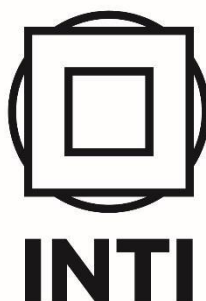


PROVINCIA DE RÍO NEGRO
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PROGRAMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS PÚBLICOS DE RÍO NEGRO

INFORME FINAL
DICIEMBRE DE 2021



**Departamento Producción
Sustentable Patagonia**

Liciotti, Emiliano Martin

Salvatierra, Maximiliano

Namor, Said Salim

Índice

INTRODUCCIÓN	1
1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTITUCIONES ANALIZADAS	2
1.1 Centro de Educación Técnica N° 8	2
1.2 Escuela Secundaria de Rio Negro N° 15	4
1.3 Centro Administrativo Provincial	6
2. ANÁLISIS ENERGÉTICO	11
2.1 Centro de Educación Técnica N° 8	11
Consumo eléctrico	11
Consumo de gas natural	18
Análisis energético	23
2.2 Escuela Secundaria de Rio Negro N° 15	24
Consumo eléctrico	24
Consumo de gas natural	32
Análisis energético	36
2.3 Centro Administrativo Provincial	38
Consumo eléctrico	38
Consumo de gas natural	43
Análisis energético	47
3. REFERENTES ENERGÉTICOS	48
4. ANALISIS DE CONSUMO ELÉCTRICO	49
4.1 Centro de Educación Técnica N° 8	49
4.2 Escuela Secundaria de Rio Negro N° 15	71
4.3 Centro Administrativo Provincial	84
5. ANÁLISIS DE ILUMINACIÓN	95
5.1 Centro de Educación Técnica N° 8	95
5.2 Escuela Secundaria de Rio Negro N° 15	101
5.3 Centro Administrativo Provincial	104
6. ANÁLISIS DE CALEFACCIÓN	106
6.1 Centro de Educación Técnica N° 8	106
6.2 Escuela Secundaria de Rio Negro N° 15	115
6.3 Centro Administrativo Provincial	138
7. OPORTUNIDADES DE MEJORA	147
7.1 Centro de Educación Técnica N°8	147

7.2	Escuela Secundaria de Rio Negro Nº15	151
7.3	Centro Administrativo Provincial	154
8.	INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO (IDEn)	157
8.1	CET Nº 8	157
	Referentes energéticos	161
8.2	Escuela Secundaria de Rio Negro Nº 15	166
	Referentes energéticos	169
8.3	Centro Administrativo Provincial	169
	Referentes energéticos	172
9.	DIAGNOSTICO ENERGÉTICO PRELIMINAR – REGISTRO ADMINISTRADOR ENERGÉTICO	180
10.	RECOMENDACIONES DE BUENAS PRÁCTICAS	182
11.	ANEXO FOTOGRÁFICO	186
	Centro de Educación Técnica Nº8	186
	Escuela Secundaria de Rio Negro Nº 15.....	187
	Centro Administrativo Provincial.....	188

Índice de tablas

Tabla 1: Registro del servicio eléctrico – CET N°8	11
Tabla 2: Consumos eléctricos e importes anuales – CET N°8	13
Tabla 3: Comparación entre encuadres tarifarios – CET N°8.....	15
Tabla 4: comparación entre recargos y bonificaciones por encuadre tarifario – CET N°8.....	15
Tabla 5: Consumo gas natural – CET N°8	18
Tabla 6: Registro del servicio eléctrico – ESRN N° 15	24
Tabla 7: Consumos eléctricos e importes anuales – ESRN N° 15.....	26
Tabla 8: Consumo gas natural – ESRN N° 15.....	32
Tabla 9: Consumo eléctricos CAP.....	38
Tabla 10: Consumos eléctricos e importes anuales	40
Tabla 11: Consumo gas natural e importe - CAP	43
Tabla 12: Equipamientos	49
Tabla 13: Equipamiento eléctrico	71
Tabla 14: Equipamientos eléctricos.....	84
Tabla 15: Mediciones de iluminación	97
Tabla 16: Valores de iluminación	102
Tabla 17: Mediciones de iluminación	104
Tabla 18: Equipamiento abastecido con gas natural	106
Tabla 19: Equipamiento a gas natural.....	117
Tabla 20: Registros de temperatura ambiente.....	119
Tabla 21: Equipamientos a gas natural	139
Tabla 22: Cantidad y consumo por tipo y potencia de luminaria.....	148
Tabla 23: Evaluación de costos del recambio de luminarias	148
Tabla 24: Calculo de iluminación externa actual	152
Tabla 25: Cálculo de la inversión de mejora.....	152
Tabla 26: Cálculo de iluminación externa proyectada	152
Tabla 27: Periodo de recupero de la inversión	152
Tabla 28: Evaluación de costos del recambio de luminarias	154
Tabla 29: Indicadores de desempeño de información histórica	158
Tabla 30; Indicador de desempeño por superficie cubierta	158
Tabla 31: Indicadores de desempeño por superficie en cada mes	159

Tabla 32: Indicador de desempeño de gas natural.....	160
Tabla 33: Indicadores de desempeño por volumen calefaccionado en cada mes	160
Tabla 34: Indicador de desempeño - Consumo eléctrico por días de clase	163
Tabla 35: Indicador de desempeño - Consumo por superficie construida	164
Tabla 36: Indicador de desempeño - Consumo de gas natural por volumen calefaccionado	165
Tabla 37: Indicador de desempeño (kWh/días activos)	166
Tabla 38: Indicador de desempeño (kWh/Superficie)	167
Tabla 39: Indicador de desempeño mensual (kWh/Superficie).....	167
Tabla 40: Indicador de desempeño (m3 gas natural/m3 calefaccionado)	168
Tabla 41: Indicador de desempeño mensual (m3 gas natural/m3 calefaccionado)	168
Tabla 42; Indicador de desempeño por superficie cubierta	170
Tabla 43: Indicadores de desempeño por superficie en cada mes	170
Tabla 44: Indicador de desempeño de gas natural.....	171
Tabla 45: Indicadores de desempeño por volumen calefaccionado en cada mes	171
Tabla 46: Tabla de registro de mantenimiento	174
Tabla 47: Tabla de registro de mantenimiento	175

Índice de figuras

Figura 1: Croquis Planta baja – CET N°8	3
Figura 2: Croquis Primer piso – CET N°8	3
Figura 3: Croquis – ESRN N°15	5
Figura 4: Planta Acceso - CAP	7
Figura 5: Primer Piso - CAP	8
Figura 6: Primer Subsuelo - CAP	9
Figura 7: Segundo Subsuelo - CAP	10
Figura 8: Variación de consumo (kWh) – CET N°8	13
Figura 9: Variación de consumo por franja horaria – CET N°8	14
Figura 10: Variación de Potencia registrada y contratada – CET N°8	14
Figura 11: Variación de Tg Phi – CET N°8	16
Figura 12: Proporción de Recargos y bonificaciones Tg Phi y costo facturado – CET N°8	17
Figura 13: Consumo (kWh) vs Importe de factura (\$) – CET N°8	17
Figura 14: Variación de consumo de gas natural (Nm3) – CET N°8	19
Figura 15: Comparación de consumo de gas y temperatura media mensual – CET N°8	20
Figura 16: Relación grado día y consumo gas natural 2017 – CET N°8	21
Figura 17: Relación grado día y consumo gas natural 2018 – CET N°8	21
Figura 18: Relación grado día y consumo gas natural 2019 – CET N°8	22
Figura 19: Regresión lineal entre consumo y grados día – CET N°8	22
Figura 20: Consumo energético (kWh) – CET N°8	23
Figura 21: Variación de consumo (kWh) – ESRN N° 15	26
Figura 22: Consumo eléctrico a partir de 2019	27
Figura 23: Variación de consumo por franja horaria – ESRN N° 15	28
Figura 24: Variación de Potencia registrada y contratada – ESRN N° 15	29
Figura 25: Variación de Tg Phi – ESRN N°15	30
Figura 26: Proporción de recargos por tg phi en relación al facturado – ESRN N°15	31
Figura 27: Consumo (kWh) vs Importe de factura (\$) – ESRN N° 15	31
Figura 28: Variación de consumo de gas natural (Nm3) – ESRN N° 15	33
Figura 29: Comparación de consumo de gas y temperatura media mensual – ESRN N° 15	34

Figura 30: Grados días vs consumo de gas natural – ESRN N°15.....	35
Figura 31: Relación entre grados día y consumo de gas natural – ESRN N°15	36
Figura 32: Consumo energético (kWh) – ESRN N°15	37
Figura 33: Variación de consumo - CAP	40
Figura 34: Variación de consumo por franja horaria - CAP	41
Figura 35: Variación de Tg Phi - CAP	42
Figura 36: Consumo (kWh) vs Importe de factura (\$) - CAP	42
Figura 37: Variación de consumo de gas natural - CAP	45
Figura 38: Comparación de consumo de gas y temperatura media mensual - CAP	45
Figura 39: Relación grado día y consumo gas natural - CAP	46
Figura 40: Relación entre variación de consumo y grado día - CAP.....	47
Figura 41: Consumo y costos energético - CAP	47
Figura 42: Potencia instalada de los equipamientos	55
Figura 43: Distribución de potencia por sector	55
Figura 44: Zonas de los circuitos seccionales	57
Figura 45: Energía activa (kWh) y Reactiva (kVARh) - Seccional N°1.....	58
Figura 46: Variación diaria de Tg Fi - Seccional N°1	58
Figura 47: Distribución de consumo por fase (kWh) - Seccional N°1.....	59
Figura 48: Consumo diario de Energía activa (kWh) - Seccional N°1	60
Figura 49: Consumo diario en días laborables (kWh) - Seccional N°1.....	61
Figura 50: Distribución de consumo por categoría en días laborables - Seccional N°1	62
Figura 51: Consumo por tipos de luminarias en días laborables - Seccional N°1	63
Figura 52: Consumo por tipo de luminaria y sector los días laborables (kWh) - Seccional N°1	63
Figura 53: Energía activa (kWh) y Reactiva (kVARh) - Seccional N°2.....	64
Figura 54: Variación de Tg Fi - Seccional N°2.....	65
Figura 55: Variación diaria promedio de la corriente por fase (A) - Seccional N°2	65
Figura 56: Energía activa (kWh) - Seccional N°2	66
Figura 57: Variación de consumo diaria (kWh).....	67

