el consumo energético se consigue mitigar las emisiones de CO₂ del edificio de 6366.54 Kg de CO₂ (16.385 KWh x 0.388559 Kg) a **3717.94 Kg de CO₂** (9568.53 KWh x 0.388559 Kg); por consiguiente, corresponde a una disminución del **41.60%** (2648.60 Kg de CO₂)
- El consumo inicial de energía es de 16385 KWh y realizando las mejoras planteadas; obtenemos un consumo de 9568.53 KWh; por lo tanto, la reducción del consumo eléctrico es de 6816.47 KWh x \$ 0.088 costo del KWh = **\$ 599.85 es el ahorro mensual**. Además, el costo del cambio de Luminarias es de \$ 9015.80 y del Free Cooling de \$ 5972.96; obteniendo una inversión total de **\$ 14988.76**, con un retorno de la inversión de 25 meses ($\$ 14988.76 / 599.85 = 24.99$ meses), lo cual, equivale a 2.08 \approx **2 años**.
- Las alternitas utilizadas para el uso eficiente de energía, ha permitido obtener un consumo promedio de anual de 114822.36 KWh (9568.53 KWh x 12 meses), el cual, equivale a **33.15 KWh/m²** (114822.36 KWh / 3463.63 m²); logrando una reducción del 23.62 KWh/m², permitiendo reducir en un **41.60 %** en el consumo promedio anual inicial de 56.77 KWh/m²

- La capacidad de la cisterna de acumular el agua lluvia es de **33.80 m³** (5.00 m x 2.60 m x 2.60 m); logrando cubrir las necesidades de: riego del huerto 31.20 m³, limpieza de oficinas 1.30 m³ y riego de jardinerías 1.26 m³. Con un área de captación de **475.65 m²** y una precipitación multianual promedio de **92.92 mm**, con un rendimiento del 85% y un rango de escurrimiento de 0.9.
- Según normativa STHV-014-2017, el porcentaje de Reutilización del Agua Lluvia es de **84.37%**, para satisfacer las necesidades de riego y limpieza.
- El cambio de 16 inodoros requieren un litro por cada descarga; obteniendo un consumo de 13.66 m³ (16 x 1 litro x 854 descargas) y los 8 inodoros restantes mantendrían su consumo de 6.25 m³; consiguiendo un consumo mensual de agua en inodoros de **19.91 m³** (13.66 m³ + 6.25 m³); reduciendo en un **77.42%** (68.28 m³) del consumo inicial de 88.19 m³ a 19.91 m³.
- Al sustituir los 5 urinarios que no consumen agua; se logra un consumo de **0 m³** y los 3 urinarios restantes mantendrían su consumo de 2.87 m³, consiguiendo un consumo mensual de agua en urinarios de **2.87 m³**; reduciendo a un **93.69%** (42.62 m³) del consumo inicial de 45.49 m³ a 2.87 m³.
- El edificio cuenta con 28 lavabos; por tal motivo, se instalaran 28 aireadores en cada grifería. Consiguiendo un ahorro en un **40%** (14.97 m³) del consumo inicial de 37.43 m³ a **22.46 m³**.
- Una vez realizado las alternativas de mejora en el consumo del agua; se alcanza un consumo mensual de **40.06 m³**, reduciendo el consumo en un **80.55 %** (165.88 m³) del consumo inicial de 205.94 m³ a 40.06 m³, consiguiendo una demanda del recurso hídrico de **4.64 litros/persona/día** (4.64 litros x 411 personas x 21 días)
- También, se mitiga las emisiones de CO₂ del edificio por el consumo de agua de 162.28 Kg de CO₂ (205.94 m³ x 0.788 Kg) a 31.57 Kg de CO₂ (40.06 m³ x 0.788 Kg); el cual, corresponde a una reducción del **80.55 %** (130.71 Kg de CO₂)
- El consumo inicial del agua potable es de 205.94 m³ y realizando las mejoras propuestas se obtenemos un consumo de 40.06 m³; por consiguiente, la reducción del consumo de agua es de 165.88 m³ x \$ 0.72 costo del m³= **\$ 119.43 es el ahorro mensual**. Sobre todo, el costo de la inversión de las propuestas de mejoras del agua es de **\$ 21206.49**; consiguiendo un retorno de la inversión de 178 meses ($\$ 21206.49 / 119.43 = 177.56$ meses), correspondiendo a $14.8 \approx$ **15 años**.

- Al sumar el costo de las alternativas de propuesta de agua y energía, logramos un costo de **\$ 36195.25** y un ahorro mensual de **\$ 719.28**; por tanto, se consigue un retorno de $4.3 \approx 4$ años ($\$ 36195.25 / \$ 719.28 = 50.32$ meses)

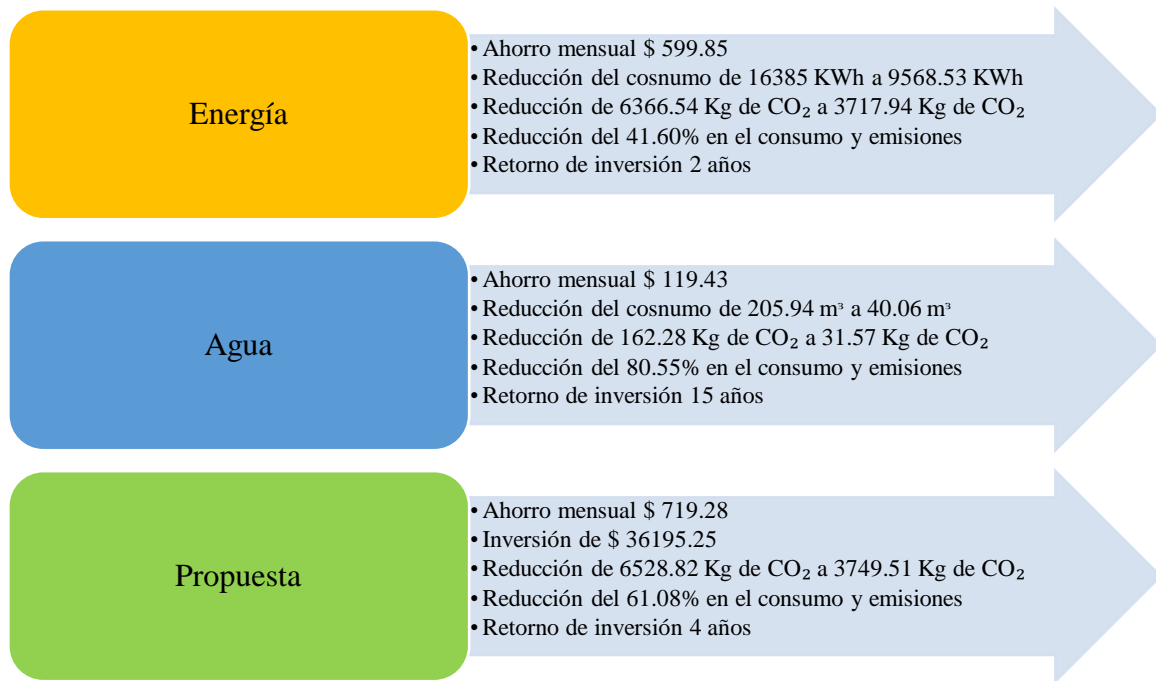


Figura 51. Resumen de la Propuesta

Orbe A. (2018)

Conclusiones

- Realizando las alternativas de mejoras en el uso eficiente de energía y agua; se alcanza a disminuir sus consumos y mitigar las emisiones de CO₂ a la atmosfera producidas por la demanda del edificio.
- El alto consumo de energía y agua de un edificio patrimonial, pone el riesgo su conservación, al destinar más recursos en pagos de servicios básicos y disminuyendo los recursos para el mantenimiento del edificio; más aún, cuando el pasar del tiempo de la edificación rehabilitada, requiere de un mantenimiento constante; con el objetivo de conservar el patrimonio de la ciudad.
- El retorno de la inversión de las alternativas de mejoras para reducir los consumos; se logra en un periodo de 4 años y un retorno a mediano plazo, lo cual, hace posible su implementación.
- La metodología planteada, nos permite estructurar un proceso por fases de intervención, de tal manera que, permita diagnosticar el problema; para proponer una serie de alternativas que pueden ser implementadas, dando una solución a los objetivos planteados.
- Las Buenas Prácticas Ambientales dispuestas por la Secretaria del Ambiente para las Instituciones Municipales, referente al consumo del agua en el caso de estudio, no se cumplen como lo manifiesta en su normativa en: la utilización de muebles sanitarios de bajo consumo, captación de agua lluvia para riego de jardines y la utilización de aireadores en la grifería. Por tanto, se dispuso optar por estas alternativas; con el objetivo de reducir los consumos de agua.
- La normativa de la STHV-14-2017, hace referencia al incremento de pisos para edificios de obra nueva; mediante la herramienta de eco eficiencia, en los parámetros de eficiencia en el consumo de Agua, Energía y el aporte paisajístico, ambiental y tecnológico. Pero, esta ordenanza es el punto de partida que fundamenta la metodología planteada, con el fin de promover la eficiencia en edificaciones patrimoniales; para preservar su conservación histórica.
- Las buenas prácticas ambientales referente al consumo de energía, propone el uso de focos ahorradores; pero analizándolas con la norma INEN 036 referente a su eficiencia, se ha demostrado su bajo rendimiento y poca durabilidad. En consecuencia, se dispuso optar por el cambio de luminarias fluorescentes y halógenas por luminarias Led;

mediante los siguientes parámetros a cumplir como: el tono de luz fría para oficinas en el rango de $5500^{\circ}\text{K} - 7000^{\circ}\text{K}$, una reproducción cromática superior a 80, los lúmenes necesario según la NEC-11, la potencia de la luminaria y las horas de vida útil; con el objetivo de reducir el consumo de energía.

- La implementación de un sistema de Free Cooling en el Data Center, permite reducir el consumo del aire acondicionado; logrando utilizar la temperatura exterior, siempre y cuando, el salto térmico más la temperatura exterior, no sobre pase el rango de funcionamiento óptimo de 15°C a 25°C según la ASHRAE. Además, se debe tener en cuenta la carga térmica total en el Data Center; a través de la sumatoria de las cargas térmicas latente y sensible de su interior y envolvente. Este resultado, nos permitirá encontrar el equipo idónea hacer instalado a través de los BTU/hr.
- Las utilización de lámparas Led y la implementación de un sistema de Free Cooling, ha permitido obtener una eficiente en el uso de energía, ocasionando un consumo promedio anual de 114822.36 KWh, el cual, equivale a 33.15 KWh/m^2 de área útil. Siendo un valor menor al rango establecido por países Europeos de 50 KWh/m^2 .
- Los mecanismos de reusó de agua; mediante la captación de agua pluviales y los mecanismos de ahorro de agua potable, a través del uso de muebles sanitarios de bajo consumo y la incorporación de aireadores; se logró una demanda del recurso hídrico de 4.64 litros por ocupante, siendo un consumo menor al recomendado por la NEC-11 de 50 litros y la norma internacional de la Municipalidad de Zaragoza de España y la Fundación Ecológica y Desarrollo con 20 litros.
- Una alternativa adicional del uso de los 33.80 m^3 de la cisterna; podría ser utilizando para cubrir la demanda de agua en inodoros y urinarios (19.09 m^3), siempre y cuando, concluya el proyecto de AGRUPAR (huerto orgánico) o cambie de administración el edificio, con una nueva dependencia municipal; una vez vencido el convenio de comodato que mantiene CONQUITO con el municipio.
- El tratamiento de aguas grises, mediante el reciclaje de aguas jabonosas, pueden ser considerado como una alternativa hacer implementadas en la normativa de las BPA, por parte de la Secretaría del Ambiente, siempre y cuando, las condiciones del edificio y sus instalaciones; permitan centralizar el tratamiento del agua gris y justifique el análisis de en costos y beneficios para su implementación.
- La metodología planteada, se encuentra alineada en los principios de la sostenibilidad en arquitectura como el ámbito social; mejorando los hábitos de consumo dentro de la

edificación, referente al ámbito ambiental, logra reducir del consumo hídrico y energético. Sobre todo, aportando en mitigar las emisiones de CO₂ a la atmosfera, producidos por la demanda del edificio. Finalmente, en el ámbito económico, consigue la reducción de costos de sus consumos; aportando en la conservación del edificio patrimonial con la optimización de sus recursos.

Recomendaciones

- Las Normas INEC y NEC, cuando hace referencia al consumo energético; deberían ampliar su normativa, en la implementación de los sistema de Iluminación Led y Enfriamiento; mismo que aportaran al uso eficiente de energía del edificio.
- La NEC, debe incorporar los parámetros de eficiencia energética y de agua, en edificios patrimoniales; para una conservación sostenible, que reduce sus consumos y mitiga las emisiones de CO₂.
- La STHV del MDMQ, también debe promover su implementación de la herramienta de Eco Eficiencia, a las intervenciones de los edificios Patrimoniales, Reciclados y en Uso. De este modo, amplía su cobertura y, deja de ser exclusivo para las edificaciones nuevas.
- Las BPA implementadas por la Secretaría de Ambiente del MDMQ, debe incorporar la utilización de los sistemas de iluminación Led y Enfriamiento todo Aire (Free Cooling); para el uso eficiente de energía. Además, la implementación de la reutilización de aguas grises; para el uso eficiente de agua.
- La simulación energética en edificios Patrimoniales, puede ser un método que amplíe el conocimiento y aporte con soluciones para la conservación Patrimonial, en la eficiencia energética.
- Esta investigación promueve el inicio de una nueva modificación a la normativa existente, que debe ser implementada en beneficio de la conservación Patrimonial, el cual, incorpora los criterios de sostenibilidad, para la existencia de una arquitectura invaluable a nivel local y nacional.

Bibliografía

- Alberto Humanes. (01 de 06 de 2017). *Instituto de Patrimonio Cultural de España*. Obtenido de http://ipce.mcu.es/pdfs/PN_PATRIMONIO_INDUSTRIAL.pdf
- Aqua España. (02 de 11 de 2011). *Guía Técnica Española*. Obtenido de <http://www.remosa.net/pdf/GUIA%20TECNICA%20ESPANOLA%20RECICLAJE%20AGUAS%20GRISES.PDF>
- Aranda Alfonso, Z. I. (2010). *Eficiencia Energética en Instalaciones y equipomiento de Edificios*. Aragoza: Servicio de Publicaciones. Universidad de zaragoza.
- Armendáriz, P. E. (30 de 06 de 2015). *digital*. Obtenido de https://digital.cic.gba.gob.ar/bitstream/handle/11746/784/11746_784.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Asensión Hernandez. (2003). *Aragon*. Obtenido de http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/EducacionCulturaDeporte/Documentos/docs/Areas/Jornadas/Jornadas_Patrimonio_Industrial/02%20EI%20reciclaje%20de%20la%20arquitectura%20industrial.pdf
- Asociación de Municipalidades Ecuatorianas. (01 de 08 de 2012). Obtenido de <http://www.amevirtual.gob.ec/wp-content/uploads/2017/04/libro-introduccion-al-patrimonio-cultural.compressed-ilovepdf-compressed.pdf>
- Ayuntamiento de Ciudad Real. (06 de 06 de 2018). *Linea verde*. Obtenido de http://www.lineaverdecidadreal.com/documentacion/guias_buenas_practicas/guia_de_buenas_practicas_agua.pdf
- Betancourt, J. (01 de 05 de 2006). *Repositotio Digital*. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/>
- Bibling. (05 de 01 de 2019). *Bibling*. Obtenido de <http://bibling.us.es/proyectos/abreproy/4183/fichero/2.-+anexo+calculo%252F5.-+calculo++cargas+termicas.pdf>

CERTICALIA. (12 de 01 de 2016). Obtenido de

<https://www.certicalia.com/blog/rehabilitacion-y-eficiencia-energetica-en-edificios-historicos-protegidos>

CLIMATE. (2010). Obtenido de <https://es.climate-data.org/location/1012/>

Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. (06 de 04 de 2011). *NEC*.

