UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR - JOSÉ MIGUEL CARRERA

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO SEGÚN LA NORMA ISO 50.001:2011 APLICADO A LA USM SEDE VIÑA DEL MAR EN LOS SECTORES DEL EDIFICIO C NORTE.

Trabajo de Titulación para optar al Título de Ingeniero en Prevención de Riesgos Laborales y Ambientales.

Alumno:
Juan Pablo Flández Mena

Profesor Guía:
Ing. Enrique Calderón Carmona.

2018

DEDICATORIA.

De forma sencilla pero afectuosa, quisiera agradecer a todos aquellos por quienes siento gratitud al estar terminando este trabajo y culminar esta etapa de mi vida.

En primer lugar, a mis padres, por todo el apoyo incondicional brindado hasta el día de hoy, por la perseverancia, por los valores y principios enseñados que me han entregado, siendo eso su legado más grande.

A mi amigo, compañero y colega Juan Francisco Toledo, por su apoyo y colaboración para esta investigación, sin su ayuda nada hubiera sido igual.

A todos aquellos profesores que estuvieron conmigo desde la enseñanza básica y media, pero sobre todo aquellos maestros que más que clases, daban lecciones de vida.

A mis compañeros de carrera con los que compartí durante estos 5 años, que sin sus peleas, risas y momentos vividos, sería otra la historia.

A la Universidad Técnica Federico Santa María y a los docentes del Departamento de Construcción y Prevención de Riesgos por darme las herramientas académicas y humanas para enfrentar el mundo de la mejor manera, en especial al profesor Enrique Calderón por darme la oportunidad de trabajar y colaborar en este proyecto de investigación.

RESUMEN.

KEYWORDS: EFICIENCIA ENERGÉTICA, ISO 50.001, DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO.

En el trabajo presentado a continuación se realiza un "Diagnóstico energético según la norma ISO 50.0001:2011 aplicado a la Sede Viña del Mar de la Universidad Técnica Federico Santa María", con el fin de establecer antecedentes que permitan contribuir al desarrollo del diagnóstico del uso del recurso energético en el Edificio C(Norte) del establecimiento, como parte del proyecto para proponer un modelo de Gestión de la Energía según los requisitos de la norma ISO 50.001.

Para ello durante la investigación se encontró necesario analizar los antecedentes del marco legal y estado del arte en los sistemas de gestión de energía existentes al día de hoy tanto en Chile, como en el extranjero, dejando en cuenta la realidad existente en relación a brechas legales entre países sudamericanos y europeos.

Chile ha quedado un tanto excluido de países que han generado espacios de uso de la energía eficiente, por el poco desarrollo que ha tenido en el ámbito legislativo y por consecuencia fiscalizadora y la falta de implementación de tecnología que se ha dado en los últimos años. Pese a este antecedente hoy en día se busca premiar a quienes se certifiquen y apliquen la eficiencia energética, y el país ha comenzado su viaje en el desarrollo de legislación en eficiencia energética.

En vista de esta situación, es que la universidad decidió comenzar un levantamiento de información sobre el perfil de uso de energía, como parte de la recopilación de datos requeridos para la elaboración del diagnóstico energético, que a pesar de ser del tipo cualitativo en el caso de esta investigación, permite lograr una estimación del consumo energético y la potencia total instalada en cada sector y subsector del edificio C(Norte), donde obtenidos los resultados, se logra definir dentro de cual sector está el consumo de mayor significancia y en el cual han de orientarse la mayoría de las recomendaciones para el edificio, con la finalidad de proponer y evaluar medidas de mejoras necesarias, en relación a la eficiencia energética, utilizando métodos de gestión, implementación de tecnologías y desarrollo de conciencia de todos los participantes de esta institución.

.

ÍNDICE

RESUMEN. **5**

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA. **11**

INTRODUCCIÓN. **1**

OBJETIVO GENERAL. **3**

OBJETIVOS ESPECÍFICOS **3**

ALCANCE **4**

FUNDAMENTACIÓN **5**

METODOLOGÍA **7**

CAPÍTULO 1.- ESTADO DEL ARTE **9**

1. ESTADO DEL ARTE. **11**

1.1. PLANES DE EFICIENCIA ENERGERTICA EN UE. 11

1.1.1. Consumidores 11

1.1.2. Edificios. 13

1.2. AUTORIDADES PÚBLICAS 14

1.3. INDUSTRIAS, PRODUCTOS Y SERVICIOS 14

1.4. REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN. 15

1.5. EN CHILE. 16

1.5.1. Sector Edificación. 17

1.5.2. ¿Cómo está Chile? 18

1.5.3. Menor demanda de energía en las construcciones 18

1.5.4. Planificación urbana y energética chilena asociada al inmobiliario residencial. 18

CAPÍTULO 2: MARCO LEGAL. **21**

..... 22

2 MARCO LEGAL. **23**

2.1. NORMATIVA LEGAL CHILENA SOBRE EFICIENCIA ENERGETICA. 23

2.1.1 Decreto supremo N°594/1999 del Ministerio de Salud, sobre condiciones laborales y ambientales en los lugares de trabajo. 23

2.1.2 NCh 3.000 of 2006: Eficiencia energética, refrigeradores, congeladores de uso doméstico, clasificación y etiquetado. 26

2.1.3 NCh 3.010 of 2006: Eficiencia energética – lámparas incandescentes de uso doméstico y similares, clasificación y etiquetado. 26

2.1.4 NCh 3.020 of 2006: Eficiencia energética – lámparas fluorescentes compactas circulares y tubulares de uso doméstico, clasificación y etiquetado. 27

2.1.5 Decreto Ley N° 2.224, de 1978: Crea el Ministerio de Energía y la Comisión Nacional de Energía. 27

2.1.6 Decreto Supremo N° 97: Aprueba reglamento que establece el procedimiento para la fijación de estándares mínimos de eficiencia energética y normas para su aplicación. 28

2.1.7 Resolución 60 exenta del Ministerio de Energía: Fija estándar mínimo de eficiencia energética para iluminación general y su programa de implementación. 28

2.1.8 Norma Chilena Eléctrica N° 4/2003: Instalaciones de consumo en baja tensión. 30
2.2 NORMAS INTERNACIONALES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. 31
2.2.1 Norma ISO 50.001:2011, Sistemas de gestión de la energía. 31
2.2.2 Protocolo de Kioto. 32
2.2.3 Energy Policy Act of 2005. 32
2.2.4 Directiva 2006/32/CE del Departamento europeo y del Consejo. 33
2.2.5 Real Decreto 314/2006. 33
2.2.6 Exigencia básica de Ahorro de Energía. 34
2.2.7 Real Decreto 1027/2007. 34
2.2.8 Real Decreto 1890/2008. 35
2.2.10 Libro verde sobre la eficiencia energética. 35
2.2.11 Sector público. 36

CAPÍTULO 3.- APLICACIÓN METODOLÓGICA DE LA ISO 50.001 39

3 APLICACIÓN METODOLÓGICA DE LA ISO 50.001 41

3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES. 42
3.1.1 Organigrama de la institución. 46
3.2 ZONIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE REGISTRO. 47
3.3 INVENTARIO DE EQUIPOS, MAQUINARIAS Y ESTIMACIÓN DE CONSUMO. 52
3.4 RECOMENDACIONES. 61

CONCLUSIONES. 69

BIBLIOGRAFÍA. 71

ANEXOS. 75

ANEXO A: SOLICITUD DE CONEXIÓN PARA PANELES FOTOVOLTAICOS. 77
ANEXO B: COTIZACIÓN MATERIALES Y MANO DE OBRA PARA PANELES FOTOVOLTAICOS ENTREGADO POR V-ENERGÍA. 79
ANEXO C: CATASTRO DE POSIBLE GENERACION DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA MENSUAL Y ANUAL PROMEDIO ENTREGADO POR EMPRESA V-ENERGIA. 85
ANEXO D: GLOSARIO TÉCNICO, UTLIZADO EN LA SECCION DE RECOMENDACIONES. 86
ANEXO E: CATASTRO SOBRE EL LEVANTAMIENTO DE PLANTA REALIZADO AL EDIFICIO C(NORTE). 87
ANEXO F: TABLAS RESUMEN, SOBRE RECOPILACIÓN DE DATOS PARA GRÁFICOS. 93

ÍNDICE DE FIGURAS.

FIGURA 3-1: ESQUEMA DEL PROCESO DE REVISIÓN ENERGÉTICA EN UNA ORGANIZACIÓN. 41
FIGURA 3-2: ZONA DE LEVANTAMIENTO DEL EDIFICIO C. 43
FIGURA 3-4: PASILLO DIVISORIO ENTRE EDIFICIO C(NORTE) Y C(SUR). 44
FIGURA 3-3: FRONTIS EDIFICIO C(NORTE)..... 45
FIGURA 3-4: ORGANIGRAMA SEDE VIÑA DEL MAR. 46
FIGURA 3-5: LAYOUT EDIFICIO C(NORTE) NIVEL UNO..... 48
FIGURA 3-6: CUADRO DE SUPERFICIES..... 48
FIGURA 3-7: LAYOUT EDIFICIO C(NORTE) NIVEL DOS. 49
FIGURA 3-8: CUADRO DE SUPERFICIES..... 49
FIGURA 3-9: FORMATO BASE PARA LA ELABORACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANTA. 51

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA 2-1: DECRETO SUPREMO N° 594, ART. 103..... 23
TABLA 2-1: DECRETO SUPREMO N° 594, ART. 103(CONTINUACIÓN). 24
TABLA 2-2: DECRETO SUPREMO 594, ART. 104. 25
TABLA 2-3: DECRETO SUPREMO 594, ART. 105. 25
TABLA 2-4: DECRETO SUPREMO 594, ART. 106. 26
TABLA 2-5: COMPARACIÓN DE COSTO, ENERGÍA, DESEMPEÑO Y PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN. 27
TABLA 2-7: ILUMINANCIAS MÍNIMAS PARA LOCALES EDUCACIONALES Y ASISTENCIALES. 30
TABLA 2-7: ILUMINANCIAS MÍNIMAS PARA LOCALES EDUCACIONALES Y ASISTENCIALES (CONTINUACIÓN)31
TABLA 3-7: ORDEN DE MAGNITUD DE DATOS CORRESPONDIENTE AL ÁREA DE MECÁNICA INDUSTRIAL. 55
TABLA 3-8: ORDEN DE MAGNITUD DE DATOS CORRESPONDIENTE AL ÁREA DE CONSTRUCCIÓN..... 57
TABLA 3-8: ORDEN DE MAGNITUD DE DATOS CORRESPONDIENTE AL ÁREA DE CONSTRUCCIÓN. (CONTINUACIÓN) 58
TABLA 3-9: ORDEN DE MAGNITUD DE DATOS SEGÚN TIPO DE USO EN EL EDIFICIO C (NORTE). 60
TABLA 3-10: MEDIDAS PARA LA MEJORA CONTINUA. 66
TABLA 3-10: MEDIDAS PARA LA MEJORA CONTINUA (CONTINUACIÓN). 67

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

GRÁFICO 3-1: GRÁFICO TIPO TORTA SOBRE ESTIMACIÓN DE CONSUMO ÁREA MECÁNICA. 53
GRÁFICO 3-2: GRÁFICO TIPO TORTA SOBRE POTENCIA INSTALADA, ÁREA MECÁNICA..... 54
GRÁFICO 3-3: GRÁFICO TIPO TORTA SOBRE ESTIMACIÓN DE CONSUMO, ÁREA CONSTRUCCIÓN. 56
GRÁFICO 3-5: GRÁFICO DE TORTA SOBRE POTENCIA INSTALADA, SEPARADAS POR TIPO DE USO. 58
GRÁFICO 3-6: GRÁFICO DE TORTA SOBRE ESTIMACIÓN DE CONSUMO, SEPARADAS POR TIPO DE USO..... 59

ÍNDICE DE ECUACIONES.

ECUACIÓN 2-1: FÓRMULA DE ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. 29

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA.

- Siglas

ACHEE: Agencia Chilena de Eficiencia Energética
EE: Eficiencia Energética
ISO: Organización Internacional de Normalización.
USM: Universidad Santa María.
D.S: decreto supremo.
ONG: Organización no gubernamental.
CO2: Dióxido de carbono.
INE: Instituto Nacional de Estadística.
IEA: Agencia Internacional de la Energía.
CFLs: Fluorescentes compactas.
UE: Unión Europea.
LED: Diodo emisor de luz.
PPEE: Programa País de Eficiencia Energética
CNE: Comisión Nacional de Energía
Sector: hace referencia a los departamentos que se encuentran dentro de la infraestructura del Edificio C(Norte).
Subsector: Hace referencia a las salas y oficinas que se encuentran dentro de los departamentos del Edificio C(Norte).

- Simbología

A: Amper
H: Hora
kW: Kilowatts
Lx: Lux
V: Volt
W: Watts

INTRODUCCIÓN.

Desde el inicio del siglo XXI, el mundo se encuentra en la necesidad de enfrentar problemas energéticos, debido principalmente al agotamiento de las reservas de energías no renovables, el cual es utilizado como fuente directa de energía ya sea de motores de vehículos u otros artefactos, o bien para que a través de él se generen otras energías como la eléctrica, por ejemplo.

El aumento del consumo de estas energías debido al constante crecimiento, tanto del sector residencial, como del sector industrial, quienes son los que demandan la mayor cantidad de energía. Este problema energético ha incitado a distintas organizaciones no gubernamentales, como la ISO, a implementar un proceso de estandarización a las empresas para plantear la necesidad regularizar sus planes de consumo energético.

Cabe considerar que tanto el aumento del parque automotriz y el agotamiento de recursos naturales como el agua dulce también son factores que inciden en esta crisis, pero es ahí donde se pueden aprovechar las múltiples ventajas de la disminución del consumo energético, como el ahorro del dinero o la disminución de forma sencilla y eficaz de las emisiones de CO2 y de otros gases invernaderos presentes en la atmósfera.

Es por eso que entra en el interés de todos los ámbitos de la industria, a cualquier escala y en cualquier rubro, el tema de reducir costos asociados al consumo de energía ya sea por razones de origen económico o apoyar al interés de aumentar la rentabilidad de la empresa y por otra parte, con la responsabilidad que cada empresa tiene con su entorno y el medio ambiente, es decir, el concepto de “Responsabilidad Social” Empresarial.

Es preciso tener presente que la eficiencia energética en su concepción más amplia pretende mantener el servicio que presta, reduciendo al mismo tiempo el consumo de energía. Es decir, incorporando mejores hábitos de uso y mejores tecnologías para la producción de energía.

En tanto Chile los desafíos que enfrenta el sector energético nacional son relevantes el crecimiento en la demanda de energía, la dependencia energética, el cambio climático y la expansión del sistema eléctrico, entre otros.

Frente a todos estos desafíos, la eficiencia energética surge como una solución factible y sustentable para el país, donde la necesidad de Planes de Acción de Eficiencia

Energética como la ISO 50.001 se convierte en una herramienta fundamental para plantear una estructura energética más efectiva y estandarizada en las distintas aristas de nuestra sociedad.

OBJETIVO GENERAL.

Contribuir al desarrollo diagnóstico del uso del recurso energético en el Edificio C(Norte) de la USM, como parte del proyecto para proponer un modelo de gestión de la energía según los requisitos de la norma ISO 50001.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los antecedentes del marco legal y estado del arte en los sistemas de gestión de energía.
- Levantar información del perfil de uso de energía, como parte de la recopilación de datos requeridos para la elaboración de un diagnostico energético en el Edificio C(Norte) en la USM. Evaluando brechas existentes para la obtención de esta información.
- Proponer medidas de mejoras a partir del análisis diagnóstico realizado, que colaboren con las etapas posteriores de la propuesta de modelo de gestión de energía según ISO 50.001.

ALCANCE

En lo que respecta al rango de acción sobre el alcance de la investigación, este se circunscribe en el espacio de la Universidad Técnica Federico Santa María, Sede Viña del Mar, considerando que corresponderá a un diagnóstico descriptivo de las instalaciones e implementos eléctricos utilizado tanto por los estudiantes, docentes y funcionarios que realizan actividades dentro del edificio establecido.

Datos que fueron entregados de manera directa por funcionarios del establecimiento, escogidos idóneamente por la antigüedad en el puesto de trabajo y las prácticas diarias realizadas en el edificio C(norte), lo que nos deja un estudio de carácter cualitativo debido al método utilizado para la recopilación de información.

El levantamiento de datos estableció un catastro de los equipos y maquinarias instalados en el Edificio C(norte), separados por cinco grandes áreas que son "refrigeración, ofimática, iluminación, maquinarias/herramientas y agua caliente sanitaria", operación que fue apoyada por el funcionario entrevistado que indicó las fechas y horarios del uso de implementos de manera aproximada, como también informar sobre instrumentos fuera de uso y/o en periodos de mantención que no se consideraron dentro de este proyecto.

El estudio se vio limitado por el método de obtención de información, que debido que, al ser cualitativo, no daba datos con la exactitud necesaria para realizar un catastro real del consumo operacional del edificio C(norte), además de considerar que el tiempo y espacio de análisis fue de un mes, debido a la disposición ofrecida que dependía directa y únicamente del encargado de departamento o funcionario entrevistado.

FUNDAMENTACIÓN

Hoy en día, existe una elevada preocupación por el estilo de vida que está desarrollando la población, debido al consumo despreocupado y el derroche de recursos energéticos.

Según la Agencia Internacional de la Energía (IEA), en 2035 el 30% del consumo energético provendrá de energías renovables. Por ello, el 70% restante será cubierto por energías convencionales, que utilizan recursos limitados, costosos y que afectan al clima. Aquí es donde la mayor eficiencia es clave en el camino hacia un suministro renovable de la energía, que beneficiará a personas, medio ambiente y compañías. Sin embargo, el desarrollo en esta área no va lo suficientemente rápido, y sólo una buena estrategia internacional de eficiencia desde varios frentes lo permitiría.

La Universidad no se encuentra ajena ante ésta situación, es por esto, que se ha tomado la iniciativa de implementar una investigación para analizar la estimación del consumo y determinar medidas para mitigar el uso innecesario de energías y las oportunidades de mejora disponibles para la organización, debido a la diversidad de actividades que desarrollan alumnos, funcionarios y docentes dentro de esta institución, es que, se requiere un consumo significativo de energía periódicamente, principalmente de la eléctrica.

El presente trabajo de título se fundamenta en mejorar la gestión actual de la eficiencia energética, enfocada a la energía eléctrica que utiliza la Universidad Técnica Federico Santa María Sede Viña del Mar. Si bien la universidad desconoce cuánto es el impacto real de sus consumos de energía, cumple con hacer un registro e identificación de equipos, pero no así sus datos de consumo teóricos y menos aún contrastar la energía estimada de consumo versus el consumo real facturado.

METODOLOGÍA

Para la realización de este diagnóstico y con el fin de cumplir tanto con los objetivos generales como específicos se plantean las siguientes etapas:

- **Etapa 1: "Identificación de antecedentes del marco legal y estado del arte de los sistemas de gestión de energía."**

  Para la identificación de la información en primera instancia se indagará en la historia de la eficiencia energética y los estudios preliminares realizados por diversas organizaciones y países, posteriormente se estudiará la normativa internacional y nacional aplicada a este tema y su vinculación con la ISO 50.001.

- **Etapa 2: "Levantamiento de información de perfil de uso de energía y recopilación de datos requeridos para la elaboración del diagnóstico energético."**

  Según la información recolectada, se deberá hacer una caracterización de la organización o parte de ella que corresponda donde se declaren los alcances y límites del área a evaluar.

  Dentro de esas mismas zonas de estudio se realizarán registros de equipos, datos de las instalaciones y tiempo de utilización, con el fin de conocer los datos de consumo de energía que estos tengan, estableciendo una forma estandarizada de registro y como se obtuvo el acceso a esa información.

- **Etapa 3: "Proponer medidas de mejora a partir de análisis realizado**, **que colaboren con las etapas posteriores de la propuesta de modelo de gestión de energía según ISO 50.001".**

  Finalizados los puntos anteriores, en esta fase se realizará una evaluación del consumo de todos los equipos eléctricos, categorizando el consumo estimado en un periodo de referencia de 12 meses cronológicos, en consecuencia, proponer acciones significativas en la mejora de la gestión del recurso eléctrico principalmente, con el fin de minimizar los costos económicos asociados al consumo energético, como también fomentar el compromiso medio ambiental de la Universidad y su responsabilidad social.

CAPÍTULO 1.- ESTADO DEL ARTE

1. ESTADO DEL ARTE.

1.1. PLANES DE EFICIENCIA ENERGERTICA EN UE.

El programa de investigación e innovación más ambicioso de la Unión Europea se llama *Horizon 2020 (Horizonte 2020)* que cuenta con el respaldo político de dirigentes de la Unión y miembros del Parlamento Europeo. Todos ellos coinciden en que la inversión en materia de investigación e innovación es primordial para el futuro de Europa.

Horizonte 2020 es considerado un instrumento financiero, dotado de 80.000 millones de euros que se repartirán durante un período de siete años (2014-2020), cuyo objetivo es garantizar ciencia de primer nivel, eliminar las barreras de innovación y facilitar el trabajo conjunto de sectores públicos y privados para que los proyectos salgan a terreno rápidamente, alcanzando resultados eficientes.
El programa de trabajo de Horizonte 2020 tiene contemplado la Eficiencia Energética aportando un presupuesto aproximado de 194 millones de euros para el 2016 y 2017, y que sirva de apoyo en la innovación a través de:

- Investigación y demostración de tecnologías con soluciones más eficientes desde el punto de vista energético.
- Medidas de absorción del mercado para eliminar las barreras de gobernabilidad mediante la financiación, reglamentación y la mejora de las competencias y conocimiento.