Figura 58: Distribución de consumo diario por categoría - Seccional N°2	68
Figura 59: Distribución de consumo por tipo de luminaria - Seccional N°2	68
Figura 60: Plano de sectores	71
Figura 61: Potencia instalada	75
Figura 62: Consumo por sector en días laborables (kWh)	75
Figura 63: Consumo por categoría de uso (kWh)	76
Figura 64: Consumo diario por sector y categoría (kWh)	77
Figura 65: Consumo de iluminación en días de actividad (kWh)	78
Figura 66: Registro de consumo eléctrico(kWh)	79
Figura 67: Consumo eléctrico en días sin actividad (kWh)	80
Figura 68: Consumo eléctrico en días laborables (kWh)	81
Figura 69: Energía activa y reactiva (kWh)	81
Figura 70: Variación de Tg Phi	82
Figura 71: Demanda registrada en día laboral (kW)	83
Figura 72: Corriente por fases (A)	83
Figura 73: Potencia instalada por categoría	89
Figura 74: Potencia instalada por sector	89
Figura 75: Consumo eléctrico (kWh)	90
Figura 76: Variación de consumo eléctrico diario (kWh)	91
Figura 77: Demanda de potencia y potencia contratada	92
Figura 78: Corriente diaria promedio por fase (A)	93
Figura 79: Distribución de consumo diario por categoría	93
Figura 80: Consumo eléctrico por oficinas (kWh)	94
Figura 81: Consumos distribuidos por sector y categoría (kWh)	94
Figura 82: Sitios de medición de iluminación - Planta baja	96
Figura 83: Sitios de medición de iluminación - Planta alta	96
Figura 84: Vista de ventanales del sector Administración	98
Figura 85: Ventanales de las aulas	99
Figura 86: Vista del taller	100
Figura 87: Vista de ventanales de espacios comunes	100
Figura 88: Plano de medición de iluminación	102
Figura 89: Iluminación en aulas	103
Figura 90: Áreas comunes del edificio	105
Figura 91: Registro de Temperatura y Humedad - Aula N°9	107

Figura 92: Registro de Temperatura y Humedad - Dirección.....	108
Figura 93: Registro de Temperatura y Humedad - Taller	109
Figura 94: Termografía exterior del sector aulas	110
Figura 95: Termografía exterior del sector Administración	111
Figura 96: Termografía exterior del portón del taller	112
Figura 97: Termografía interior del taller	113
Figura 98: Termografía interior del Hall de entrada	114
Figura 99: Termografía del tablero seccional Nº2.....	115
Figura 100: Consumo diario por sector y categoría (m3).....	118
Figura 101: Consumo de gas en calefacción por sectores	119
Figura 102: Plano de ubicación de loggers	121
Figura 103: Registro de Temperatura del Aula 5.....	122
Figura 104: Registro de temperatura del Aula 9.....	123
Figura 105: Registro de temperatura en Aula 11.....	124
Figura 106: Termografía del exterior biblioteca	126
Figura 107: Termografía del exterior de dirección	127
Figura 108: Termografía del acceso principal.....	128
Figura 109: Termografía del exterior en aula 2 y 3.....	129
Figura 110: Termografía del exterior en aula 3 y 4.....	130
Figura 111: Termografía del exterior de sala de informática.....	131
Figura 112: Termografía del exterior de sala de informática.....	132
Figura 113: Termografía del exterior zona baños.....	133
Figura 114: Termografía del exterior de aula de música	134
Figura 115: Termografía del exterior de aula 11.....	135
Figura 116: Termografía del exterior de aula 10.....	136
Figura 117: Termografía del exterior de aula 10.....	137
Figura 118: Termografía del exterior Preceptoría.....	138
Figura 119: Ubicación de Logger de Temperatura y Humedad	140
Figura 120: Registro de temperatura y humedad - Hall de entrada	141
Figura 121: Registro de temperatura y humedad - Administración.....	142
Figura 122: Termografía de acceso principal	143
Figura 123: Termografía Hall de entrada.....	144
Figura 124: Termografía de Hall de entrada 2.....	145
Figura 125: Termografía pasillo primer piso	145

Figura 126: Termografía pasillo primer piso	146
Figura 127: Repisas solares.....	150
Figura 128: Demanda máxima registrada (kW)	153
Figura 129: Instalación de paneles solares	156
Figura 130: Registro fotográfico CET N°8	186
Figura 131: Registro fotográfico ESRN N° 15.....	187

INTRODUCCIÓN

En este informe se concluyen los resultados de la segunda etapa del plan de trabajo del Diagnóstico energético en edificios de la administración pública de la provincia de Río Negro.

El objetivo de esta etapa es la presentación del diagnóstico energético de cada edificio analizado con la intención de comprender como se están utilizando los servicios de gas natural y eléctrico. Para esto se realiza el relevamiento de los equipamientos, la estimación de sus usos y sus impactos en el consumo. Sumado a esto se generan mediciones de consumo eléctricos a través de registradores ubicados en los tableros generales con la intención de conocer las demandas eléctricas y evaluar las fluctuaciones diarias de los días con actividad y sin actividad en cada edificio.

Para comprender el uso del gas natural mediante se relevan los equipamientos, se registran temperaturas en diferentes ambientes y se complementa con imágenes termográficas que permiten identificar pérdidas de calor a través de la envolvente.

Por último, se detallan las oportunidades de mejora detectadas en cada edificio con el análisis de costos y factibilidad de implementación.

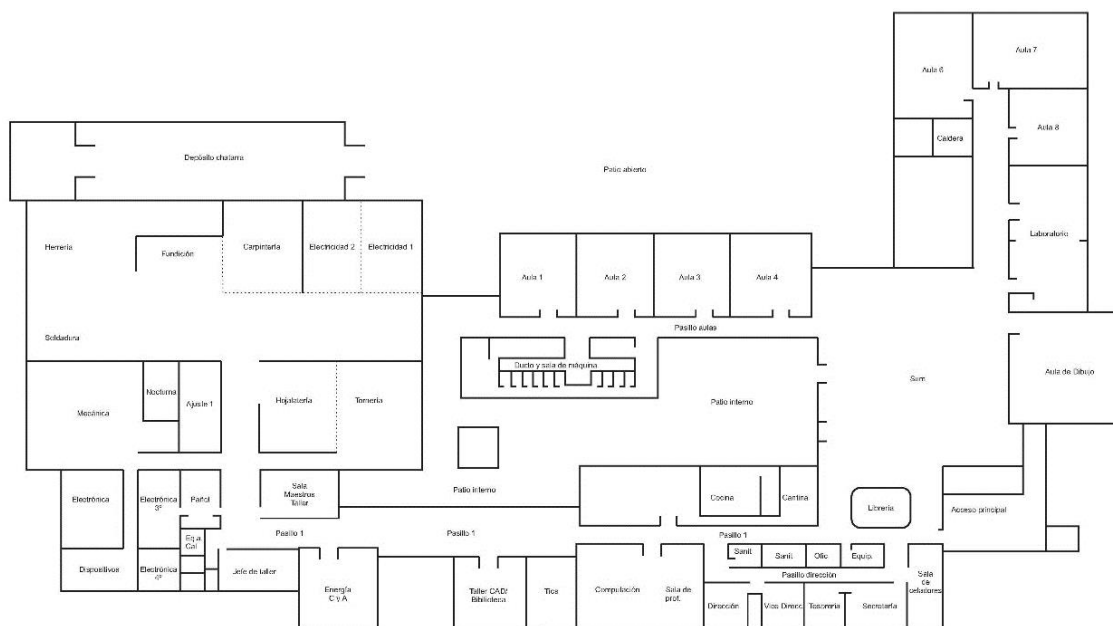
1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTITUCIONES ANALIZADAS

1.1 Centro de Educación Técnica N° 8

El Centro de Educación Técnica (CET) N°8 se encuentra ubicado en la calle Brentana 218 de la localidad de Allen y comparte edificio con el Centro de Capacitación Técnica (CCT) N° 2, el cual ocupa las instalaciones en horarios nocturnos. El edificio cuenta con servicio de gas natural por red brindado por la distribuidora Camuzzi SA y servicio de energía eléctrica por red entregado por la empresa EDERSA SA.