Obtenido de <https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/nec2011-cap-16-norma-hidrosanitaria-nhe-agua-021412.pdf>

Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. (06 de 04 de 2011). *Norma*

Ecuatoriana de la Construcción. Obtenido de

<https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/nec2011-cap-13-eficiencia-energ3a9tica-en-la-construccic3b3n-en-ecuador-021412.pdf>

CONQUITO. (24 de 02 de 2015). *CONQUITO*. Obtenido de

<http://www.conquito.org.ec/organigrama/>

Conquito. (11 de 06 de 2018). *Conquito*. Obtenido de <http://www.conquito.org.ec/que-es-conquito/>

Córcoles, J. R. (01 de 01 de 2016). *PHILIPS*. Obtenido de

http://www.f2e.es/uploads/doc/20160513081751.ponencia_philips.pdf

Cristian Trujillo, J. S. (02 de 05 de 2012). *Universidad Tecnológica de Pereira*. Obtenido de

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/2769/333912T866.pdf;jsessionid=A41029B86E5DD4E777F25FE91329849F?sequence=1>

Dardes, K. (01 de 08 de 1998). *GCI*. Obtenido de

https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/assmodels.pdf

Dardes, K. (01 de 08 de 1998). *The Getty Conservation Institute*. Obtenido de

https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/assmodels.pdf

ECOLTEC. (02 de 10 de 2018). *ECOLTEC*. Obtenido de

http://www.ecoltec.com/index_htm_files/CATALOGO-ECOLTEC.PDF

Ecoluz led. (26 de 11 de 2018). *Ecoluz led*. Obtenido de

<https://www.ecoluzled.com/content/13-como-elegir-tu-iluminacion-led>

El telégrafo. (07 de 03 de 2018). Obtenido de

<https://www.letelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/el-pais-promueve-la-eficiencia-energetica>

Elena Domene, D. S. (21 de 05 de 2003). *Redalyc*. Obtenido de

<http://www.redalyc.org/html/176/17603201/>

ENECTIVA. (17 de 06 de 2015). Obtenido de

<https://www.enectiva.cz/es/blog/2015/06/ideas-energia-edificio-de-oficinas/>

Fernández, J. (2011). *Eficiencia Energética en los Edificios*. Madrid: AMV.

Fernández, X. (25 de 01 de 2018). Uso de Polímeros en el Agro. *El Mercurio*, 3. Obtenido de

<http://www.elmercurio.com/campo/noticias/noticias/2016/05/16/uso-de-polimeros-en-el-agro-realidad-o-fantasia.aspx>

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. (03 de 02 de 2009). *Fenercom*.

Obtenido de <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-de-auditorias-energeticas-en-edificios-de-oficinas-de-la-Comunidad-de-Madrid-2009-fenercom.pdf>

German Pacio. (28 de 07 de 2013). *Data Centers* . Obtenido de

<http://www.datacentershoy.com/2013/07/cual-es-la-temperatura-correcta-de-un.html>

Hansa. (21 de 10 de 2018). *Hansa*. Obtenido de [https://www.hansa-](https://www.hansa-klima.de/es/productos/enfriamiento-libre-slim-line-de-hasta-3200m3h/)

[klima.de/es/productos/enfriamiento-libre-slim-line-de-hasta-3200m3h/](https://www.hansa-klima.de/es/productos/enfriamiento-libre-slim-line-de-hasta-3200m3h/)

Hermoso de Mendoza Naval, A. C. (05 de 12 de 2013). *El Reciclaje de la Arquitectura*

Industrial. Madrid: PFC. Obtenido de

http://ddfv.ufv.es/bitstream/handle/10641/1068/130916_HERMOSO%20DE%20MENDOZA%20NAVAL_E.pdf?sequence=1

INAMHI. (01 de 01 de 2017). *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*. Quito.

Obtenido de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf>

Ingemecánica. (05 de 01 de 2019). *Ingemecanica*. Obtenido de

<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn255.html>

- Instituto Carlos Slim de la Salud. (20 de 02 de 2012). *Cecodes*. Obtenido de
<http://www.cecodes.net/manuales/LAS%20AGUAS%20JABONOSAS.pdf>
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. (05 de 12 de 2014). *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*. Obtenido de
<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/3636/4107>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (25 de 06 de 2009). *IEN*. Obtenido de
<https://ia801904.us.archive.org/0/items/ec.nte.2506.2009/ec.nte.2506.2009.pdf>
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (01 de 06 de 2012). *IDAE*. Obtenido de
http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_09_Guia_tecnica_ahorro_y_recuperacion_de_energia_en_instalaciones_de_climatizacion_dd65072a.pdf
- International Energy Agency. (01 de 01 de 2010). *Sun Earth*. Obtenido de
<https://www.sunearthtools.com/es/tools/CO2-emissions-calculator.php>
- Jaime Dwaigh, F. S. (01 de 03 de 2014). *Revista Científica*. Obtenido de
<https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/view/6497/9180>
- José, C. (2016). *Ahorro Energético en la Construcción y Rehabilitación de Edificios*. Almería: Unión de Editoriales Universitarias Españolas.
- Junta de Castilla y León. (2012). *inform*. Obtenido de
http://www.inform.pt/renerpath2/pdf/RENERP_PATH_E.pdf
- Kathleen, D. (12 de 08 de 1998). Obtenido de
https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/assmodels.pdf
- Lillo, M. (2010). Reciclaje de Infraestructuras Obsoletas. *Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la UPV*, 4-5.
- Mauro García, M. D. (01 de 05 de 2016). Obtenido de ENCACS:
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/59399/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- MEER. (04 de 05 de 2013). *INER*. Obtenido de https://www.iner.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/05/4_MEER_Carlos_Davila.pdf
- Melida Gutierrez. (01 de 06 de 2014). Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Esquema-de-un-sistema-de-captacion-de-agua-de-lluvia-en-tanque-enterrado-El_fig2_279203906
- Miguel Cinquantini, L. C. (02 de 05 de 2017). *Friedrich Ebert Stiftung*. Obtenido de <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/argentinien/13398.pdf>
- Ministerio de Cultura y Patrimonio. (11 de 07 de 2013). *Cultura y Patrimonio*. Obtenido de <https://www.culturaypatrimonio.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/10/Acuerdo96.pdf>
- Ministerio de Industrias y Productividad. (25 de 11 de 2011). Obtenido de <http://extranet.comunidadandina.org/sirt/sirtDocumentos/ECOTCP18056.PDF>
- Molina, M. C. (25 de 10 de 2010). Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/43647/Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Molina, S., & Colmenares, S. (2011). Obtenido de http://oa.upm.es/12936/1/INVE_MEM_2011_108279.pdf
- Monedero, M. M. (03 de 11 de 2012). *Users*. Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/4131-12091-1-SM.pdf>
- Monica López, A. Y. (01 de 10 de 2015). *iaph*. Obtenido de <http://www.iaph.es/revistaph/index.php/revistaph/article/viewFile/3673/3699>
- Naciones Unidas. (25 de 09 de 2015). *Naciones Unidas*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- NEC -11. (06 de 04 de 2011). Obtenido de <https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/nec2011-cap-13-eficiencia-energ3a9tica-en-la-construccic3b3n-en-ecuador-021412.pdf>
- Noelia Figueroa, M. G. (02 de 07 de 2014). *FADU*. Obtenido de http://www.fadu.edu.uy/tesinas/files/2015/07/TESINA-FIGUEROA_GUARAGLIA.pdf

Norma Ecuatoriana de la Construcción. (06 de 04 de 2011). Obtenido de

<https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/nec2011-cap-13-eficiencia-energ3a9tica-en-la-construccic3b3n-en-ecuador-021412.pdf>

Ñauñay, J. (03 de 02 de 2010). *Bibdigital*. Obtenido de

<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4588/1/CD-4209.pdf>

Oficina de Calidad Ambiental y Sostenibilidad de la Universidad de Valladolid. (01 de 02 de 2014). *UVa*. Obtenido de

http://www.uva.es/export/sites/uva/7.comunidaduniversitaria/7.09.oficinacalidadambiental/_documentos/ESTUDIO-v-5_3_14.pdf

Organización Mundial de la Salud. (02 de 05 de 2009). *Disaster*. Obtenido de

<http://www.disaster-info.net/Agua/pdf/9-UsoDomestico.pdf>

Perán, J., & Mantin Lerones. (29 de 09 de 2014). *energy heritage*. Obtenido de

https://energyheritage.files.wordpress.com/2014/12/actas_535-542_renerpath.pdf

Ponce, A. L. (2014). *Instalación Eficientes de Suministro de Agua y Saneamiento en Edificios*. Bogotá: Ediciones de la U.

Rivera, R. (1992). *Asoliamiento en Arquitectura*. Montevideo: SC7. Obtenido de

<http://www.fadu.edu.uy/acondicionamiento-luminico/wp-content/blogs.dir/28/files/2012/02/ASOLEAMIENTO-EN-ARQUITECTURA-4.pdf>

Secretaría Ambiente. (11 de 05 de 2011). *Quito Ambiente*. Obtenido de

http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/images/Secretaria_Ambiente/Documentos/buenas_practicas/BPAS2016/RESOLUCION_ADMINISTRATIVA_011.pdf

Secretaría de Ambiente. (11 de 03 de 2011). *Quito Ambiente*. Obtenido de

http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/images/Secretaria_Ambiente/Documentos/buenas_practicas/manuales/manual_ecoficinas.pdf

Secretaría de Ambiente. (05 de 04 de 2011). *Quito Ambiente*. Obtenido de

http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/images/Secretaria_Ambiente/Documentos/buenas_practicas/BPAS2016/Manual_BPA_BPAs_Casa_Dentro__noviembre__2016.pdf

- Secretaría de Ambiente. (22 de 11 de 2018). *Quito Ambiente*. Obtenido de <http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/datos-horarios-historicos#temperatura-media-tmp>
- Secretaría de Ambiente. (01 de 05 de 2019). *quito ambiente*. Obtenido de <http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/buenas-practicas-ambientales#metodolog%C3%ADa>
- Secretaría de Territorio. (05 de 10 de 2018). *Quito*. Obtenido de <http://sthv.quito.gob.ec/portfolio/eco-eficiencia2/>
- Secretaría de Territorio, de Hábitat y Vivienda. (2017). *Resolución No. - STHV-14-2017*. Quito.
- Significados. (22 de 06 de 2017). *Significados*. Obtenido de <https://www.significados.com/metodologia/>
- Sites. (31 de 10 de 2018). *Sites*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/metodologialeo/unidad-ii-el-proceso-de-la-investigacion-cientifica/fases-de-la-investigacion>
- Sociedad Pública de Gestión Ambiental. (2009). *Guías de Edificación Ambiental Sostenible*. Bilbao: IHOBE.
- Subsecretaría de Calidad Ambiental. (02 de 12 de 2013). *Ministerio del Ambiente*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/Mecanismo-Certificacion-AM225-Punto-Verde.pdf>
- Sylvania. (28 de 11 de 2018). *Sylvania*. Obtenido de <http://www.sylvania.com.ec/producto/led-tube-t8/>
- Tartarini, J. (2014). *Sobre el Patrimonio Industrial y otras cuestiones*. Buenos Aires: Lazos de Agua. Obtenido de http://www.aysa.com.ar/Media/archivos/581/Lazos_de_Agua_Ediciones_AySA_3_Sobre_el_patrimonio_industrial_eBook_2014.pdf
- Trace. (06 de 11 de 2018). *Línea Verde*. Obtenido de <http://www.lineaverdeceutatrace.com/lv/consejos-ambientales/buenas-practicas-ambientales-en-la-oficina/medidas-para%20ahorrar-energia-en-la-oficina.asp>

UNEP. (25 de 01 de 2014). Obtenido de

http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/01_2014_water_energy_efficiency_spa.pdf

Users. (02 de 12 de 2008). *Users*. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/2-12-1-

PB%20(1).pdf

Vanina Iturria, t. S. (14 de 09 de 2011). *Sedici*. Obtenido de

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/44393/Documento_completo.pdf?sequence=1

Wordpress. (19 de 02 de 2012). Obtenido de

<https://sustentabilidadarquitectura.wordpress.com/sistemas-pasivos/soleamiento/>















Anexos

Anexo 1. Principales Característica de las Lámparas más Comunes

Tipo de Bombilla	Rto (Lm/W)	Vida Útil (horas)	Ra (%)	Rango de Potencia (w)	Tono de Luz	Usos Comunes
Convencional Incandescente	10-15	1.000	100	15 – 1.500	Cálido	Uso interior
Halógena Incandescente	10-25	2.000	100	20 2.000	Cálido	Uso decorativo
Tubo Fluorescente	60-93	12.500	63 - 98	14 - 80	Cálido Neutro Frio	Uso interior, oficinas
Bombilla de bajo Consumo	50-85	8.000	85 - 98	5 – 200	Cálido Neutro Frio	Uso interior, hoteles, áreas publicas
Vapor de mercurio con índice Cromático mejorado	30-60	25.000	50 - 60	50 – 2.000	Cálido Neutro	Habitaciones con techos elevados
Halogenuros Metálicos	70-96	11.000	69 - 96	35 – 3.500	Cálido Neutro Frio	Habitaciones con techos elevados
Sodio de alta Presión	90-120	23.000	20	150 – 1.000	Cálido	Autopistas, iluminación urbana, aparcamientos
Sodio de baja Presión	100-200	23.000	0	18 – 180	Cálido	Áreas donde el calor no es importante (túneles, carreteras)
Sodio Blanco	50	12.000	85	35 – 100	Cálido	Decoración
Inducción	64-70	60.000	82	55-85-160	Cálido Neutro	Accesos difíciles
LED	80-120	35.000	60 - 92	1 - 5	Neutro Frio	En desarrollo todo tipo de alumbrado









(Aranda Alfonso, 2010, pág. 162)

Anexo 2: Uso Adecuado de Energía del BPA

Descripción	Imagen	Descripción	Imagen
Aproveche la luz solar al máximo, abriendo persianas y cortinas.		Apague la luz cuando no la necesite.	
Utilice focos ahorradores, ya que su rendimiento es mayor y son de bajo consumo.		Sugiera la instalación de mecanismos de encendido y apagado automáticos de luz en áreas poco visitadas como archivos y bodegas.	
Apague las luces, computadores, impresoras y demás aparatos eléctricos una vez finalizada la jornada de trabajo.		Configure los computadores en ahorro de energía a menudo, este sistema se encuentra desactivado, por lo que hay que asegurar su funcionamiento. De este modo garantizara a la reducción del consumo de electricidad hasta un 50%.	
Apague el computador en caso de periodos de inactividad de más de una hora, o déjelo en la opción de suspensión.		Desconecte el alimentador de corriente al final de la jornada, pues los equipos consumen una energía mínima, incluso cuando están apagados.	
Realice un mantenimiento preventivo a los equipos, esto evita la pérdida de energía y optimiza su rendimiento		Coloque el salvapantalla del motor en opción "ninguno" y configure su tiempo de activación para 2 minutos.	
Revise periódicamente equipos, enchufes, conexiones e instalaciones eléctricas para evitar fallas.		Selle bien puertas y ventanas, para aprovechar la eficiencia de los equipos de calefacción y refrigeración	
Procure no utilizar el ascensor para movilizarse entre pisos.		Realice la limpieza y mantenimiento de las luminarias y las ventanas; de esa manera se mejora la luminosidad y se permite el paso de la luz natural.	