Las áreas centrales de innovación se clasifican en:

1.1.1. Consumidores

Cambiar el comportamiento del consumidor para adquirir soluciones estratégicas sostenibles. Jugar un papel activo produciendo energías para su consumo, y de ser posible, abordar barreras no tecnológicas. Apoyar las acciones de investigación para comprender de manera adecuada la toma de decisiones de los consumidores y cuantificar los impactos positivos de la eficiencia energética. Colaborar con las autoridades públicas y aumentar la capacidad para desarrollar políticas y planes energéticos sustentables.

El informe *"People have the Power"* (La Gente tiene el Poder), muestra 41 proyectos realizados y divididos en Campañas de Sensibilización y Consumo, Iluminación

, Electrodomésticos , Productos Industriales y Comerciales , y Compra Verde , dentro de los cuales se destacan los siguientes:

- El proyecto *my Econavigator* terminó el 31 de enero de 2016. Éste permitió la creación de *ecoGator*, una app gratuita para dispositivos móviles que selecciona los electrodomésticos más eficientes del mercado, descargable aún para dispositivos iOS y Android.

Esta app realiza una exhaustiva comparativa entre los distintos aparatos que copan el mercado europeo de electrodomésticos. Existen multitud de marcas y modelos, y esta herramienta facilita la elección según la clase a la que pertenecen.

La aplicación dispone de un escáner que permite recoger datos de la etiqueta energética de electrodomésticos, como lavadoras, neveras, lámparas o televisores. Acota las posibilidades según un criterio ecológico, y cuenta con un semáforo que clasifica los aparatos y destaca cuál es un 20% más eficiente con el medioambiente (nota pie de página)

- El proyecto *EURONET 50/50 max* tiene como principal objetivo motivar el ahorro energético en escuelas y edificios públicos mediante incentivos financieros. El 50% del ahorro económico obtenido gracias a las medidas de eficiencia energética adoptadas por los alumnos y los profesores se devuelve al colegio a través de un pago financiero. El 50% del ahorro económico es un ahorro neto para la autoridad local que paga las facturas energéticas.

Durante el 2013 y 2016 el proyecto se desarrolló en 500 escuelas y 48 edificios públicos en 13 países europeos dando como resultado el desarrollo de nuevos materiales y herramientas educativas para apoyar la aplicación de la metodología 50/50 en los colegios y edificios públicos. El ahorro energético mínimo en cada edificio involucrado alcanza el 8% anual.

- El proyecto *BUTK (Bottom Up To Kyoto)* consistió en reducir las emanaciones de CO2 mediante el uso de productos de iluminación energéticamente eficientes. Se utilizaron tres municipios como ejemplos y así procurar la superación de barreras que impedían cambiar tecnologías de iluminación y proporcionar especificaciones de licitación a otros municipios.

Dentro de los resultados más destacables se encuentran el análisis de los aspectos jurídicos claves para la implementación del proyecto y el financiamiento de terceros para alumbrado público e iluminación al interior de los municipios asociados, estudios de

viabilidad técnica y económica identificaron soluciones opciones, costos y beneficios relacionados a la reducción de CO2, indicando “período de amortización”. En tres de los municipios asociados se registró una reducción de emisiones de CO2 por más del 40% anual.

- El proyecto *ENERLIN* como iniciativa europea de iluminación residencial eficiente tenía como objetivo transformar el mercado de la iluminación promoviendo las lámparas fluorescentes compactas (CFLs). Considerando que la iluminación en la UE consume el 14% de todo el consumo de electricidad, ésta representa un área potencial para el ahorro de energía. Sustituyendo una lámpara incandescente por hogar se obtendría una ganancia de 11TWh y 1,2 MT menos de CO2 por año.

- La Agencia Energética de Austria promovió el proyecto *Premium Light* que tenía como objetivo principal apoyar de manera fluida y eficaz la transición de tecnologías de iluminación antigua e ineficiente a una iluminación de alta eficiencia, dando medidas de apoyo y servicios de información orientada al consumidor. *Premium Light* no sólo facilitó dicha transición, sino que también apoyó los nuevos instrumentos jurídicos de la UE.

El proyecto hizo productos de iluminación de alta calidad y eficientes, asequibles a loso compradores e incitando un mercado creciente y de precios más bajos para las lámparas LED.

Los resultados obtenidos mostraron una participación de al menos 120 agentes de las autoridades públicas, asociaciones, servicios públicos de energía y otros, en las actividades de difusión. Cooperó con al menos 36 socios de los medios de comunicación para apoyar en la información completa sobre el desarrollo y los servicios de iluminación eficiente. Motivó a 10 millones de consumidores para comprar productos de iluminación de alta calidad y eficientes.

1.1.2. Edificios.

Representan el 40% del consumo de energía final, ofreciendo el mayor potencial para la mejora de la eficiencia y el ahorro en las facturas de energía. La financiación en esta área tiene como objetivo:

- Reducir el costo de las renovaciones dirigidas a mejorar la eficiencia energética

- Lograr un rendimiento casi cero de energía en los edificios, llamado *Nearly Zero-Energy Buildings (NZEB).*
- Eliminar las barreras de mercado.
- Estimular el mercado para renovaciones impulsadas por la eficiencia energética.
- Posibilitar una mayor armonización en el cálculo del rendimiento energético y la certificación de los edificios.
- Tener un personal de construcción calificado, incluyendo los sistemas apropiados de certificación y acreditación.
- Fomentar la participación ciudadana en la eficiencia energética.
- Trabajar para la interoperabilidad e interacción con las redes de energía de los edificios y sus sistemas de gestión energética.
- Apoyar las actividades de las asociaciones públicas y privadas sobre la eficiencia energética en edificios. (European Commission, 2016)

1.2. AUTORIDADES PÚBLICAS

El desempeño de los organismos públicos debe ser ejemplar en todos sus niveles de eficiencia energética. Se busca aumentar y lograr que las autoridades públicas cuenten con la capacidad adecuada para desarrollar y aplicar ambiciosas políticas y planes energéticos sostenibles. (European Commission, 2016).

1.3. INDUSTRIAS, PRODUCTOS Y SERVICIOS

La industria y el sub-área de servicios y productos, está orientada a mejorar la eficiencia energética, los procesos de producción y las tecnologías en apoyo de la competitividad de la industria y los servicios de la UE, teniendo en cuenta los objetivos energéticos y climáticos.

En el sector de la industria, las inversiones en eficiencia energética pueden llevar a importantes beneficios operacionales de productividad, y además, representar hasta 2,5 veces (250%) el valor del ahorro energético. Se pretenden abordar diseños de procesos de fabricación, recuperación de energía, auditorías y sistemas de gestión energéticas. Reutilizar los residuos industriales y optimizar la cadena de valor y simbiosis industrial. (European Commission, 2016).

Algunos de los proyectos financiados por *Horizon 2020* fueron los siguientes:

- I-ThERM; Conversión y gestión en la recuperación de energía térmica industrial.
- Indus3Es; Las grandes cantidades de calor residual son continuamente rechazadas de las industrias. La mayor parte de esta energía de desperdicio es de baja calidad y no es práctica o económica para recuperarlo con las tecnologías actuales. El proyecto Indus3Es desarrollará un innovador transformador de calor de absorción (AHT) para este propósito, enfocado a la recuperación de calor residual a baja temperatura (por debajo de 130 ºC). El sistema Indus3Es recuperará y revalorizará eficazmente alrededor del 50% del calor residual a baja temperatura, aumentando la calidad de la fuente de residuos a la temperatura requerida y reutilizándola nuevamente en el proceso industrial. (Community Research and Development Information Service, 2015)
- SUSPIRE; Producción sostenible de energía industrial recuperada, utilizando tecnologías de almacenamiento y disipación de energía. (Community Research and Development Information Service, 2015)

1.4. REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN.

Constituyen alrededor de la mitad del consumo final de energía de la UE y el mayor sector de uso final de energía, por delante del transporte y la electricidad. Alrededor del 85% de la calefacción y la refrigeración se produce a partir de gas natural, carbón, productos petrolíferos y electricidad no-RES. Sólo el 15% se genera a partir de energía renovable. Esto demuestra que el sector de la calefacción y la refrigeración tiene un papel crucial que desempeñar en la transición de la UE hacia un sistema energético eficiente y descarbonizado, así también, el logro de la seguridad energética a largo plazo. El desafío es moderar la demanda de calefacción y refrigeración, aumentar la eficiencia energética en el suministro, maximizar el uso de energía renovable y reducir el costo de calefacción y refrigeración a niveles asequibles para todos. (Executive Agency for SMEs, 2016).

- Financiamiento innovador

Para cubrir una necesidad de financiación de alrededor de 100 000 millones de euros al año, la financiación innovadora de la sub-área de eficiencia energética tiene por objeto aumentar la inversión mediante una mayor participación del capital privado en los mercados de inversión en eficiencia energética. Las actividades se centran en:

- Desarrollar mecanismos innovadores de financiamiento, instrumentos de inversión y esquemas de eficiencia energética que permitan la demostración y aprovechamiento de casos de negocio relacionados con el ahorro energético.

- Inicio de un mercado de gran escala para la financiación de la eficiencia energética.
- Aumento de la confianza de los inversores y la creación de capacidad.
  - Aprovechamiento de las soluciones existentes y despliegue de los servicios energéticos para acercar a los grupos interesados relevantes y a las organizaciones de mercado.
  - Acelerar el desarrollo del mercado. (Executive Agency for SMEs, 2016)

1.5. EN CHILE.

El primer antecedente de políticas de Eficiencia Energética en Chile se dio el año 2005 con la creación del Programa País de Eficiencia Energética (PPEE) de la Comisión Nacional de Energía (CNE), dependiente del Ministerio de Economía de Chile.

Dos años después surge ANESCO Chile, la primera asociación en el país de empresas de Eficiencia Energética, como parte del programa de "Energías Limpias" de Fundación Chile y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). es la única asociación que representa a empresas de productos y servicios que ofrecen soluciones de Eficiencia Energética para una amplia gama de especialidades en un mercado emergente y atractivo. Su misión es impulsar el máximo desarrollo del mercado de la Eficiencia Energética en Chile.

Por ello no sólo se orienta a la mejora interna de sus socios, también colabora en mesas de trabajo junto a la autoridad y otros actores para compartir experiencias propias y del extranjero.

En 2010 se crea el Ministerio de Energía y la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, dependiente del ministerio, organismo público privado y coordinador entre el mercado y el Estado (Anesco, 2011). El objetivo general del Ministerio de Energía es elaborar y coordinar los planes, políticas y normas para el buen funcionamiento y desarrollo del sector, velar por su cumplimiento y asesorar al gobierno en todas aquellas materias relacionadas con la energía. A raíz de la definición de la Ley Nº20.402 (Crea el Ministerio de Energía, estableciendo modificaciones al DL N°2.224, de 1978 y a otros cuerpos legales), quedó establecido que el sector energía comprende todas las actividades de estudio, exploración, explotación, generación, transmisión, transporte, almacenamiento, distribución, consumo, uso eficiente, importación y exportación, y cualquiera otra materia que concierna a la electricidad, gas, petróleo y derivados, energía nuclear, geotérmica y solar, y demás fuentes energéticas (Ministerio de Energia, 2010). La Agencia Chilena de Eficiencia Energética es una fundación, cuya misión es promover, fortalecer y consolidar el uso eficiente de la energía articulando a los actores relevantes, a

nivel nacional e internacional e implementando iniciativas (programas y proyectos) público-privadas que impulsen la disminución del consumo energético, contribuyendo al desarrollo competitivo y sustentable del país (Energética, 2011).

El crecimiento en la demanda de energía en Chile, así como la dependencia energética, el calentamiento global y la expansión del sistema eléctrico, entre otros factores, ha incidido en la necesidad de buscar soluciones vinculadas al mejoramiento de la Eficiencia Energética.

Por eso el estado de Chile ha impulsado el Plan de Acción de Eficiencia Energética que tiene el objetivo de establecer los pilares sobre los cuales asentar una estrategia país para el uso eficiente de la energía.

Según el Ministerio de Energía, el consumo eléctrico del país se proyecta que podría crecer entre un 5,5% y 6,5% anualmente hasta el año 2020. Ello implica que Chile requerirá aumentar su capacidad de generación entre 7.000 MW y 8.000 MW hacia fines de esta década.

El Plan de Acción tiene como meta alcanzar un 12% de reducción de la demanda energética proyectada hacia el año 2020. Para ello propone una serie de medidas cuyo objetivo es aumentar la eficiencia energética en todo el país. (Energía, 2010)

1.5.1. Sector Edificación.

Algunas de las propuestas son mejorar la calidad energética del equipamiento en edificaciones que estén construidas sin estándares de eficiencia energética, promover el diseño de edificios con alto estándar de eficiencia energética, y promover la oferta tanto de productos como servicios de construcción que posean criterios de eficiencia. (Mónica Gazmuri Del Curto, 2015).

Se prevé que en la próxima década los costos asociados a electricidad suban en torno al 30%, lo que convierte a la eficiencia energética en un aspecto clave para hacer buen uso de los recursos.

Disponer de energía es una condición necesaria para el crecimiento y desarrollo económico de nuestro país. Sin embargo, de acuerdo al Balance Nacional de Energía (BNE) 2012, Chile importa el 60% de su energía primaria, convirtiéndonos en una nación dependiente de los mercados externos y por consecuencia, de las restricciones de abastecimiento que se produzcan. Mientras se habla de que los costos de electricidad

podrían subir en torno al 34% durante la próxima década, es clave la optimización en el uso de recursos (Electricidad, 2015).

1.5.2. ¿Cómo está Chile?

Según estadísticas de la Agencia Internacional de Energía, el consumo per cápita de Chile, es casi el doble del promedio de los países de Latinoamérica, y a su vez es la mitad del promedio de países OCDE. “Esto significa que, dadas las perspectivas de crecimiento de nuestra economía, los consumos van a seguir aumentando y es por eso que debemos preocuparnos hoy en como diseñamos las nuevas viviendas, industrias y ciudades para que consuman menos energía en los próximos cincuenta años, entre otros factores relacionados”, dice Michel De Laire.

Alex Godoy, director del Magister en Gestión de la Sustentabilidad de la Universidad del Desarrollo, establece que una de las principales barreras en eficiencia está relacionada con los bajos niveles de personal adecuado al interior de las organizaciones. “La idea es que estos temas se puedan insertar como una herramienta de ingeniería y no como se ha hecho hasta ahora, mediante control de gastos recortándolos bajo una perspectiva comercial. A Chile le hace falta Ingeniería.

1.5.3. Menor demanda de energía en las construcciones

Si se aplican criterios de diseño eficiente en la construcción de edificios es posible reducir la demanda energética hasta casi en un 50%. Por ejemplo, los costos de calefacción pueden bajar hasta en un 70%. El confort de la vivienda aumenta y su valor comercial se acrecienta. Las viviendas eficientes son cada vez más requeridas.

1.5.4. Planificación urbana y energética chilena asociada al inmobiliario residencial.

Si bien la luz solar esta resguardada en la legislación chilena, (MINVU, 2015) no es evidente su incorporación en la norma urbanística respecto a la forma de ocupación de suelos. En efecto, la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción establece conceptos asociados tales como los distanciamientos, rasantes, sombras, forma arquitectónica, pero no explicita la variable energética solar como un bien a resguardar en el emplazamiento de los edificios. 2 (OGUC 2015, PLANIF 6-4 a 6-11).

La agenda política de energía chilena establece entre uno de sus ejes el desarrollo de recursos energéticos propios y un sector energético eficiente en la gestión del consumo.

Esto induce a pensar en la revalorización de la arquitectura y el urbanismo solar como un aporte desde la disciplina. (Szokolay, 1983:1-6); (European Comission, 2010: 6-7).

En efecto, entre estos ejes de la agenda se definen líneas de acción y metas tales como estimular la integración de las ERNC concordante con la Ley de Fomento de las ERNC; el desarrollo de un mercado de las ERNC de autoconsumo socialmente eficiente; Eficiencia Energética como Política de Estado y medidas para masificar los proyectos de eficiencia energética.

En la actualidad se observa que la aplicación de proyectos con Net Billing en Chile es ya una realidad, aunque esté en su fase inicial y presente aún dificultades propias de la inexperiencia; enmarcadas en la Ley 20.571 de Generación Distribuida. (MINENERGIA, 2015). Los subsidios a la implementación de colectores solares en viviendas sociales durante el período 2010 a 2013 activaron la implementación de sistemas solares térmicos en viviendas nuevas unifamiliares, en la escala de barrios. Iniciativa que acaba de repetirse con la renovación de la franquicia tributaria otorgada por la Ley N°20.365, extendiendo así su vigencia al 31 dic 2020 (DO. 05/02/2016).

Esta ley focaliza en dos ejes: calentamiento de agua caliente para viviendas nuevas (franquicia a las constructoras) y viviendas sociales (subsidio a familias canalizada a través de las empresas). Por otro lado, la Corporación de Desarrollo Tecnológico, organismo dependiente de la Cámara de la Construcción ha desarrollado desde el año 2010 documentos de apoyo para la implementación de sistemas solares térmicos y fotovoltaicos, y más recientemente manuales para el diseño y dimensionamiento de sistemas conectados a red.

La venta de viviendas de sectores de ingresos medios en edificios de media altura, que ofrecían sistemas solares térmicos y reducción en costos de operación, para disponer de agua caliente sanitaria, fue un plus que actuó positivamente en la velocidad de venta de las unidades residenciales. Edificios aislados de gran altura que buscaban liderar el diseño ambiental y energético fueron enarbolados como estándares por la innovación tecnológica y el ahorro en los costos de energía de los usuarios.

CAPÍTULO 2: MARCO LEGAL.

2 MARCO LEGAL.

Según la "Asociación Chilena de eficiencia Energética" (AChEE); la eficiencia se define como el uso apropiado de la energía según el tipo de aparato o actividad relacionada. Un aparato, proceso o instalación es energéticamente eficiente cuando consume una cantidad inferior a la media de energía para realizar una actividad.

El uso eficiente de la energía busca reducir la cantidad de energía eléctrica y de combustibles que utilizamos, pero conservando la calidad y el acceso a bienes y servicios.

Usualmente dicha reducción en el consumo de energía se asocia a un cambio tecnológico, ya sea por la creación de nuevas tecnologías que incrementen el rendimiento de los artefactos o por nuevos diseños de máquinas y espacios habitables, los que pueden disminuir la pérdida de energía por calor. No obstante, no siempre es así, ya que la reducción en el consumo de energía puede estar vinculada a una mejor gestión o cambios en los hábitos y actitudes.

A su vez explora en medidas y acciones para proteger el medio ambiente mediante la reducción de la intensidad energética y habituando al usuario a consumir lo necesario y no más.

2.1. NORMATIVA LEGAL CHILENA SOBRE EFICIENCIA ENERGETICA.

2.1.1 Decreto supremo N°594/1999 del Ministerio de Salud, sobre condiciones laborales y ambientales en los lugares de trabajo.

El lugar de trabajo que se estudiará debe contar luz natural o artificial mínima en una cantidad en lux que dependerá del tipo de trabajos que se realicen (Ver Tabla 2-1).

Tabla 2-1: Decreto Supremo N° 594, Art. 103.

Lugar o Faena	Iluminación Expresa en Lux (Lx)
Pasillos, bodegas, salas de descanso, comedores, servicios higiénicos, salas de trabajo con iluminación suplementaria sobre cada máquina o faena, salas donde se efectúen trabajos que no exigen	150

Lugar o Faena	Iluminación Expresa en Lux (Lx)
discriminación de detalles finos o donde hay suficiente contraste	
Trabajo prolongado con requerimiento moderado sobre la visión, trabajo mecánico con cierta discriminación de detalles, moldes en fundiciones y trabajos similares.	300
Trabajo con pocos contrastes, lectura continuada en tipo pequeño, trabajo mecánico que exige discriminación de detalles finos, maquinarias, herramientas, cajistas de imprenta, monotipias y trabajos similares.	500
Laboratorios, salas de consulta y de procedimientos de diagnóstico y salas de esterilización.	500 a 700
Costura y trabajo de aguja, revisión prolija de artículos, corte y trazado.	1000
Trabajo prolongado con discriminación de detalles finos, montaje y revisión de artículos con detalles pequeños y poco contraste, relojería, operaciones textiles sobre género oscuro y trabajos similares.	1500 a 2000
Sillas dentales y mesas de autopsias.	5000
Mesa quirúrgica	20000

Tabla 2-1: Decreto Supremo N° 594, Art. 103(Continuación).
Fuente: Formato propio basada en el Decreto Supremo N° 594.

Los valores indicados en la tabla se entenderán medidos sobre el plano de trabajo o a una altura de 80 centímetros sobre el suelo del local en el caso de iluminación general.

Cuando se requiera una iluminación superior a 1.000 Lux, la iluminación general deberá complementarse con luz localizada. Quedan excluidos de estas disposiciones aquellos locales que en razón del proceso industrial que allí se efectúe deben permanecer oscurecidos.

En ciertas áreas de trabajo se requerirá de iluminación localizada la cuales deberá dependerá de la iluminación general según los valores correspondientes (Ver Tabla 2-2).

Tabla 2-2: Decreto Supremo 594, Art. 104.

Iluminancia General (Lux)	**Iluminación Localizada (Lux)**
150	250
250	500
300	1000
500	2000
600	5000
700	10000

Fuente: Formato propio basada en el Decreto Supremo N° 594.