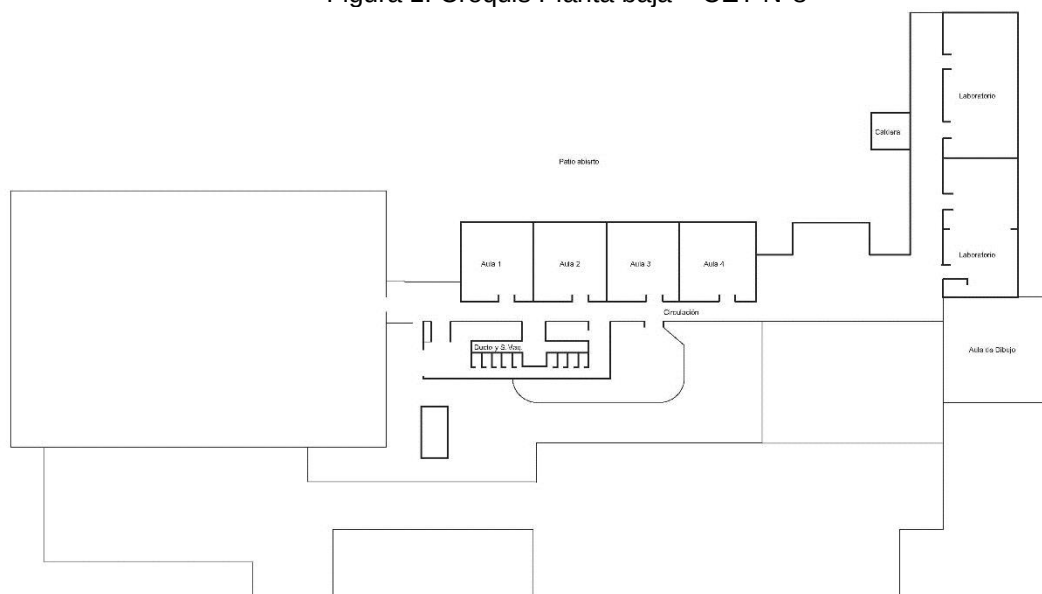
Los días y horarios habituales de actividad en el edificio son de lunes a viernes de 7:30 a 24:00 horas. Cabe aclarar que en el CET N° 8 culmina sus actividades a las 18 hs y el CCT N°2 comienza a las 19hs hasta finalizar el día. El cuerpo docente del CET N°8 alcanza los 120 profesores, entre profesores de aula y profesores de taller, 8 integrantes del personal de servicios de apoyo, 14 preceptores y 695 alumnos. La estructura del colegio está organizada con 6 años divididos en dos turnos y cada uno de estos cuenta con 13 divisiones. En cuanto al CCT, cuenta con cuatro especialidades, Mecánica del Automotor, Instalador electricista industrial, Instalador Gasista con conocimientos de instalaciones sanitarias y Electricidad del automotor, teniendo las tres primeras una duración de 2 años y al última de un año. En cuanto al personal afectado exclusivo para el CCT cuentan con 16 docentes, 2 preceptores, 1 secretaria, 2 directivos (Jefe de Taller y Directora), 3 integrantes del personal de servicio de apoyo y 95 alumnos entre las cuatro especialidades.

Los planos edilicios de la institución se encuentran en formato papel y no cuentan con varias modificaciones realizadas en la distribución de espacios, por lo que se ha generado un croquis estimativo en función del plano original y el relevamiento del lugar para lograr generar una imagen representativa de la institución, la cual se presenta en las figuras 1 y 2.



CET N° 8 - Planta baja

Figura 1: Croquis Planta baja – CET N°8



CET N° 8 - Primer piso

Figura 2: Croquis Primer piso – CET N°8

La planta baja del edificio cuenta con una superficie construida de 3474,37 m², la cual está distribuida en sectores de taller, administración, aulas, zonas de usos comunes y zonas de circulación. En la planta cuenta con una superficie de 840 m² donde se visualizan aulas, laboratorios, zonas de uso común y circulación. En el anexo I se presentan fotos del colegio.

1.2 Escuela Secundaria de Río Negro N° 15

La Escuela Secundaria de Río Negro N° 15 se encuentra ubicada en la calle San Rafael 180 de la localidad de Cipolletti, comparte instalaciones con el Centro de Educación Medio N° 102 el cual ocupa el edificio en horario nocturno. Cuenta con suministro por red de los servicios de gas natural por parte de CAMUZZI SA y energía eléctrica a través de la distribuidora EDESA. Con respecto al gas natural en 2019 se desarrollaron obras para renovar la instalación del sistema de calefacción por deterioro en la integridad del sistema, incorporando nuevos equipamientos y renovando las conexiones a la red principal. Con respecto al suministro eléctrico se cuenta con la particularidad de que hasta el 2019 el suministro eléctrico estaba compartido entre la ESRN N°15 y el CET N°22 generando grandes consumos eléctricos, los cuales se ven reducidos considerablemente una vez generados circuitos independientes.

Con relación al funcionamiento, la escuela secundaria cuenta con 126 profesores, 13 preceptores, 4 administrativos, 3 directivos, 4 puestos para el personal auxiliar y 678 alumnos distribuidos en 12 divisiones para el turno mañana y 12 divisiones para el turno tarde. Cabe aclarar que estos puestos de trabajo no están todas las horas de actividad, sino que están enmarcadas en sus horarios particulares de acuerdo a la actividad que realizan.

Los días de actividad en el edificio de la ESRN N° 15 son de lunes a viernes de 7:30hs hasta las 18:00hs, durante el mediodía no hay dictado de clases, este momento es aprovechado para realizar tareas de limpieza en las aulas y espacios comunes. Durante la noche en el horario de las 18:55hs hasta 22:05hs, lleva adelante sus tareas el CEM 102.

Como se mencionó anteriormente los servicios fueron compartidos con el Centro de Educación Técnica N° 22. Esta institución fue construyéndose a lo largo de varios años dentro del mismo terreno. En el 2010 se comenzó a compartir el edificio y solo se ocupaba un aula de la ESRN N°15, en la cual se dictaban los talleres para los alumnos del CET N° 22. Entre los años 2012 y 2014 se construyen más aulas, baños y fue incrementando la cantidad de cursos y alumnos por parte del CET N° 22 y finalmente, en el año 2019 se inaugura el edificio y las instalaciones quedan independientes

No se tuvo acceso a planos edilicios en formato papel ni en digital, por lo que mediante imágenes obtenidas de Google Maps y realizando relevamientos en las instalaciones se pudo confeccionar una vista de la planta del edificio.



Figura 3: Croquis – ESRN N°15

La ESRN N° 15 cuenta con una superficie construida de 2.145,62 m² en donde se visualiza el gimnasio central que se utiliza también como salón de usos múltiples, zonas de aulas, laboratorios, espacios de uso común como los baños, cocina, zonas de circulación y una zona administrativa donde se encuentran los directivos del colegio.

1.3 Centro Administrativo Provincial

El Centro Administrativo Provincial se encuentra ubicado en la calle Onelli N° 1450 de la localidad de San Carlos de Bariloche. El edificio cuenta con servicio de gas natural por red, brindado por la distribuidora Camuzzi Gas del Sur S.A. y servicio de energía eléctrica por red entregado por la Cooperativa de Electricidad Bariloche Ltda. (CEB).

Al ser un centro de usos generales, el edificio se encuentra compartido por distintos organismos que desarrollan diferentes actividades, de los cuales se puede nombrar las oficinas del Registro Civil, la oficina del correo argentino, una comisaría, centros administrativos de Cooperativas, una emisora de televisión y otros organismos que cumplen sus funciones administrativas en este edificio. Debido a esta diversidad de actividades y funciones el edificio presenta diferentes horarios y usos del espacio que dificulta caracterizar un horario de apertura y cierre del edificio.

En los planos edilicios se puede apreciar la distribución de los ambientes en cada una de plantas representadas en las siguientes imágenes. De acuerdo a lo informado por el personal responsable, éstas no son las versiones finales de los planos, ya que se han ido realizando subdivisiones internas, sin embargo, permiten visualizar las instalaciones y contextualizar el trabajo a realizar en relación a la gestión de la energía en el establecimiento.