(Secretaría de Ambiente, 2011, pág. 9)

Anexo 3: Uso Adecuado del Agua del BPA

Descripción	Imagen	Descripción	Imagen
Cierre el grifo cuando no sea imprescindible al enjabonarse y al secarse las manos		Cuando se cepille los dientes utilice un vaso para recoger el agua.	
Sugiera la implementación en los sistemas sanitarios de reductores de caudales o de mecanismos que reducen la cantidad de agua y mantienen su presión		Promueva la utilización de inodoros con tanques de bajo consumo en su oficina. En los inodoros tradicionales se puede ahorrar agua utilizando un contrapeso en la cisterna o tanque; puede utilizarse un ladrillo o una botella de plástico llena de agua o arena.	
Cuando se bañe, cierre la llave al enjabonarse.		Realice revisiones mensuales de tubería y grifería para evitar fugas y desperdicios.	
Promueva la revisión, reparación y regulación de los niveles de los tanques de descarga en los inodoros, los grifos, las duchas.		Coloque aireadores de grifo, que son pequeños cabezales que se acoplan fácilmente en duchas y griferías y añaden aire al chorro de agua.	
Si su institución cuenta con espacios verdes, procure instalar sistemas de riego por aspersión y utilícelos solamente en las tardes, incluso se puede utilizar el agua lluvia recolectada desde los techos, para el riego de jardineras.		Restringa el lavado de las maquinarias o vehículos de la institución con mangueras, al igual que para la limpieza de las veredas, pisos o paredes. Siempre es mejor usar un balde.	

(Secretaría de Ambiente, 2011, pág. 11)

Anexo 4: Descripción Arquitectónica del Edificio de CONQUITO

En la planta baja está el área de capacitación, con un área de 510.44 m², distribuidos de la siguiente manera:

- Sala A con una capacidad de 41 personas
- Sala B con una capacidad de 29 personas
- Sala de Capacitación con una capacidad de 25 personas
- Sala de espera con una capacidad de 32 personas
- Control
- Baños
- Circulación vertical

En la primera planta alta encontramos una segunda área de capacitación, con un área de 481.88 m². Las salas de capacitación están disponibles al público de lunes a viernes a excepción del día jueves, distribuidos de la siguiente manera:

- Sala C cap. 33 personas
- Sala D cap. 24 personas
- Sala E cap. 24 personas
- Sala F cap. 31 personas
- Información
- Baños
- Circulación vertical

En la segunda planta alta cuenta con un área compartida con las instalaciones de CONQUITO y la Secretaria Productividad y Competitividad de Quito, con una área de 1887.05 m², con los siguientes ambientes:

- Coworking
- Cadenas Productivas
- Competitividad
- Coordinación Técnica

- Departamento de Tecnología
- Departamento Legal
- Dirección Ejecutiva
- Economía Popular y Solidaria
- Emprendimiento e Innovación
- Responsabilidad Social
- Sala Verde
- Sala de Reuniones
- La Secretaria Productividad y Competitividad de Quito
- Patio Interior
- Baños
- Circulación vertical

En la tercera planta alta funciona la zona financiera con un área de 396.17 m² y tiene un acceso secundario hacia la parada Jefferson Pérez del sistema trole Bus.

- Administrativo
- Comunicación
- Financiero
- Planificación
- Recursos humanos
- Patio Exterior
- Baños

Y en la cuarta planta alta se encuentra el área de cafetería con un área de 187.49 m² y se puede acceder a la zona de huerto orgánico, caminería de madera alrededor de la edificación y un sendero con un acceso secundario hacia las instalaciones del Museo Interactivo de Ciencia (MIC).

- Cocina
- Bodegas de Alimentos
- Comedor cap. 50 personas
- Patio Exterior
- Baños

Anexo 5: Porcentaje de Mantenimiento General por Año

Año	Monto Asignado (\$)	Mantenimiento del Edificio	Mantenimiento de Jardines	Control de Plagas	Limpieza del Edificio	Porcentaje Utilizado (%)
PAC 2009	692,226.02	2.500,00	2.800,00	0,00	3.700,00	1.3
PAC 2010	554,000.00	24.767,85	0,00	0,00	3.700,00	5.14
PAC 2011	550,320.00	9.348,37	0,00	0,00	3.700,00	2.37
PAC 2012	460,355.16	3.125,00	4.285,71	0,00	3.700,00	2.41
PAC 2013	1'905,459.93	2.321,43	6.428,57	3.571,43	3.700,00	0.84
PAC 2014	1'552,916.20	29.464,29	6.750,00	0,00	3.700,00	2.57
PAC 2015	2'572,238.63	32.897,32	11.607,14	0,00	4.467,31	1.90
PAC 2016	1'428,270.64	27.310,09	7.142,86	3.571,43	4.467,31	2.98
PAC 2017	1'193,044.61	25.191,97	6.239,47	2.389,42	4.467,31	3.21
PAC 2018	664,783.34	14.433,11	6.239,47	2.898,36	4.467,31	9.49
	TOTAL	191.359,43	51.493,22	12.430,64	40.069,24	

(CONQUITO, 2015)

Anexo 6: Procesos de Contratación de Mantenimiento del Edificio

Código del Proceso de Contratación	Objeto de Contratación	Monto Asignado (\$)	Fecha
CCQ-INVCP-0057-2009	Soldadura y elaboración de puerta	\$ 1.100,00	30/03/2009
CCQ-INVCP059-2009	Contratación de servicios de mantenimiento menores para el edificio de la factoría	\$ 250,00	01/04/2009
CCQ-INVCP-0047-2009	Cambio de luminarias quemadas	\$ 1.150,00	03/04/2009
CCQ-INVCP047-2010	Reparación locativas en la zona software del edificio factoría del conocimiento	\$ 6.917,85	11/03/2010
FI-CCQ-001-2010	Provisión de servicios de pintura interior y exterior del edificio de CONQUITO	\$ 17.850,00	29/11/2010
CCQ-INVCP034-2011	Adquisición de accesorios informáticos para el mantenimiento de equipos informáticos	\$ 7.134,08	02/05/2011
CCQ-INVCP002-2011	Contratación del servicio de soporte especializado y mantenimiento anual del servidos voip elastix y su plataforma	\$ 2.214,29	01/10/2011
CCQ-INVCP-044-2012	Lacado de pisos área casona de la casona de la factoría	\$ 3.125,00	20/06/2012
FI-CPEC-012-2013	Servicio de pintura interior y exterior para el edificio de la factoría del conocimiento	\$ 22.321,43	04/04/2013
FI-CPEC-007-2014	Provisión del servicio de mantenimiento del edificio donde funciona la corporación de promoción económica CONQUITO	\$ 9.821,43	29/01/2014
FI-CPEC-016-2014	Servicio de lavado de textiles decorativos y control de plagas de la edificación de CONQUITO	\$ 6.250,00	29/01/2014
FI-CPEC-052-2014	Provisión del servicio de pintura interior y lacado del segundo piso de la casona, donde funciona la corporación de promoción económica CONQUITO	\$ 13.392,86	05/11/2014
FI-CPEC-004A-2015	Provisión del servicio de mantenimiento del edificio donde funciona la corporación de promoción económica CONQUITO	\$ 25.892,86	19/02/2015
FI-CPEC-009-2015	Servicio de lavado de persianas, cortinas, alfombras, banderas y vidrios del edificio factoría del conocimiento	\$ 7.004,46	09/09/2015
CDC-CPEC-001-2016	Servicio especializado para inspección del edificio y actualización del plan de contingencia	\$ 1.315,78	07/06/2016
FI-CPEC-003-2016	Mantenimiento y reparación de bienes muebles y, parasoles para mesas de la cafetería, de la corporación de promoción económica CONQUITO	\$ 2.842,68	03/03/2016
FI-CPEC-002A-2016	Provisión del servicio de mantenimiento del edificio donde funciona la corporación de promoción económica CONQUITO	\$ 19.642,86	09/03/2016
FI-CPEC-003-2016	Servicio de lavado de persianas, cortinas, alfombras, banderas y vidrios del edificio factoría del conocimiento	\$ 3.508,77	29/06/2016
SIE-CPEC-003-2017	Provisión del servicio de mantenimiento del edificio donde funciona la corporación de promoción económica CONQUITO	\$ 14.035,09	15/03/2017
FI-CPEC-002-2017	Servicio de mantenimiento y reparación de bienes muebles de la corporación de promoción económica CONQUITO	\$ 1.085,21	13/07/2017

MCBS-CPEC-006-2017	Mantenimiento preventivo y correctivo del aire acondicionado actual, mantenimiento preventivo UPS de 100kva y 40 kva, del data center	\$ 5.685,71	13/12/2017
730402	Servicio de pintura	\$ 4385,96	2017
SIE-CPEC-002-20018	Provisión del servicio de mantenimiento del edificio donde funciona la corporación de promoción económica CONQUITO.	\$ 14433,11	02/05/2018
	TOTAL	\$ 191.359,43	

Orbe A. (2018)

Anexo 7: Procesos de Contratación de Mantenimiento de Jardines

Código del Proceso de Contratación	Objeto de Contratación	Monto Asignado (\$)	Fecha
CCQ-INVCP-0016-2009	Servicio de Jardinería	\$ 2.800,00	12/03/2009
FI-CCQ-003-2012	Mantenimiento de jardines para la factoría	\$ 4.285,71	01/03/2012
FI-CPEC-011-2013	Servicio de mantenimiento de jardines para el edificio de la factoría del conocimiento	\$ 6.428,57	04/04/2013
FI-CPEC-015-2014	Servicio de mantenimiento de jardines para el edificio de CONQUITO	\$ 6.750,00	05/03/2014
FI-CPEC-003A-2015	Servicio de mantenimiento de jardines para el edificio de CONQUITO	\$ 11.607,14	19/02/2015
FI-CPEC-001A-2016	Servicio de mantenimiento de jardines para el edificio de CONQUITO	\$ 7.142,86	09/03/2016
730418	Servicio de mantenimiento de áreas verde	\$ 6.239,47	2017
730418	Servicio de mantenimiento de áreas verde	\$ 6.239,47	2018
TOTAL		\$ 51.493,22	

Orbe A. (2018)

Anexo 8: Procesos de Contratación del Control de Plagas

Código del Proceso de Contratación	Objeto de Contratación	Monto Asignado (\$)	Fecha
FI-CPEC-013-2013	Servicio de control de plagas para el edificio de la factoría del conocimiento	\$ 3.571,43	04/04/2013
MCBS-CPEC-006-2016	Servicio de control de plagas	\$ 3.571,43	09/05/2016
FI-CPEC-001-2017	Servicio de control de plagas	\$ 2.389,42	24/03/2017
FI-CPEC-001-2018	Servicio de control de plagas	\$ 2.898,36	08/03/2018
	TOTAL	\$ 12.430,64	

Orbe A. (2018)

Anexo 9: Temperatura por Horas

Equinoccio				Solsticio				Promedio	
21/03/2017		23/09/2017		21/06/2017		22/12/2017			
Hora	C°	Hora	C°	Hora	C°	Hora	C°	Hora	C°
0:00	11,74	0:00	13,27	0:00	12,03	0:00	11,88	0:00	12,23
1:00	11,61	1:00	13,33	1:00	11,50	1:00	11,90	1:00	12,09
2:00	10,98	2:00	13,21	2:00	11,48	2:00	11,47	2:00	11,79
3:00	10,38	3:00	12,83	3:00	11,48	3:00	11,77	3:00	11,62
4:00	9,51	4:00	12,54	4:00	11,18	4:00	11,74	4:00	11,24
5:00	9,51	5:00	12,45	5:00	10,01	5:00	11,69	5:00	10,92
6:00	9,91	6:00	12,98	6:00	10,20	6:00	11,92	6:00	11,25
7:00	12,49	7:00	15,29	7:00	12,14	7:00	12,37	7:00	13,07
8:00	15,67	8:00	16,62	8:00	13,38	8:00	15,20	8:00	15,22
9:00	16,41	9:00	18,86	9:00	14,22	9:00	17,82	9:00	16,83
10:00	17,33	10:00	19,53	10:00	15,73	10:00	18,17	10:00	17,69
11:00	18,39	11:00	20,27	11:00	17,57	11:00	19,09	11:00	18,83
12:00	20,36	12:00	20,64	12:00	18,57	12:00	20,42	12:00	20,00
13:00	20,04	13:00	20,00	13:00	17,83	13:00	20,16	13:00	19,51
14:00	20,17	14:00	19,09	14:00	17,28	14:00	20,14	14:00	19,17
15:00	18,44	15:00	18,24	15:00	17,38	15:00	19,28	15:00	18,34
16:00	16,77	16:00	16,87	16:00	15,69	16:00	19,03	16:00	17,09
17:00	15,37	17:00	15,60	17:00	14,76	17:00	17,83	17:00	15,89
18:00	14,79	18:00	14,50	18:00	14,17	18:00	15,41	18:00	14,72
19:00	13,89	19:00	13,18	19:00	13,43	19:00	14,99	19:00	13,87
20:00	13,29	20:00	12,94	20:00	13,01	20:00	12,64	20:00	12,97
21:00	13,08	21:00	12,53	21:00	11,86	21:00	11,87	21:00	12,34
22:00	12,75	22:00	12,28	22:00	11,44	22:00	11,96	22:00	12,11
23:00	12,09	23:00	12,74	23:00	11,20	23:00	12,20	23:00	12,06

(Secretaría de Ambiente, 2018)

Anexo 10: Consumo de Luminarias

Nivel	Tipo de Luminaria	Potencia en (W)	Número de Luminarias	Horas de Uso	Días de consumo	Total de Consumo (KWh)
Planta Baja N + 0.00	Lámpara Fluorescente	2x40	13	8,5	21	185,64
	Lámpara Fluorescente	2x20	17	8,5	21	121,38
	Ojo de buey Halógeno	50	29	8,5	21	258,83
	Ojo de buey Led	10	25	11	30	82,50
	Foco Fluorescente	2x20	11	8,5	21	78,54
	Foco Fluorescente	20	11	8,5	21	39,27
	Lámparas de Emergencia	2x1.6	5	24	30	11,52
Primera Planta Alta N + 4.36	Lámpara Fluorescente	2x40	22	8,5	21	314,16
	Lámpara Fluorescente	2x20	20	8,5	21	142,80
	Ojo de buey Halógeno	50	25	8,5	21	223,13
	Ojo de buey Led	10	18	11	30	59,40
	Foco Fluorescente	2x20	11	8,5	21	78,54
	Foco Fluorescente	20	6	8,5	21	21,42
	Lámparas de Emergencia	2x1.6	5	24	30	11,52
Segunda Planta Alta N + 8.78	Lámpara Fluorescente	2x40	62	8,5	21	885,36
	Lámpara Fluorescente	2x20	113	8,5	21	806,82
	Ojo de buey Halógeno	50	38	8,5	21	339,15
	Ojo de buey Led	10	8	11	21	18,48
	Foco Fluorescente	2x20	16	8,5	21	114,24
	Foco Fluorescente	20	19	8,5	21	67,83
	Lámparas de Emergencia	2x1.6	18	24	30	41,47

	Foco Fluorescente Coworking	20	32	8,5	21	114,24
	Foco Fluorescente Coworking	40	14	8,5	21	99,96
	Foco Fluorescente Coworking	60	7	8,5	21	74,97
	Lámpara Fluorescente	3x17	2	8,5	21	18,21
	Reflector (no funcionan)	2x400	5	11	30	
Tercera Planta Alta N + 12.74	Lámpara Fluorescente	2x40	8	8,5	21	114,24
	Lámpara Fluorescente	2x20	28	8,5	21	199,92
	Ojo de buey Halógeno	50	20	8,5	21	178,50
	Ojo de buey Led	10	22	11	30	72,60
	Foco Fluorescente	2x20	3	8,5	21	21,42
	Foco Fluorescente	20	2	8,5	21	7,14
	Lámparas de Emergencia	2x1.6	6	24	30	13,82
	Foco de Lámpara Decorativa	10x5	5	8,5	21	44,63
Cuarta Planta Alta N + 15.62	Ojo de buey Halógeno	50	41	5	21	215,25
	Ojo de buey Led	10	10	11	30	33,00
	Foco Fluorescente	2x20	28	5	21	117,60
	Foco Fluorescente	20	1	5	21	2,10
	Lámparas de Emergencia	2x1.6	2	24	30	4,61

Orbe A. (2018)

