

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN Y FORMALIZACIÓN DEL PROBLEMA A ESTUDIAR	2
1.1. Lugar de aplicación.....	3
1.1.1. Historia	3
1.1.2. Misión, visión y valores	4
1.1.3. Estructura organizacional	4
1.1.4. Servicios	5
1.2. Problemática	6
1.3. Objetivos.....	7
1.3.1. Objetivo general	7
1.3.2. Objetivos específicos.....	8
1.4. Resultados tangibles esperados.....	8
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA.....	9
2.1. Marco teórico.....	10
2.1.1. Ahorro y eficiencia energética.....	10
2.1.2. ISO 50001:2018.....	10
2.1.3. Fases para implementación de un SGE	11
2.1.4. Auditoría energética	13

2.1.5.	Tarifas de electricidad	15
2.1.6.	Cambio climático.....	16
2.1.7.	Herramientas de gestión para mejora continua.....	17
2.1.8.	Herramientas de análisis.....	19
2.2.	Metodología de solución.....	20
2.2.1.	Cronograma del proyecto	21
CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL		23
3.1.	Situación actual.....	24
3.1.1.	Política energética.....	24
3.1.2.	Auditoría externa	24
3.1.3.	Auditorías internas.....	25
3.1.4.	Documentación actual	26
3.1.5.	Conclusiones diagnóstico	28
CAPÍTULO 4: DESARROLLO DEL PROYECTO		30
4.1.	Planificar	31
4.2.	Hacer	34
4.2.1.	Contexto de la organización	34
4.2.2.	Planificación	38
4.2.3.	Apoyo	55
4.2.4.	Operación.....	58

4.2.5.	Resumen “Hacer”	59
4.3.	Controlar (o Verificar)	60
4.3.1.	Indicadores para adquisiciones y diseño de proyectos	61
4.3.2.	Indicador para formación.....	62
4.3.3.	Control de cambios de equipos.....	62
4.4.	Actuar.....	63
4.4.1.	Cambio de iluminación fluorescente por LED	64
4.4.2.	Sensores de movimiento para iluminación interior	66
4.4.3.	Fotoceldas para iluminación exterior y faroles interiores	69
4.4.4.	Resumen “Actuar”	70
CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS		71
5.1.	Impacto económico	72
5.1.1.	Conceptos generales	72
5.1.2.	Parámetros relevantes	73
5.1.3.	Calendario de inversiones.....	75
5.1.4.	Impacto individual.....	77
5.1.5.	Impacto proyecto	78
5.2.	Impacto ambiental.....	79
5.3.	Impacto social	82
5.4.	Impacto organizacional.....	83

CONCLUSIONES.....	84
BIBLIOGRAFÍA.....	87
ANEXOS.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cronograma del proyecto.....	22
Tabla 2: Formato para plan de trabajo que permite implementación ISO 50001:2018	33
Tabla 3: Análisis FODA.....	35
Tabla 4: Formato de asignación de impacto.....	39
Tabla 5: Formato de asignación de probabilidad de ocurrencia.....	40
Tabla 6: Horas de operación diaria por tipo de edificio	41
Tabla 7: Identificación edificios Campus Curicó.....	42
Tabla 8: Identificación edificios Campus Linares.....	43
Tabla 9: Identificación edificios Campus Colchagua.....	44
Tabla 10: Oportunidades de mejora con mayor puntaje Campus Colchagua.....	55
Tabla 11: Avances del plan de trabajo.....	60
Tabla 12: Formato de indicadores para adquisiciones e infraestructura	61
Tabla 13: Formato indicador para plan de formación	62
Tabla 14: Formato control de cambio de equipos	63
Tabla 15: Importancia relativa de criterios para cambio de luminarias	65
Tabla 16: Dimensiones según ubicación	68

Tabla 17: Equipos de iluminación por ubicación	68
Tabla 18: Equipos iluminación exterior y faroles interiores	70
Tabla 19: Resumen cambio de luminarias propuesto.....	70
Tabla 20: Resumen propuesta de control operacional.....	70
Tabla 21: Días hábiles al año.....	74
Tabla 22: Resumen horas anuales de funcionamiento iluminación interior.....	74
Tabla 23: Horas anuales de funcionamiento iluminación exterior y faroles	75
Tabla 24: Inversión en luminarias, sensor de movimiento y fotocelda	76
Tabla 25: Costos de luminarias fluorescentes operativas.....	77
Tabla 26: Vida útil por equipo propuesto.....	77
Tabla 27: Indicadores flujo de caja.....	79
Tabla 28: Consumo eléctrico luminarias actuales	80
Tabla 29: Consumo eléctrico por propuestas	80
Tabla 30: Mercurio por equipo fluorescente	81
Tabla 31: Vida útil y peso de los equipos actuales y propuestos	81