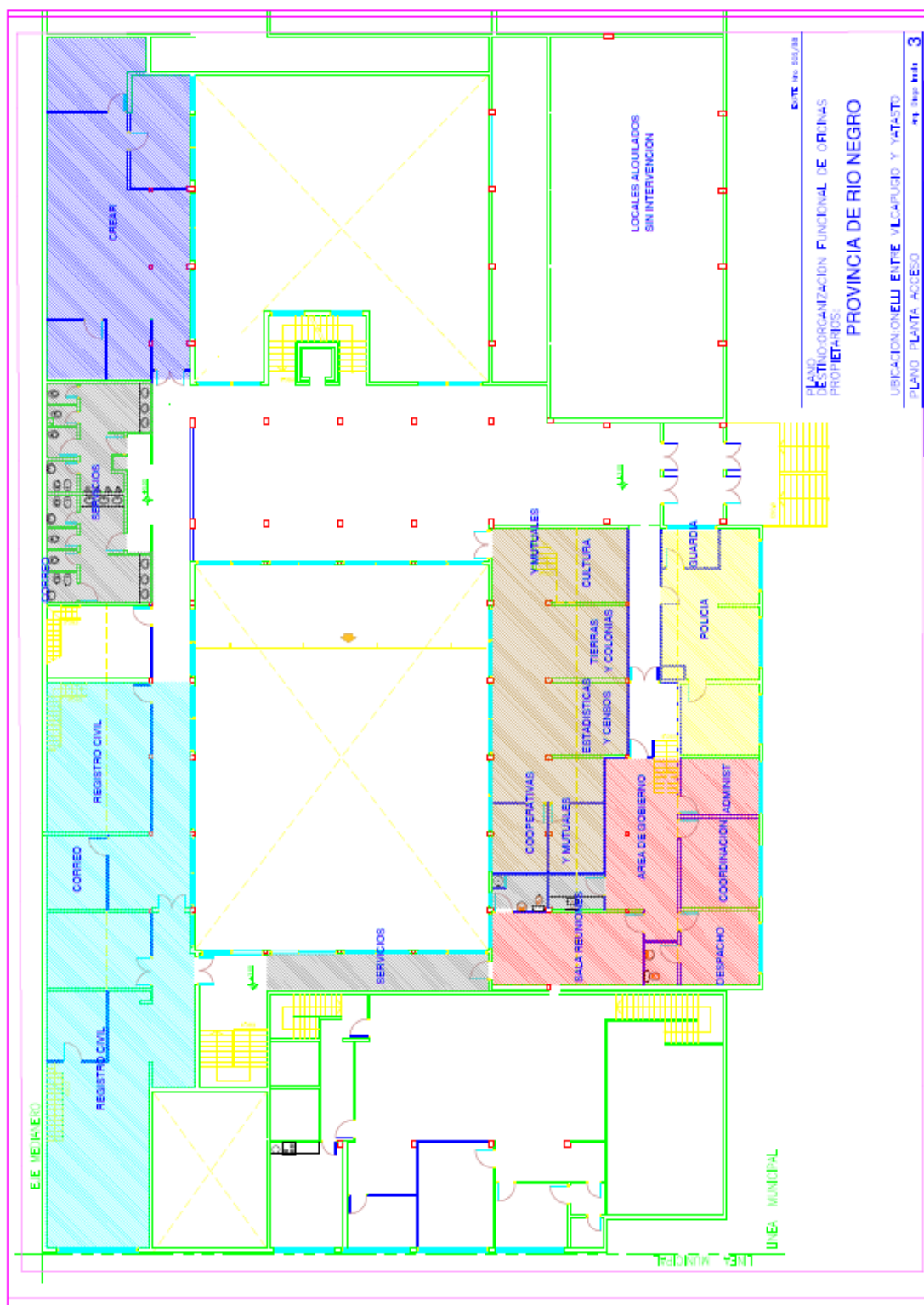


Figura 4: Planta Acceso - CAP

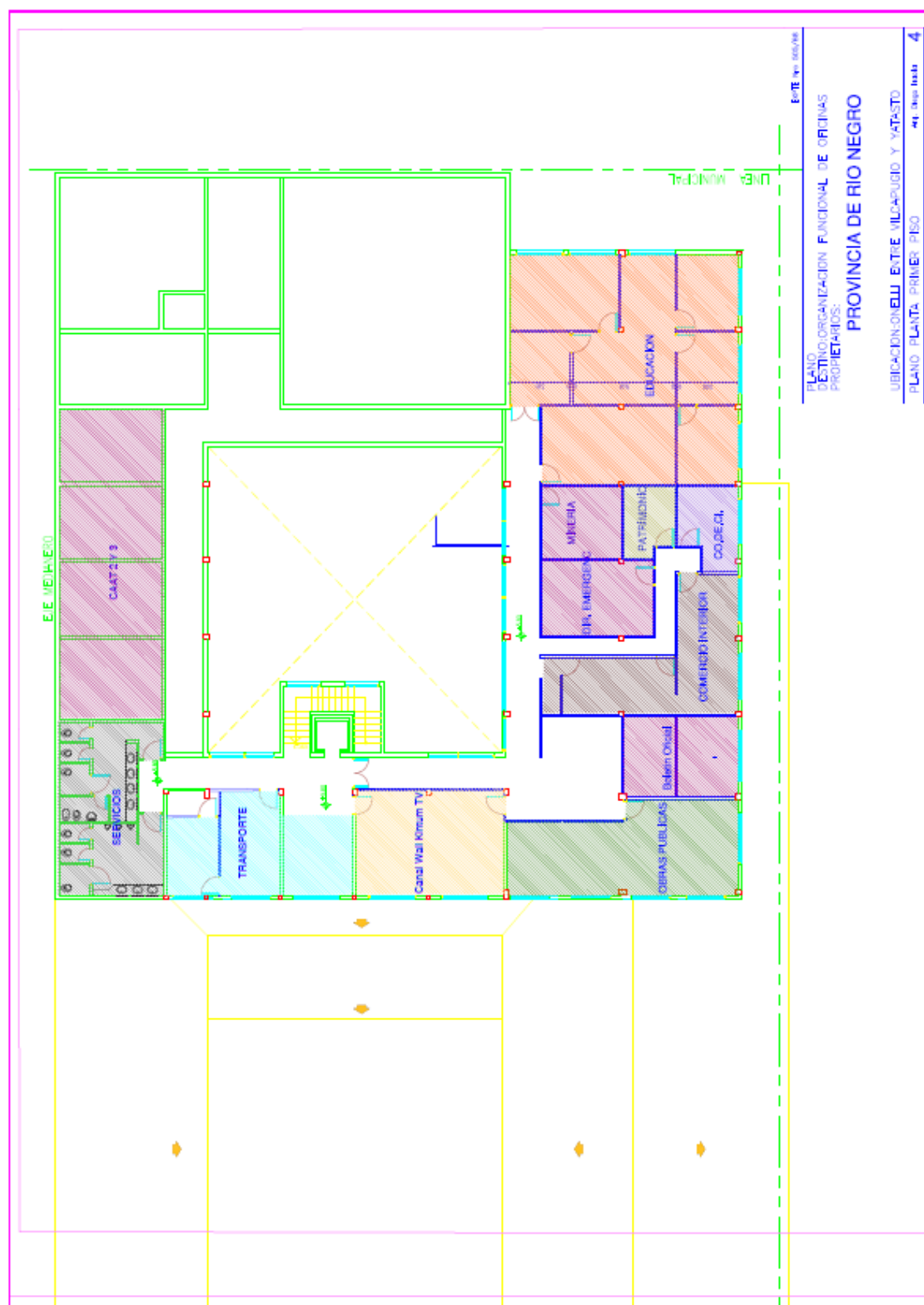


Figura 5: Primer Piso - CAP

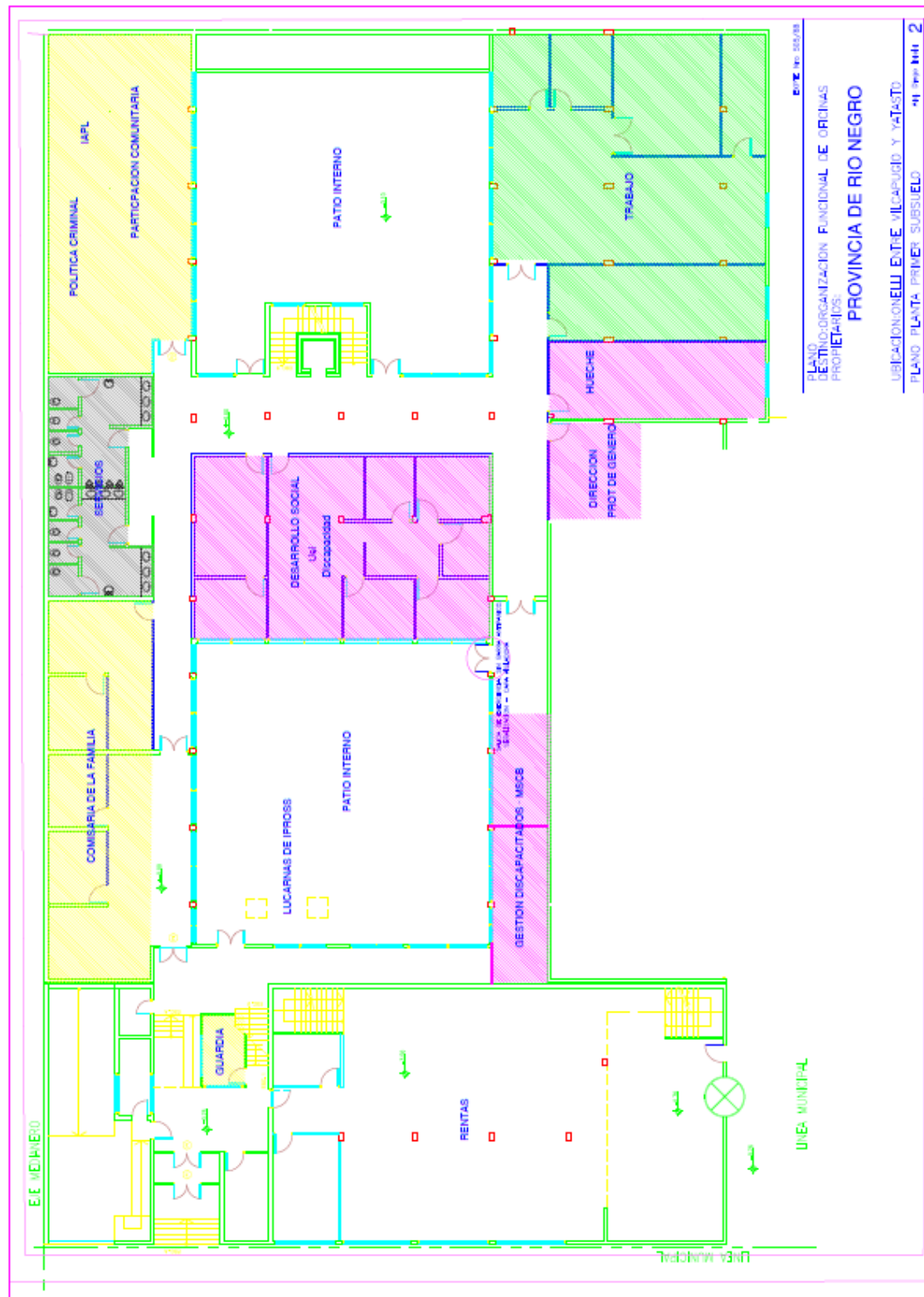


Figura 6: Primer Subsuelo - CAP

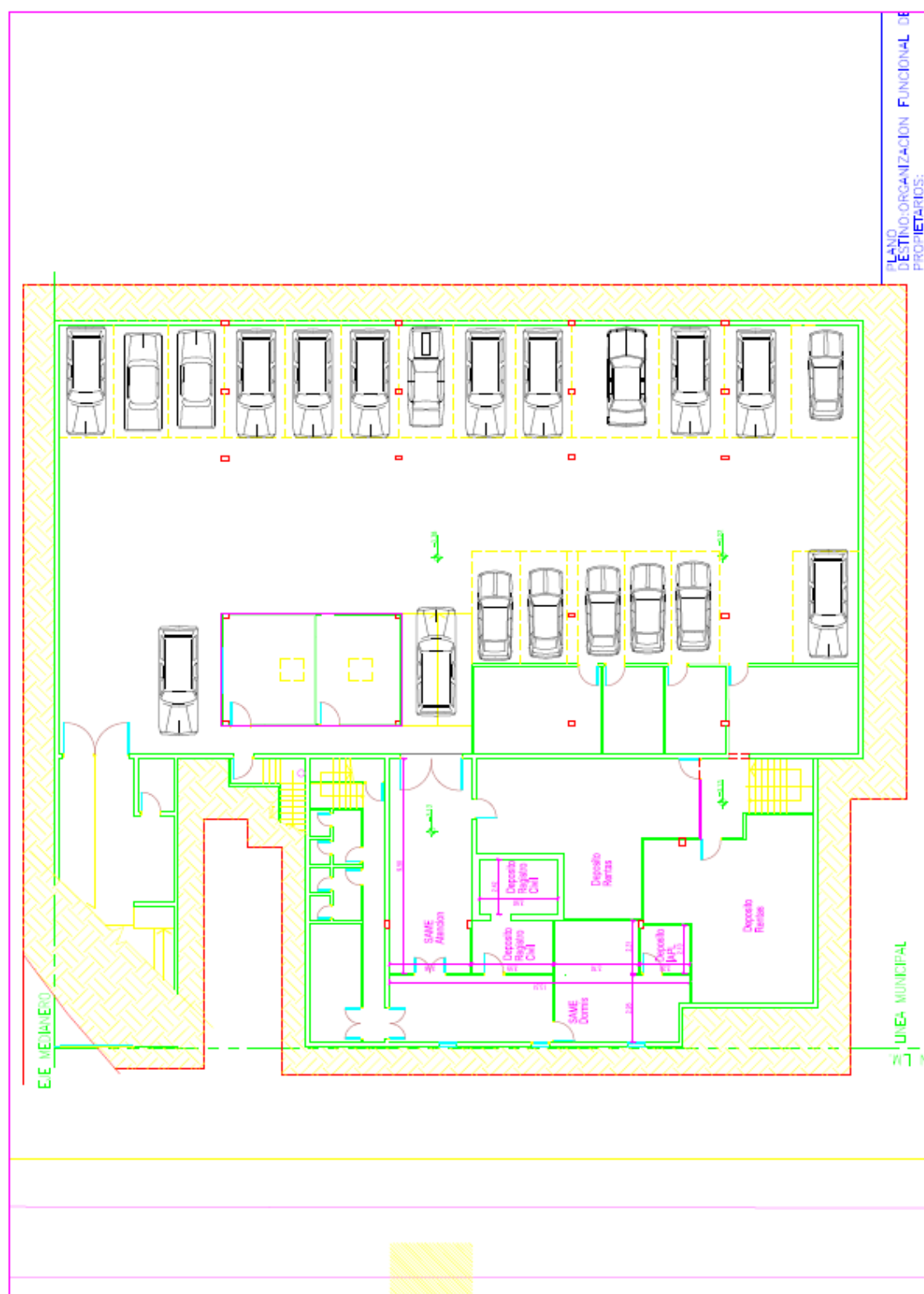


Figura 7: Segundo Subsuelo - CAP

2. ANÁLISIS ENERGÉTICO

La información recopilada para el edificio del CET N°8 corresponde a registros de consumo del servicio eléctrico y gas, los cuales fueron puestos a disposición por la Secretaría de Energía de la Provincia de Río Negro. No se logró conseguir las facturas de los periodos analizados, de todas formas, se cuenta con una base de datos con la información más relevante. Para el estudio se tuvieron en consideración los consumos asociados a los años 2017, 2018 y 2019 para lograr un análisis representativo de del colegio en una situación normalizada. El año 2020 no se ha considerado para el análisis debido a que no se han conseguido la información de todos los meses del año sin embargo se presentan algunos datos de consumos para evidenciar la inactividad provocada por la pandemia.

Este análisis tiene como objetivo dimensionar el consumo energético anual de los edificios, comparando los aportes de energía eléctrica y gas natural, como así también evaluar sus fluctuaciones estacionales.

2.1 Centro de Educación Técnica N° 8

Consumo eléctrico

El CET N°9 cuenta con un medidor proporcionado por la empresa de distribución de energía eléctrica EdERSA identificado con el N° 131060, con una categoría tarifaria correspondiente a “Tarifa 2 Grandes Demandas, Baja Tensión en Red” (T2N_2BTr-GRAN DEMANDA-BAJ) con potencia mayor o igual a 50 kW y menor a 300 kW.

En la Tabla 1 se vuelcan los registros del servicio eléctrico.

Tabla 1: Registro del servicio eléctrico – CET N°8

Periodo Consumo	Potencia Contratada (kW)	Potencia Máxima Registrada (kW)	Potencia en punta (kW)	Energía Punta (kWh)	Energía Resto (kWh)	Energía valle (kWh)	Consumo (kWh)	Energía Reactiva (kVArh)	Tg Phi	Importe (\$)
ene-17	S/D	9	7	791	2178	959	3928	4382	1,12	\$10.305,8
feb-17	S/D	35	16	1014	4122	1045	6181	5724	0,93	\$13.436,6
mar-17	S/D	34	25	1457	5396	1131	7984	7813	0,98	\$18.371,9
abr-17	43	48	33	2219	7305	1490	11014	9545	0,87	\$23.651,7
may-17	43	52	38	3008	10364	2356	15728	8623	0,55	\$33.925,9
jun-17	43	52	36	3021	10780	2176	15977	16432	1,03	\$34.744,1
jul-17	43	51	36	2398	8058	2106	12562	10948	0,87	\$29.569,1
ago-17	43	51	36	3323	11069	2670	17062	11797	0,69	\$35.489,2
sep-17	43	51	35	2972	7745	2356	13073	10867	0,83	\$35.381,6

oct-17	43	49	32	2867	10971	2303	16141	10124	0,63	\$35.189,5