Anexo 11: Consumo de Aparatos Electrónicos

Nivel	Tipo de Equipo	Potencia en (W)	Número de Equipos	Horas de Uso	Días de consumo	Total de Consumo (KWh)
Planta Baja N + 0.00	Infocus Epson	283	2	5	17	48,11
	Computadora Thin Client (Capacitación)	5	48	5	17	20,40
	Computadora Personal	100	4	8	21	67,20
	Televisión Daewoo de 32"	55	1	8	21	9,24
	Televisión Samsung – PL51F4000AH	190	2	8	21	63,84
	Ticket-Full time	100	1	24	30	72,00
	Teléfono GXP2160	6	5	24	30	21,60
	Secador de manos	20	3	24	30	43,20
Primera Planta Alta N + 4.36	Infocus Epson	283	4	5	17	96,22
	Computadora Personal	100	4	8	21	67,20
	Copiadora bizhub 363	1500	1	2	21	63,00
	Televisión Sceptre de 32"	55	1	8	21	9,24
	Televisión LG – 60UJ66320	200	1	8	17	27,20
	Teléfono GXP2160	6	4	24	30	17,28
	Secador de manos	20	3	24	30	43,20
Segunda Planta Alta N + 8.78	Computadora de Escritorio	100	72	8	21	1209,60
	Computadoras de Coworwing	100	16	5,7	21	191,52
	Infocus Epson	283	6	2	17	57,73
	Copiadora bizhub 363	1500	3	1	21	94,50
	Copiadora Lexmark C734dn	490	3	1	21	30,87
	Copiadora HP	450	3	1	21	28,35
	Copiadora HP – P2055dn	570	3	1	21	35,91
	Televisión	55	1	8	21	9,24
	Televisión AOC-42" L42W665	250	1	8	21	42,00
	Teléfono GXP2160	6	63	24	30	272,16

	Servidores y equipos de Telecomunicaciones	3.048	1	24	30	2194,56
	Secador de manos	20	3	24	30	43,20
Tercera Planta Alta N + 12.74	Computadora de Escritorio	100	14	8	21	235,20
	Copiadora bizhub 363	1421	1	1	21	29,84
	Copiadora Ricoh	1600	1	1	21	33,60
	Teléfono GXP2160	6	13	24	30	56,16
	Secador de manos	20	2	24	30	28,80
Cuarta Planta Alta N + 15.62	Secador de manos	19.93	2	24	30	28,70

Orbe A. (2018)

Anexo 12: Consumo por Horario de Tarifa

Horario	Consumo (KWh)	Costo de tarifa (\$)	Sub Total (\$)	Total (\$)	Consumo Mensual (KWh)	% del Consumo Mensual	Mes y Año
07:00-18:00	9237.66	0.088	812.91	1,359.54	16,417.33	56.27	Noviembre 2017
18:00-22:00	2447.33	0.088	215.37			14.91	
22:00-07:00	4732.34	0.070	331.26			28.82	
07:00-18:00	7730.69	0.088	680.30	1,176.52	14,261.41	54.20	Diciembre 2017
18:00-22:00	2170.20	0.088	190.98			15.22	
22:00-07:00	4360.52	0.070	305.24			30.58	
07:00-18:00	8713.67	0.088	766.80	1,283.65	15,503.15	56.21	Enero 2018
18:00-22:00	2310.60	0.088	203.33			14.90	
22:00-07:00	4478.88	0.070	313.52			28.89	
07:00-18:00	7542.03	0.088	663.70	1,117.02	13,500.51	55.86	Febrero 2018
18:00-22:00	2012.58	0.088	177.11			14.91	
22:00-07:00	3945.90	0.070	276.21			29.23	
07:00-18:00	8356.34	0.088	735.36	1,239.97	14,995.91	55.72	Marzo 2018
18:00-22:00	2213.02	0.088	194.75			14.76	
22:00-07:00	4426.55	0.070	309.86			29.52	
07:00-18:00	8040.54	0.088	707.57	1,201.56	14,534.90	55.32	Abril 2018
18:00-22:00	2187.56	0.088	192.51			15.05	
22:00-07:00	4306.80	0.070	301.48			29.63	
07:00-18:00	8424.81	0.088	741.38	1,268.14	15,350.44	54.88	Mayo 2018
18:00-22:00	2331.62	0.088	205.18			15.19	
22:00-07:00	4594.01	0.070	321.58			29.93	
07:00-18:00	7731.30	0.088	680.35	1,176.03	14,247.69	54.26	Junio 2018
18:00-22:00	2196.27	0.088	193.27			15.42	
22:00-07:00	4320.12	0.070	302.41			30.32	

Orbe A. (2018)

Anexo 13: Análisis de la Norma INEN 2506 y NEC 11

Nivel	No.	Ambiente	Área	Watt	Luxes	INEN 2506	INE N 2506	NEC -11	Cumple / No cumple	
			m2	s		$\frac{VEEI=(P \times 100)}{(Si \times Em)}$	w/m ²	Luxe s	INEN 2506	NEC-11
			(Si)	(P)	(Em)					
Plant a Baja N + 0,00	1	Bodega	10,50	240	204,33	11,19	3,50	200	x	
	2	Sala A	65,00	560	229,25	3,76	3,50	500	x	x
	3	Sala de Capacitación	34,71	240	284,20	2,43	3,50	500		x
	4	Sala B	47,62	200	247,80	1,69	3,50	500		x
	5	Sala de Espera	62,60	480	218,56	3,51	3,50	300	x	x
	6	Circulación Vertical	34,32	80	12,00	19,43	3,50	300	x	x
	7	Hall	25,58	160	56,75	11,02	3,50	300	x	x
	8	Baño Hombres	12,11	80	45,00	14,68	3,50	100	x	x
	9	Baño Dis.	3,18	20	43,00	14,63	3,50	100	x	x
	10	Baño Mujeres	6,84	80	77,00	15,19	3,50	100	x	x
1er. Plant a Alta N + 4,36	11	Sala F	55,91	240	329,00	1,30	3,50	500		x
	12	Sala E	26,95	260	269,00	3,59	3,50	500	x	x
	13	Sala D	28,61	240	208,83	4,02	3,50	500	x	x
	14	Copias	9,95	160	197,00	8,16	3,50	200	x	x
	15	Oficina	13,30	160	204,50	5,88	3,50	500	x	x
	16	Información	34,02	480	241,33	5,85	3,50	500	x	x
	17	Sala C	37,49	480	201,67	6,35	3,50	500	x	x
	18	Corredor	43,41	520	315,75	3,79	3,50	300	x	x
	19	Circulación Vertical	33,8	120	48,33	7,35	3,50	300	x	x
	20	Hall	25,53	160	137,00	4,57	3,50	300	x	x
	21	Baño Hombres	12,11	80	39,67	16,65	3,50	100	x	x
	22	Baño Dis.	3,16	20	41,00	15,44	3,50	100	x	x
	23	Baño Mujeres	6,84	80	80,00	14,62	3,50	100	x	x
2da. Plant a Alta N + 8,78	24	Oficina de Agrupar 2	12,99	160	588,25	2,09	3,50	500		
	25	Oficina de Agrupar 1	13,93	160	576,25	1,99	3,50	500		
	26	Sala de Agrupar	17,33	240	236,75	5,85	3,50	300	x	x
	27	Oficina de Agrupar 3	23,01	160	226,25	3,07	3,50	500		x
	28	Archivo de Agrupar	21,18	120	230,00	2,46	3,50	200		
	29	Secretaria de Legal	14,99	120	330,67	2,42	3,50	500		x
	30	Sala de Legal	13,35	160	221,00	5,42	3,50	300	x	x
	31	Legal	13,84	80	378,5	1,53	3,50	500		x
	32	Enfermería	15,84	160	115,00	8,78	3,50	500	x	x
	33	Corredor	34,91	320	416,00	2,20	3,50	300		
	34	Baño Hombres	9,97	120	93,00	12,94	3,50		x	x
	35	Baño Mujeres	7,01	100	85,00	16,78	3,50		x	x
	36	Sala de Coworking	377,46	2580	298,00	2,28	3,50	300		x
	37	Oficinas de Coworking	46,28	280	602,00	1,01	3,50	500		x
	38	Sala 1	19,92	80	519,50	0,77	3,50	500		x

	39	Sala 2	16,43	160	304,00	3,20	3,50	500		x
	40	Circulación Vertical	32,94	200	1825,33	0,33	3,50	300		
	41	Salón Verde	52,59	480	370,25	2,47	3,50	500		x
	42	Sala de Reuniones	20,57	200	195,25	4,98	3,50	500	x	x
	43	Corredor	42,11	200	194	2,45	3,50	300		x
	44	Oficinas modulares	101,4	680	190,6	3,52	3,50	500	x	x
	45	Oficina 1	10,99	80	171,5	4,24	3,50	500	x	x
	46	Oficina 2	8,39	80	223	4,28	3,50	500	x	x
	47	Oficina 3	8,54	80	183,5	5,11	3,50	500	x	x
	48	Oficina 4	11,96	80	227	2,95	3,50	500		x
	49	Ático	109,47	1920	124	14,14	3,50	200	x	x
	50	Circulación Vertical	51,63	400	38	20,39	3,50	200	x	x
	51	Secretaria de Gerencia	16,01	240	318,75	4,70	3,50	500	x	x
	52	Gerencia	22,42	200	471,6	1,89	3,50	500		x
	53	Oficinas	45,78	200	118,25	3,69	3,50	500	x	x
	54	Oficinas de Secretaria	165,55	1240	162,13	4,62	3,50	500	x	x
	55	Competitividad	22,42	160	115,5	6,18	3,50	500	x	x
	56	Archivo	14,66	80	146	3,74	3,50	200	x	x
	57	Sistemas	23,28	160	125	5,50	3,50	500	x	x
	58	Área de Servidores	22,40	160	114,5	6,24	3,50	200	x	x
	59	Baño Hombres	17,40	160	42	21,89	3,50	100	x	x
	60	Baño Mujeres	15,84	140	75,2	11,75	3,50	100	x	x
3er. Planta Alta N + 12,74	61	Baño Hombres	14,93	140	185,5	5,06	3,50	100	x	
	62	Oficina 1	14,93	80	262	2,05	3,50	500		x
	63	Financiero	20,68	160	326	2,37	3,50	500		x
	64	Oficina 2	18,23	160	303,25	2,89	3,50	500		x
	65	Oficina 3	18,42	320	238,75	7,28	3,50	500	x	x
	66	Oficina 4	14,35	160	265,25	4,20	3,50	500	x	x
	67	Oficina 5	17,28	320	190,5	9,72	3,50	500	x	x
	68	Oficina 6	31,23	200	351,6	1,82	3,50	500		x
	69	Baño Mujeres	13,81	120	303	2,87	3,50	100		
	70	Corredor	36,02	240	400,5	1,66	3,50	300		

Orbe A. (2018)

Anexo 14: Análisis de la Norma INEN 036 (2R)

Nivel	Ambiente	Código	WATTS (P)	Luxes (L)	INEN 036 (2R)		Índice de Eficiencia	Clase de Eficiencia
					$PR=0,88 \sqrt{L+0,049}$	$I (\%)=P/PR \times 100\%$		
Planta Baja N + 0,00	Bodega	1L	80	212	23,20	344,81	$I \geq 130$	G
		2L	80	204	22,56	354,53	$I \geq 130$	G
		3L	80	197	22,00	363,56	$I \geq 130$	G
	Sala A	4L	80	116	15,16	527,64	$I \geq 130$	G
		5L	80	204	22,56	354,53	$I \geq 130$	G
		6L	80	217	23,60	339,04	$I \geq 130$	G
		7L	80	216	23,52	340,18	$I \geq 130$	G
		8L	80	192	21,60	370,34	$I \geq 130$	G
		9L	80	230	24,62	324,99	$I \geq 130$	G
		1L	40	329	32,08	124,68	$110 \leq I < 130$	F
		2L	40	280	28,45	140,62	$I \geq 130$	G
		Sala de Capacitación	3L	40	307	30,46	131,31	$I \geq 130$
	10L		80	273	27,92	286,56	$I \geq 130$	G
	4L		40	298	29,79	134,26	$I \geq 130$	G
	5L		40	318	31,27	127,90	$110 \leq I < 130$	F
	6L		40	225	24,23	165,12	$I \geq 130$	G
	Sala B	7L	40	285	28,82	138,79	$I \geq 130$	G
		8L	40	273	27,92	143,28	$I \geq 130$	G
		9L	40	250	26,16	152,88	$I \geq 130$	G
		10L	40	208	22,88	174,80	$I \geq 130$	G
11L		40	223	24,07	166,19	$I \geq 130$	G	
Sala de Espera	11L	80	245	25,78	310,33	$I \geq 130$	G	
	12L	80	204	22,56	354,53	$I \geq 130$	G	
	13L	80	178	20,46	390,96	$I \geq 130$	G	
	12L	40	194	21,76	183,80	$I \geq 130$	G	
	13L	40	236	25,08	159,47	$I \geq 130$	G	
	14L	40	190	21,44	186,57	$I \geq 130$	G	
	15L	40	280	28,45	140,62	$I \geq 130$	G	
	16L	40	267	27,46	145,65	$I \geq 130$	G	
17L	40	173	20,05	199,49	$I \geq 130$	G		
1er. Planta Alta N + 4,36	Sala F	1L	40	301	30,016	133,26	$I \geq 130$	G
		2L	40	435	39,669	100,83	$110 \leq I < 130$	F
		3L	40	516	45,274	88,35	$80 \leq I < 95$	D
		4L	40	142	17,444	229,30	$I \geq 130$	G
		5L	40	315	31,053	128,81	$110 \leq I < 130$	F
		6L	40	265	27,310	146,46	$I \geq 130$	G
	Sala E	7L	40	163	19,222	208,09	$I \geq 130$	G
		8L	40	293	29,42	135,96	$I \geq 130$	G
		9L	40	279	28,37	140,99	$I \geq 130$	G

		10L	40	243	25,62	156,10	$I \geq 130$	G
		11L	40	327	31,94	125,25	$110 \leq I < 130$	F
		1L	80	309	30,61	261,35	$I \geq 130$	G
	Sala D	12L	40	204	22,56	177,27	$I \geq 130$	G
		13L	40	237	25,16	158,98	$I \geq 130$	G
		14L	40	237	25,16	158,98	$I \geq 130$	G
		15L	40	186	21,12	189,43	$I \geq 130$	G
		16L	40	225	24,23	165,12	$I \geq 130$	G
		17L	40	264	27,23	146,87	$I \geq 130$	G
		Copias	3L	80	196	21,92	364,90	$I \geq 130$
	4L		80	198	22,08	362,24	$I \geq 130$	G
	Oficina	5L	80	180	20,63	387,85	$I \geq 130$	G
		6L	80	229	24,54	326,03	$I \geq 130$	G
	Información	7L	80	165	19,39	412,61	$I \geq 130$	G
		8L	80	222	23,99	333,48	$I \geq 130$	G
		9L	80	311	30,76	260,10	$I \geq 130$	G
		11L	80	200	22,25	359,63	$I \geq 130$	G
		12L	80	241	25,47	314,09	$I \geq 130$	G
		13L	80	309	30,61	261,35	$I \geq 130$	G
	Sala C	15L	80	200	22,25	359,63	$I \geq 130$	G
		16L	80	211	23,12	345,99	$I \geq 130$	G
		17L	80	217	23,60	339,04	$I \geq 130$	G
18L		80	210	23,04	347,19	$I \geq 130$	G	
19L		80	145	17,70	451,94	$I \geq 130$	G	
20L		80	227	24,38	328,12	$I \geq 130$	G	
Corredor	2L	80	305	30,31	263,91	$I \geq 130$	G	
	18L	40	340	32,89	121,63	$110 \leq I < 130$	F	
	19L	40	318	31,27	127,90	$110 \leq I < 130$	F	
	20L	40	339	32,81	121,90	$110 \leq I < 130$	F	
	10L	80	345	33,25	240,60	$I \geq 130$	G	
	14L	80	400	37,20	215,05	$I \geq 130$	G	
	21L	80	300	29,94	267,18	$I \geq 130$	G	
	22L	80	179	20,54	389,40	$I \geq 130$	G	
2da. Planta Alta N + 8,78	Coworking	1L	40	662	55,08	72,62	$60 \leq I < 80$	C
		2L	40	528	46,09	86,78	$80 \leq I < 95$	D
		3L	40	594	50,55	79,12	$60 \leq I < 80$	C
		4L	40	672	55,74	71,76	$60 \leq I < 80$	C
		5L	40	591	50,35	79,44	$60 \leq I < 80$	C
		1L	80	565	48,60	164,60	$I \geq 130$	G
	Sala 1	6L	40	629	52,89	75,63	$60 \leq I < 80$	C
		7L	40	410	37,91	105,52	$95 \leq I < 110$	E
	Sala 2	2L	80	337	32,67	244,89	$I \geq 130$	G
		3L	80	271	27,77	288,13	$I \geq 130$	G
	Sala de Coworking	4L	80	346	33,32	240,07	$I \geq 130$	G
		8L	40	355	33,98	117,73	$110 \leq I < 130$	F