La cantidad de luminancia (que corresponde al brillo) dependerá de la complejidad de la tarea que se efectúe y de acuerdo a valores correspondientes (Ver Tabla 2-3).

Tabla 2-3: Decreto Supremo 594, Art. 105.

Tarea	**Luminancia en cd/m²**
Demasiado Difícil	Más de 122,6
Muy Difícil	35,0 – 122,6
Difícil	12,3 – 35,0
Ordinaria	5,3 – 12,3
Fácil	Menor de 5,3

Fuente: Formato propio basado en el Decreto Supremo N° 594.

La relación entre la zona en que se efectúe la tarea que requiera de una mayor luminancia (brillantez) y las otras zonas del campo visual corresponde a lo señalado en la tabla 2-4.

Tabla 2-4: Decreto Supremo 594, Art. 106.

5 a 1	Entre tareas y los alrededores adyacentes
20 a 1	Entre tareas y las superficies más remotas
40 a 1	Entre las unidades de iluminación (o del cielo) y las superficies adyacentes a ellas
80 a 1	En todas partes dentro del medio ambiente del trabajador

Fuente: Formato propio basada en el Decreto Supremo N° 594.

2.1.2 NCh 3.000 of 2006: Eficiencia energética, refrigeradores, congeladores de uso doméstico, clasificación y etiquetado.

Establece la metodología para la clasificación de refrigeradores, congeladores y refrigeradores-congeladores de uso doméstico alimentados por la red eléctrica de acuerdo con su desempeño energético. Además, indica el método de ensayo y las características de la etiqueta de eficiencia energética.

Esta norma también establece los requisitos que debe cumplir la etiqueta de eficiencia energética de los aparatos.

2.1.3 NCh 3.010 of 2006: Eficiencia energética – lámparas incandescentes de uso doméstico y similares, clasificación y etiquetado.

Establece una metodología para la clasificación de eficiencia energética de las lámparas incandescentes de uso doméstico y similar alimentadas por la red eléctrica. La clasificación se hace de acuerdo con su potencia y flujo luminoso.

También establece los requisitos que debe cumplir la etiqueta de eficiencia energética de las lámparas incandescentes y es aplicable a las lámparas incandescentes de filamento de tungsteno para uso doméstico y usos similares para iluminación general.

2.1.4 NCh 3.020 of 2006: Eficiencia energética – lámparas fluorescentes compactas circulares y tubulares de uso doméstico, clasificación y etiquetado.

Establece una metodología para la clasificación de eficiencia energética de las lámparas fluorescentes compactas, circulares y tubulares de uso doméstico y similar alimentadas por la red eléctrica. Esta clasificación se hace de acuerdo con su potencia y flujo luminoso.

También establece los requisitos que debe cumplir la etiqueta de eficiencia energética de las lámparas fluorescentes y es aplicable a las lámparas fluorescentes compactas integradas o no con balasto electromagnético o electrónico, circular y tubular (Ver Tabla 2-5).

Tabla 2-5: Comparación de costo, energía, desempeño y parámetros de producción de tecnologías de iluminación.

	Incandescente	Tungsteno-Halógeno	Fluorescente compacta	Diodo emisor de luz
Costo inicial	Muy Bajo	Bajo a Medio	Bajo a Medio	Alto muy alto
Vida media	<1000h	<4000 h	<20000 h	<50000 h
Eficiencia lumínica	<12 lm/W	<15 lm/W	<70 lm/w	<120 lm/W
Eficiencia luminosa relativa	Muy Baja	Hasta 15% de ahorro en comparación con incandescente. Con gas xenón y otras mejoras hasta 30% de ahorro en comparación con las lámparas incandescentes	Hasta 80% de ahorro de energía en comparación con las lámparas incandescentes	Hasta 90% de ahorro de energía en comparación con las lámparas incandescentes
Costo por vida útil	Alta	Alta	Bajo	Medio a Bajo
Complejidad técnica y de producción	Baja	Media	Alta	Muy Alta

Fuente: Formato propio basada en NCh 3.020 of 2006.

2.1.5 Decreto Ley N° 2.224, de 1978: Crea el Ministerio de Energía y la Comisión Nacional de Energía.

El Ministerio de Energía es la institución de Gobierno responsable de elaborar y coordinar, de manera transparente y participativa, los distintos planes, políticas y normas para el desarrollo del sector energético del país.

Dentro de sus responsabilidades esta la fijación, mediante estándares mínimos de eficiencia energética que deberán cumplir los productos, máquinas, instrumentos y aparatos que utilicen cualquier tipo de recurso energético.
Por otro ámbito la comisión nacional de energía es un organismo público y descentralizado con la capacidad para adquirir y ejercer derechos y obligaciones, mediante el ministerio de energía, regulando el sector energético asegurando un desarrollo energético, sustentable, buscando el bien común de la sociedad.

2.1.6 Decreto Supremo N° 97: Aprueba reglamento que establece el procedimiento para la fijación de estándares mínimos de eficiencia energética y normas para su aplicación.

Según lo estipulado en la letra H del artículo 4° del Decreto Ley N° 2.224 que tiene por objeto "establecer el procedimiento conforme al cual se fijarán los estándares mínimos de eficiencia energética que deberán cumplir los productos, máquinas, equipos, artefactos y materiales que utilicen cualquier tipo de recurso energético".

Donde una vez establecido estos requisitos mínimos se debe tener en consideración antecedentes internacionales respecto a un determinado producto, las especificaciones y características técnicas, tales como consumo energético, y las estimaciones de impacto energético y ambiental.

2.1.7 Resolución 60 exenta del Ministerio de Energía: Fija estándar mínimo de eficiencia energética para iluminación general y su programa de implementación.

Esta Resolución exenta, estipula los estándares mínimos de eficiencia energética para lámparas no direccionales para iluminación general en las cuales se establece la prohibición de comercializar, "aquellas lámparas incandescentes que tengan un Índice de Eficiencia Energética mayor o igual a 80%. Se entiende por lámparas incandescentes aquellas lámparas de filamento de tungsteno, que presentan una potencia nominal entre 25 W y 200 W".

Todo, en conformidad a lo dispuesto en el artículo 4º, letra H del decreto ley Nº 2.224, de 1978, mencionado anteriormente.

El Índice de Eficiencia Energética se calcula de la siguiente forma:

$$\textbf{\textit{Índice de eficiencia energética}} = \frac{P}{Pr} \times 100$$

En donde:

$Pr = 0{,}20 \times \phi$ para $\phi \leq 34$ lm

$Pr = (0{,}88 \times \sqrt{\phi}) + (0{,}049)\phi$ para $\phi \geq 34$ lm

En que:

P: Potencia de la lámpara expresada en Watt (W)

Pr: Potencia de referencia expresada en Watt (W)

ϕ: Flujo luminoso de la lámpara, expresado en lumen (lm)

Ecuación 2-1: Fórmula de índice de eficiencia energética.

Fijase el siguiente programa de implementación, establecido en la tabla 2-6, para el estándar mínimo de eficiencia energética señalado en el numeral anterior:

Tabla 2-6: Estándar mínimo de eficiencia.

Transcurrido 12 meses desde la dictación de la resolución	Lámparas incandescentes de potencia superior a 75 W
Transcurrido 18 meses desde la dictación de la resolución	Lámparas incandescentes de potencia superior a 40 W
Transcurrido 24 meses desde la dictación de la resolución	Lámparas incandescentes de potencia igual o superior a 25 W

Fuente: Formato propio basado en fórmula de la Resolución Exenta N° 60.

Esto es equivalente a señalar que:

- Se prohíbe la comercialización, por parte del fabricante y/o importador, de lámparas incandescentes cuya clase de eficiencia energética sea D, E, F o G, para potencias superiores a 75 W, transcurridos 12 meses desde la dictación de la resolución.
- Se prohíbe la comercialización, por parte del fabricante y/o importador, de lámparas incandescentes cuya clase de eficiencia energética sea D, E, F o G, para

potencias superiores a 40 W, transcurridos 18 meses desde la dictación de la resolución.

- Se prohíbe la comercialización, por parte del fabricante y/o importador, de lámparas incandescentes cuya clase de eficiencia energética sea D, E, F o G, para potencias iguales o superiores a 25 W, transcurridos 24 meses desde la dictación de la resolución.

2.1.8 Norma Chilena Eléctrica N° 4/2003: Instalaciones de consumo en baja tensión.

Esta Norma tiene por objeto fijar las condiciones mínimas de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas de consumo en Baja Tensión, con el fin de salvaguardar a las personas que las operan o hacen uso de ellas y preservar el medio ambiente en que han sido construidas, además de contener esencialmente exigencias de seguridad, tal como lo explicita el punto N° 11.3 de la norma sobre las "instalaciones de alumbrado en locales asistenciales y educacionales" que determina la potencia eléctrica necesaria a instalar para este tipo de recintos, donde se debe tener en cuenta el nivel de iluminación requerido, el tipo de fuente luminosa y el área del recinto por iluminar.

Los niveles de iluminación mínimo según el tipo de local y tarea que en él se desarrolle, serán determinados de acuerdo a lo señalado en la siguiente tabla.

Tabla 2-7: Iluminancias mínimas para locales educacionales y asistenciales.

Tipo de Recinto	**Iluminancia [Lux]**
Atención administrativa	300
Bibliotecas	400
Cocinas	300
Gimnasios	200
Oficinas	400
Pasillos	100
Policlínicos	300
Salas de cirugía menor	500
Salas de Cirugía mayor, quirófanos (*)	500
Salas de clases, párvulos	150
Salas de clases, educación básica	200
Salas de clases, educación media	250
Salas de clases, educación superior	300

Tipo de Recinto	Iluminancia [Lux]
Salas de dibujo	600
Salas de espera	150
Salas de pacientes	100
Salas de profesores	400

Tabla 2-7: Iluminancias mínimas para locales educacionales y asistenciales (Continuación)

Fuente: Formato propio basado en NCh 4 of 2003.

2.2 NORMAS INTERNACIONALES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

2.2.1 Norma ISO 50.001:2011, Sistemas de gestión de la energía.

La norma ISO 50.001, Sistemas de Gestión energética, establece los requisitos que debe tener un sistema de gestión de la energía en una organización para ayudarla a mejorar su desempeño energético, aumentar su eficiencia energética y reducir los impactos ambientales, así como a incrementar sus ventajas competitivas dentro de los mercados en los que participan, todo esto sin sacrificio de la productividad, de manera tal que pueda ser implementada en cualquier tipo de organización, inclusive un establecimiento educacional como es una universidad. Esta norma fue publicada oficialmente el 15 de junio de 2011 por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO). Fue elaborada por un comité de expertos de más de cuarenta países, incluyendo Chile.

Como objetivo general, este programa busca generar una metodología para la implementación de Sistemas de Gestión de Energía (SGE) a nivel nacional, así como también promover el uso de la nueva norma ISO 50.001, basado en experiencias reales de empresas con funcionamiento en Chile.

Esta metodología es presentada a través de esta guía, diseñada bajo una mirada de implementación paso a paso, y entregando consejos prácticos para que se tengan en consideración en el momento de implementar un SGE basado en la ISO 50.001.

La ISO 50.001 está divida en cuatro secciones, en primer lugar describe *metodología* detallada paso a paso de la implementación para cada uno de los requerimientos de la norma ISO 50001, en su segunda sección, se señalan *aspectos*

económicos de la implementación, considerando actividades y asignación de recursos, en la tercera sección se entregan *ejemplos prácticos* para apoyar el proceso de implementación del SGE y la cuarta sección corresponde a un conjunto de *recomendaciones*, basados sobre la experiencia adquirida en casos concretos de implementación del SGE en organizaciones cualquiera sea su naturaleza.

2.2.2 Protocolo de Kioto.

El Protocolo de Kioto se inscribe dentro del Convenio Marco de la ONU sobre Cambio Climático donde se pide que los países industrializados reduzcan sus emisiones de gases que contribuyen al calentamiento global en aproximadamente un 5% por debajo de los niveles de 1990 para el período 2008-2012.

Los países adoptaron diferentes porcentajes objetivo dentro de este compromiso general y permite que los participantes en el Protocolo de Kioto deduzcan las emisiones en sus países de origen y/o beneficiarse de los llamados mecanismos flexibles (Comercio de Emisiones, el Desarrollo Limpio y la Aplicación Conjunta), así como contabilizar el carbono absorbido por los llamados sumideros como los bosques o las tierras de cultivo. Se impondrán sanciones a aquellos países que no cumplan sus objetivos.

Con el fin de promover el desarrollo sostenible, se estableció que cada una de las Partes deben cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones en donde deberán aplicar y/o seguir elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo las siguientes:

- Fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional.
- Investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro del dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales (Unidas, 1998).

2.2.3 Energy Policy Act of 2005.

La Política de Eficiencia Energética del 2005, ofrece a los consumidores y las empresas federales, créditos tributarios (beneficios tributarios) por la compra de vehículos eléctricos híbridos, que usen en forma eficiente el combustible, por la construcción y remodelación de edificaciones y la compra de artefactos y productos energéticamente

eficientes. Además, realiza inversiones de alto riesgo en investigación y desarrollo de alto valor, que no lo podría realizar el sector privado en forma independiente, acción fundamental para asegurar el abastecimiento energético en el futuro.

Con todas estas acciones, intervenciones y subvenciones, se ha logrado introducir el concepto de eficiencia energética en las instituciones, las empresas y los usuarios, que son los que finalmente exigen que la eficiencia energética esté presente en los productos que compran y arriendan. (Efernergia, s.f.)

La presente política tiene como objetivo primordial aumentar el suministro de energía, estableciendo normas que aumenten el uso de ciertos Tipos de energía y tecnologías de ahorro de energía. Las fuentes y tecnologías de energía promovidas por la ley incluyen algunas que son amigables con el clima y algunas cuyo uso dará lugar a grandes emisiones de dióxido de carbono (CO_2).

Uno de los temas tratados son Medidas de ahorro de energía y agua en edificios donde se desarrolla, actualizará e implementará un plan de Conservación de la energía y el plan de gestión. (Congress, 2005).

2.2.4 Directiva 2006/32/CE del Departamento europeo y del Consejo.

Sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos y por la que se deroga la Directiva 93/76/CEE del Consejo, la finalidad de la presente Directiva es fomentar la mejora rentable de la eficiencia del uso final de la energía en los Estados miembros:

- Aportando los objetivos orientativos, así como los mecanismos, los incentivos y las normas generales institucionales, financieras y jurídicas necesarios para eliminar los obstáculos existentes en el mercado y los defectos que impidan el uso final eficiente de la energía.
- Creando las condiciones para el desarrollo y el fomento de un mercado de servicios energéticos y para la aportación de otras medidas de mejora de la eficiencia energética destinadas a los consumidores finales. (Parlamento Europeo y del Consejo., 2006)

2.2.5 Real Decreto 314/2006.

El Código Técnico de la Edificación, es el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

Para este rigen una serie de Exigencias Básicas de calidad que deben cumplir los edificios donde se refieren a materias de seguridad (seguridad estructural, seguridad contra incendios, seguridad de utilización) y habitabilidad (salubridad, protección frente al ruido y ahorro de energía).

2.2.6 Exigencia básica de Ahorro de Energía.

El objetivo básico de Ahorro de energía consiste en alcanzar un uso racional de la energía esencial para la utilización de los edificios, disminuyendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Según el artículo 15.3 la Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación: “los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios implementado de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones. (Ministerio de Vivienda, 2006)

2.2.7 Real Decreto 1027/2007.

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, tiene por esencia establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento. (Ministerio de la Presidencia, 2007).

Es decir, las instalaciones térmicas deben diseñarse, calcularse, y utilizarse de tal forma que se reduzca el consumo de energía de estas, y como resultado, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos. Por ende, la aplicación de un sistema de eficiencia energética deberá cumplir así algunos requisitos, tales como; la distribución de calor y frio; regulación y control de instalaciones; y la utilización de energías renovables. (Ministerio de la Presidencia, 2007).

2.2.8 Real Decreto 1890/2008.

El presente reglamento tiene por objeto establecer las condiciones técnicas de diseño, ejecución y mantenimiento que deben reunir las instalaciones de alumbrado exterior, con la finalidad de:

Mejorar la eficiencia y ahorro energético, así como la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.

- Limitar el resplandor luminoso nocturno o contaminación luminosa y reducir la luz intrusa o molesta.

No es objeto del presente reglamento establecer valores mínimos para los niveles de iluminación en los distintos tipos de vías o espacios a iluminar, que se regirán por la normativa que les sea de aplicación.

2.2.9 Artículo 4: Eficiencia energética.

Con el fin de lograr una eficiencia energética adecuada en las instalaciones de alumbrado exterior, éstas deberán cumplir, al menos, con los requisitos siguientes:

- Los niveles de iluminación de la instalación no superen lo establecido en la instrucción técnica complementaria ITC-EA 02, salvo casos excepcionales, que requerirán autorización previa del órgano competente de la Administración Pública.
- Para el alumbrado vial, se cumplan los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en la ITC-EA-01. Para el resto de instalaciones de alumbrado, se cumplan los requisitos de factor de utilización, pérdidas de los equipos, factor de mantenimiento y otros establecidos en las instrucciones técnicas complementarias correspondientes.
- En donde se requiera, dispongan de un sistema de accionamiento y de regulación del nivel luminoso, tal y como se define en la ITC-EA-04. (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2008).

2.2.10 Libro verde sobre la eficiencia energética.

Con este Libro Verde, la Comisión desea reactivar la actividad de la Unión Europea (UE) en materia de ahorro energético. La Comisión invita a las autoridades públicas a responsabilizar al conjunto de los ciudadanos y las empresas recompensando los comportamientos de ahorro. La eficiencia energética es un importante reto, sobre todo

dada la amenaza que la actual evolución del consumo de energía supone para el medio ambiente y el crecimiento económico de la UE. Deben realizarse esfuerzos sobre todo en los sectores del transporte, la producción de energía y los edificios.

2.2.11 Sector público.

El sector público debería desempeñar un papel ejemplar en la eficiencia energética, no sólo cuenta con los medios apropiados, sino que también tiene una responsabilidad hacia los ciudadanos europeos. Dicho papel ejemplar se podría plasmar en la inclusión obligatoria de criterios de eficiencia energética en los contratos públicos y en la utilización de contratos de ahorro de energía en los edificios.

Con respecto al transporte, el sector público debería intentar renovar las actuales flotas de transporte públicas con vehículos más eficientes y menos contaminantes, teniendo en cuenta que, cuando se compra un elevado número de vehículos, se reducirá considerablemente el precio a pagar. También se debería hacer un esfuerzo por usar bombillas más eficientes en el alumbrado de las calles.

Las autoridades públicas tienen además la responsabilidad de velar por que se transmita información a los ciudadanos para que éstos puedan consumir la energía más eficientemente, insistiendo en los efectos positivos que ello les reportará individualmente, y para la sociedad en su conjunto.

El ponente cree que la Unión Europea también debería desempeñar una función similar, pero reconoce que las autoridades nacionales y locales tienen una mejor comprensión de las tendencias demográficas y de comportamiento de su país, región o localidad. (Comisión de las Comunidades Europeas, 2005).

CAPÍTULO 3.- APLICACIÓN METODOLÓGICA DE LA ISO 50.001.

3 APLICACIÓN METODOLÓGICA DE LA ISO 50.001.

La norma ISO 50.001 contempla el análisis de los consumos de energía provenientes de diferentes fuentes, con el fin de comprender si está funcionando adecuadamente y en qué áreas del proceso se concentra el uso significativo de energías, así como el método revisión energética necesario para crear un análisis del perfil energético de la organización.

Debido a esto es que se utilizará la metodología de esta norma para levantar información crítica para definir la línea base de consumo, los indicadores de desempeño energético, objetivos, metas y propuestas de mejoras para un futuro plan de acción.

Es un proceso independiente al monitoreo permanente del desempeño energético que se debe realizar periódicamente para identificar variaciones significativas en la operación.

Debido a que la ISO 50001 busca que el estándar sea aplicable a empresas de todo tamaño y nivel de complejidad, la revisión energética se describe como un proceso general de reunir los datos de consumo, analizarla y obtener información de valor para la gestión de la energía, con los que la organización cuenta para la gestión de la energía y si es necesario profundizar en algún punto específico del proceso, con el fin de asegurar los recursos necesarios y distribuirlos de la mejor forma.

FIGURA 3-1: ESQUEMA DEL PROCESO DE REVISIÓN ENERGÉTICA EN UNA ORGANIZACIÓN.

Fuente: Punto 4.4.3 de la ISO 50.001

El primer paso para realizar la revisión energética consiste en un estudio inicial basado en la identificación de las fuentes de energía utilizadas por el edificio C(Norte).

Para ello, es necesario recopilar datos básicos sobre los equipos que consumen energía, las prácticas, horarios de trabajo, los consumos y el estado general de las instalaciones. Esto permitirá obtener un conocimiento de la situación de cada sector del edificio y localizar los posibles focos principales de consumo energético.

Este paso se realizará a través de entrevista a los encargados correspondientes del edificio C o a quienes hagan uso o prácticas en dichas salas u oficinas cotidianamente.

A su vez se realizará una inspección directa de los equipos eléctricos que se utilizan de manera semestral, para generar así un contraste entre las épocas climáticas a las cuales se ven enfrentadas alumnos, profesores y trabajadores de la universidad en el edificio a estudiar y la variación de consumo energético que se genera por parte de estos mismos.