nov-17	43	53	33	2460	8798	1720	12978	9614	0,74	\$29.808,2
dic-17	43	44	31	1722	5502	1661	8885	7177	0,81	\$27.451,7
ene-18	43	13	13	1435	3065	1911	6411	5699	0,89	\$22.291,0
feb-18	43	36	23	1284	4098	1482	6864	6220	0,91	\$26.091,5
mar-18	43	43	31	2154	7029	1462	10645	8557	0,8	\$32.407,7
abr-18	43	51	35	2527	9076	1778	13381	9824	0,73	\$39.898,2
may-18	43	53	36	3014	10429	2251	15694	10992	0,7	\$46.763,3
jun-18	43	56	39	3046	10323	2418	15787	10522	0,67	\$48.125,8
jul-18	43	52	36	2247	7481	2002	11730	8939	0,76	\$39.859,8
ago-18	43	52	38	3182	10034	2399	15615	10862	0,7	\$55.576,7
sep-18	43	47	36	2496	7947	1964	12407	8197	0,66	\$46.062,1
oct-18	43	49	33	2554	8524	1726	12804	8604	0,67	\$47.683,8
nov-18	43	58	30	2304	8005	1391	11700	7737	0,66	\$50.076,8
dic-18	43	39	28	1622	4786	1308	7716	6062	0,79	\$34.698,8
ene-19	43	8	8	905	1932	1155	3992	3620	0,91	\$24.253,4
feb-19	43	33	24	1294	4041	1239	6574	4597	0,7	\$37.253,7
mar-19	43	46	30	1892	6309	1487	9688	5071	0,52	\$50.777,8
abr-19	55	46	29	2073	7252	1381	10706	4839	0,45	\$64.962,9
may-19	55	50	37	2941	9946	2067	14954	6981	0,47	\$86.535,4
jun-19	55	67	36	2713	8879	2227	13819	6517	0,47	\$91.329,4
jul-19	55	47	39	2177	6620	1991	10788	5411	0,5	\$73.691,3
ago-19	50	46	24	2832	9243	2205	14280	6549	0,46	\$85.483,4
sep-19	50	48	45	2599	8457	2128	13184	5480	0,42	\$85.071,5
oct-19	50	43	30	2345	8142	1740	12227	5098	0,42	\$79.453,5
nov-19	50	46	26	1771	6495	1217	9483	3792	0,4	\$72.719,6
dic-19	40	36	24	1448	4632	1201	7281	2961	0,41	\$59.165,8
ene-20	40	7	7	839	1910	1047	3796	1310	0,35	\$44.318,6
feb-20	40	28	19	985	3508	1096	5589	2408	0,43	\$56.143,8
mar-20	55	31	25	1286	3432	1110	5828	2421	0,42	\$57.824,3
abr-20	55	11	8	886	2195	1069	4150	1592	0,38	\$58.716,0
may-20	55	12	9	1055	2625	1263	4943	2354	0,48	\$60.592,5
jun-20	55	19	11	1013	2619	1242	4874	2479	0,51	\$60.640,8
jul-20	50	8	8	733	1724	873	3330	1363	0,41	\$54.678,5

De estos registros se obtiene que en 2017 se consumieron 141.513 kWh con un costo por el servicio de \$327.325,3 dejando un costo unitario energético de 2,3 \$/kWh. El año 2018 se registró un consumo de 140.754 kWh con un precio anual de \$489.535,5 obteniendo un valor de \$3,5 el kWh. En 2019 el consumo registrado alcanzó los 126.976 kWh y en términos económicos se abonaron \$ 810.697,5 significando un incremento del valor promedio por kWh consumido del 83% (\$6,4) en referencia al año anterior. Por último, el año 2020 se obtuvieron datos hasta el mes de julio, donde se generó un consumo de 32.510 kWh con un costo de \$392.914,5 obteniendo un precio unitario de 12,1 \$/kWh.

En la Tabla 2 se presenta la información condensada.