		9L	40	361	34,41	116,25	$110 \leq I < 130$	F
		10L	40	368	34,91	114,57	$110 \leq I < 130$	F
		11L	40	375	35,42	112,94	$110 \leq I < 130$	F
		12L	40	431	39,39	101,55	$95 \leq I < 110$	E
		13L	40	435	39,67	100,83	$95 \leq I < 110$	E
		14L	40	421	38,69	103,40	$95 \leq I < 110$	E
		15L	40	431	39,39	101,55	$95 \leq I < 110$	E
		16L	40	357	34,12	117,23	$110 \leq I < 130$	F
		17L	40	342	33,03	121,09	$110 \leq I < 130$	F
		18L	40	160	18,97	210,85	$I \geq 130$	G
		5L	80	126	16,05	498,38	$I \geq 130$	G
		6L	80	115	15,07	530,79	$I \geq 130$	G
		7L	80	98	13,51	592,00	$I \geq 130$	G
		9L	80	431	39,39	203,11	$I \geq 130$	G
		19L	40	114	14,98	266,99	$I \geq 130$	G
		8L	80	116	15,16	527,64	$I \geq 130$	G
	Secretaría	10L	80	305	30,31	263,91	$I \geq 130$	G
		11L	80	315	31,05	257,62	$I \geq 130$	G
		20L	40	321	31,50	127,00	$110 \leq I < 130$	F
		21L	40	334	32,45	123,27	$110 \leq I < 130$	F
	Gerencia	22L	40	454	41,00	97,57	$95 \leq I < 110$	E
		23L	40	449	40,65	98,41	$95 \leq I < 110$	E
		24L	40	468	41,97	95,31	$95 \leq I < 110$	E
		25L	40	445	40,37	99,09	$95 \leq I < 110$	E
		26L	40	542	47,05	85,02	$80 \leq I < 95$	D
	Oficinas	27L	40	107	14,35	278,83	$I \geq 130$	G
		12L	80	94	13,14	608,92	$I \geq 130$	G
		28L	40	116	15,16	263,82	$I \geq 130$	G
		29L	40	156	18,64	214,65	$I \geq 130$	G
	Secretaria de Competitividad y Desarrollo	30L	40	185	21,03	190,17	$I \geq 130$	G
		31L	40	195	21,84	183,12	$I \geq 130$	G
		32L	40	206	22,72	176,02	$I \geq 130$	G
		13L	80	211	23,12	345,99	$I \geq 130$	G
		33L	40	135	16,84	237,53	$I \geq 130$	G
		34L	40	115	15,07	265,39	$I \geq 130$	G
		14L	80	101	13,79	580,01	$I \geq 130$	G
		15L	80	185	21,03	380,33	$I \geq 130$	G
		35L	40	138	17,10	233,92	$I \geq 130$	G
		36L	40	118	15,34	260,74	$I \geq 130$	G
		16L	80	108	14,44	554,12	$I \geq 130$	G
		17L	80	152	18,30	437,22	$I \geq 130$	G
		37L	40	110	14,62	273,61	$I \geq 130$	G
		18L	80	101	13,79	580,01	$I \geq 130$	G
		19L	80	115	15,07	530,79	$I \geq 130$	G
	20L	80	160	18,97	421,69	$I \geq 130$	G	

		38L	40	98	13,51	296,00	$I \geq 130$	G
		39L	40	103	13,98	286,16	$I \geq 130$	G
		40L	40	154	18,47	216,61	$I \geq 130$	G
		41L	40	129	16,32	245,16	$I \geq 130$	G
		42L	40	113	14,89	268,61	$I \geq 130$	G
		43L	40	109	14,53	275,32	$I \geq 130$	G
		44L	40	158	18,80	212,73	$I \geq 130$	G
		28L	80	692	57,06	140,21	$I \geq 130$	G
	Competitividad	21L	80	94	13,14	608,92	$I \geq 130$	G
		22L	80	137	17,01	470,22	$I \geq 130$	G
	Archivo	23L	80	146	17,79	449,76	$I \geq 130$	G
	Sistemas	24L	80	153	18,38	435,21	$I \geq 130$	G
		25L	80	97	13,42	596,13	$I \geq 130$	G
	Servidores	26L	80	115	15,07	530,79	$I \geq 130$	G
		27L	80	114	14,98	533,98	$I \geq 130$	G
	Salón Verde	45L	40	230	24,62	162,50	$I \geq 130$	G
		46L	40	245	25,78	155,16	$I \geq 130$	G
		47L	40	290	29,20	137,01	$I \geq 130$	G
		48L	40	298	29,79	134,26	$I \geq 130$	G
		49L	40	312	30,83	129,74	$110 \leq I < 130$	F
		50L	40	315	31,05	128,81	$110 \leq I < 130$	F
		51L	40	602	51,09	78,29	$60 \leq I < 80$	C
		52L	40	590	50,29	79,55	$60 \leq I < 80$	C
		53L	40	392	36,63	109,20	$95 \leq I < 110$	E
		54L	40	387	36,27	110,27	$110 \leq I < 130$	F
		55L	40	392	36,63	109,20	$95 \leq I < 110$	E
	56L	40	390	36,49	109,62	$95 \leq I < 110$	E	
	Sala de Reuniones	29L	80	154	18,47	433,22	$I \geq 130$	G
		57L	40	138	17,10	233,92	$I \geq 130$	G
		58L	40	272	27,84	143,67	$I \geq 130$	G
		59L	40	217	23,60	169,52	$I \geq 130$	G
	Oficinas Modulares	60L	40	170	19,80	201,98	$I \geq 130$	G
		61L	40	270	27,69	144,46	$I \geq 130$	G
		62L	40	158	18,80	212,73	$I \geq 130$	G
		30L	80	178	20,46	390,96	$I \geq 130$	G
		71L	40	127	16,14	247,83	$I \geq 130$	G
		72L	40	230	24,62	162,50	$I \geq 130$	G
		73L	40	241	25,47	157,05	$I \geq 130$	G
		74L	40	426	39,04	102,47	$95 \leq I < 110$	E
		75L	40	175	20,22	197,86	$I \geq 130$	G
		31L	80	224	24,15	331,31	$I \geq 130$	G
		76L	40	105	14,16	282,44	$I \geq 130$	G
		77L	40	160	18,97	210,85	$I \geq 130$	G
		32L	80	156	18,64	429,30	$I \geq 130$	G
	78L	40	151	18,21	219,63	$I \geq 130$	G	

		79L	40	134	16,75	238,77	$I \geq 130$	G
		80L	40	130	16,40	243,85	$I \geq 130$	G
		81L	40	146	17,79	224,88	$I \geq 130$	G
		82L	40	160	18,97	210,85	$I \geq 130$	G
		83L	40	294	29,49	135,62	$I \geq 130$	G
	Oficina 1	63L	40	164	19,31	207,19	$I \geq 130$	G
		64L	40	179	20,54	194,70	$I \geq 130$	G
	Oficina 2	65L	40	216	23,52	170,09	$I \geq 130$	G
		66L	40	230	24,62	162,50	$I \geq 130$	G
	Oficina 3	67L	40	152	18,30	218,61	$I \geq 130$	G
		68L	40	215	23,44	170,66	$I \geq 130$	G
	Oficina 4	69L	40	216	23,52	170,09	$I \geq 130$	G
		70L	40	238	25,24	158,49	$I \geq 130$	G
	Ático N + 11,08	33L	80	105	14,16	564,88	$I \geq 130$	G
		34L	80	103	13,98	572,33	$I \geq 130$	G
		35L	80	108	14,44	554,12	$I \geq 130$	G
		36L	80	111	14,71	543,83	$I \geq 130$	G
		37L	80	116	15,16	527,64	$I \geq 130$	G
		38L	80	129	16,32	490,32	$I \geq 130$	G
		39L	80	114	14,98	533,98	$I \geq 130$	G
		40L	80	119	15,43	518,45	$I \geq 130$	G
		41L	80	121	15,61	512,52	$I \geq 130$	G
		42L	80	133	16,67	480,03	$I \geq 130$	G
		43L	80	131	16,49	485,11	$I \geq 130$	G
		44L	80	132	16,58	482,55	$I \geq 130$	G
		45L	80	115	15,07	530,79	$I \geq 130$	G
		46L	80	122	15,70	509,62	$I \geq 130$	G
		47L	80	135	16,84	475,07	$I \geq 130$	G
		48L	80	133	16,67	480,03	$I \geq 130$	G
		49L	80	119	15,43	518,45	$I \geq 130$	G
		50L	80	135	16,84	475,07	$I \geq 130$	G
		51L	80	127	16,14	495,66	$I \geq 130$	G
		52L	80	133	16,67	480,03	$I \geq 130$	G
	53L	80	130	16,40	487,70	$I \geq 130$	G	
	54L	80	136	16,93	472,63	$I \geq 130$	G	
	55L	80	134	16,75	477,53	$I \geq 130$	G	
	56L	80	135	16,84	475,07	$I \geq 130$	G	
	Pasillo de Legal	84L	40	100	13,70	291,97	$I \geq 130$	G
		85L	40	371	35,13	113,87	$110 \leq I < 130$	F
		86L	40	535	46,57	85,89	$80 \leq I < 95$	D
		87L	40	498	44,04	90,83	$80 \leq I < 95$	D
		55L	40	498	44,04	90,83	$80 \leq I < 95$	D
		88L	40	480	42,80	93,46	$80 \leq I < 95$	D
		89L	40	430	39,32	101,73	$95 \leq I < 110$	E
	Enfermería	90L	40	120	15,52	257,73	$I \geq 130$	G

		91L	40	110	14,62	273,61	$I \geq 130$	G
		57L	80	115	15,07	530,79	$I \geq 130$	G
	Legal	92L	40	375	35,42	112,94	$110 \leq I < 130$	F
		93L	40	382	35,92	111,37	$110 \leq I < 130$	F
	Sala de Espera	94L	40	230	24,62	162,50	$I \geq 130$	G
		95L	40	220	23,83	167,84	$I \geq 130$	G
		58L	80	213	23,28	343,64	$I \geq 130$	G
	Secretaría	96L	40	267	27,46	145,65	$I \geq 130$	G
		97L	40	440	40,02	99,95	$95 \leq I < 110$	E
		98L	40	285	28,82	138,79	$I \geq 130$	G
	Archivo	59L	80	230	24,62	324,99	$I \geq 130$	G
		99L	40	230	24,62	162,50	$I \geq 130$	G
	Sala de Espera Agrupar	100L	40	230	24,62	162,50	$I \geq 130$	G
		101L	40	240	25,39	157,52	$I \geq 130$	G
		60L	80	270	27,69	288,91	$I \geq 130$	G
		61L	80	207	22,80	350,82	$I \geq 130$	G
	Oficina 1	102L	40	654	54,55	73,33	$60 \leq I < 80$	C
		103L	40	494	43,76	91,40	$80 \leq I < 95$	D
		104L	40	430	39,32	101,73	$95 \leq I < 110$	E
105L		40	727	59,35	67,40	$60 \leq I < 80$	C	
Oficina 2	106L	40	547	47,38	84,42	$80 \leq I < 95$	D	
	107L	40	524	45,82	87,30	$80 \leq I < 95$	D	
	108L	40	652	54,42	73,50	$60 \leq I < 80$	C	
	109L	40	630	52,96	75,53	$60 \leq I < 80$	C	
Oficina 3	110L	40	240	25,39	157,52	$I \geq 130$	G	
	111L	40	211	23,12	173,00	$I \geq 130$	G	
	112L	40	230	24,62	162,50	$I \geq 130$	G	
	113L	40	224	24,15	165,65	$I \geq 130$	G	
Oficina 1	1L	40	270	27,69	144,46	$I \geq 130$	G	
	2L	40	254	26,47	151,11	$I \geq 130$	G	
Financiero	3L	40	344	33,18	120,56	$110 \leq I < 130$	F	
	4L	40	335	32,52	123,00	$110 \leq I < 130$	F	
	5L	40	316	31,13	128,50	$110 \leq I < 130$	F	
	6L	40	309	30,61	130,68	$I \geq 130$	G	
Oficina 2	7L	40	257	26,70	149,81	$I \geq 130$	G	
	8L	40	269	27,61	144,85	$I \geq 130$	G	
	9L	40	325	31,79	125,83	$110 \leq I < 130$	F	
	10L	40	362	34,48	116,01	$110 \leq I < 130$	F	
Oficina 3	1L	80	179	20,54	389,40	$I \geq 130$	G	
	2L	80	279	28,37	281,99	$I \geq 130$	G	
	3L	80	269	27,61	289,71	$I \geq 130$	G	
	4L	80	228	24,46	327,07	$I \geq 130$	G	
Oficina 4	11L	40	319	31,35	127,60	$110 \leq I < 130$	F	
	12L	40	248	26,01	153,79	$I \geq 130$	G	
	13L	40	234	24,93	160,47	$I \geq 130$	G	

3er.
 Planta
 Alta
 N +
 12,74

		14L	40	260	26,93	148,54	$I \geq 130$	G
	Oficina 5	5L	80	226	24,30	329,17	$I \geq 130$	G
		6L	80	208	22,88	349,60	$I \geq 130$	G
		7L	80	150	18,13	441,31	$I \geq 130$	G
		8L	80	178	20,46	390,96	$I \geq 130$	G
	Oficina 6	15L	40	306	30,39	131,63	$I \geq 130$	G
		16L	40	294	29,49	135,62	$I \geq 130$	G
		17L	40	372	35,20	113,63	$110 \leq I < 130$	F
		18L	40	385	36,13	110,71	$110 \leq I < 130$	F
		19L	40	401	37,27	107,32	$95 \leq I < 110$	E
	Baño Mujeres	21L	40	289	29,12	137,36	$I \geq 130$	G
		22L	40	312	30,83	129,74	$110 \leq I < 130$	F
		23L	40	308	30,54	130,99	$I \geq 130$	G
	Corredor	20L	40	339	32,81	121,90	$110 \leq I < 130$	F
		24L	40	350	33,61	119,00	$110 \leq I < 130$	F
		25L	40	460	41,41	96,59	$95 \leq I < 110$	E
		26L	40	420	38,61	103,59	$95 \leq I < 110$	E
		27L	40	409	37,84	105,71	$95 \leq I < 110$	E
		28L	40	425	38,97	102,65	$95 \leq I < 110$	E

Orbe A. (2018)