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Logo Universidad de Talca	3
Ilustración 2: Organigrama Equipo de Gestión Energética	5
Ilustración 3: Ciclo PHVA de la norma ISO 50001:2018	11

Ilustración 4: Factor de emisiones GEI en matriz energética de Chile	17
Ilustración 5: Diferentes valores del coeficiente de correlación.....	20
Ilustración 6: Mapa de procesos para nuevos campus.....	38
Ilustración 7: Campus Curicó y Centro de Extensión	42
Ilustración 8: Campus Linares	43
Ilustración 9: Campus Colchagua.....	44
Ilustración 10: Consumo eléctrico Campus Curicó y Centro de Extensión	45
Ilustración 11: Costo total por periodo Campus Curicó	46
Ilustración 12: Consumo eléctrico Campus Linares.....	46
Ilustración 13: Costo total por periodo Campus Linares	47
Ilustración 14: Consumo eléctrico Campus Colchagua.....	47
Ilustración 15: Costo total por periodo Campus Colchagua.....	48
Ilustración 16: Diagrama de Pareto del consumo eléctrico en Campus Colchagua – año 2021 ...	49
Ilustración 17: Consumo de energía v/s HDD.....	51
Ilustración 18: Dispersión entre consumo de energía y HDD	52
Ilustración 19: Desempeño energético base 100 para cada campus	52
Ilustración 20: Consumo por superficie para cada campus	53
Ilustración 21: Criterios de evaluación para oportunidades de mejora	54
Ilustración 22: Escala de Likert	56
Ilustración 23: Propuesta de ubicación sensores	67

Ilustración 24: Ubicación de iluminación exterior y faroles interiores 69

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Cálculo del cumplimiento de criterios de eficiencia energética 61

Ecuación 2: Cálculo del cumplimiento del plan de formación..... 62

Ecuación 3: Cálculo para relaciones directas 64

Ecuación 4: Cálculo para relaciones inversas..... 64

Ecuación 5: Cálculo de la TREMA 72

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Organigrama resumen Utalca 96

Anexo 2: Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU 96

Anexo 3: Estructura completa norma ISO 50001:2018 97

Anexo 4: Política energética Universidad de Talca..... 98

Anexo 5: Extracto de Informe de Auditoría de Certificación para Campus Talca..... 98

Anexo 6: Registro de No Conformidades generadas en auditoría interna – octubre 2020 99

Anexo 7: Lista de documentación SGE Utalca 100

Anexo 8: Necesidades y expectativas de las partes interesadas 101

Anexo 9: Análisis de riesgos SGE Utalca 102

Anexo 10: Matriz de oportunidades de mejora Campus Colchagua 103

Anexo 11: Evaluación de diagnóstico propuesta..... 104

Anexo 12: Anexos incorporados al procedimiento de revisión energética	105
Anexo 13: Lista de documentación actualizada, que incluye todos los campus (Parte 1)	106
Anexo 14: Lista de documentación actualizada, que incluye todos los campus (Parte 2)	107
Anexo 15: Controles operacionales Campus Colchagua.....	108
Anexo 16: Controles operacionales Campus Linares.....	109
Anexo 17: Indicador en registro de adquisiciones.....	110
Anexo 18: Indicador en registro de proyectos de infraestructura.....	110
Anexo 19: Indicador en registro de plan de formación	111
Anexo 20: Alternativas de tubos LED T8	112
Anexo 21: Alternativas de ampolletas LED tradicional.....	112
Anexo 22: Alternativas de paneles LED	112
Anexo 23: Ponderación por alternativa para luminarias	113
Anexo 24: Alternativas de sensor de movimiento.....	113
Anexo 25: Importancia relativa de cada criterio para sensor de movimiento	114
Anexo 26: Ponderación por alternativa para sensor de movimiento.....	114
Anexo 27: Alternativas de fotoceldas.....	114
Anexo 28: Importancia relativa de cada criterio para fotocelda.....	115
Anexo 29: Ponderación por alternativa para fotocelda	115
Anexo 30: Duración de día y noche, para ciudad de Santiago, se asume representativo para Santa Cruz	115

Anexo 31: Cargos por consumo eléctrico en Santa Cruz	116
Anexo 32: Calendario de inversiones	117
Anexo 33: Impacto económico de propuesta de recambio de luminarias	117
Anexo 34: Impacto económico de propuesta de sensores de movimiento	118
Anexo 35: Impacto económico de propuesta de fotoceldas	119
Anexo 36: Impacto económico del proyecto	120
Anexo 37: Flujo de caja proyecto por el reemplazo de equipos.....	121