Una vez identificadas las fuentes de energía, se llega a la etapa de medición y recolección de datos, donde se extraen los datos de consumo de cada fuente de energía eléctrica y de los usos de ellas, de esta manera, se realiza un análisis sobre el consumo generado por subsector y cuales tienen un consumo significativo y a su vez analizando cuales tienen mayores oportunidades de mejora.

Se define como uso significativo de energía eléctrica aquella que tiene un consumo sustancial de energía y/o que ofrecen un alto potencial de mejora en el desempeño, por lo que son los puntos en los que la organización debe enfocar su gestión.

Como último alcance, cabe considerar que la ISO 50.001 permite a la Universidad Técnico Federico Santa María iniciar acciones tanto para usos eficientes, como gestión del recurso energético dentro de la organización.

3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

La Universidad Técnica Federico Santa María es reconocida como una de las más prestigiosas del país, fundamentalmente por sus aportes a la ciencia y la tecnología. Es de importancia destacar que la universidad nace como una fundación de derecho privado y que forma parte del Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas.

Al pasar el tiempo la Institución ha dado grandes pasos en infraestructura, llegando a estar presente en varias ciudades de Chile, así como también ha logrado establecerse fuera del país. En la actualidad, las actividades académicas, de investigación y extensión son realizadas en las siguientes dependencias: Casa Central (Valparaíso), Campus Santiago

(Vitacura y San Joaquín), Campus Rancagua, Campus Guayaquil (Ecuador), la Academia de Ciencias Aeronáuticas (Santiago), las Sedes José Miguel Carrera (Viña del Mar) y Rey Balduino de Bélgica (Sede Concepción).

El siguiente diagnóstico energético se llevará a cabo en la Universidad Técnica Federico Santa María Sede José Miguel Carrera ubicada en la Avenida Federico Santa María 6090, Viña del Mar, la cual tiene como objetivo crear y difundir nuevos conocimientos a sus estudiantes, formar integralmente profesionales idóneos en el ámbito científico - tecnológico y ciudadanos conscientes capaces de contribuir a la construcción de la sociedad, a través de la entrega de principios por sus profesores y una red universitaria integral y constante entre sus alumnos y egresados.

El alcance de este diagnóstico energético se limitará específicamente a las instalaciones del edificio C (Norte), que cuenta con un total de 2298,23 m^2 de superficie útil, el cual es utilizado tanto por docentes, funcionarios y alumnos en las distintas salas, oficinas y talleres disponibles debido a que este sector corresponde principalmente a los departamentos de *"Construcción y Prevención de Riesgos"* y de *"Mecánica"*, con sus carreras respectivas de mecánica industrial y construcción impartidas por la institución (Ver Figura 3-2).

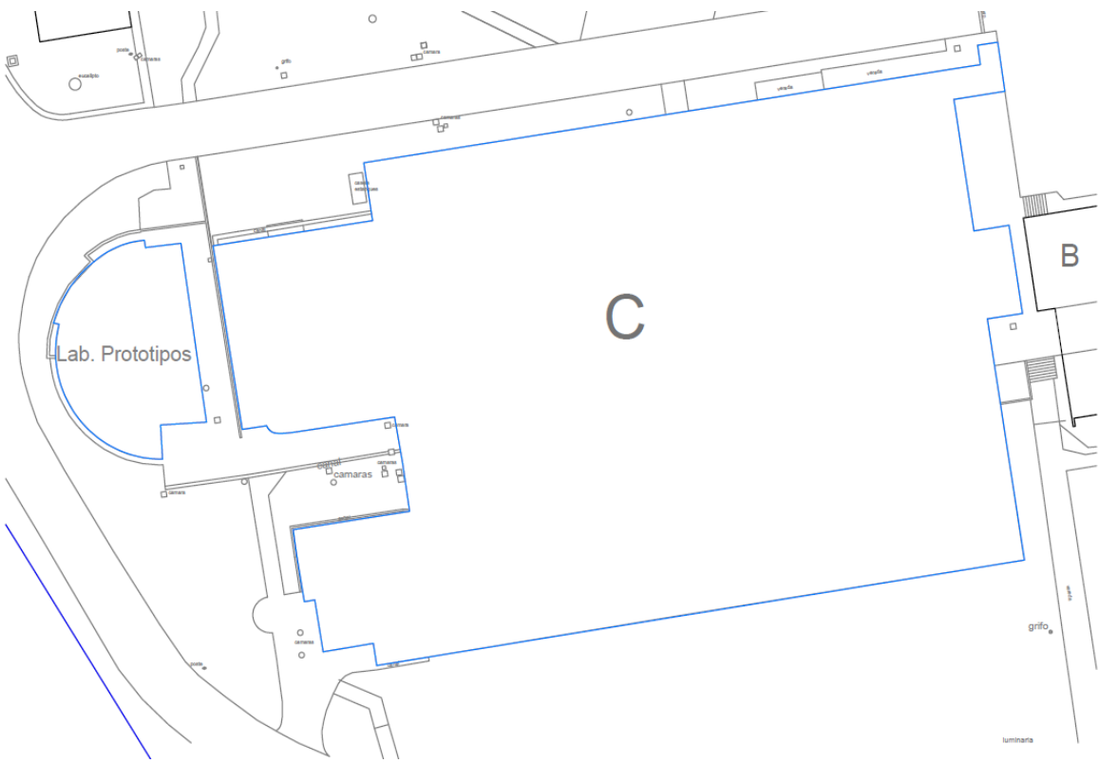


FIGURA 3-2: ZONA DE LEVANTAMIENTO DEL EDIFICIO C.

Fuente: Departamento de Planificación y Desarrollo de la Universidad Santa María.

Este edificio cuenta con dos plantas, donde en el taller de construcción se dedican principalmente al desarrollo de *"actividades de evaluación de mecánica de suelos, sellado de asfalto, instalaciones sanitarias, eléctricas, trabajo en madera, entre otros"*, el taller de mecánica industrial da a lugar la *"fabricación de piezas, desarme de maquinarias, labores con herramientas manuales eléctricas y maquinarias diversas"*, ambos talleres cuentan además con salas de clases , salas de dibujo técnico y laboratorios de tecnología de la información a disposición de sus alumnos y docentes según corresponda.

FIGURA 3-4: PASILLO DIVISORIO ENTRE EDIFICIO C(NORTE) Y C(SUR).

Fuente: Fotografía tomada en el centro del edificio C.

El uso horario de este edificio para actividades curriculares y extracurriculares en el edificio se desarrollan desde las 8:00 AM y concluyen a las 18:00 PM. aproximadamente en horario **vespertino** y de las 18:00 PM hasta las 22:00 PM, en la jornada vespertina, considerando que cada departamento funciona de manera particular según su función y horario de atención o uso.

FIGURA 3-3: FRONTIS EDIFICIO C(NORTE)

Fuente: Fotografía tomada frente al edificio C(Norte).

3.1.1 Organigrama de la institución.

Dentro del propio establecimiento educacional, existen divisiones por departamento, todas establecidas según el orden jerárquico correspondiente comenzando desde el ***"Claustro de Sede"*** hasta la división por departamentos, donde en esta investigación competen los departamentos de ***"Construcción y Prevención de Riesgos"*** y el de ***"Mecánica",*** estipulados en el siguiente organigrama del año 2017. (Ver figura 3-3)

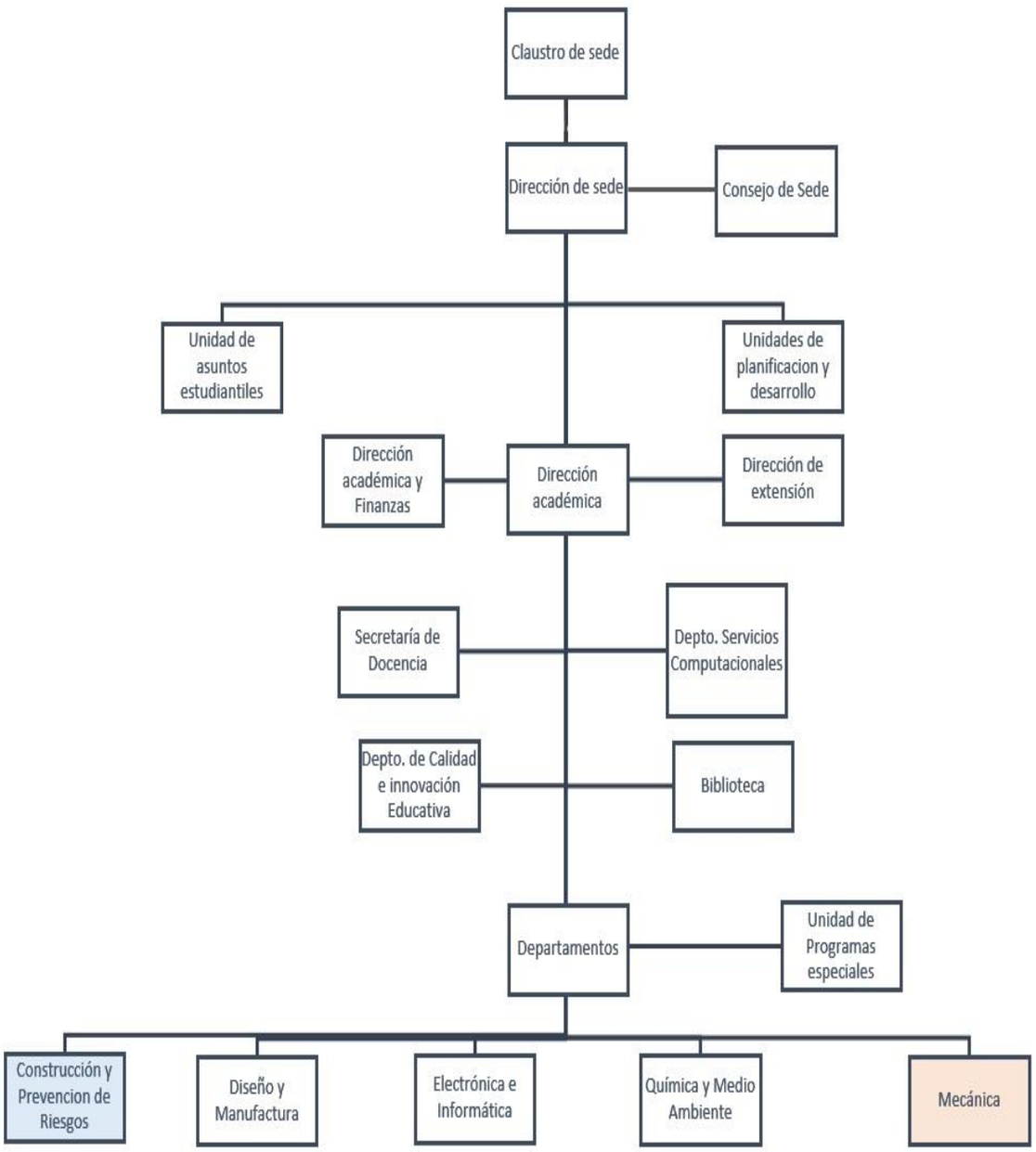


FIGURA 3-4: ORGANIGRAMA SEDE VIÑA DEL MAR.

Fuente: Elaboración Propia de acuerdo a información obtenida en www.usm.cl

El conocimiento de las posiciones jerárquicas dentro de la investigación se vuelve relevante para identificar los niveles de responsabilidad acorde a la idea de concientizar el manejo eficiente de energías dentro de la universidad, al momento de realizar las propuestas de mejora.

3.2 ZONIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE REGISTRO.

Dado a conocer los datos anteriores y con la necesidad de aclarar la infraestructura del edificio y con el cumplimiento de la norma ISO 50.001 es que se presentará un mapa del edificio C (Norte) detallando los departamentos y sub sectores que los conforman, se definirán con nombres específicos los sub-sectores en el mapa y con color se determinara el departamento al cual pertenecen, tanto en su primera como segunda planta. El siguiente Layout tiene el propósito de aclarar al lector sobre la ubicación de los departamentos y la forma que tienen los subsectores. (Ver desde la Figura 3-5, a la figura 3-8)

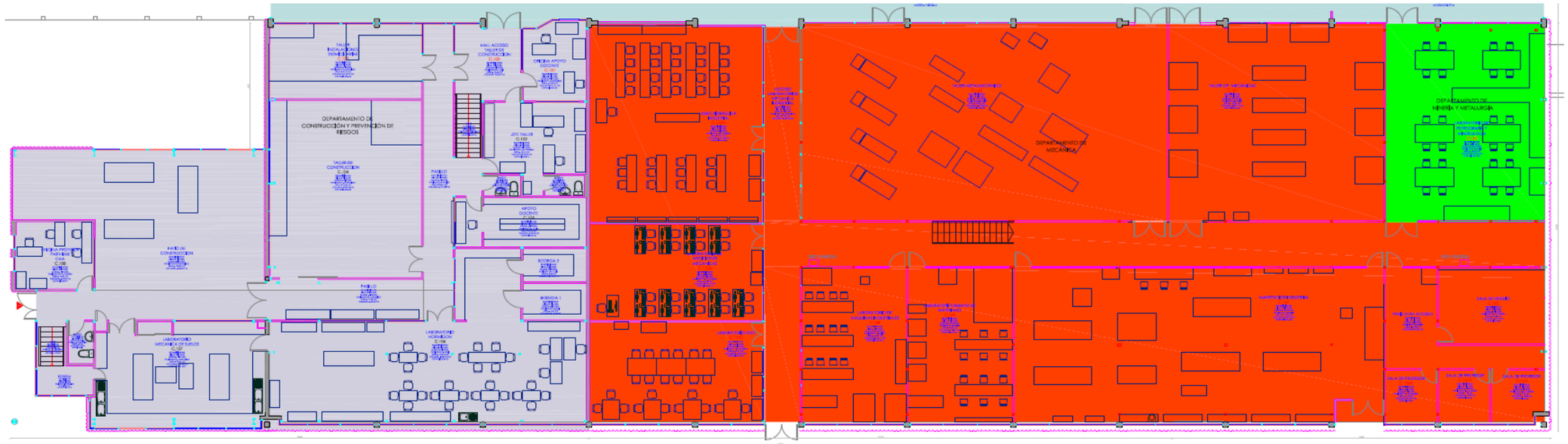


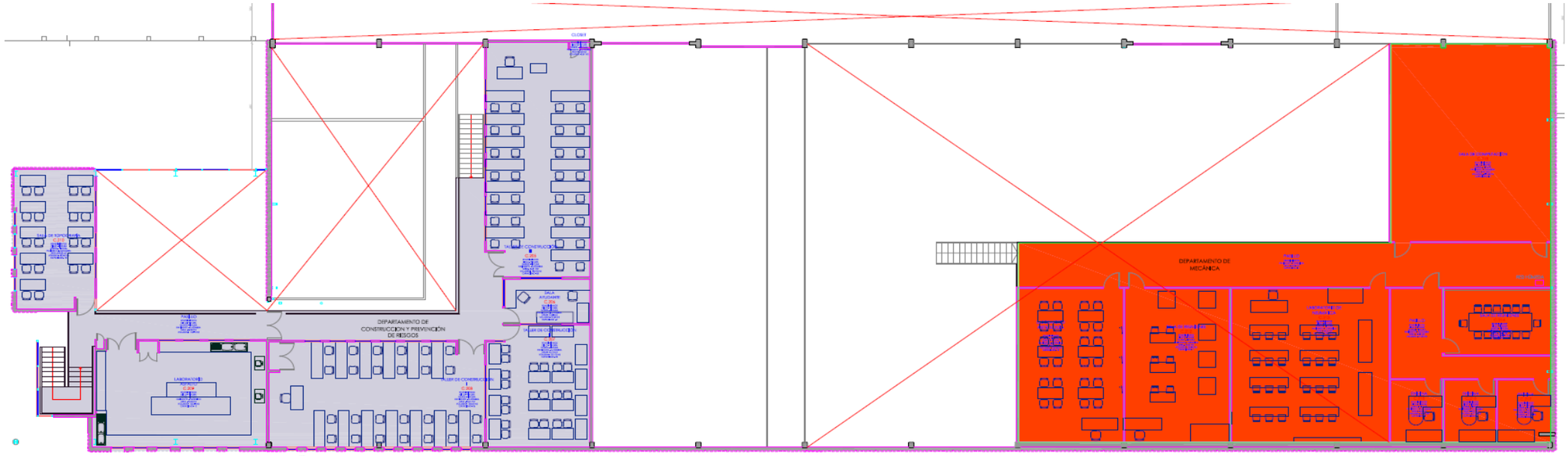
FIGURA 3-5: LAYOUT EDIFICIO C(NORTE) NIVEL UNO

Fuente: Departamento de Planificación y Desarrollo de la Universidad Santa María.

CUADRO DE SUPERFICIES - EDIFICIO C NIVEL UNO		
479,14 M2	10,37 %	USO COMÚN
530,22 M2	12,42 %	DEPTO. DE CONSTRUCCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS
592,84 M2	16,86 %	DEPTO. DE DISEÑO Y MANUFACTURA
1678,67 M2	39,27 %	DEPTO. DE MECÁNICA
707,9 M2	16,11 %	DEPTO. DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
35,27 M2	0,88 %	DEPTO. DE DOCENTES
77,84 M2	1,84 %	CONCESIÓN FOTOCOPIADORA
11,44 M2	0,26 %	CONCESIÓN KIOSKO
89,34 M2	1,99	DEPTO. DE MINERÍA Y METALURGIA
		SUPERFICIE UTIL 4.202,66 M2

FIGURA 3-6: CUADRO DE SUPERFICIES

Fuente: Departamento de Planificación y Desarrollo de la Universidad Santa María.



CUADRO DE SUPERFICIES - EDIFICIO C NIVEL UNO		
479,14 M2	10,37 %	USO COMÚN
530,22 M2	12,42 %	DEPTO. DE CONSTRUCCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS
592,84 M2	16,86 %	DEPTO. DE DISEÑO Y MANUFACTURA
1678,67 M2	39,27 %	DEPTO. DE MECÁNICA
707,9 M2	16,11 %	DEPTO. DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
35,27 M2	0,88 %	DEPTO. DE DOCENTES
77,84 M2	1,84 %	CONCESIÓN FOTOCOPIADORA
11,44 M2	0,26 %	CONCESIÓN KIOSKO
89,34 M2	1,99	DEPTO. DE MINERÍA Y METALURGIA
		SUPERFICIE UTIL 4.202,66 M2

FIGURA 3-7: LAYOUT EDIFICIO C(NORTE) NIVEL DOS.

Fuente: Departamento de Planificación y Desarrollo de la Universidad Santa María.

FIGURA 3-8: CUADRO DE SUPERFICIES

Fuente: Departamento de Planificación y Desarrollo de la Universidad Santa María.

Los datos del consumo energético se realizaron en torno al levantamiento de información de los distintos departamentos, salones y talleres pertenecientes al edificio, es decir, se elaboró un catastro especificando como criterio de medición los equipos eléctricos de cada oficina, sala, etc. con el fin de conocer la cantidad específica de unidades encontradas según equipo eléctrico o iluminarias dentro del sector, estimando un cálculo basado en la cantidad de funcionarios que hacían uso del espacio, horarios tanto de docentes como los de clases de los alumnos en los cuales hicieron uso de los equipos mencionados como así también estimar el consumo generado por cada equipo particularmente estimando la potencia total instalada por sector como el consumo total generado medido en Kilowatts/hora (Kw/H).

La metodología utilizada para la recolección de datos necesarios para la construcción del catastro, fue a través de entrevistas con los funcionarios o docentes de las oficinas como tal, o bien una entrevista al encargado del taller correspondiente para la obtención de los datos. El documento implementado para establecer los datos requeridos para el proyecto es un diseño predeterminado por los docentes a cargo del proyecto, en el cual se digitalizaron los datos para una difusión más dinámica. (Ver figura 3-9)

Sector	Subsector	Uso	Inventario Equipos de Consumo		TOTAL (unidades)	POTENCIA MEDIA EQUIPO (kW)	POTENCIA TOTAL INSTALADA (kW)	TIEMPO DE USO (horas al dia)	TIEMPO DE USO (dias al mes)	TIEMPO DE USO (horas al mes)	TOTAL CONSUMO ELECTRICO en periodo de referencia en kWh
			EQUIPOS								
Edificio E	Sala R 402	**Iluminación**	Fluorescente	Puntos de luz x potencia (W) x n.º lámparas							
		Ofimaticos	Unidades x potencia(W)								
			Computador Escritorio (unidad y pantalla)								
			Computador portatil								
			Impresora								
			Proyector								
		Agua Caliente Sanitaria									
			Unidades de climatización								
			Bombas								
			Conjunto de enfriadoras								
		Refrigeración									
		Calefacción									
		Articulos de laboratirio									
							TOTAL CONSUMO en Zona 1 (kWh/mes)				

FIGURA 3-9: FORMATO BASE PARA LA ELABORACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANTA.

Fuente: Documento entregado en publicación disponible de Aula USM.

3.3 INVENTARIO DE EQUIPOS, MAQUINARIAS Y ESTIMACIÓN DE CONSUMO.

Dentro de la etapa de levantamiento de planta de equipos y maquinarias, se considera al edificio C(Norte) en su totalidad, considerando que este es parte de un establecimiento mucho mayor, es por esto que cada aula de clases, oficina y talleres correspondientes quedó detallado como subsector, para poder esclarecer y segregar la información obtenida, donde habiendo utilizado el formato base establecido en la figura 3-9, se contabilizaron las unidades por equipo eléctrico y la potencia media de los equipos, calculando así un estimativo de la potencia instalada medida en Kilowatts.