Anexo 15: Plantilla de la Metodología

FASE	OBJETIVO	ACTIVIDAD	INDICADOR	FÓRMULA	UNIDAD DE MEDIDA	MODOS DE VERIFICACIÓN	INSTRUMENTO	RESULTADOS	RESPONSABLES
DIAGNÓSTICO	Conocer y medir las fuentes de consumo	Medir los consumos de energía	Número de Luminarias	Potencia en (W)* número de horas de uso al mes / 1000	KWh	Registros Mensual	Inventario eléctrico y electrónico del edificio	Diagnóstico de consumos y pérdidas de energía	Departamento de Sistemas
			Número de Equipos Electrónicos						
			Número de Ascensores						
			Número de Electrodomésticos						
			Número de Equipos de Climatización						
		Medir los consumos de agua	Número de Inodoros	Consumo en (L)* número de veces utilizado* número de usuarios fijos - flotantes* días de consumo al mes / 1000	m3	Registros Mensual	Contador volumétrico (medidor de agua)	Diagnóstico de consumos y pérdidas de agua	Comité de Buenas Prácticas Ambientales
			Número de Lavabos						
			Número de Urinarios						
			Otras Fuentes de Consumo						
			Riego de Áreas verdes						
ANÁLISIS	Proponer alternativas para el uso eficiente de energía y agua	Análisis de Alternativas de Mejoras	Cambio de luminarias fluorescentes y Halógenas a Led	Consumo inicial - Consumo final	KWh	Informes Anuales	% de ahorro del consumo	Disminuir los consumos y las emisiones de Kg de CO2	Departamento de Sistemas
			Instalación de un sistema de Free Cooling en el data center						
			Cambio de inodoro de bajo consumo de 6 litros a 1 litro	Consumo inicial - Consumo final	m3	Informes Anuales			
			Cambio de urinario de bajo consumo de 3,8 litros a 0 litros						
			Incorporación de los Aireadores en la grifería de lavabos, para disminuir el consumo en un 40%						
		Captación del agua lluvia para riego de huerto orgánico, limpieza de oficinas y riego de jardinerías							
		Análisis de costo - beneficio	Cambio de luminarias fluorescentes y Halógenas a Led	Cantidad * Precio unitario	\$	Informes Anuales	Años	Obtener el tiempo del retorno de inversión	Comité de Buenas Prácticas Ambientales
			Instalación de un sistema de Free Cooling en el data center						
			Incorporación de los Aireadores en la grifería de lavabos						
			Cambio de inodoro de bajo consumo						
Cambio de urinario de bajo consumo									
Captación del agua lluvia									
PROPUESTA	Generar un plan de acción de implementación	Implementación	Cambio de luminarias fluorescentes y Halógenas a Led	Costo de Inversión * Ahorro mensual	Años	Informes Anuales	Informe del comité	Implementar en corto y mediano plazo	Gerencia
			Instalación de un sistema de Free Cooling en el data center						
			Incorporación de los Aireadores en la grifería de lavabos						
			Cambio de inodoro de bajo consumo						
			Cambio de urinario de bajo consumo						
			Captación del agua lluvia						
		Mantenimiento y Control	Mantenimiento Eléctrico	Cantidad * Precio unitario	pto.	Anual	Informe Técnico del Proveedor	Controlar el funcionamiento del sistema	Departamento de Sistemas
			Mantenimiento de Equipos Electrónicos		U				Proveedor
			Mantenimiento del Equipamiento Sanitario		U				Comité de Buenas Prácticas Ambientales
			Mantenimiento a la fuente de captación de aguas lluvias		global				Semestral

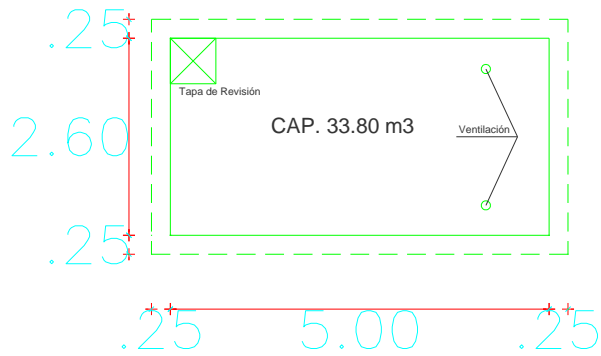
Orbe A. (2018)

Anexo 16: Consumo de Luminarias Led

Tipo de Luminaria	FLUORESCENTE					LED		
	Potencia (W) A	Número de Luminarias B	Horas de uso C	Días de consumo D	Total (KWh) A*B*C*D	Número de Luminarias E	Potencia (W) F	Total (KWh) C*D*E*F
Lámpara Fluorescente	80	105	8,5	21	1499,40	105	18	337,37
Lámpara Fluorescente	40	178	8,5	21	1270,92	178	18	571,91
Ojo de buey Halógeno	50	112	8,5	21	999,60	112	6	119,95
Ojo de buey Halógeno	50	41	5	21	215,25	41	6	25,83
Ojo de buey Led	10	8	11	21	18,48	8	6	11,09
Ojo de buey Led	10	75	11	30	247,50	75	6	148,50
Foco Fluorescente	40	55	8,5	21	392,70	55	6	58,91
Foco Fluorescente	40	28	5	21	117,60	28	6	17,64
Foco Fluorescente	20	70	8,5	21	249,90	70	6	74,97
Foco Fluorescente	20	1	5	21	2,10	1	6	0,63
Lámparas de Emergencia	3,2	36	24	30	82,94	36	2,4	62,21
Foco Fluorescente Coworking	60	7	8,5	21	74,97	7	6	7,50
Lámpara Fluorescente	51	2	8,5	21	18,21	2	18	6,43
Foco de Lámpara Decorativa	50	5	8,5	21	44,63	5	18	16,07
TOTAL					5234,20	1459,01		
AHORRO						3775.19		
PORCENTAJE						72,13%		

Orbe A. (2018)

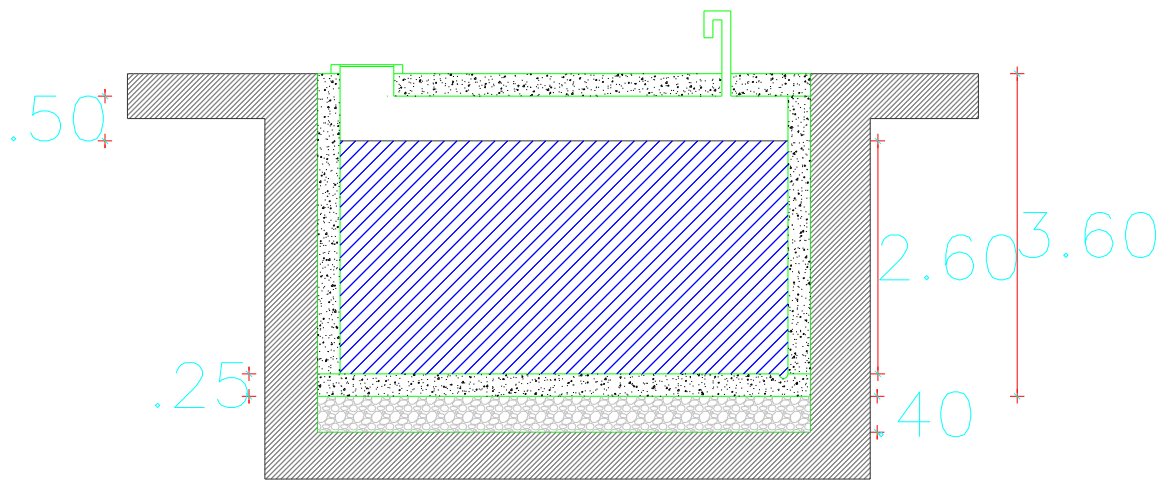
Anexo 17: Planta y Corte de la Cisterna para la Captación del Agua Lluvia



(AutoCAD, 2018)

(Melida Gutierrez, 2014)

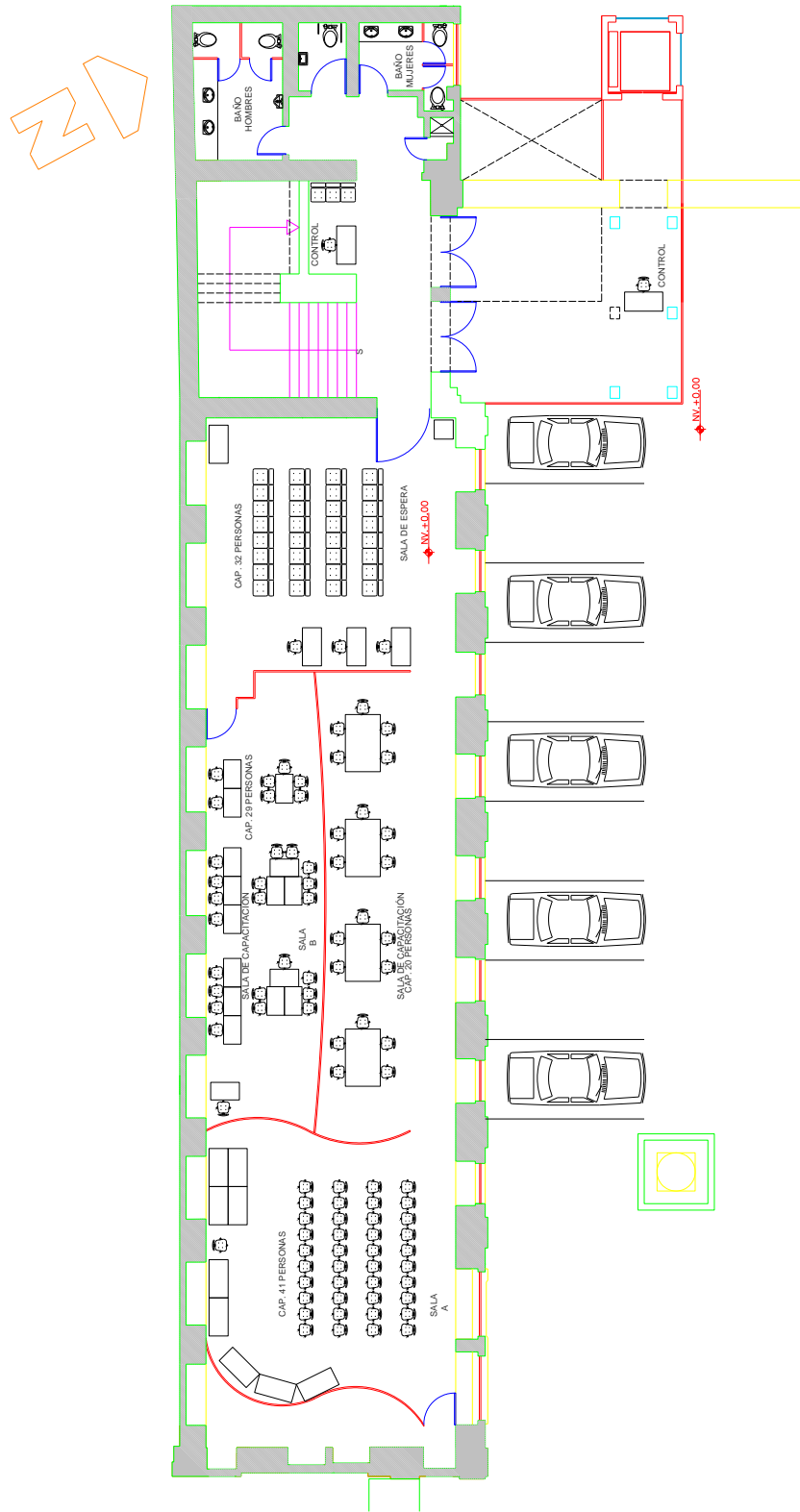
PLANTA DE CISTERNA



(AutoCAD, 2018)