Tabla 2: Consumos eléctricos e importes anuales – CET N°8

Periodo	Consumo (kWh)	Importe (\$)	Valor unitario (\$/kWh)
2017	141.513	\$327.325,3	2,3
2018	140.754	\$489.535,5	3,5
2019	126.976	\$810.697,5	6,4
2020*	32.510	\$392.914,5	12,1

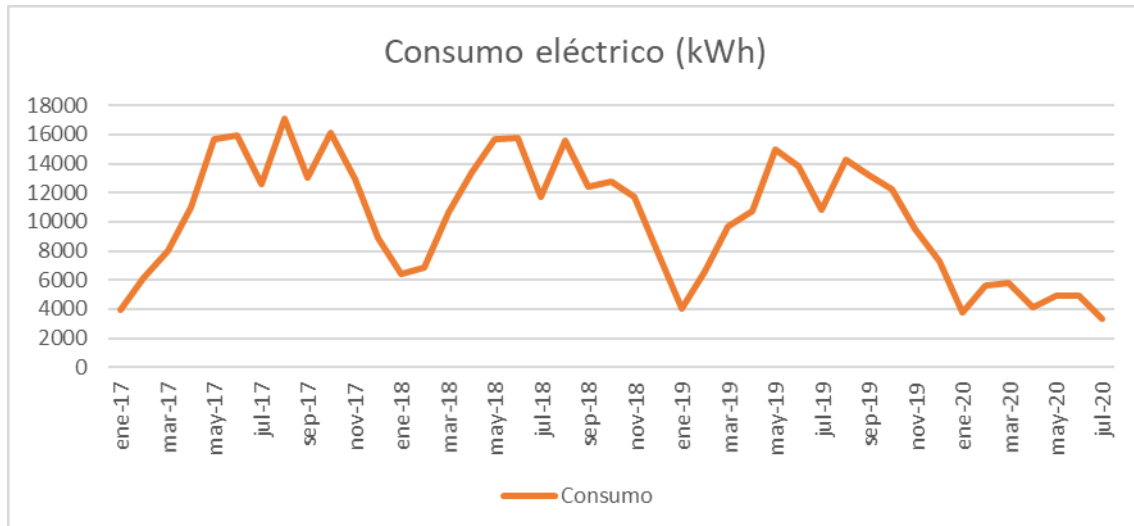


Figura 8: Variación de consumo (kWh) – CET N°8

Los meses de verano se registran consumos muy bajos, teniendo los valores mínimos en enero, lo que corresponde al cese de actividad. Para los primeros meses de actividad se comienza a observar un incremento en los consumos alcanzando los máximos en la época invernal. El mes de julio presenta una disminución de los consumos asociados al receso invernal volviendo a valores máximos para el mes siguiente. A partir de octubre comienzan a disminuir los consumos, pudiendo tener relación con el inicio de los días cálidos y el apagado de la calefacción. Es importante destacar que el piso de consumo que se observa en los meses de enero fue disminuyendo con los años, siendo el menor valor el alcanzado en enero 2020. Por otro lado, a partir de abril del mismo año las actividades se vieron interrumpidas por la pandemia y los consumos se vuelven a alcanzar valores similares que los meses sin actividad. A pesar de esta tendencia de disminuir los consumos en los meses sin actividad, la demanda eléctrica generada durante estos meses son muy elevadas por lo que deberá ser un aspecto a considerar en la etapa de diagnóstico.

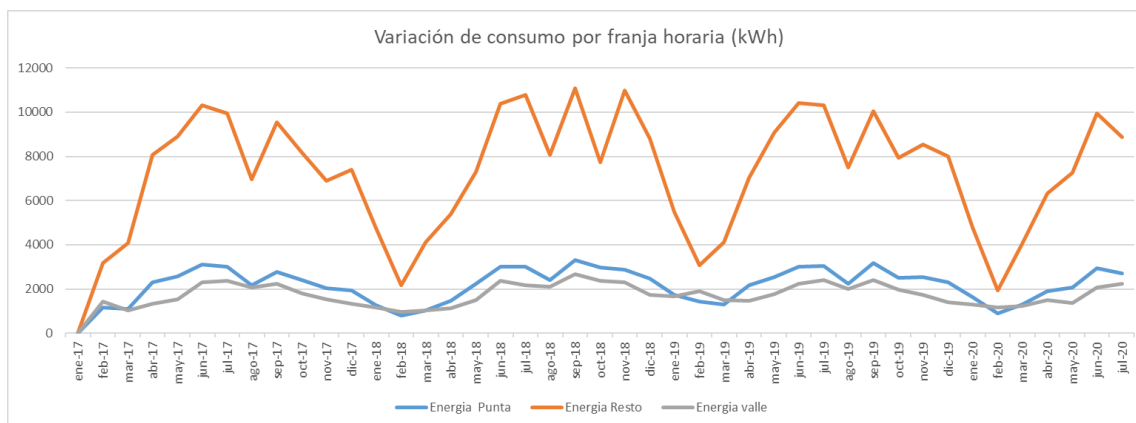


Figura 9: Variación de consumo por franja horaria – CET N°8

Por otra parte, podemos identificar el consumo registrado en cada periodo detallando a qué franja horaria pertenece: Punta (de 18:00 a 23:00 horas); Valle (de 23:00 a 5:00 horas); Resto (de 5:00 a 18:00 horas). Si analizamos estos periodos, los tres años se comportan de forma similar, en donde el horario “Resto” es el que mayor consumo registra alcanzando en promedio un 64% del consumo total, mientras que las franjas “Punta” y “Valle” representan un 20% y 16% respectivamente. Esto nos da la pauta de que el periodo Resto es un horario en el que hay que prestar especial atención para evaluar las oportunidades de mejora. A pesar de esto, se tiene que tener en cuenta que las horas asociadas a cada franja horaria no son iguales, por lo que el impacto de las mejoras generadas en las otras franjas horarias pueden llegar a tener un impacto significativo.

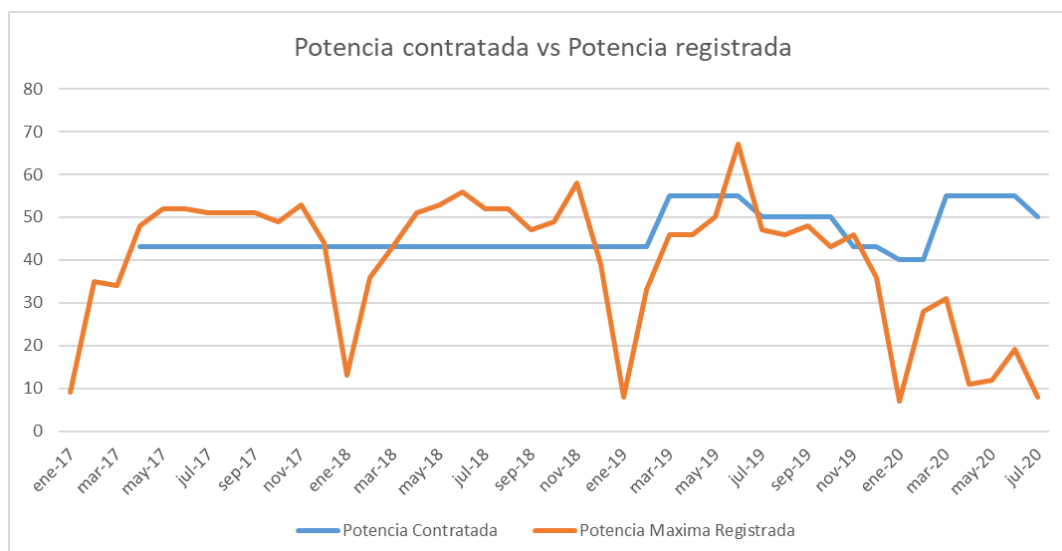


Figura 10: Variación de Potencia registrada y contratada – CET N°8

Con respecto a la potencia contratada podemos observar que en los dos primeros años se mantuvo constante y por debajo de la máxima registrada, generando recargos en la factura por exceso de potencia. Para el año 2019 se ha realizado una variación en la contratación de potencia ajustando a los valores

máximos alcanzado en invierno y nuevos reajustes en los meses siguientes hasta alcanzar el valor final de 40 kW para fin de año. Estos cambios reflejan nuevamente que existe una gestión de la energía y seguimiento de las variaciones de potencia registradas, lo que no garantiza que se esté realizando un uso adecuado de la energía.

Por otro lado, el encuadre tarifario del colegio establece un rango de potencia contratada comprendida entre 50 kW y 300 kW, los cuales se cumplen únicamente en dos meses (mayo y junio) del último año analizado. Debido a esto sería conveniente realizar una comparación de los importes abonados si se accede a un reencuadre tarifario a potencias menores de 50 kW. Considerando que no se han conseguido las facturas del servicio eléctrico y no se conocen algunos de los ítems que impactan en los costos del servicio se complejiza el análisis, sin embargo, con la intención de generar un análisis preliminar se consideran los valores publicados por la distribuidora EDESA a través de los cuadros tarifarios. En este sentido, en las Tabla 3 y Tabla 4 se presentan los valores para cada uno de los encuadres publicados para Mayo – Julio 2021.

Tabla 3: Comparación entre encuadres tarifarios – CET N°8

T2 GRANDES DEMANDAS		
Item	Baja Tensión en Red < 50 kW	Baja Tensión en Red (50 kW - 300 kW)
Cargo Com. (\$/mes)	3528,9	12629,54
Cargo Uso de Red *kfv (\$/kW/mes)	651,99	735,7
Potencia en Punta (\$/kW/mes)	57,54	53,32
Transp. O/Agentes (\$/kW /mes)	44,7	41,43
Energía hs. Punta (\$/kW h)	2,872	2,872
Energía hs. Resto (\$/kW h)	2,831	2,831
Energía hs. Valle (\$/kW h)	2,728	2,728

Tabla 4: comparación entre recargos y bonificaciones por encuadre tarifario – CET N°8

Bonificación por la energía reactiva inductiva (Tg < 0,426)	
Item	\$/kW-mes
&inst T2BT_R < 50 kW	\$267,44
&inst T2BT_R >= 50kW	\$237,11
Recargo por la energía reactiva inductiva (Tg > 0,62)	
Item	\$/kW-mes
&inst T2BT_R < 50 kW	\$267,44
&inst T2BT_R >= 50kW	\$237,11

De acuerdo a esta información, las variaciones más importantes están asociada al cargo comercial y el cargo por uso de red, siendo superiores en el encuadre con potencias mayores. El resto de los ítems no generan grandes diferencias por lo que su impacto general sería reducido. En los meses que se registran potencias iguales o superiores a 50 kW de potencia se deberá trabajar para lograr disminuir la demanda y lograr cumplir con el nuevo encuadre

propuesto. En relación a al impacto económico, no se realiza el cálculo monetario entre las dos categorías por no contar con toda la información asociada a los meses facturados sin embargo se puede confirmar que esta modificación permitirá reducir los costos por el servicio y se deberá ampliar el análisis en la etapa de diagnóstico.