Ya habiendo establecido previamente en las entrevistas los horarios de trabajo diarios y la cantidad de días a la semana que realizan sus actividades, se obtuvo un valor real de las horas al mes en las cuales utilizan iluminarias o algún equipo eléctrico. Con estos datos se determinó el consumo eléctrico mensual teórico, ya que no existe consideración de fechas festivas, semanas sin clases o las vacaciones de funcionarios, docentes y alumnos.

Los catastros realizados se llevaron a situaciones más específicas, considerando mes a mes las situaciones en las cuales la Universidad Federico Santa María entrega días de descanso, y a su vez las semanas de mayor carga laboral, estableciendo de aquella manera dos tipos de horario, el horario académico que consta de 173 días al año y el año administrativo que consta de 210 días al año.

Los equipos eléctricos e iluminarias fueron categorizados por grupos según el tipo de uso que se le da en los sub-sectores del edificio C(norte). Esta clasificación define si son ofimáticos; iluminación; calefacción; refrigeración, maquinarias y herramientas u otros. Este tipo de agrupación fue determinada por los encargados del proyecto según sus conocimientos del tema y los criterios establecidos en la ISO 50.001/2011.

El análisis que se realizó luego de haber recolectado la información a través de los procesos antes mencionados, determinó que el departamento que más consume energía en el edificio C(Norte) es el Departamento de Mecánica (Ver gráfico 3-1 y 3-2).

Este departamento, al contar con mucha más superficie útil en comparación a construcción, inherentemente implica un consumo tanto en sus iluminarias como en las maquinarias específicas de la carrera, que en su mayoría utilizan un uso significativo del recurso eléctrico en los lugares donde estas se concentran, como se logra apreciar por ejemplo en el "Taller metal mecánico" que alcanzó un 28% del total de la estimación de consumo o el "Laboratorio CNC" con un 13%, ambos valores que reflejan con un porcentaje muy similar, al valor de su potencia instalada establecidas en el gráfico 3-2.

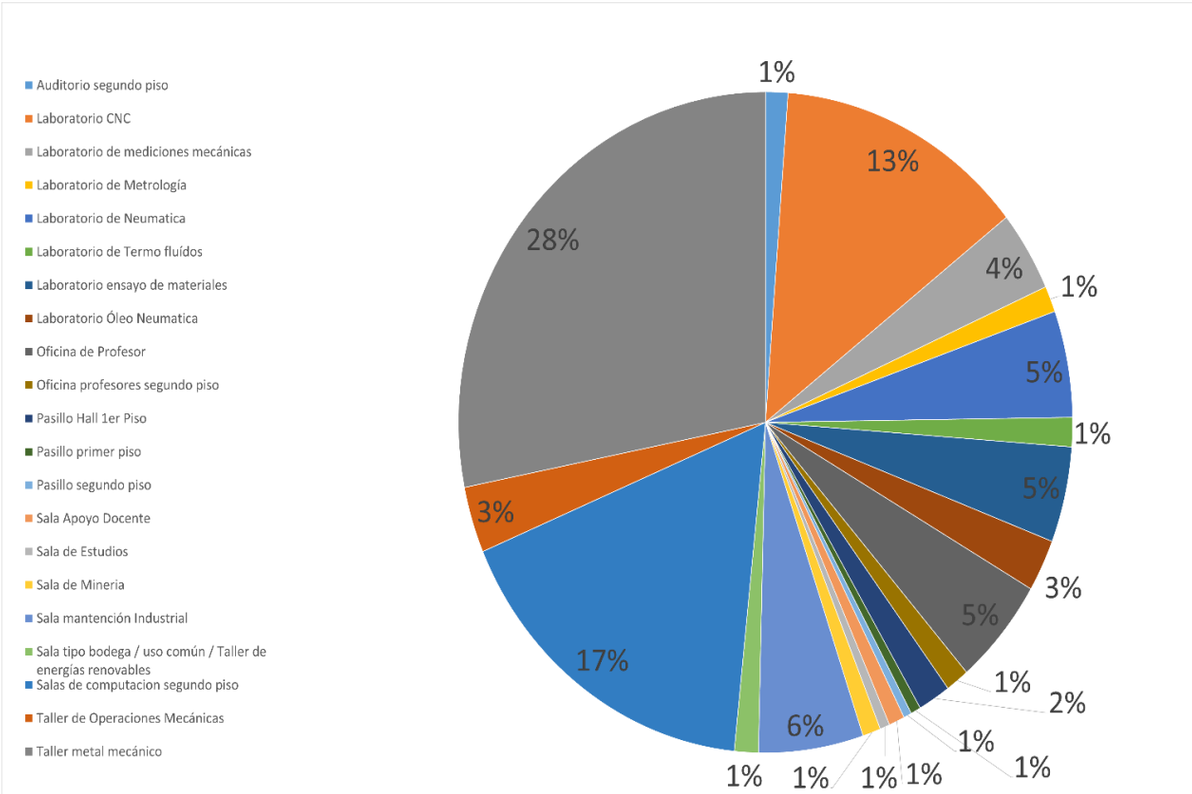


Gráfico 3-1: Gráfico tipo torta sobre estimación de consumo medida en kWh en el edificio C (Norte), área mecánica industrial.

Fuente: Elaboración propia basado en datos obtenidos en proceso diagnóstico.

Otros sectores de relevancia a considerar son las salas de "tecnologías de la información" con las que cuenta este departamento, ya que cada computador, a pesar de tener un consumo menor de forma individual, el gran número presente en este sector y el uso continuo de estos equipos durante el año, implica un gran consumo del recurso energético eléctrico.

Las similitudes entre los valores de la estimación de consumo y la potencia total instalada, dan a entender que a pesar que este diagnóstico se haya realizado basado en un método cualitativo, arroja datos y porcentajes relativamente ajustados a la realidad del consumo eléctrico.

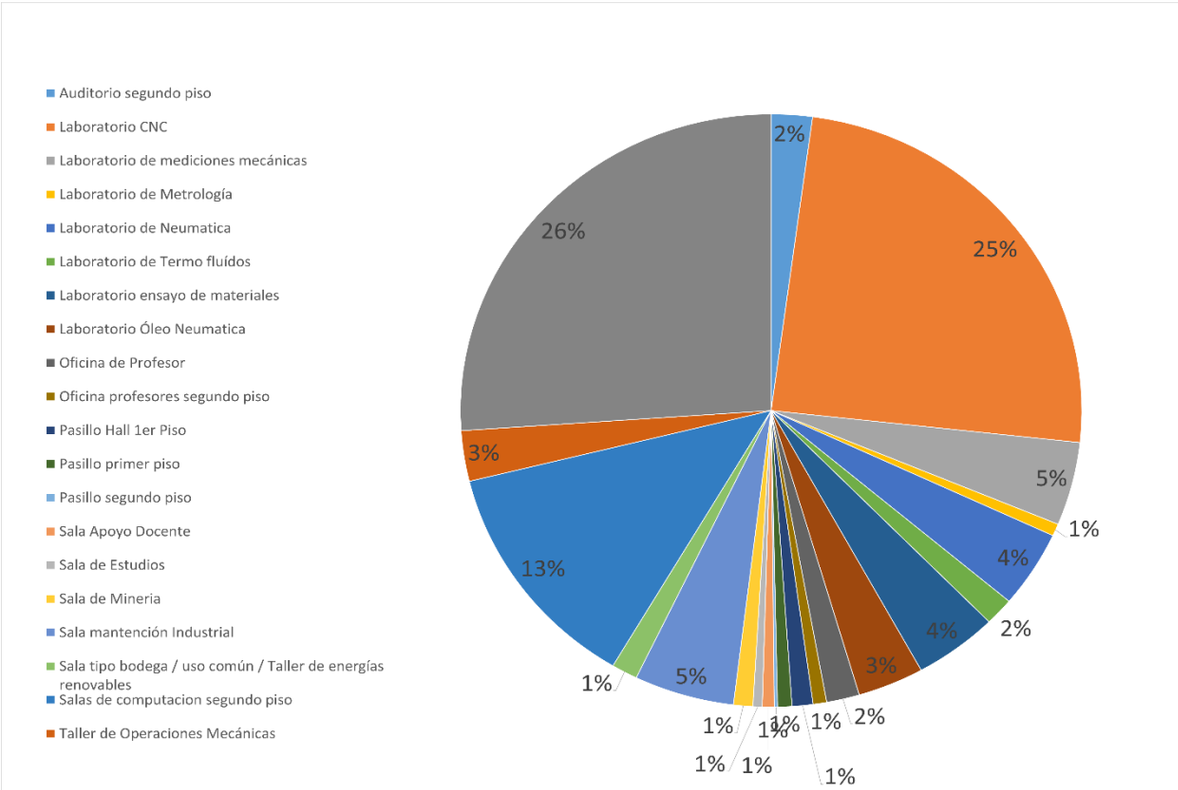


Gráfico 3-2: Gráfico tipo torta sobre potencia instalada medida en kW. Por subsector en el edificio C (Norte), área mecánica industrial.

Fuente: Elaboración propia basado en datos obtenidos en proceso diagnóstico.

Los porcentajes anteriormente mencionados pueden cuantificarse en la siguiente tabla resumen, correspondiente al área de mecánica industrial. (Ver tabla 3-7)

Tabla 3-7: Orden de magnitud de datos correspondiente al área de mecánica industrial.

Subsector	Pot. Instalada kW	%	Estimación consumo kWh	% Estimación por consumo
Auditorio segundo piso	3,45	2,1	119,70	1,2
Laboratorio CNC	39,71	24,6	1344,86	13,2
Laboratorio de mediciones mecánicas	7,33	4,5	401,00	3,9
Laboratorio de Metrología	1,08	0,7	129,97	1,3
Laboratorio de Neumatica	6,77	4,2	531,60	5,2
Laboratorio de Termo fluídos	2,43	1,5	145,80	1,4
Laboratorio ensayo de materiales	7,03	4,4	477,34	4,7
Laboratorio Óleo Neumatica	5,56	3,4	259,30	2,5
Oficina de Profesor	2,77	1,7	534,90	5,2
Oficina profesores segundo piso	1,14	0,7	126,40	1,2
Pasillo Hall 1er Piso	1,76	1,1	175,50	1,7
Pasillo primer piso	1,20	0,7	54,00	0,5
Pasillo segundo piso	0,27	0,2	43,20	0,4
Sala Apoyo Docente	1,00	0,6	85,00	0,8
Sala de Estudios	0,78	0,5	53,10	0,5
Sala de Mineria	1,62	1,0	97,20	1,0
Sala mantención Industrial	8,41	5,2	562,28	5,5
Sala tipo bodega / uso común / Taller de energías renovables	2,19	1,4	128,25	1,3
Salas de computacion segundo piso	20,45	12,7	1734,02	17,0
Taller de Operaciones Mecánicas	4,45	2,8	330,00	3,2
Taller metal mecánico	42,13	26,1	2874,02	28,2
Total	161,52	100,0	10207,44	100,0

Fuente: Elaboración propia basado en toma de datos del proceso diagnóstico.

En el caso del área de construcción sucedió algo muy particular, según los datos establecidos en el levantamiento de planta, el mayor porcentaje en estimación de consumo se lo llevaron los sectores dedicados a tecnologías de la información , ocupando un 27% en la “sala de computación del segundo nivel” y un 24% la “sala de computación del primer nivel”, esto debido al gran uso que los estudiantes hacen de los equipos ofimáticos durante los ramos impartidos en su malla curricular como por ejemplo “Dibujo de Construcción”, “Computación Aplicada”,” Preparación de Proyectos”, entre otras. (Ver gráfico 3-3).

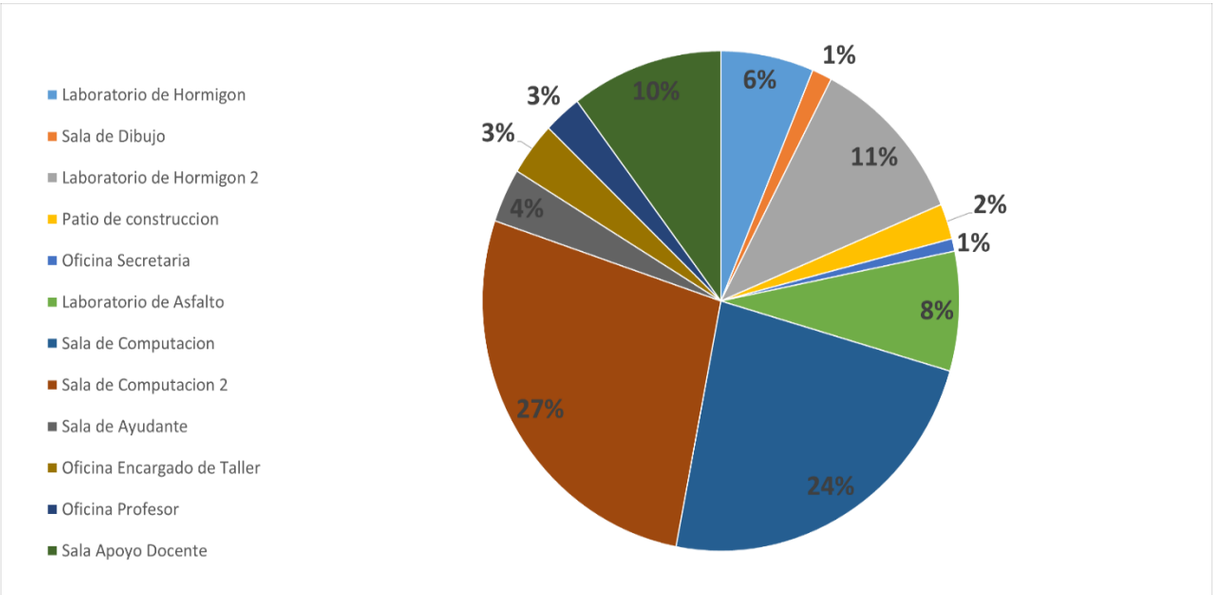


Gráfico 3-3: Gráfico tipo torta sobre estimación de consumo medido en kWh por subsector en el edificio C (Norte), área construcción

Fuente: Elaboración propia basado en datos obtenidos en proceso diagnóstico.

Pero no fue así con el caso de la potencia instalada, donde los porcentajes más altos están relacionados directamente con aquellos laboratorios o subsectores que utilizaban herramientas eléctricas manuales, reflejado por ejemplo en el “Laboratorio de Hormigón 1” con un 20% y el “Laboratorio de Hormigón 2” con un 34% establecidos respectivamente en el gráfico 3-4, cabe destacar que todos los equipos eléctricos registrados contaban con una etiqueta o lámina donde se indicaba su potencia eléctrica de fábrica, medida en Watts (W), por lo que no existió necesidad de calcularla para fines de este gráfico.

Las gráficas también muestran que tanto en el área de mecánica , como en construcción el consumo en relación a actividades académicas, como los salones de clases o laboratorios por ejemplo, es mucho mayor al consumo energético de las actividades administrativas, ya sean oficinas o salas de apoyo docente, esto debido a la gran cantidad

de alumnos presentes en ambas carreras impartidas por la institución y al extenso uso horario del edificio C(norte), utilizado tanto en jornada diurna como vespertina.

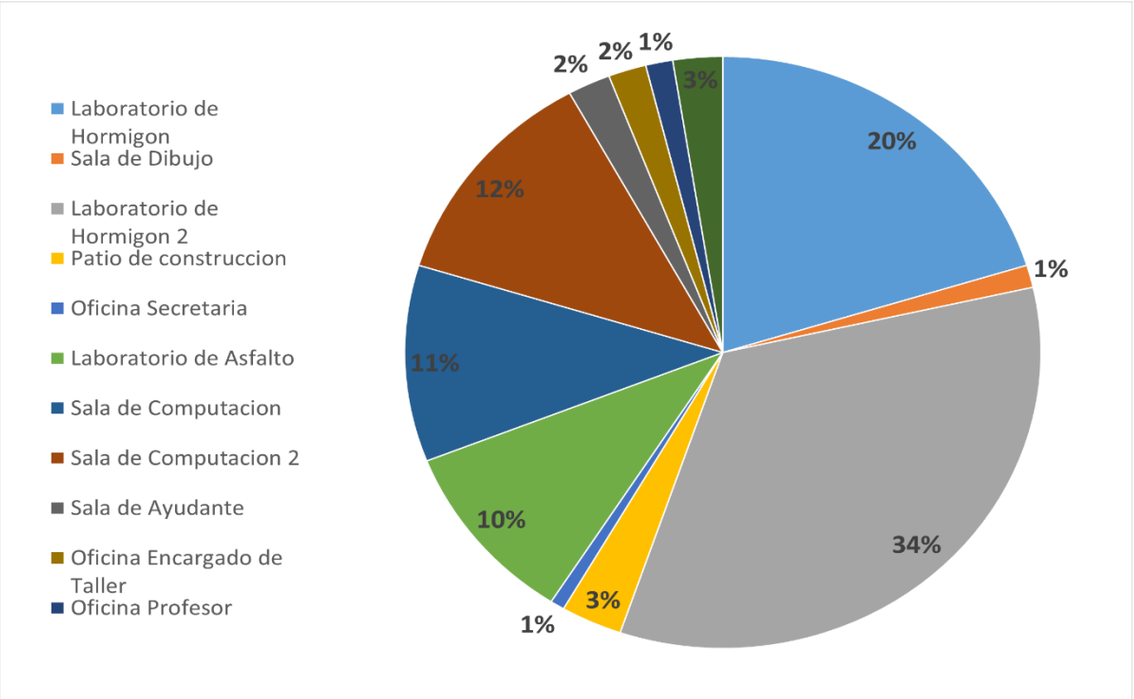


Gráfico 3-4: Gráfico tipo torta sobre potencia instalada medida en kW por subsector en el edificio C (Norte), área construcción.

Fuente: Elaboración propia basado en datos obtenidos en proceso diagnóstico.

Tabla 3-8: Orden de magnitud de datos correspondiente al área de construcción.

Subsector	**Pot. Instalada kW**	**Subsector**	Estimación consumo kWh	% Estimación por consumo
Laboratorio de Hormigon	**19,37**	Laboratorio de Hormigon	381,66	6,3
Sala de Dibujo	**1,17**	Sala de Dibujo	81,90	1,4
Laboratorio de Hormigon 2	**32,31**	Laboratorio de Hormigon 2	669,80	11,1
Patio de construccion	**2,98**	Patio de construccio n	138,85	2,3
Oficina Secretaria	**0,70**	Oficina Secretaria	49,40	0,8
Laboratorio de Asfalto	**9,53**	Laboratorio de Asfalto	467,67	7,7

Subsector	Pot. Instalada kW	Subsector	Estimación consumo kWh	% Estimación por consumo
Sala de Computacion	10,27	Sala de Computacion	1423,90	23,5
Sala de Computacion 2	11,72	Sala de Computacion 2	1647,50	27,2
Sala de Ayudante	2,08	Sala de Ayudante	212,00	3,5
Oficina Encargado de Taller	1,84	Oficina Encargado de Taller	209,56	3,5
Oficina Profesor	1,32	Oficina Profesor	155,20	2,6
Sala Apoyo Docente	2,41	Sala Apoyo Docente	623,50	10,3
Total	95,69	100,0	6060,94	100,0

Tabla 3-8: Orden de magnitud de datos correspondiente al área de construcción. (Continuación)

Fuente: Elaboración propia basado en toma de datos del proceso diagnóstico.

Dentro del punto 4.4.3 de la Norma ISO 50.001:2011, se establece la necesidad de segregar el "tipo de uso" de los equipos eléctricos e iluminarias registrados, donde en este caso se unieron los datos recopilados tanto por el área de construcción como el de mecánica con la finalidad de ver cuál es el tipo de uso que tiene la mayor potencia instalada, dentro del edificio C(Norte) establecido en el gráfico 3-5.

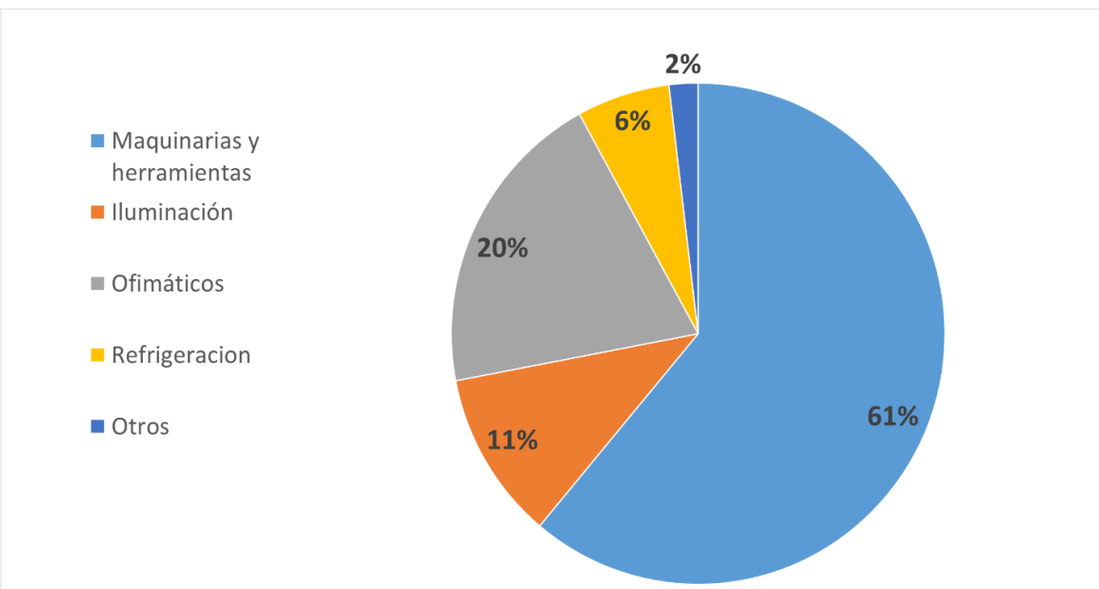


Gráfico 3-5: Gráfico de torta sobre potencia instalada medida en kW. separadas por tipo de uso en el edificio C (Norte).