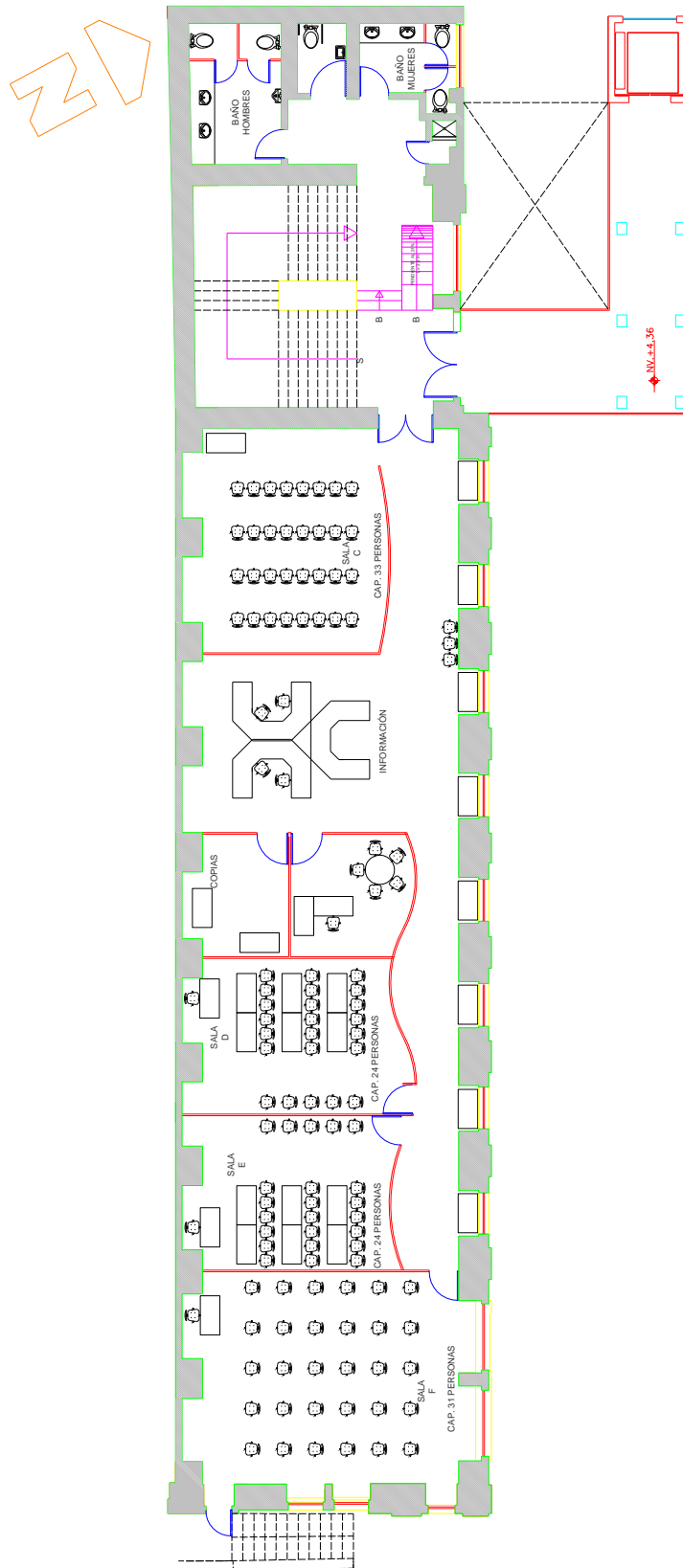
CORTE DE CISTERNA

Anexo 18: Planos Arquitectónicos – Planta Baja N + 0.00



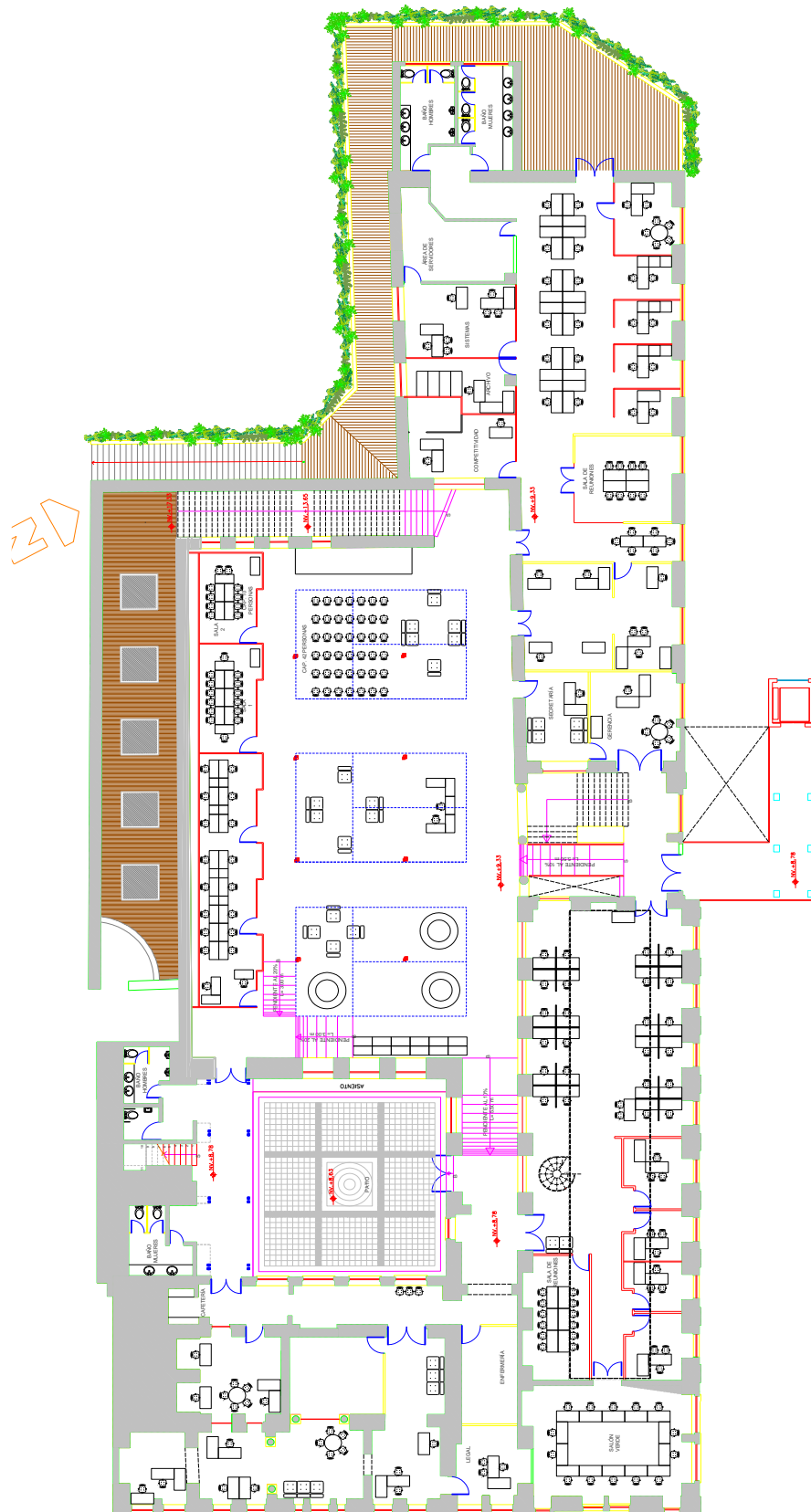
(AutoCAD, 2018)

Anexo 18: Planos Arquitectónicos – Planta Alta 1 N + 4.36



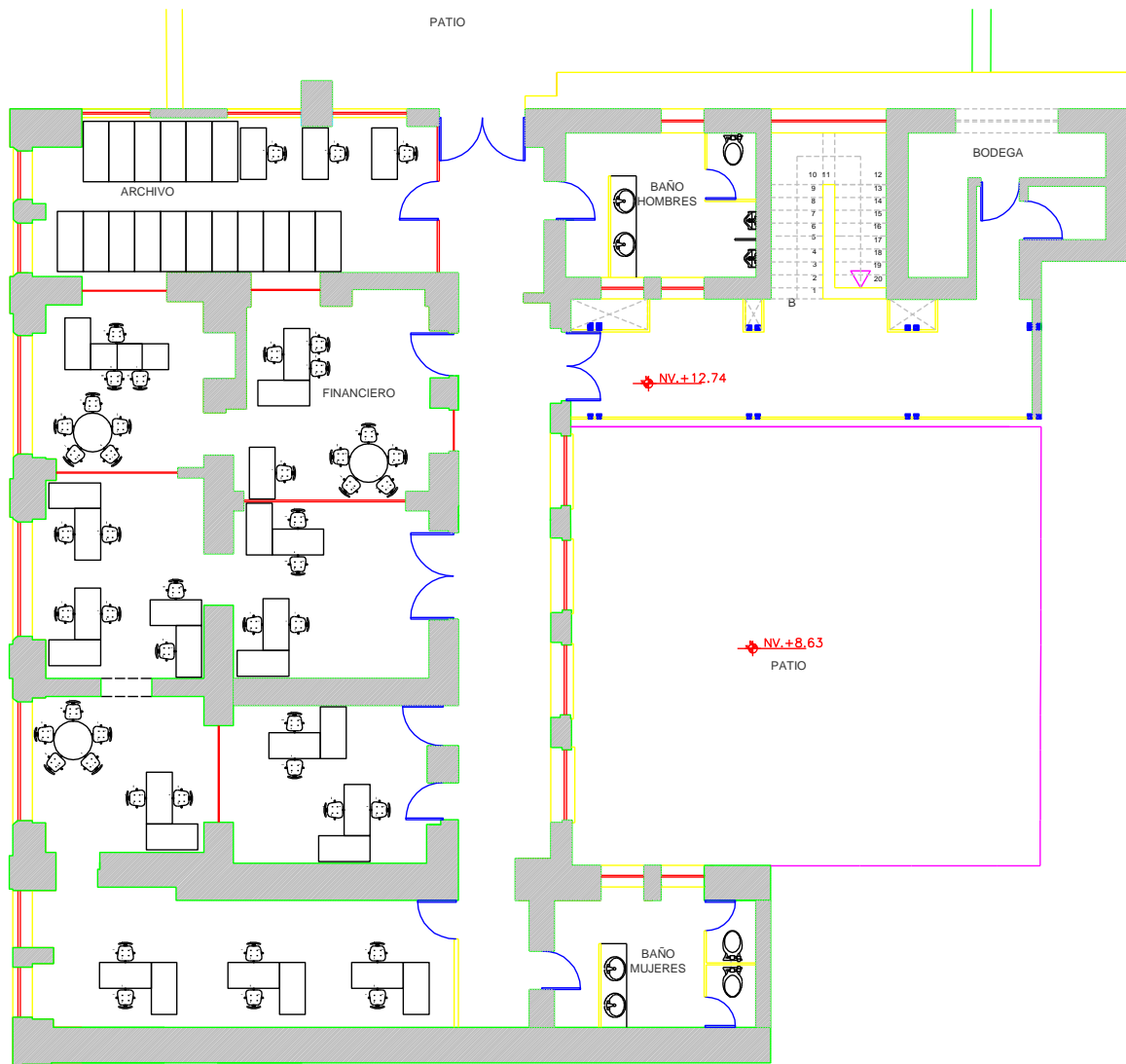
(AutoCAD, 2018)

Anexo 18: Planos Arquitectónicos – Planta Alta 2 N + 8.78



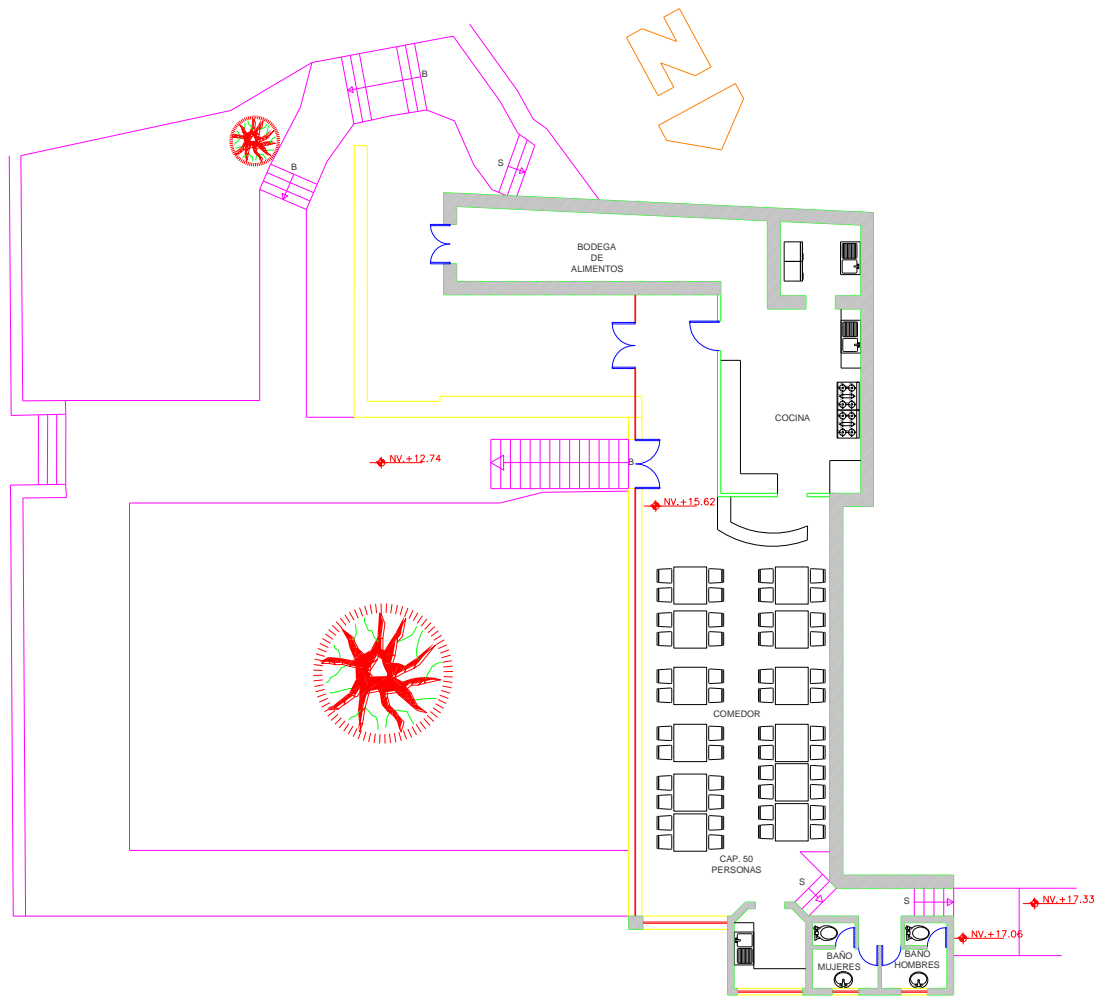
(AutoCAD, 2018)

Anexo 18: Planos Arquitectónicos – Planta Alta 3 N + 12.74



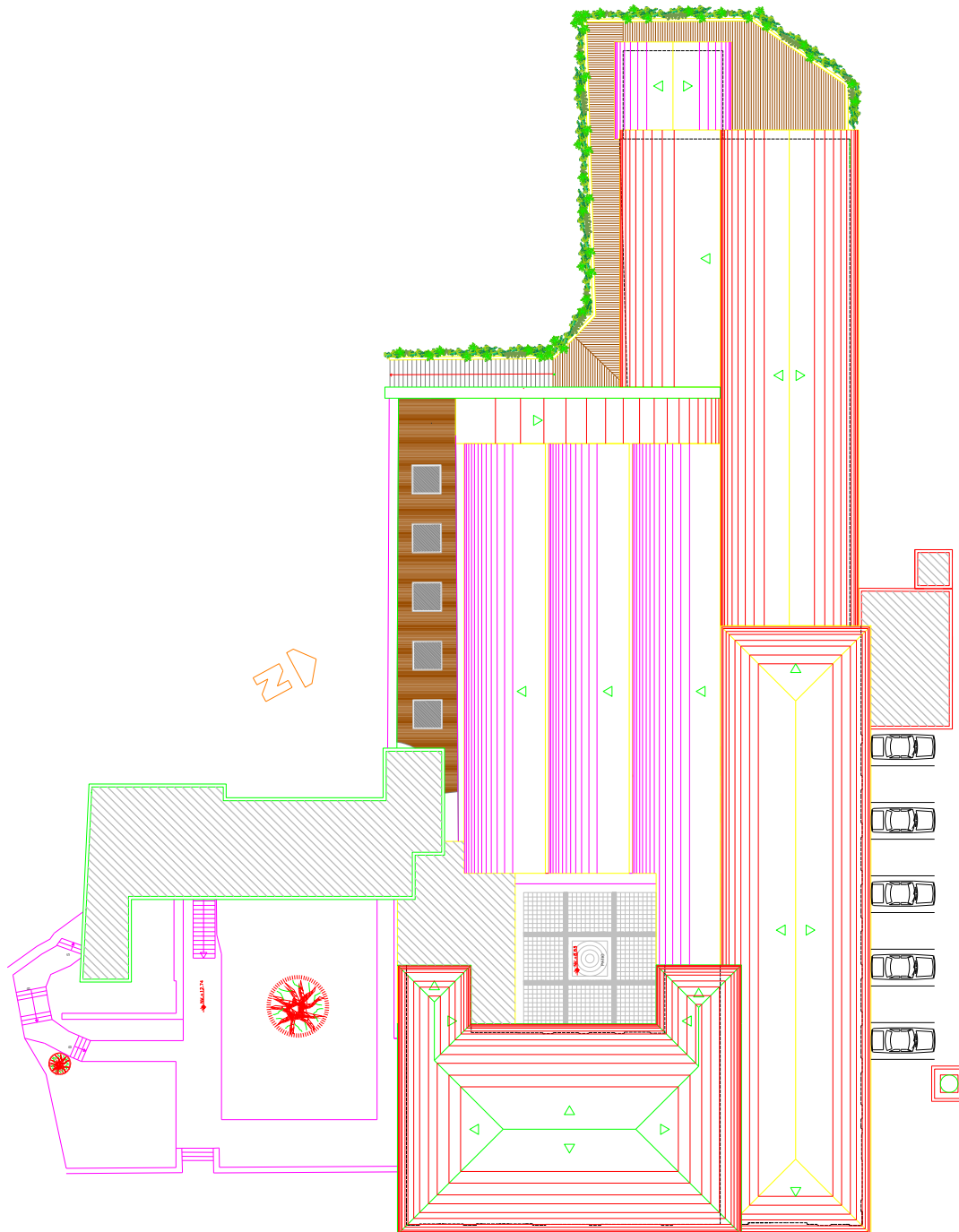
(AutoCAD, 2018)

Anexo 18: Planos Arquitectónicos – Planta Alta 4 N + 15.62



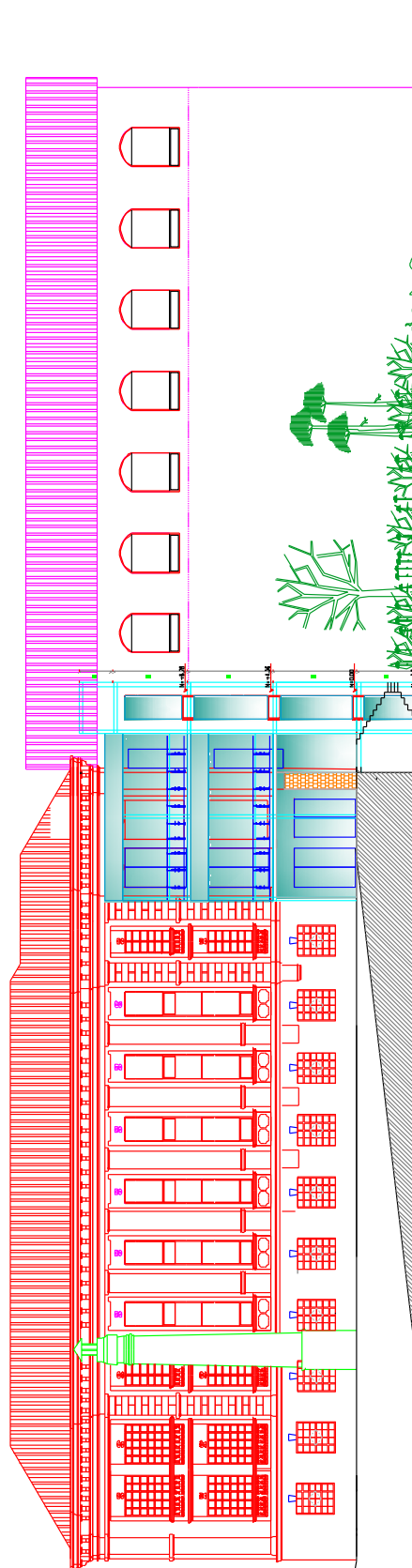
(AutoCAD, 2018)