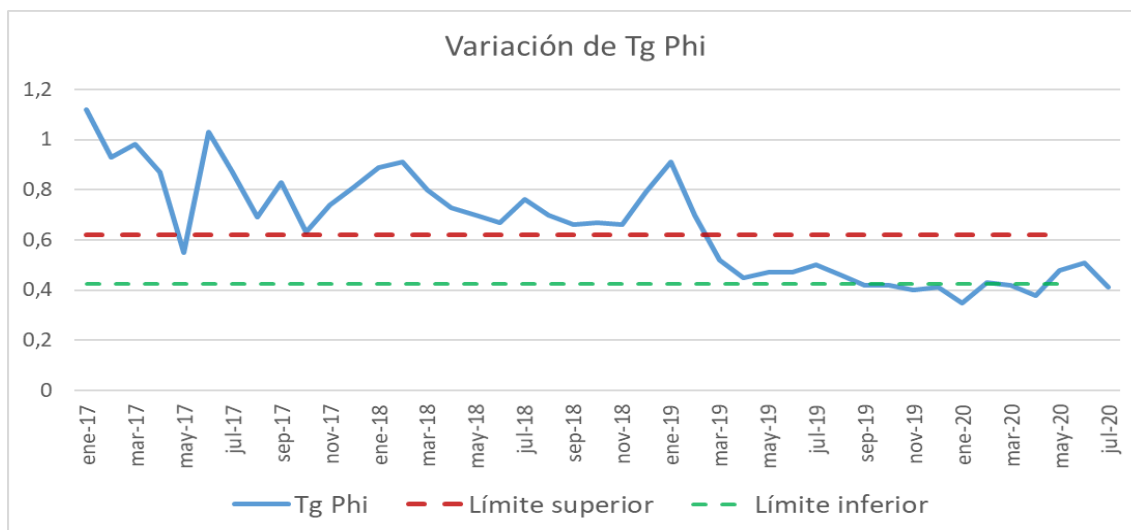


Figura 11: Variación de Tg Phi – CET N°8

La relación establecida entre la energía reactiva y activa a través de la tangente de Phi se representa en la figura 11, marcando el límite inferior (0,426) y superior (0,62) definidos por el Ente Provincial Regulador de la Electricidad (EPRE). Por debajo del límite inferior la distribuidora establece una bonificación mientras que valores superiores al límite superior generan penalizaciones y en ambos casos se ven representadas en la factura.

En este caso, hasta el mes de febrero del año 2019 los valores estaban por encima del límite superior generando recargos asociados al desfase entre las energías. A partir de noviembre del mismo año hasta julio del 2020 se han registrado valores por debajo del límite inferior aplicando bonificaciones por tg Phi.

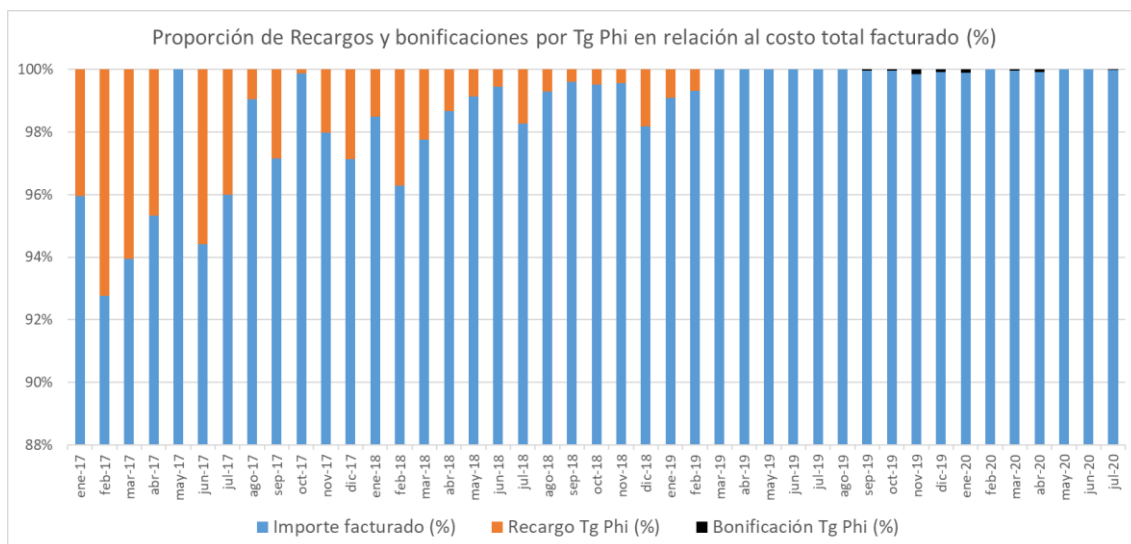


Figura 12: Proporción de Recargos y bonificaciones Tg Phi y costo facturado – CET N°8

Con la finalidad de representar el impacto de los recargos y bonificaciones detallados anteriormente, en la figura 12 se muestra la proporción de cada uno de los importes en relación al importe total facturado. Es evidente que en 2017 los recargos alcanzaron valores significativos representando cerca del 8% facturado, sin embargo, en la actualidad se ha invertido esta situación y se registran bonificaciones por la tangente de Phi pero su impacto en la facturación es mínima debido a los aumentos en los costos del servicio y los bajos valores de bonificación.

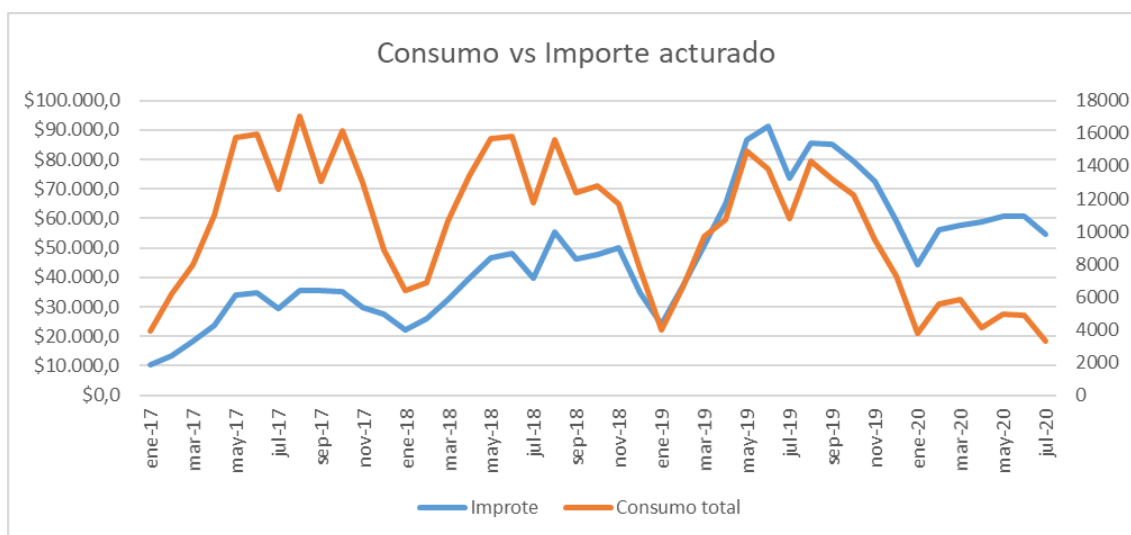


Figura 13: Consumo (kWh) vs Importe de factura (\$) – CET N°8

Si evaluamos el costo del servicio y lo comparamos con los datos de consumos obtenidos podemos definir que se ha generado un incremento muy importante del servicio eléctrico en los últimos años y una leve disminución de los consumos.

Consumo de gas natural

Referido al servicio de gas, el CET 8 cuenta con un medidor de consumo de gas natural provisto por la empresa distribuidora Camuzzi Gas del Sur SA. No se han podido conseguir las facturas correspondientes, pero se obtuvo un registro de consumo sin la información del costo por el servicio.

A continuación, en la Tabla 5, se presentan los datos de consumo asociados al servicio de gas natural.

Tabla 5: Consumo gas natural – CET N°8

Periodo	Consumo (Nm ³)		
	2017	2018	2019
Enero	167	211	344
Febrero	155	122	309
Marzo	369	177	411
Abril	3656	6173	1415
Mayo	10242	7566	12539
Junio	10181	15612	15918
Julio	11230	12494	17183
Agosto	15086	15912	15156
Septiembre	11342	8614	13379
Octubre	10570	5501	6842
Noviembre	1494	1794	761
Diciembre	412	388	187

El consumo registrado de gas natural en 2017 y 2018 fue muy similar, demandando 74904 Nm³ para el primer año y 74564 Nm³ para el siguiente. En el caso del 2019, se pudo observar un incremento en el consumo del 13% alcanzando los 84444 Nm³.

A continuación, se representan las variaciones mensuales de los consumos asociados al servicio de gas natural.