Fuente: Elaboración propia basado en datos obtenidos en proceso diagnóstico.

En el gráfico 3-5, se demuestra que la potencia instalada con mayor valor significativo por tipo de uso es el de “maquinarias y herramientas”, el cual considera un 61% del total de equipos registrados, como se presenta en el gráfico anterior, valores que se pueden ratificar en la tabla 3-9.

En el caso de la estimación de consumo energético por tipo de uso, el más significativo fue el “Ofimático” con un 36%. Esto demuestra que la alta cantidad de equipos ofimáticos en ambos departamentos del edificio C(Norte), utiliza una gran cantidad del recurso eléctrico, donde lo más probable es que esta cifra no se deba al uso del equipo ofimático en sí, sino que al consumo innecesario que estos tienen en modo stand-by.

También se logra apreciar en ambas gráficas, que a pesar de existir altos niveles de potencia instalada en el departamento en las “maquinarias y herramientas”, reflejaron una estimación de consumo menor, debido que estos no se utilizan cotidianamente ni tampoco estaban conectados a la electricidad permanentemente como lo es el caso de los ofimáticos.

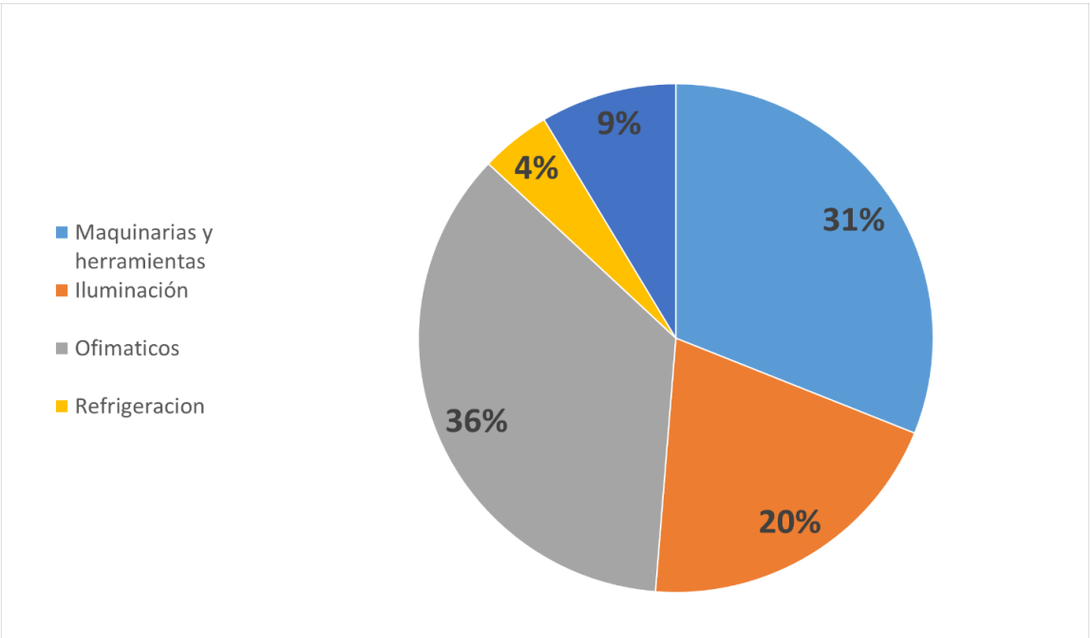


Gráfico 3-6: Gráfico de torta sobre estimación de consumo medida en kWh, separadas por tipo de uso en el edificio C (Norte).

Fuente: Elaboración propia basado en datos obtenidos en proceso diagnóstico.

Tabla 3-9: Orden de magnitud de datos según tipo de uso en el edificio C (Norte).

Subsector	Pot. Instalada en kW	%	Estimación consumo en kWh	% Estimación por consumo
Maquinarias y herramientas	156,44	61,09	730,50	31,1
Iluminación	27,91	10,90	474,00	20,2
Ofimáticos	51,27	20,02	840,00	35,8
Refrigeracion	15,61	6,10	104,00	4,4
Otros	4,84	1,89	201,00	8,6
Total	**256,07**	**100**	**2349,50**	**100**

3.

Fuente: Elaboración propia basado en toma de datos de proceso diagnóstico.

Con la información entregada por los gráficos anteriores, se logra definir dentro de los departamentos donde está el tipo de consumo de mayor significancia, y por ende donde han de orientarse la mayoría de las propuestas de mejora para el edificio.

3.4 RECOMENDACIONES.

Este estudio al ser de tipo cualitativo, no tiene datos específicos de consumo, sino que, un registro de potencia máxima de fábrica de los equipos y horarios de uso con poca exactitud, por ende, a la hora de realizar un estudio de tipo cuantitativo los valores que se llegasen a obtener podrían tener un resultado con un alto porcentaje de incertidumbre.

La siguiente etapa del proyecto debe considerar un “balance energético” que valide y corrija los datos inicialmente obtenidos. Es por esto que realizar una evaluación cuantitativa en los equipos registrados de los sub-sectores de los departamentos, considerando como tiempo de evaluación un año, son necesarios para determinar la situación real de la institución. Este registro tendrá la información desde el punto de salida de cada sub-sector, el cual define el consumo total del sub-sector como tal. Con esto se podrá definir qué acciones tomar hacia cada sub-sector, considerando al mismo tiempo los departamentos, y como confrontarlo según el periodo en el que se encuentre.

A pesar de que en Chile existe un precedente sobre intentos de crear una consciencia de eficiencia energética, hasta el día de hoy no se le ha tomado un real peso, ya que los avances han sido prácticamente nulos, la NCH 3000/2006 solo incluye la etiqueta que explica el consumo del equipo, pero no el uso más óptimo para generar menos derroche energético.

Lo que conllevaría a la opción de comenzar a fomentar normativas o manuales de uso eficiente de las energías primarias para el uso público en diversos tipos de organizaciones.

A su vez hoy en día en Chile no existen normativas que exijan requerimientos básicos, ya sea para pequeñas, medianas y grandes empresas en relación a este tema energético, solamente se tiene como referencia la norma ISO 50.001 del año 2011, el cual tiene como propósito certificar a las empresas en esta norma, a cambio de que la empresa cumpla con ciertas conformidades que esta norma impone, lo que genera un uso eficiente de la energía que consumen, disminuyen el derroche y la mala utilización de este, pero por desgracia para las empresas de nuestro país no existe ninguna entidad no gubernamental que certifique bajo esta ISO.

Un sistema de gestión energético debe contar de manera imprescindible con recomendaciones, las cuales, de acorde a los resultados del levantamiento de planta y el proceso diagnóstico, intenten de cierta forma garantizar el equilibrio o reducción del consumo de la fuente de energía, las cuales van desde correcciones básicas o la renovación energética, entre otras (Ver tabla 3-10).

A. Correcciones básicas.

A.1 Mantenimiento de Iluminaria.

Se deberán efectuarse labores de mantenimiento preventivo, de mantenimiento correctivo o atención de las fallas a toda la iluminaria presente en el edificio correspondiente, en plazos trimestrales o cuando la situación lo amerite.
Para la limpieza de equipos en altura deberá considerarse el uso de escalas de tijeras, escalas telescópicas, elevador hidráulico y/o andamios, según sea el caso.
La conservación de alumbrado incluye además de los centros de alumbrado los centros de enchufes, interruptores, selectores, medición de niveles de iluminación (lux) antes y después de realización de trabajos, etc.

A.2 Mantención de Equipos eléctricos y sus extensiones.

Se deberán efectuar además de las revisiones periódicas a los equipos eléctricos/electrónicos, las revisiones al cableado de estos mismos, dando a conocer que no tengan algún consumo que no corresponda o caída de tensión al momento de la revisión.

Para la limpieza de equipos en altura deberá considerarse el uso de escalas de tijeras, escalas telescópicas, elevador hidráulico y/o andamios, según sea el caso.
Se Revisarán las estructuras, soportes y partes mecánicas de fijación y montaje, tanto de luminarias como de maquinarias u otros. Se Procederá a reparar donde corresponda, ya sea apretando o cambiando si fuese necesario.

B. Mejoramiento y control operacional.

B.1 Registro sobre equipos eléctricos y luminarias.

Cada departamento de carrera de la Universidad deberá realizar un catastro o registro de inventario del edificio correspondiente que utilicen, tanto a sus luminarias,

separadas por tipo de luz que emite, ya sea halógeno, led o fluorescente, además de inventariar las maquinarias, equipos de apoyo docente y equipos ofimáticos.

B.2 Incorporación de sistemas de automatización.

Estudiar las ventajas de implementación de temporizadores automáticos.

C. Mejoramiento tecnológico.

C.1 Mejoramiento por recambio de componentes.

Evaluar la posibilidad de mejoramiento por implementación de nuevos componentes para las luminarias que ayuden a que su funcionamiento sea de manera más óptima y/o eficientes que los instalados en la actualidad en relación a la iluminaria ya instalada.

C. 2 Actualización de equipos ofimáticos.

Realizar un catastro definiendo el tiempo de servicio del equipo ofimático, sea este un computador, impresora, monitor, etc., e implementar una renovación para aquellos equipos que lleven sobre los 5 años de servicio, dándose de baja, por ser considerado obsoleto.

C.3 Evaluar la implementación eficiente de equipos de calefacción y refrigeración en salas y oficinas del establecimiento.

Evaluar la implementación de nuevos puntos de unidades de aire acondicionado/calefacción con la finalidad de mejorar los números de renovaciones de aire de los espacios cerrados, aumentando así también los niveles de confort y comodidad de los funcionarios y estudiantes y disminuyendo la cantidad de equipos de calefacción/refrigeración individual.

D. Recambio e innovación tecnológica

D. 1 Sustitución total o parcial de la fuente de energía primaria a otra fuente de energía renovable de tipo solar.

Dependiendo de la ubicación del edificio o subsector se realizará una Implementación de paneles termo solares o fotovoltaicos para la sustitución total o parcial del tipo de fuente de energía primaria que se utiliza, innovando en el uso de energías de tipo solar para alimentar el edificio.

Este cambio va acompañado de un presupuesto detallado del costo/beneficio de instalación de este y a su vez, realizar un estudio de la posición de los paneles con respecto a la posición del sol para obtener el mayor beneficio energético de este.

D. 2 Innovación de las iluminarias exteriores.

Implementar un sistema híbrido que utilice tanto energía renovable solar, como energía de la fuente primaria, para alimentar a la iluminaria utilizada en los pasillos que se encuentran alrededor del edificio B. y C.

D. 3 Recambio de iluminarias de interiores.

Implementación de ampolletas con mayor eficiencia en las oficinas y salones del edificio, dándole mayor énfasis a las ampolletas de tipo LED de última generación, considerando. esta renovación debe ser realizada con una evaluación del tipo de luminosidad requerida para el sub-sector, sea de tipo generalizada o localizada y considerar que la potencia de luminosidad equivalente debe ser igual o menor a la tecnología actualmente en uso.

E. Mejoramiento de procesos administrativo.

E. 1 Capacitación y mejoramiento continuo de los funcionarios.

Establecer capacitaciones periódicas sobre eficiencia energética a los funcionarios y docentes, educando a los involucrados en cómo debe ser usado su equipo eléctrico y la iluminaria para no generar derroche o mala utilización de la energía que consume el

equipo, con la finalidad de crear a largo plazo, una cultura sobre consumo energético eficiente.

E.2 Concientización sobre la eficiencia energética para funcionarios, docentes y estudiantes.

Realizar actividades en conjunto con docentes, funcionarios y centros de alumno para educar y concientizar a todos los involucrados con la universidad en el tema del uso eficiente de los equipos e iluminarias que se encuentran en la universidad.

El desarrollo de este punto en específico ayudará a que los objetivos de la universidad sobre el consumo eficiente e inteligente de energía eléctrica se obtengan de manera más concisa al involucrar a todos los participantes de la universidad en los grandes pasos que quiere dar esta institución.

E. 3 Establecer política de consumo energético en la universidad.

Crear una política de eficiencia energética, basada en la ISO 50.001, estableciendo compromisos a mediano y largo plazo tanto del establecimiento, como de sus funcionarios, donde se deberá revisar y mantener periódicamente tareas para mejorar de forma continua el desempeño energético, establecer y verificar el cumplimiento de objetivos y metas establecidas, asegurar la disponibilidad de información a sus funcionarios, docentes y estudiantes, establecer y promover acciones para fomentar una cultura energética, entre otras.

F. Estudios y análisis de la situación real.

F.1 Análisis cuantitativo del consumo energético.

Establecer una evaluación cuantitativa en los equipos registrados de los sub-sectores de los departamentos, a través de un contador de repeticiones eléctrico, considerando como tiempo de evaluación un periodo de un año, este registro tendrá la información desde el punto de salida de cada sub-sector. Con esto se podrá precisar datos de medición para un adecuado diagnóstico y definir qué acciones tomar hacia cada sub-sector y departamento y como confrontarlo según el periodo en el que se encuentre y el impacto que tiene ese sector del establecimiento frente a los demás.

F.2 Análisis de las iluminarias según el D.S 594.

Realizar un análisis en la iluminación de los sub sectores de los departamentos a según los criterios del artículo 103 del D.S 594/2013, el cual entrega los valores que deberían cumplir las iluminarias según tipo de uso que tenga el sub sector, según cantidad, valores que deberán ser dados según las mediciones correspondiente. A su vez utilizar el programa Dialux para establecer el diseño más optimo y eficiente para el posicionamiento de las iluminarias según la necesidad que haya para la oficina.

G. Discusión Sobre situación actual de Chile.

G.1 Debate sobre la normativa.

Dentro de todo modelo de gestión debe existir un debate o discusión previa entre todas las partes involucradas, ya sean estudiantes, funcionarios, etc. con el fin de saber la opinión e informar al respecto sobre la idea que se quiere implementar.

Esto se puede realizar a través de foros abiertos para el público que informen sobre este proceso o también con una encuesta que refleje el parecer de los demás.

Tabla 3-10: Medidas para la mejora continua.

Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico.

Tipo de medida.	**Descripción.**
A. Correcciones básicas.	A.1 Mantención de Iluminarias.
	A.2 Mantención de Equipos eléctricos y sus extensiones.
B. Mejoramiento y control operacional	B.1 Registro sobre equipos eléctricos y iluminarias.
	B.2 Incorporación de sistemas de automatización.
	B.3 Implementar protocolos de trabajo considerando eficiencia energética.

Tipo de medida.	Descripción.
C. Mejoramiento tecnológico	C.1 Mejoramiento por recambio de componentes en las iluminarias
	C. 2 Actualización de equipos ofimáticos.
	C.3 Evaluar la implementación eficiente de equipos de calefacción y refrigeración en salas y oficinas del establecimiento.
D. Recambio e innovación tecnológica	D.1 Sustitución total o parcial de la fuente de energía primaria a otra fuente de energía renovable de tipo solar.
	D.2 Innovación en equipo eléctrico
	D.3 Recambio de iluminarias de interiores.
E. Mejoramiento de procesos administrativo	E.1 Capacitación al personal sobre eficiencia energética debe estar a cargo la administración de sede
	E.2 Concientización sobre la eficiencia energética para funcionarios, docentes y estudiantes.
	E.3 Establecer política de consumo energético en la universidad.
F. Estudios y análisis de la situación real.	F.1 Análisis cuantitativo del consumo energético
	F.2 Análisis de las iluminarias según el D.S 594/2013
G. Discusión Sobre situación actual de Chile	G.1 Debate sobre la normativa

Tabla 3-10: Medidas para la mejora continua (Continuación).

Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico.

CONCLUSIONES.

En conclusión, fue posible dar a conocer con este proyecto realizado a la Universidad Técnica Federico Santa María Sede Viña del Mar, una realidad sobre los usos y consumos de energía eléctrica, que llevo a la institución a estudiar los diversos edificios que componen el establecimiento y la cantidad de consumo que generan, como lo fue en este caso el Edificio C(Norte).

Se determinó que el análisis realizado a los antecedentes del marco legal y estado del arte en los sistemas de gestión de energía existentes al día de hoy, dejó en cuenta las brechas legales entre países y el poco desarrollo que ha tenido Chile tanto en el ámbito legislativo y la falta de implementación de tecnología que se ha dado en los últimos años para el mejoramiento de actividades laborales y en el caso de la universidad, en sus actividades académicas, se espera que en un futuro cercano se comience a establecer un debate tanto a nivel nacional, como institucional, siendo esta una excelente iniciativa para formar una base sólida en conciencia ambiental y energética como en la gestión de las mismas.

Mediante la aplicación de un método cualitativo basado en entrevistas a funcionarios fue posible la creación de un catastro específico por sector y sub-sector del edificio, según los criterios establecidos en la norma ISO 50.001:2011 que arrojó valores de la potencia instalada y la estimación de consumo, pero con un alto porcentaje de incertidumbre, por lo tanto se espera que en una próxima etapa de este proyecto se logren cuantificar a cabalidad los datos de este edificio con una metodología distinta y así cumplir con este objetivo.

Con respecto a los resultados detectados, cabe destacar que el departamento de mecánica es el que consume mayor energía eléctrica en el edificio, obteniendo un porcentaje considerablemente mayor en estimación de consumo y potencia instalada con respecto al área de construcción. (Ver desde gráficas 3-1 a 3-4).

Se espera que el catastro generado de los equipos y maquinarias del edificio C(norte), como las recomendaciones entregadas anteriormente se utilicen como línea base para las futuras etapas del proyecto de gestión energética a la USM Viña del Mar.

Se recomienda a futuro y como continuación de este diagnóstico energético, la incorporación paulatina o al menos una discusión de evaluación, de las propuestas de mejora entregadas, teniendo en cuanta correcciones básicas como crear un plan de mantenimiento de

iluminarias y equipos eléctricos hasta mejoras que involucren la innovación o recambio tecnológico , como la sustitución total o parcial de la fuente de energía primaria a otra fuente de energía renovable de tipo solar como lo pueden ser paneles fotovoltaicos.

Todo esto con la finalidad de tomar medidas óptimas para la disminución del consumo energético como tal en el establecimiento.

BIBLIOGRAFÍA.

- AChEE. (2018). *Agencia Chilena de Eficiencia Energética.*. [online] Available at: https://www.acee.cl/nosotros/quienes-somos/ [Accessed 20 Aug. 2017].

- Anesco Chile. (2018). *Eficiencia Energética en Chile | Anesco Chile*. [online] Available at: http://www.anescochile.cl/eficiencia-energetica-chile/ [Accessed 20 Aug. 2017].

- *APRUEBA REGLAMENTO QUE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO PARA LA FIJACIÓN DE ESTÁNDARES*. (2012). *SEC*. Recuperado 20 August 2017, a partir de http://www.sec.cl/transparencia/docs2012/decreto_97_2012.pdf

- *Agencia Estatal Boletín del Estado. Obtenido de aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones tecnicas complementarias*. (2008). Recuperado 18 August 2017, a partir de https://www.boe.es/boe/dias/2008/11/19/pdfs/A45988-46057.pdf

- *Agencia estatal boletín del estado; aprueba el Código Técnico de la Edificación*. (2006). Recuperado 15 August 2017, a partir de https://www.boe.es/boe/dias/2006/03/28/pdfs/A11816-11831.pdf

- *Cómo está Chile en materia de eficiencia energética*. (2018). *Revistaei.cl*. Recuperado 18 August 2017, a partir de http://www.revistaei.cl/2015/03/04/como-esta-chile-en-materia-de-eficiencia-energetica/

- *Energy Policy Act of 2005.*. (2005). Congress, U. S. Recuperado 16 August 2017, a partir de https://www.ferc.gov/enforcement/enforce-res/EPAct2005.pdf

- *DTO-594 29-ABR-2000 MINISTERIO DE SALUD - Ley Chile - Biblioteca del Congreso Nacional*. (2013). *MINSAL*. Recuperado 15 Agosto 2018, a partir de http://bcn.cl/1uuj6

- *DECRETO LEY N° 2.224 . CREA EL MINISTERIO DE ENERGÍA Y LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA.*. (1978). *Ley Chile*. Recuperado 20 August 2017, a partir de https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=6857

- *Decreto 97 ; APRUEBA REGLAMENTO QUE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO PARA LA FIJACIÓN DE ESTÁNDARES MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y NORMAS PARA SU APLICACIÓN*. (2011). *Ley Chile*. Recuperado 20 August 2017, a partir de https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1040003&idVersion=2012-05-14&idParte=.