Anexo 18: Planos Arquitectónicos – Implantación General



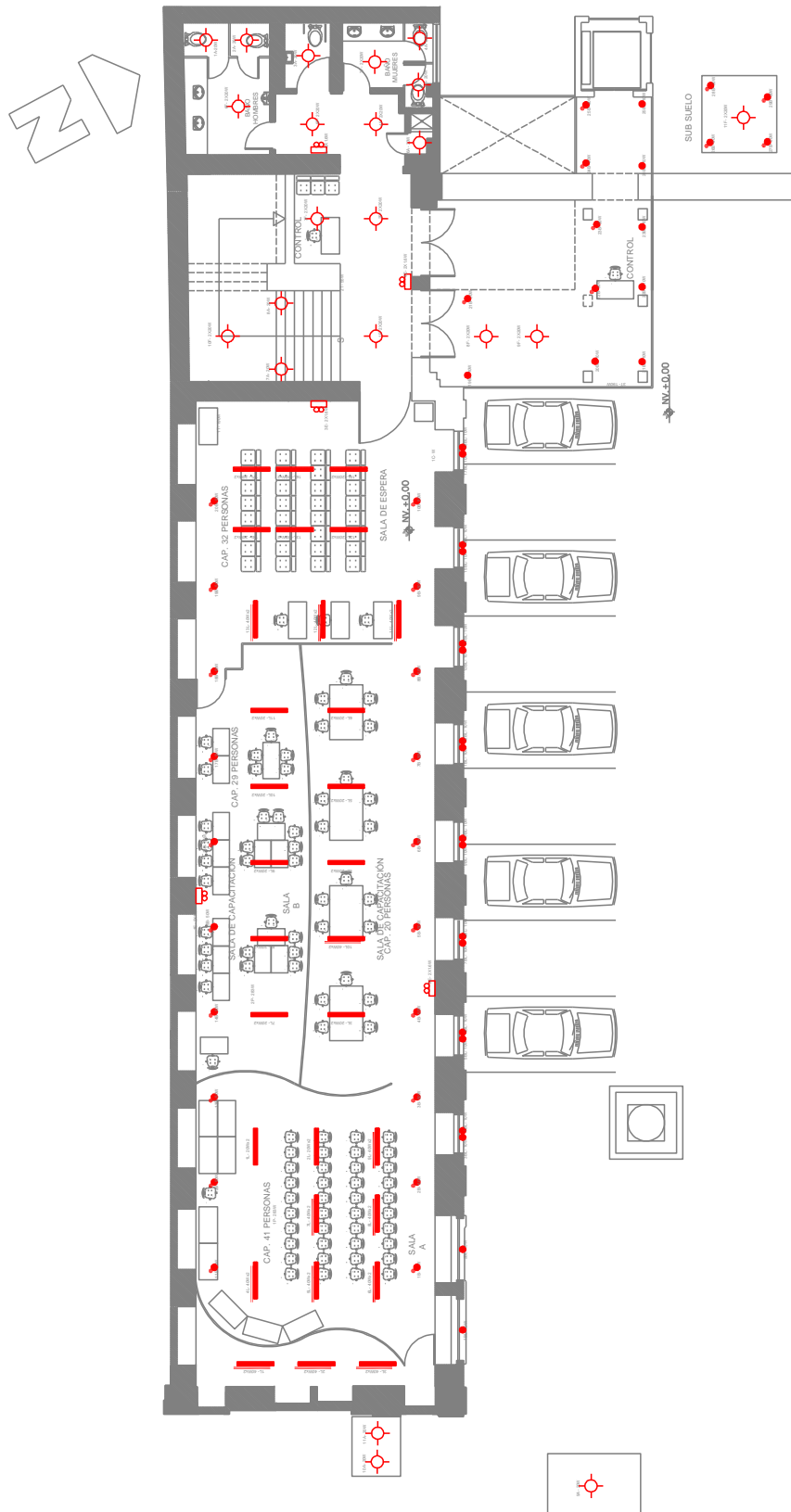
(AutoCAD, 2018)

Anexo 18: Planos Arquitectónicos – Fachada Norte



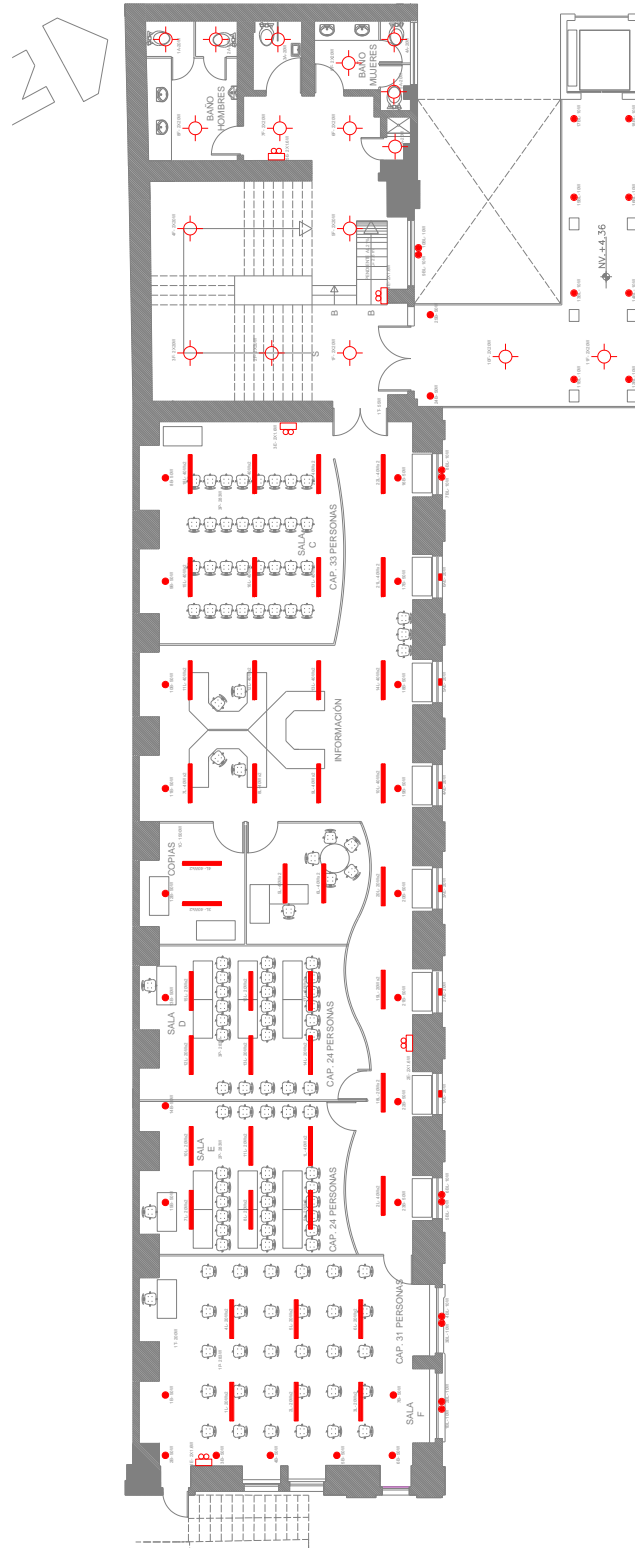
(AutoCAD, 2018)

Anexo 19: Planos Eléctricos de Luminarias – Planta Baja N + 0.00



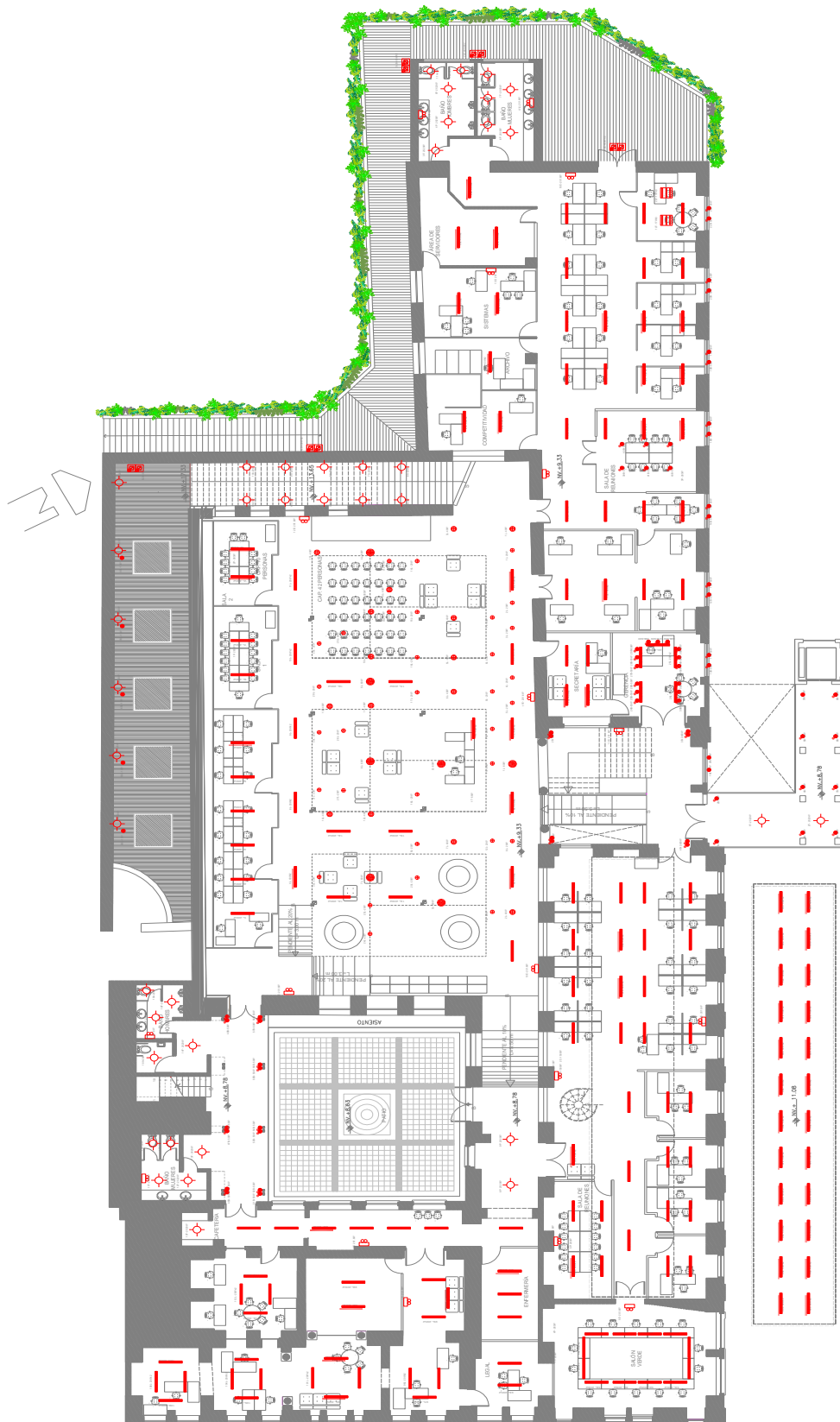
(AutoCAD, 2018)

Anexo 19: Planos Eléctricos de Luminarias – Planta Alta 1 N + 4.36



(AutoCAD, 2018)

Anexo 19: Planos Eléctricos de Luminarias – Planta Alta 2 N + 8.78



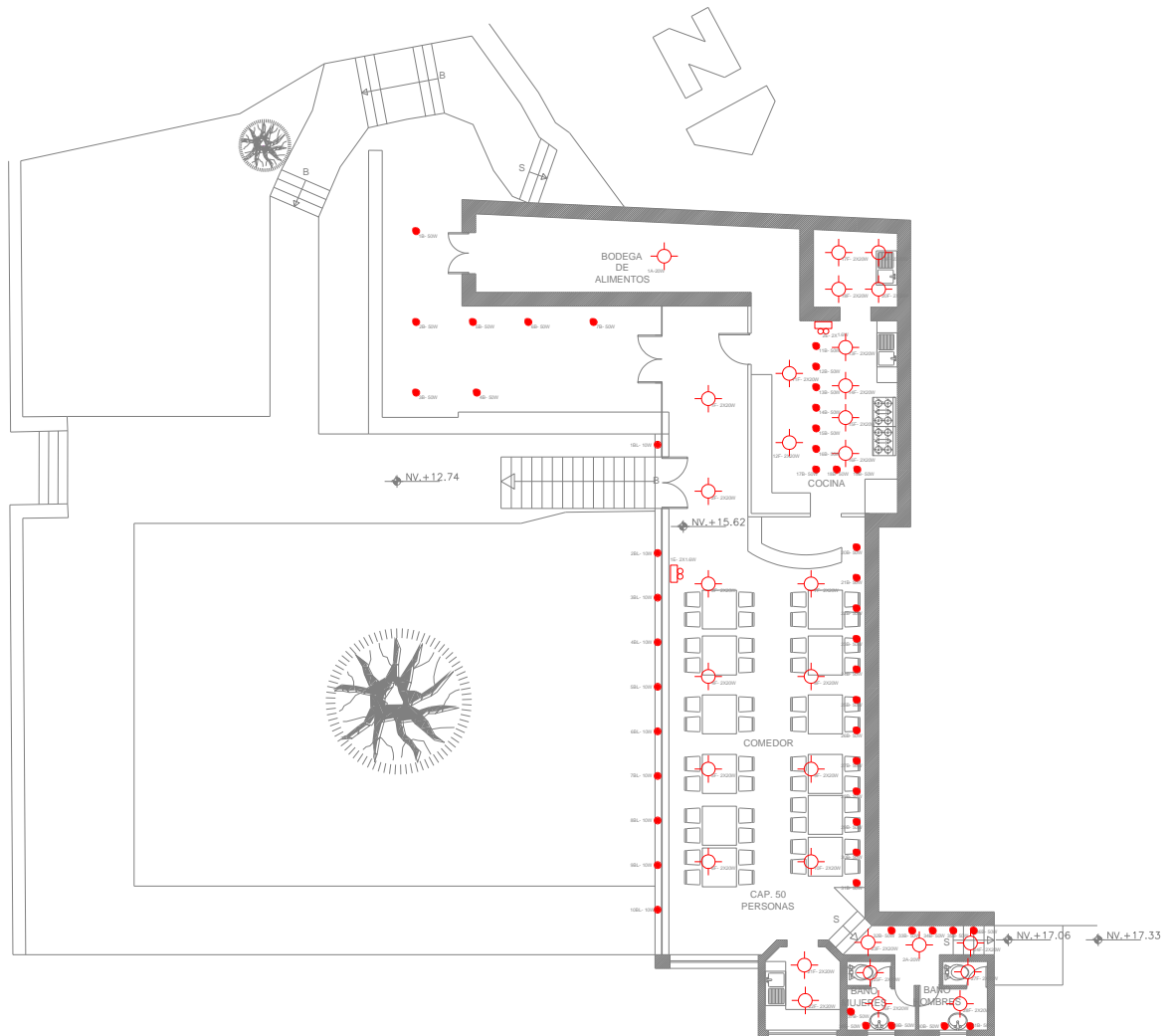
(AutoCAD, 2018)

Anexo 19: Planos Eléctricos de Luminarias – Planta Alta 3 N + 12.74



(AutoCAD, 2018)

Anexo 19: Planos Eléctricos de Luminarias – Planta Alta 4 N + 15.62



(AutoCAD, 2018)