- *Eficiencia Energética en Chile | Anesco Chile*. (2011). *Anesco Chile*. Recuperado 18 August 2017, a partir de http://www.anescochile.cl/eficiencia-energetica-chile/

- *Eficiencia Energética en Estados Unidos*. (2011). Recuperado 18 August 2017, a partir de http://www.efenergia.com/legislacion-eficiencia-energetica/norteamerica/usa/

- *FIJA NUEVO ARANCEL DE LOS SERVICIOS DE DEFENSA PENAL PÚBLICA Y EL PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE SU EVENTUAL COBRO*. (2017). *Ley Chile*. Recuperado 20 August 2017, a partir de http://bcn.cl/1x9qu

- Libro Verde sobre la eficiencia energética y cómo hacer más con menos.. (2005). European Union Law. Recuperado 20 August 2017, a partir de http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52005DC0265&from=ES

- *Obtenido de Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética en Chile:*(2017). *4echile*. Recuperado 15 August 2013, a partir de https://www.4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2017/03/4echile-eficiencia-energetica.pdf

- Protocolo análisis y/o ensayos de eficiencia energética de producto eléctrico.. (2006). *SEC*. Recuperado 18 August 2017, a partir de http://www.sec.cl/pls/portal/docs/PAGE/SECNORMATIVA/PRODUCTOS/PROTOCOLOS_ELECTRICIDAD/PE%20N%BA5_02_02_2%20EFICIENCIA.PDF

- Pulso. (2018). *ChileSustentable – Cómo está Chile en materia de eficiencia energética*. [online] Available at: http://www.chilesustentable.net/como-esta-chile-en-materia-de-eficiencia-energetica/ [Accessed 28 Feb. 2018].

- *PROTOCOLO DE KYOTO DE LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO*. (1998). Recuperado 17 August 2017, a partir de http://www.cambioclimatico.org/sites/default/files/kpspan.pdf.

- *Resolución Exenta N° 60 ; FIJA ESTÁNDAR MÍNIMO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA LÁMPARAS NO DIRECCIONALES PARA ILUMINACIÓN GENERAL Y SU PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN.*. (2013). *SEC*. Recuperado 15 August 2017, a partir de http://www.sec.cl/transparencia/docs2014/resolucion_60_2014.pdf.

- *sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos*. (2006). *Diario oficial de la Unión Europa*. Recuperado 17 August 2017, a partir de https://www.boe.es/doue/2006/114/L00064-00085.pdf

ANEXOS.

ANEXO A: SOLICITUD DE CONEXIÓN PARA PANELES FOTOVOLTAICOS.

FORMULARIO DE RESPUESTA A SOLICITUD DE CONEXIÓN		
Identificación de la Solicitud de Conexión	Número de la SC:	**451116003**
	Fecha de Recepción de la SC	**29-11-2017**
	Número de Cliente:	**451 116**
Identificación del Propietario:		
Persona natural o representante legal	Nombre:	Yerko Radovil Caporali
	R.U.N.	10.091.641-k
Persona jurídica (si corresponde)	Nombre:	
	R.U.T.	
Datos de Contacto para Consultas a la Empresa Distribuidora:		
Nombre:		Enrique Barat Gajardo
E-mail:		Netbilling@chilquinta.cl
Teléfono:		32-22452046
Respuesta a la Solicitud de Conexión		
Ubicación geográfica del punto de conexión: Labarca 200, Concón		
Propiedad del empalme: **X** Cliente____Empresa _____Empresa		Propiedad del medidor: **X** Cliente
Capacidad Instalada Permitida asciende a (1):		29 [kW]
Se autoriza la conexión del equipamiento de generación especificado en la solicitud de conexión, para una capacidad instalada de 5 [kW], bajo las siguientes condiciones:		
¿Se requieren obras adicionales en la red de la empresa distribuidora?		**Sí__No X**
¿Se requiere modificación al empalme?		**Sí X No__**
¿Se requiere entregar la manifestación de conformidad? (2)		**Sí__No X**
Documentos Adjuntos:		
☐	Modelo de contrato de conexión	
☐	Anexo costos de conexión	
Información Adicional:		
➢ Se recuerda que, en conformidad con el artículo 18 del Reglamento de la Ley 20.571, para la conexión definitiva del equipamiento de generación a la red, el contrato de conexión deberá estar firmado por quien figure en el Certificado de Dominio Vigente como propietario del inmueble donde se instaló el Equipamiento de generación, o por quien lo represente debidamente.		
FECHA DE ENVÍO: 05-12-2017	TIMBRE DISTRIBUIDORA	Chilquinta Energía S.A.

Anexo al Formulario de Respuesta a Solicitud de Conexión		
Identificación de la Solicitud de Conexión	Número de la SC:	**4511160 03**
	Fecha de Recepción de la SC	**29-11-2017**
	Número de Cliente:	**451116**
¿Se requiere supervisar la conexión? **Sí_X_ No__** Precio de la supervisión (según tarifario): 0.952 UF/HORA		
¿Se puede reprogramar el medidor existente? **Sí__No_X_** Precio de la reprogramación del medidor existente (según tarifario):NA		
¿Se debe cambiar el medidor existente? **Sí_X_ No__** Precio del cambio del medidor existente (no incluye equipo de medida): 0.9 UF Nota: El medidor puede ser provisto por la empresa distribuidora o por el Usuario o Cliente Final, a elección de este último.		
En caso de requerirse obras adicionales en la red de la empresa distribuidora: Valorización de las obras adicionales ($ con IVA):NA Plazo para la ejecución de las obras adicionales (días corridos):NA		
En caso de requerirse adecuaciones al empalme (excluyendo el cambio o reprogramación del medidor): Valorización de las adecuaciones del empalme ($ con IVA):NA Plazo para la ejecución de las adecuaciones del empalme (días corridos):NA		
Especificaciones y valorización de las obras adicionales y/o adecuaciones: Nota: En concordancia con el artículo 25 del Reglamento de la Ley, la valorización deberá realizarse considerando el procedimiento de determinación del Valor Nuevo de Reemplazo (VNR) de las instalaciones de distribución, fijados por la Superintendencia		
Otros:		
FECHA: 05-12-2017	TIMBRE DISTRIBUIDORA	Chilquinta Energía S.A.

Nota (1) En los siguientes casos no se requiere informar la Capacidad Instalada Permitida (CIP) y el plazo máximo para la respuesta a la Solicitud de Conexión corresponde a **5 días hábiles:**

i) Si se efectuó anteriormente la Solicitud de Información y la Capacidad Instalada del Equipamiento de Generación sea menor a la capacidad del empalme y menor a la Capacidad Instalada Permitida.

ii) Si el equipamiento de generación (EG) fuera del tipo Fotovoltaico y cumpliera con las siguientes condiciones:

- Capacidad Instalada igual o inferior a 10 kW y que se conectará a la red de distribución de baja tensión.
- Capacidades instaladas conectadas o en proceso de conexión inferior al 10% de la potencia del transformador.

Se informa que, en conformidad con el artículo 12 del Reglamento de la Ley 20.571, la Capacidad Instalada del EG puede ser ajustada a un valor distinto al consignado en la Solicitud de Conexión con la finalidad de, por ejemplo, evitar obras adicionales o modificaciones al empalme.

Nota (2) No se requiere manifestar conformidad cuando la Capacidad Instalada del Equipamiento de Generación (EG) no supera el 40% de la Capacidad Instalada Permitida (CIP) o cuando el EG cumple con las características señaladas en el artículo segundo transitorio del decreto supremo 103, de 2016, del Ministerio de Energía.

ANEXO B: COTIZACIÓN MATERIALES Y MANO DE OBRA PARA PANELES FOTOVOLTAICOS ENTREGADO POR V-ENERGÍA.

Dirección: San Antonio 1001, Oficina 47 *Teléfono: (32) 2183623 / contacto@venergia.cl / www.venergia.cl*

Cotización

Dirección: San Antonio 1001, Oficina 47
Teléfono: (32) 2183623
contacto@venergia.cl
www.venergia.cl

Cliente: Yerko Radovic
Cotización:FV ON GRID SOBRE TECHO 5KW
Dirección: LABARCA 200, CONCON
Coordenadas:
E-mail:

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	EQUIPOS	GL	1	$3.642.680	$3.642.680
2	MATERIALES DE INSTALACION	GL	1	$893.291	$893.291
3	ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA	GL	1	$640.000	$640.000
4	MANO DE OBRA	GL	1	$431.000	$431.000
5	TRANSPORTE	GL	1	$153.000	$153.000
6	TRAMITACION TE4	GL	1	$250.000	$250.000
				SUB-TOTAL	$6.009.971
				UTILIDAD 10%	$600.997
				GASTOS GENERALES 5%	$300.499
				SUB -TOTAL	$6.911.466
				IVA	$1.313.179
				TOTAL BRUTO	**$8.224.645**

Muchas gracias por su interés!

Muchas gracias por su interés!

Dirección: San Antonio 1001, Oficina 47 Teléfono: (32) 2183623 / contacto@venergia.cl / www.venergia.cl

1 Equipos

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1.1	Inversor SMA TRIPOWER 5KW TRIFASICO	Und	1	$ 1.380.000	$ 1.380.000
1.2	Panel Fotovoltaico Policristalino 320W	Und	16	$ 119.543	$ 1.912.680
1.3	Medidor Bidireccional Kamstruo trifasico	Und	1	$ 350.000	$ 350.000
		SUBTOTAL:			**$ 3.642.680**

Muchas gracias por su interés!

Dirección: San Antonio 1001, Oficina 47 Teléfono: (32) 2183623 / contacto@venergia.cl / www.venergia.cl

1 Canalización DC

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1.1	Canalizacion GALVANIZADA	Unidad	10	$ 15.624	$ 156.240
1.2	Accesorios Fijacion Galvanizado	Unidad	8	$ 5.850	$ 46.800
1.3	Caja estanca 100x100	Unidad	5	$ 4.540	$ 22.700
1.4	Felxible exterior	Unidad	10	$ 3.200	$ 32.000
1.5	Prensa estopas metalica conector recto	Unidad	10	$ 3.524	$ 35.240
1.6	Cables fotovoltaico 4mm	Unidad	60	$ 1.080	$ 64.800
1.7	Conector MC4 Macho y hembra	Unidad	6	$ 1.495	$ 8.970
1.8	Barra cobre para toma tierra	Unidad	1	$ 2.783	$ 2.783
1.9	Conector barra toma a tierra	Unidad	1	$ 1.870	$ 1.870
1.10	Camara de registro	Unidad	1	$ 4.500	$ 4.500
1.11	Bandeja metálica	Unidad	0	$ 35.000	$ 0
1.12	Pegatinas Paneles	Unidad	1	$ 25.000	$ 25.000
		SUBTOTAL:			**$ 400.903**

2 Tablero Proyecciones AC y cableado a empalme

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
2.1	Interruptor Termomagnetico General 3x40	Unidad	1	$ 35.300	$ 35.300
2.2	Interruptor diferencial Tetrapolar 25A	Unidad	1	$ 179.306	$ 179.306
2.3	Armario Metalico	Unidad	1	$ 60.521	$ 60.521
2.4	Interruptor Termomagnetico existente 3x40	Unidad	1	$ 35.300	$ 35.300
2.6	Interruptor Termomagnetico Terapolar 25A	Unidad	1	$ 72.838	$ 72.838
2.7	Alimentadores principales	Unidad	4	$ 2.800	$ 11.200
2.8	Varios (autoperforantes, huincha aisladora, conectores)	Unidad	1	$ 45.000	$ 45.000
		SUBTOTAL:			**$ 439.465**

3 Tierra y canalización fotovoltaica

ITEM	CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
3.1	Grounding Lug (Tuerca partida)	Unidad	16	$ 850	$ 13.600
3.2	Alambre Nya/h07v-U	Metro	16	$ 570	$ 9.117
3.3	Barra cobre para toma tierra	Unidad	2	$ 2.783	$ 5.566
3.4	Conector barra toma a tierra	Unidad	2	$ 1.870	$ 3.740
3.5	Caja conexión tierra y fotovoltaica Metalica 100x100	Unidad	1	$ 1.400	$ 1.400
3.6	Tubo metailico EMT 3/4 3 mts	Unidad	1	$ 4.500	$ 4.500
3.6	Glicogel	Unidad	1	$ 15.000	$ 15.000
		SUBTOTAL:			**$ 52.923**

4 Rack Inversor y Tablero

ITEM	CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
4.1	Estructura Rack	Unidad	0	$ 245.900	$ 0
4.2	Bandeja de conexión	Unidad	0	$ 35.000	$ 0
4.3	Solera Tipo A	Unidad	0	$ 4.200	$ 0
4.4	Tornillos y fijaciones HILTI	Unidad	0	$ 2.500	$ 0
4.5	Accesorios Electricos	Unidad	0	$ 45.000	$ 0

Dirección: San Antonio 1001, Oficina 47 Teléfono: (32) 2183623 / contacto@venergia.cl / www.venergia.cl

1 Estrutura

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1.1	Paralelo a cubierta techo normal	Unidad	5120	$ 125	$ 640.000
1.2	Poste solar 1 poste	Unidad	0	$ 0	$ 0
1.3	Arriendo de Andamios Layehr + montaje	Unidad	0	$ 0	$ 0
1.4	Estructura a techo angulo variable	Unidad	0	$ 205	$ 0
1.5	Instalacion gatera techo	mts	0	$ 85.000	$ 0
1.6	Pasillo Tecnico	mts	0	$ 35.000	$ 0
		SUBTOTAL:			**$ 640.000**

Muchas gracias por su interés!

Dirección: San Antonio 1001, Oficina 47 Teléfono: (32) 2183623 / contacto@venergia.cl / www.venergia.cl

1 Instalación equipos y protecciones

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1.1	Armado Estructura	Hora	3	$ 10.000	$ 30.000
1.2	Montaje Estructura FV	Dias	1	$ 45.000	$ 45.000
1.3	Montaje Panles FV	Dias	1	$ 45.000	$ 45.000
1.4	Acondicionamiento tablero general con tapa lateral	Hora	2	$ 10.000	$ 20.000
1.5	Armado tablero DC	Hora	2	$ 17.000	$ 34.000
1.6	Armado tablero AC	Hora	2	$ 15.000	$ 30.000
1.7	Montaje Inversores o controlador	Hora	1	$ 17.000	$ 17.000
1.8	Configuración de equipos	Hora	1	$ 30.000	$ 30.000
		SUBTOTAL:			**$ 251.000**

2 Canalización y estructura

ITEM	CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
2.1	Zanja desde estructuras a gabinete principal	hora	0	$ 10.000	$ 0
2.2	Canalización separada de cables FV	hora	0	$ 10.000	$ 0
2.3	Toma a tierra estructuras FV	hora	0	$ 10.000	$ 0
		SUBTOTAL:			**$ 0**

3 Supervición y entrega

ITEM	CATEGORIAS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
3.1	Supervición 1 Tableros	hora	4	$ 15.000	$ 60.000
3.2	Supervición 2 General	hora	3	$ 15.000	$ 45.000
3.3	Prevencionista	dias	0	$ 25.000	$ 0
3.3	Puesta en marcha	hora	4	$ 15.000	$ 60.000
3.5	Limpieza del sector	hora	1	$ 15.000	$ 15.000
		SUBTOTAL:			**$ 180.000**

4 Resumen

4.1	**Total Costo Directo Canal (1+ 2+3.)**	**$ 431.000**

Muchas gracias por su interés!

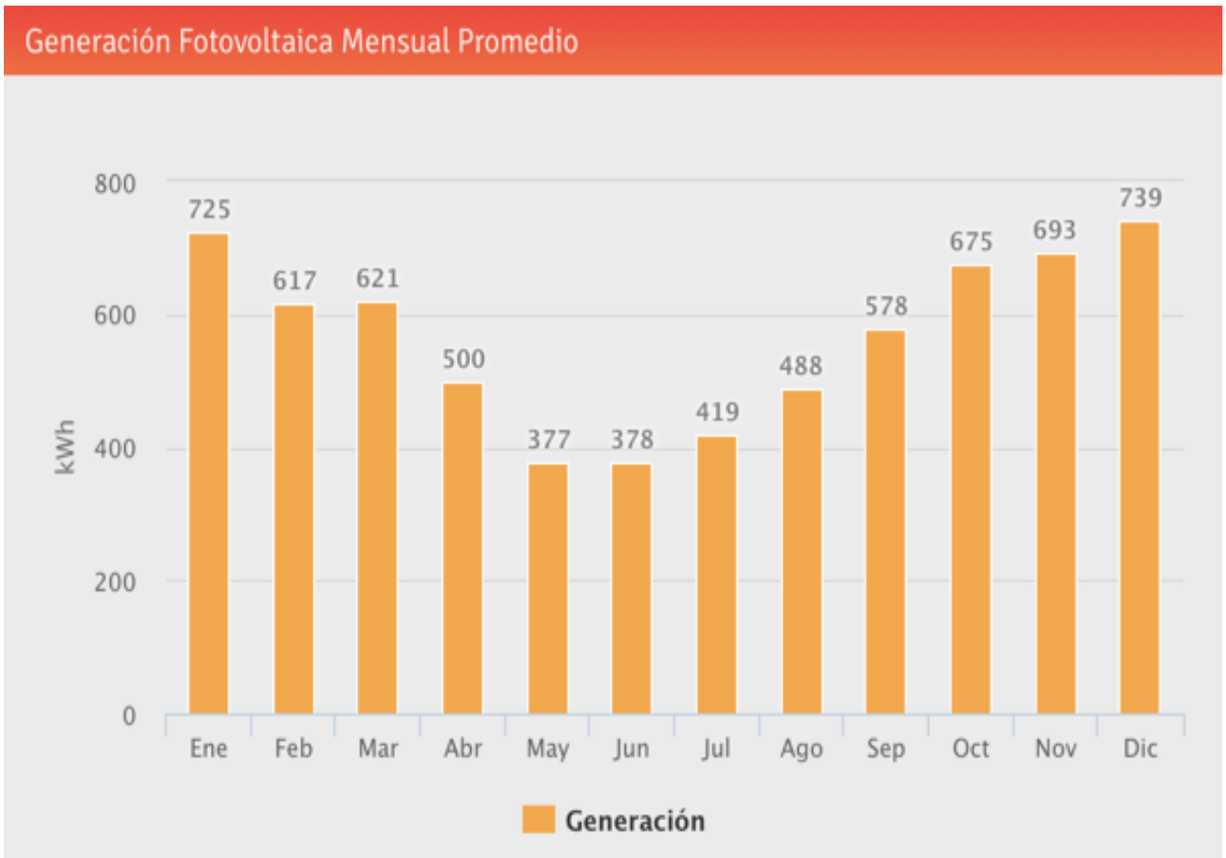
Dirección: San Antonio 1001, Oficina 47 Teléfono: (32) 2183623 / contacto@venergia.cl / www.venergia.cl

1 Instalación equipos y protecciones

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1.1	Arriendo camioneta de instaladores	Dia	3	$ 15.000	$ 45.000
1.2	Arriendo camioneta supervisor	Dia	4	$ 15.000	$ 60.000
1.3	Combustible	Dia	4	$ 12.000	$ 48.000
1.4	Peajes	GL	0	$ 3.200	$ 0
1.5	Hospedaje y alimentación	Dia	0	$ 35.000	$ 0
		SUBTOTAL:			**$ 153.000**

Muchas gracias por su interés!

ANEXO C: CATASTRO DE POSIBLE GENERACION DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA MENSUAL Y ANUAL PROMEDIO ENTREGADO POR EMPRESA V-ENERGIA.



Mi Sitio

Latitud	-32,9205	**Longitud**	-71,5233	**Altura**	30 msnm
Tipo de Panel:	Fijo Inclinado	**Inclinación:**	30	**Azimut:**	35

Resultados de generación fotovoltaica

Total Diario	Total Anual	Factor de Planta
18,65 kWh	6.809 kWh	16,0 %

ANEXO D: GLOSARIO TÉCNICO, UTLIZADO EN LA SECCION DE RECOMENDACIONES.

Para efectos de las mantenciones, se deberán definir algunos conceptos y tipos de zonas pertinentes que se usarán a continuación:

- **Zona de Fácil acceso:** Se entiende por fácil acceso todos aquellos lugares donde las fuentes luminosas se encuentren ubicadas a una altura no superior a 3,80 metros respecto del nivel del piso.

- **Difícil acceso:** Corresponderá a difícil acceso todas aquellas zonas en que las fuentes luminosas se encuentran a una altura superior a 3,80 metros respecto del nivel de piso.

- **Revisión:** Se entiende por revisión lo siguiente: Inspección visual de los elementos que conforman los equipos para determinar su estado; cambio o reparación de aquellos que se encuentren dañados o descompuestos y reposición de los faltantes. Comprobación de la correcta fijación de anclajes, piezas soportantes y conexiones eléctricas. Si ello no ocurre proceder a su adecuada fijación o reparación.

- **Limpieza:** Se entiende por limpieza de las instalaciones, lo siguiente: La remoción del polvo y suciedad adherida a los equipos de iluminación, artefactos y accesorios. Se limpiarán usando brocha y/o paño humedecido en solución detergente de tipo acuoso, según corresponda y posterior pasada de paños secos y limpios, de modo de dejar las superficies limpias y brillantes. Retiro de elementos extraños a los equipos, tales como residuos de concreto, basuras, piedras, calcomanías, nidos de pájaros, fecas de estas mismas canaletas de cables, etc.

ANEXO E: CATASTRO SOBRE EL LEVANTAMIENTO DE PLANTA REALIZADO AL EDIFICIO C(NORTE).

Sector	Departamento	Subsector	Uso	Inventario Equipos de Consumo	TOTAL (unidades)	POTENCIA MEDIA EQUIPO (kW)	POTENCIA TOTAL INSTALADA (kW)	TIEMPO DE USO (horas al dia)	TIEMPO DE USO (dias al mes)	TIEMPO DE USO (horas al mes)	TOTAL CONSUMO ELECTRICO en periodo de referencia en kWh
Edificio C	Mecánica Industrial	Sala mantención Industrial	Maquinarias y Herramientas	Compresor de aire Mohr Foll	1	1,70	1,70	5	7	35	59,50
				Esmeril Angular de pedestal	1	0,22	0,22	4	6	24	5,35
				Maqueta prueba de ampolletas con capacidad de 6 ampolletas	1	0,27	0,27	3	4	12	3,24
				Maqueta de riel común	1	1,82	1,82	2	4	8	14,52
				Maqueta hidraúlica	1	0,37	0,37	2	3	6	2,22
			Iluminación	Luminarias tipo fluorescentes	88	0,05	3,96	6	20	120	475,20
			Ofimáticos	Monitor 17" Samsung	1	0,08	0,08	3	10	30	2,25
		Pasillo Hall 1er Piso	Iluminación	Luminarias pequeñas Led	39	0,05	1,76	5	20	100	175,50
		Taller metal mecánico	Maquinarias y Herramientas	Torno Vigorelli KU820 Trifásico 380V	1	3,20	3,20	6	12	72	230,40
				Torno Vigorelli AFU2 380V	1	3,20	3,20	5	14	70	224,00
				Torno rectificador Doall 380V	1	3,20	3,20	6	13	78	249,60
				Fresadora Vigorelli FU-2 380V	1	6,30	6,30	6	10	60	378,00
				Afiladora Universal Vigorelli 380V	1	1,20	1,20	4	9	36	43,20
				Taladro Pedestal Kone Km 380V	1	0,75	0,75	6	5	30	22,50
				Taladro Pedestal Howell	1	2,90	2,90	8	12	96	278,40
				Taladro Pedestal Clausing 2221	1	2,60	2,60	5	14	70	182,28
				Frezadora Vertical Bridgebort 380V	1	1,90	1,90	6	16	96	182,40
				Frezadora Vertical Supermax Y0M-16VS	1	3,42	3,42	8	10	80	273,60
				Frezadora Horizontal Sacorafru 1100M	1	4,83	4,83	6	15	90	434,34
				Frezadora Horizontal Indoma	1	4,53	4,53	5	12	60	271,80
				Torno Travis T-1640D	1	3,60	3,60	3	5	15	54,00
			Iluminación	Luminaria Fluorescentes	11	0,05	0,50	5	20	100	49,50

Sector	Departamento	Subsector	Uso	Inventario Equipos de Consumo	TOTAL (unidades)	POTENCIA MEDIA EQUIPO (kW)	POTENCIA TOTAL INSTALADA (kW)	TIEMPO DE USO (horas al dia)	TIEMPO DE USO (dias al mes)	TIEMPO DE USO (horas al mes)	TOTAL CONSUMO ELECTRICO en periodo de referencia en kWh
Edificio C	Mecánica Industrial	Taller de Operaciones Mecánicas	Maquinarias y Herramientas	Esmeril Angular de pedestal	3	0,85	2,55	4	10	40	102,00
			Iluminación	Luminarias tipo industriales halogenas	1	0,95	0,95	6	20	120	114,00
				Luminarias tipo industriales fluorescente	1	0,95	0,95	6	20	120	114,00
		Pasillo primer piso	Iluminación	Luminaria tipo tubo fluorescente	10	0,05	0,45	5	20	100	45,00
			Maquinarias y Herramientas	Bomba Hidráulica OS1P	1	0,38	0,38	2	6	12	4,56
				Bomba hidráulica Os12P	1	0,37	0,37	2	6	12	4,44
		Laboratorio Óleo Neumatica	Iluminación	Luminarias tipo tubo fluorescentes	24	0,05	1,08	5	20	100	108,00
			Ofimáticos	Computador de escritorio Dell	4	0,27	1,08	5	15	75	81,00
				Monitor 17" Samsung	4	0,09	0,36	5	15	75	27,00
			Maquinarias y Herramientas	Maqueta neumática de 1 motor	1	0,74	0,74	3	5	15	11,10
				Maqueta neumática 3 motores	1	2,30	2,30	2	7	14	32,20
		Sala tipo bodega / uso común / Taller de energías renovables	Iluminación	Luminarias tipo tubo fluorescentes	12	0,05	0,54	5	20	100	54,00
			Refrigeración	Ventilador de techo doméstico	3	0,55	1,65	3	15	45	74,25
		Laboratorio de mediciones mecánicas	Iluminación	Luminarias tipo tubo fluorescentes	12	0,05	0,54	6	15	90	48,60
			Refrigeración	Unidad de aire acondicionado Clark	1	2,64	2,64	4	10	35	92,40
				Ventilador de techo doméstico	1	0,55	0,55	5	12	60	33,00
			Maquinarias y Herramientas	Compresor de aire Indura 380V	1	1,70	1,70	5	20	100	170,00
				Frezadora Prazis 380V	1	1,90	1,90	3	10	30	57,00

Sector	Departamento	Subsector	Uso	Inventario Equipos de Consumo	TOTAL (unidades)	POTENCIA MEDIA EQUIPO (kW)	POTENCIA TOTAL INSTALADA (kW)	TIEMPO DE USO (horas al dia)	TIEMPO DE USO (dias al mes)	TIEMPO DE USO (horas al mes)	TOTAL CONSUMO ELECTRICO en periodo de referencia en kWh
Edificio C	Mecánica Industrial	Salas de computacion segundo piso	Ofimáticos	Computador tipo gabinete "Clio"	42	0,24	10,08	6	17	102	1028,16
				Monitor 17" Samsung	42	0,08	3,36	6	17	102	342,72
				Proyector Necc	1	0,27	0,27	5	15	75	19,88
				Camara de seguridad tipo domo	1		0,00			0	0,00
				Computador de escritorio Sentey	1	0,28	0,28	6	17	102	28,56
				Monitor 17" Samsung	1	0,08	0,08	6	17	102	8,16
				Impresora Laser HP CP1525	1	0,37	0,37	3	10	30	11,10
			Iluminación	Led tipo tubo Philips	16	0,05	0,72	6	17	102	73,44
			Refrigeración	Unidad de aire acondicionado Clark	2	2,64	5,28	4	10	40	211,20
		Oficina profesores segundo piso	Ofimáticos	Computador Hp All in one	2	0,27	0,54	8	20	160	86,40
			Otros	Microondas Daewoo	1	0,32	0,32	1	20	20	6,40
				Minicomponente Reico	1	0,28	0,28	6	20	120	33,60
		Laboratorio de Neumatica	Ofimáticos	Computador de escritorio tipo gabinete Three Viu	16	0,27	4,32	5	15	75	324,00
				Pantalla Samsung 16" Sync Master B2030	16	0,08	1,28	5	15	75	96,00
				Proyector Sony UPA-Ex5	1	0,27	0,27	6	15	90	24,30
			Iluminación	Luminaria tipo Led Philips	18	0,05	0,81	6	15	90	72,90
				Cartel "salida de Emergencia"	1	0,09	0,09	8	20	160	14,40
		Auditorio segundo piso	Iluminación	Luminaria tipo tubo led Philips	12	0,05	0,54	5	10	50	27,00
			Refrigeración	Unidad de aire acondicionado Clark	1	2,64	2,64	3	10	30	79,20
			Ofimáticos	Proyector Necc NP27LP	1	0,27	0,27	5	10	50	13,50
		Laboratorio de Metrología	Iluminación	Luminaria tipo tubo led Philips	12	0,05	0,60	8	18	144	86,40
			Ofimáticos	Pizarra eléctrica Apollo	1	0,20	0,20	4	18	72	14,40
				Proyector Sony UPA-Ex5	1	0,27	0,27	6	18	108	29,16
			Maquinarias y Herramientas	Comparador milimétrico digital Mitutoyo	1	0,01	0,01	1	2	2	0,01
		Pasillo segundo piso	Iluminación	Luminarias tipo fluorescentes	6	0,05	0,27	8	20	160	43,20
		Laboratorio ensayo de materiales	Maquinarias y Herramientas	Horno de secado eléctrico	1	1,80	1,80	3	15	45	81,00
				Torno Zwick/Roell Z100	1	2,70	2,70	3	10	30	81,00
			Iluminación	Luminarias tipo industriales halogenas	2	0,95	1,90	8	20	160	304,00
			Ofimáticos	Computador de escritorio Hp	1	0,27	0,27	3	10	30	8,10
				Monitor 17" Samsung	1	0,08	0,08	3	10	30	2,40
				Impresora Epson	1	0,28	0,28	1	3	3	0,84

Sector	Departamento	Subsector	Uso	Inventario Equipos de Consumo	TOTAL (unidades)	POTENCIA MEDIA EQUIPO (kW)	POTENCIA TOTAL INSTALADA (kW)	TIEMPO DE USO (horas al dia)	TIEMPO DE USO (dias al mes)	TIEMPO DE USO (horas al mes)	TOTAL CONSUMO ELECTRICO en periodo de referencia en kWh
Edificio C	Mecánica Industrial	Sala de Estudios	Ofimáticos	Computador de escritorio Sentey	1	0,28	0,28	3	15	45	12,60
				Pantalla Led 14" LG	1	0,09	0,09	3	15	45	4,05
			Iluminación	Fluorescente	9	0,05	0,41	5	20	90	36,45
		Oficina de Profesor	Iluminación	Fluorescente pequeñoPhilips	4	0,04	0,16	3	20	60	9,60
				Led pequeño Philips	2	0,05	0,09	3	20	60	5,40
			Ofimáticos	Computador Hp All in One	1	0,27	0,27	6	20	120	32,40
				Impresora Multifuncional Hp Laserjet 750	1	0,37	0,37	2	20	40	14,80
			Otros	Minicomponente Reico	1	0,20	0,20	7	18	126	25,20
		Sala Apoyo Docente	Ofimáticos	Computador Hp All in One	2	0,27	0,54	6	20	120	64,80
				Impresora Multifuncional Hp	1	0,28	0,28	2	20	40	11,20
			Iluminación	Fluorescentes	4	0,05	0,18	3	20	50	9,00
		Oficina de Profesor	Ofimáticos	Computador Hp All in One	1	0,27	0,27	6	20	120	32,40
				Impresora multifuncional Hp	1	0,37	0,37	2	20	30	11,10
			Otros	Minicomponente Sony	1	0,28	0,28	7	20	140	39,20
				Refrigerador Consul 80 Litros	1	0,76	0,76	24	20	480	364,80
		Sala de Mineria	Iluminación	Fluorescentes	36	0,05	1,62	3	20	60	97,20
		Laboratorio de Termo fluídos	Iluminación	Fluorescentes	54	0,05	2,43	3	20	60	145,80
		Laboratorio CNC	Iluminación	Fluorescentes	12	0,05	0,54	2	20	40	21,60
			Ofimáticos	Computador de escritorio Dell	2	0,28	0,56	6	20	120	67,20
				Pantalla Lcd 14" LG	1	0,09	0,09	6	20	120	10,80
				Computador de escritorio Dell	1	0,28	0,28	3	6	18	5,04
				Pantalla Lcd 14" LG	1	0,09	0,09	3	6	18	1,62
				Computador de escritorio IBM	1	0,27	0,27	4	10	40	10,80
				Pantalla Lcd 14" LG	1	0,09	0,09	4	10	40	3,60
				Router Internet Cisco system	1		0,00			0	0,00
				Computador de escritorio IBM	1	0,27	0,27	3	8	24	6,48
				Pantallla Lcd 14" Lg	1	0,09	0,09	3	8	24	2,16
			Maquinarias y Herramientas	Torno intertech worlwide int-60 automatizado	1	1,80	1,80	4	5	20	36,00
				Bomba Hidraulica Pedrollo	1	0,65	0,65	3	6	18	11,70
				Compresor de aire Fias	1	1,50	1,50	3	18	45	67,50
				Frezadora automatizada	1	1,90	1,90	2	12	24	45,60
				Torno CNC Lead Well	1	4,80	4,80	4	15	60	288,00
				Torno CNC Bendetto 1000	1	6,50	6,50	4	10	40	260,00
				Bomba Hidraulica Lomno	1	0,96	0,96	3	9	27	25,92
				Frezadora ONA B-A - BAT	1	2,80	2,80	6	5	30	84,00
				Sierra de banda metálica BS-1018B	1	1,50	1,50	2	7	14	21,00
				Torno CNC Lead Well T5	1	15,00	15,00	3	8	24	360,00

Sector	Departamento	Subsector	Uso	Inventario Equipos de Consumo	TOTAL (unidades)	POTENCIA MEDIA EQUIPO (kW)	POTENCIA TOTAL INSTALADA (kW)	TIEMPO DE USO (horas al dia)	TIEMPO DE USO (dias al mes)	TIEMPO DE USO (horas al mes)	TOTAL CONSUMO ELECTRICO en periodo de referencia en kWh
Edificio C	Construcción	Laboratorio de Asfalto	Iluminación	Fluorescente	18	0,04	0,72	4	20	70	50,40
			Maquinarias y Herramientas	Ductímetro	1	1,80	1,80	3	16	48	86,40
				Penetrómetro	1	0,50	0,50	5	1	3	1,25
				Balanza 10 Kg	1	0,01	0,01	5	20	100	0,72
				Calentador termo magnético	1	0,70	0,70	8	18	140	98,00
				Mezclador de asfalto	1	0,80	0,80	7	1	4	2,80
				Viscosímetro	1	1,40	1,40	8	1	4	5,60
				Baño María	1	1,40	1,40	5	20	100	140,00
			Otros	Hervidor	2	1,10	2,20	3	15	38	82,50
		Sala de Computacion	Iluminación	Fluorescente	16	0,05	0,72	4	20	80	57,60
			Ofimáticos	Computador Escritorio (unidad y pantalla)	27	0,28	7,56	8	20	160	1209,60
				Computador portatil			0,00			0	0,00
				Impresora	1	0,37	0,37	3	20	60	22,20
				Proyector	1	0,27	0,27	5	20	100	26,50
			Refrigeración	Aire Acondicionado	1	1,35	1,35	4	20	80	108,00
		Sala de Computacion 2	Iluminación	Fluorescente	20	0,05	0,90	5	20	100	90,00
			Ofimáticos	Computador Escritorio (unidad y pantalla)	31	0,28	8,68	8	20	160	1388,80
				Impresora	1	0,37	0,37	3	20	60	22,20
				Proyector	1	0,27	0,27	5	20	100	26,50
			Refrigeración	Aire Acondicionado	1	1,50	1,50	4	20	80	120,00
		Sala de Ayudante	Iluminación	Fluorescente	3	0,05	0,14	5	20	100	13,50
			Ofimáticos	Computador Escritorio (unidad y pantalla)	2	0,28	0,56	8	20	160	89,60
				Computador portatil	1	0,65	0,65	5	20	100	64,50
				Impresora	1	0,37	0,37	3	20	60	22,20
				Impresora	1	0,37	0,37	3	20	60	22,20
		Oficina Encargado de Taller	Ofimáticos	Computador Escritorio (unidad y pantalla)	1	0,75	0,75	6	20	120	90,00
				Impresora	1	0,37	0,37	3	20	60	22,20
			Iluminación	Fluorescente	6	0,05	0,27	5	20	100	27,00
			Otros	Minicomponente	1	0,40	0,40	8	20	160	64,00
				Televisor 14"	1	0,05	0,05	6	20	120	6,36
		Oficina Profesor	Iluminación	Fluorescente	6	0,05	0,27	7	20	140	37,80
			Ofimáticos	Computador Escritorio (unidad y pantalla)	1	0,68	0,68	7	20	140	95,20
				Impresora	1	0,37	0,37	3	20	60	22,20
		Sala Apoyo Docente	Ofimáticos	Computador Escritorio (unidad y pantalla)	1	0,75	0,75	6	20	120	90,00
				Impresora	1	0,37	0,37	3	20	60	22,20
			Iluminación	Fluorescente	5	0,05	0,23	5	20	100	22,50
			Otros	Minicomponente	1	0,40	0,40	8	20	160	64,00
				Televisor 19"	1	0,09	0,09	6	20	120	10,80
				Refrigerador	1	0,58	0,58	24	30	720	414,00

Sector	Departamento	Subsector	Uso	Inventario Equipos de Consumo	TOTAL (unidades)	POTENCIA MEDIA EQUIPO (kW)	POTENCIA TOTAL INSTALADA (kW)	TIEMPO DE USO (horas al dia)	TIEMPO DE USO (dias al mes)	TIEMPO DE USO (horas al mes)	TOTAL CONSUMO ELECTRICO en periodo de referencia en kWh
Edificio C	Construcción			EQUIPOS							
		Laboratorio de Hormigon	Iluminación	Fluorescente	24	0,04	0,86	4	20	80	69,12
			Maquinarias y Herramientas	Betonera Lemaco	1	1,00	1,00	3	8	24	24,00
				Rectificadora	1	16,00	16,00	3	1	3	48,00
				Tanque de curado	1	1,50	1,50	8	20	160	240,00
				Balanza 15 Kg	1	0,00	0,00	8	15	120	0,54
		Sala de Dibujo	Iluminación	Fluorescente	26	0,05	1,17	4	20	70	81,90
		Laboratorio de Hormigon 2	Iluminación	Fluorescente	32	0,04	1,28	8	8	64	81,92
			Maquinarias y Herramientas	Prensa Hidraulica	2	0,76	1,52	5	15	75	114,00
				Tamizador	3	2,90	8,71	2	10	20	174,24
				Medidor de permeabilidad	1	9,76	9,76	0	0	0	0,00
				Balanza 15 Kg	3	0,00	0,01	8	15	120	1,62
				Horno secado electrico	1	1,52	1,52	4	10	40	60,80
				Balanza 30Kg	2	0,22	0,44	3	20	60	26,40
				Horno secado mecanica de suelo	1	3,00	3,00	8	4	32	96,00
				Marmita	1	1,80	1,80	5	2	10	18,00
				Prensa CBR	1	2,20	2,20	8	1	8	17,60
				Ventilador de uso domestico	1	0,29	0,29	3	5	15	4,32
				Desbaste de los angulos	1	1,50	1,50	8	4	32	48,00
				Balanza 10 Kg	1	0,01	0,01	3	10	30	0,40
			Ofimáticos	Proyector	1	0,27	0,27	5	20	100	26,50
		Patio de construccion	Iluminación	Fluorescente	7	0,04	0,28	4	20	70	19,60
			Maquinarias y Herramientas	Esmeril Angular de pedestal	1	1,20	1,20	6	15	90	108,00
				Sierra eléctrica pedestal	1	1,50	1,50	5	2	8	11,25
		Oficina Secretaria	Ofimáticos	Computador Escritorio (unidad y pantalla)	1	0,28	0,28	8	20	160	44,80
				Impresora	1	0,37	0,37	3	10	30	30,00
			Otros	Mini componente Philips	1	0,05	0,05	5	20	100	4,60

ANEXO F: TABLAS RESUMEN, SOBRE RECOPILACIÓN DE DATOS PARA GRÁFICOS.

- Potencia Instalada y Estimación consumo por subsector Edificio C Área de Construcción

Subsector	Pot. Instalada kW	Subsector	Estimación consumo kWh	% Estimación por consumo
Laboratorio de Hormigon	**19,37**	Laboratorio de Hormigon	381,66	6,3
Sala de Dibujo	**1,17**	Sala de Dibujo	81,90	1,4
Laboratorio de Hormigon 2	**32,31**	Laboratorio de Hormigon 2	669,80	11,1
Patio de construccion	**2,98**	Patio de construccion	138,85	2,3
Oficina Secretaria	**0,70**	Oficina Secretaria	49,40	0,8
Laboratorio de Asfalto	**9,53**	Laboratorio de Asfalto	467,67	7,7
Sala de Computacion	**10,27**	Sala de Computacion	1423,90	23,5
Sala de Computacion 2	**11,72**	Sala de Computacion 2	1647,50	27,2
Sala de Ayudante	**2,08**	Sala de Ayudante	212,00	3,5
Oficina Encargado de Taller	**1,84**	Oficina Encargado de Taller	209,56	3,5
Oficina Profesor	**1,32**	Oficina Profesor	155,20	2,6
Sala Apoyo Docente	**2,41**	Sala Apoyo Docente	623,50	10,3
Total	**95,69**	**100,0**	**6060,94**	**100,0**

- Potencia Instalada y Estimación consumo por subsector Edificio C Área de Mecánica.

Subsector	**Pot. Instalada kW**	**%**	Estimación consumo kWh	% Estimación por consumo
Auditorio segundo piso	3,45	2,1	119,70	1,2
Laboratorio CNC	39,71	24,6	1344,86	13,2
Laboratorio de mediciones mecánicas	7,33	4,5	401,00	3,9
Laboratorio de Metrología	1,08	0,7	129,97	1,3
Laboratorio de Neumatica	6,77	4,2	531,60	5,2
Laboratorio de Termo fluídos	2,43	1,5	145,80	1,4
Laboratorio ensayo de materiales	7,03	4,4	477,34	4,7
Laboratorio Óleo Neumatica	5,56	3,4	259,30	2,5
Oficina de Profesor	2,77	1,7	534,90	5,2
Oficina profesores segundo piso	1,14	0,7	126,40	1,2
Pasillo Hall 1er Piso	1,76	1,1	175,50	1,7
Pasillo primer piso	1,20	0,7	54,00	0,5
Pasillo segundo piso	0,27	0,2	43,20	0,4
Sala Apoyo Docente	1,00	0,6	85,00	0,8
Sala de Estudios	0,78	0,5	53,10	0,5
Sala de Mineria	1,62	1,0	97,20	1,0
Sala mantención Industrial	8,41	5,2	562,28	5,5
Sala tipo bodega / uso común / Taller de energías renovables	2,19	1,4	128,25	1,3
Salas de computacion segundo piso	20,45	12,7	1734,02	17,0
Taller de Operaciones Mecánicas	4,45	2,8	330,00	3,2
Taller metal mecánico	42,13	26,1	2874,02	28,2
Total	161,52	100,0	10207,44	100,0