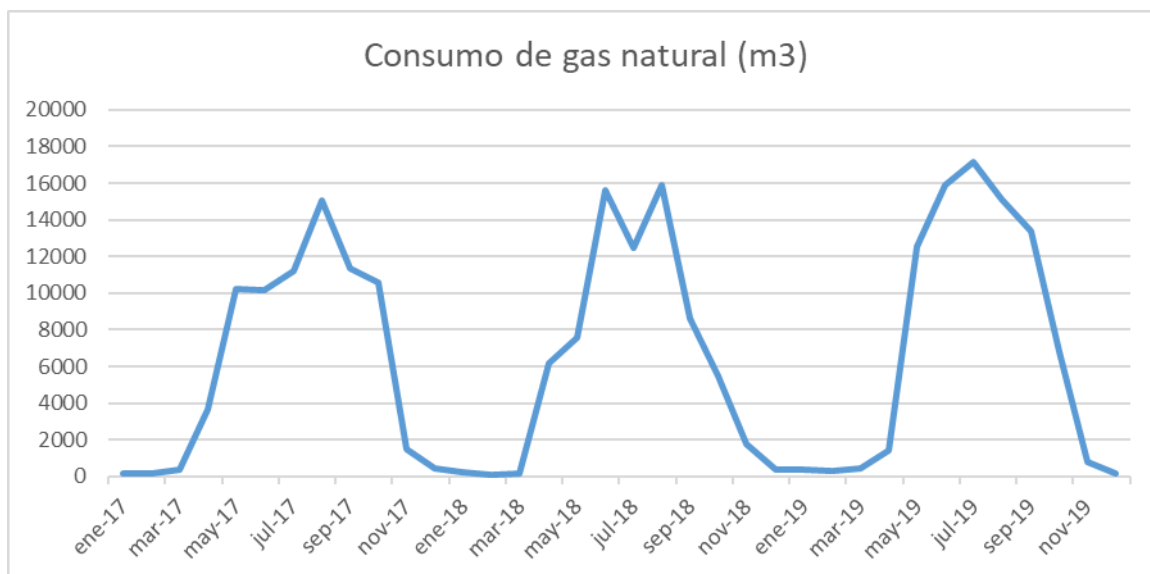


Figura 14: Variación de consumo de gas natural (Nm3) – CET N°8

Las variaciones del consumo representadas en la figura 14 nos muestran que en los últimos tres años los mayores consumos se asocian a la época de invierno debido a las bajas temperaturas y la necesidad de utilizar la calefacción para lograr un ambiente confortable. Esto tiene concordancia con el equipamiento instalado en el colegio, ya que los principales consumidores de gas natural son las calderas. Estos meses de mayor demanda presenta algunas diferencias entre los años analizados, los cuales se evidencian en los quiebres representados en la gráfica, principalmente en los 2017 y 2018 mientras que, en el año 2019, la variación del consumo se representa sin variaciones abruptas y un aumento en la demanda total anual. Estas diferencias de consumo entre los periodos analizados pueden estar asociados a las temperaturas ambientales de cada año, regulaciones del encendido/apagado del sistema de calefacción en los días con actividad y sin actividad o cambios en los equipos instalados.

Con la intención de encontrar la relación existente de la temperatura ambiente y el consumo de gas natural se utilizan los registros históricos de temperatura obtenidos para el Aeropuerto Presidente Perón de la ciudad de Neuquén del sitio <https://www.ogimet.com/>

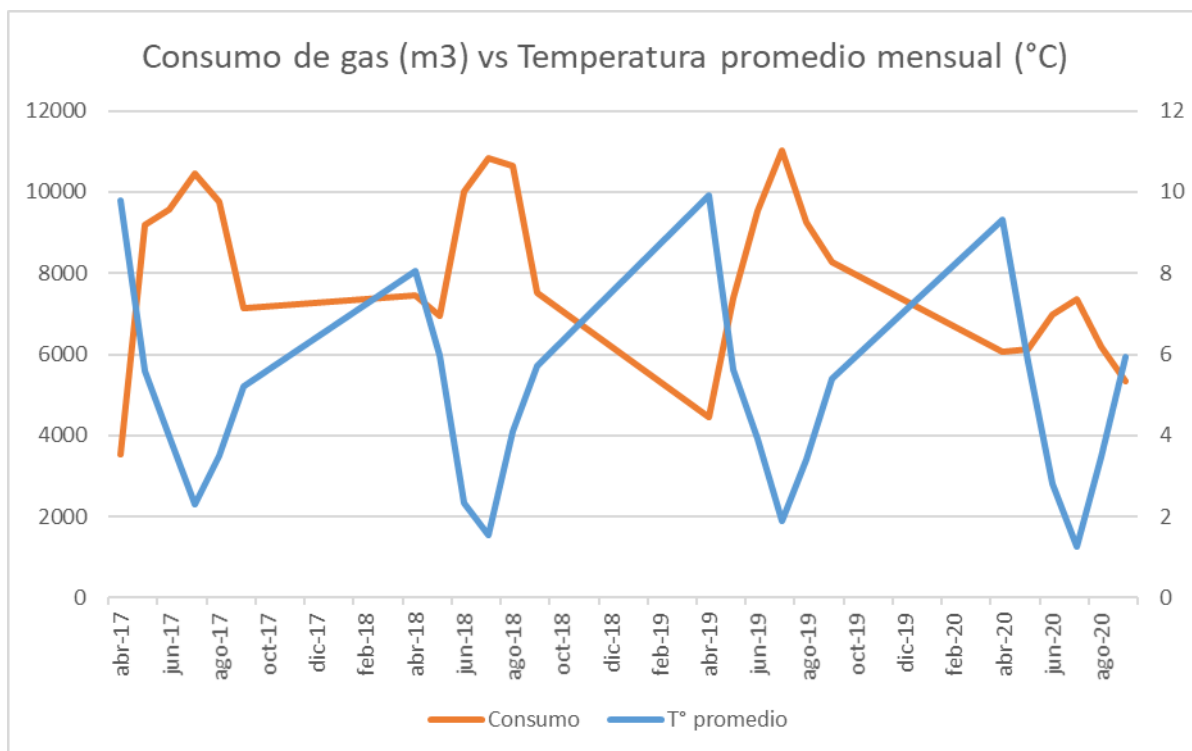


Figura 15: Comparación de consumo de gas y temperatura media mensual – CET N°8

Analizando los consumos en función de la temperatura media mensual, podemos observar que se comportan de forma inversamente proporcional, dando evidencia de la gran influencia de los equipos de calefacción. Además, permite deducir que los demás artefactos que utilizan gas natural como fuente de energía no tienen importantes influencias en los consumos.

Por otro lado, se realiza un análisis de la diferencia entre la temperatura media de cada día y la temperatura objetivo de 22°C, este parámetro se define como “grados día de calefacción”. Se ha considerado el periodo comprendido entre los meses de abril y septiembre, ya que es el intervalo en donde se registran aumentos de consumos.

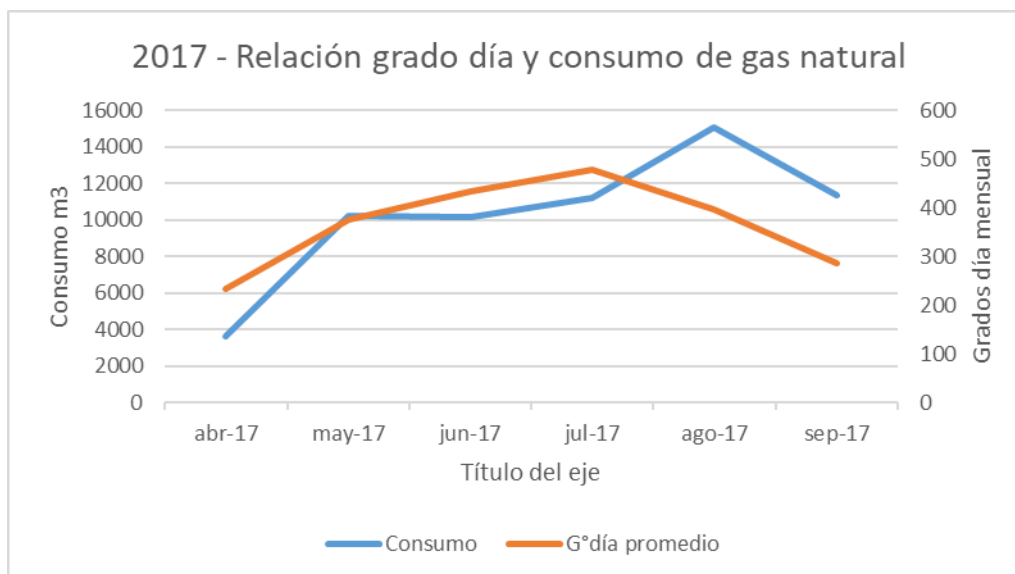


Figura 16: Relación grado día y consumo gas natural 2017 – CET N°8

En los meses analizados del año 2017 fueron necesarios 2202 grados días para alcanzar la temperatura objetivo de 22°C mientras que se registró un consumo de 61737 Nm³ de gas natural. Se puede ver como la variación de consumo y los grados días necesarios para alcanzar la temperatura de confort tienen un comportamiento similar. Hay que destacar que en el mes de julio se encuentra el receso invernal del periodo lectivo, lo que genera una disminución en el consumo del mes de julio.

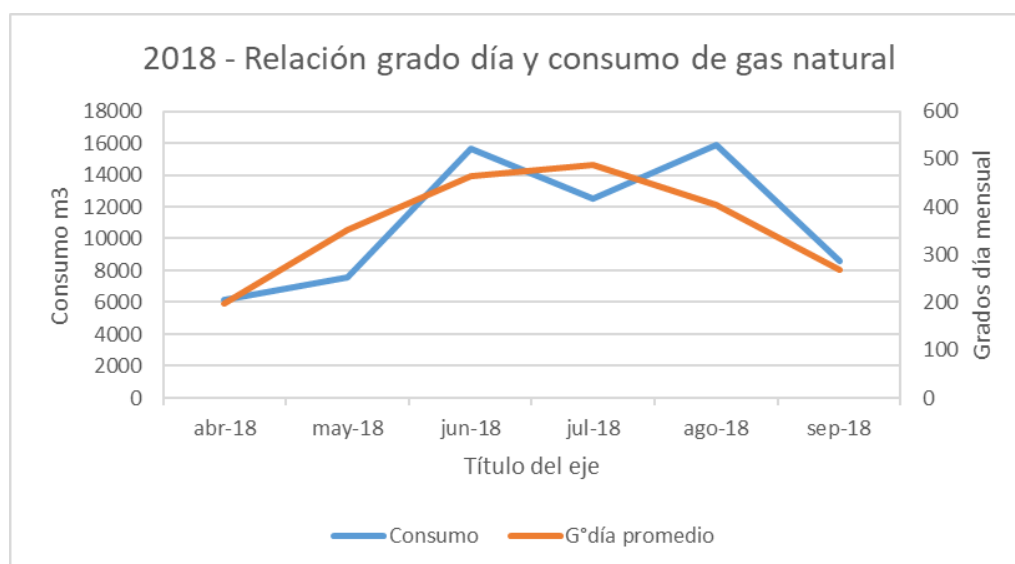


Figura 17: Relación grado día y consumo gas natural 2018 – CET N°8

Para la época de temperaturas bajas del año 2018 se necesitaron 2173 grados días para lograr el confort en la escuela y la demanda de gas natural en este periodo registra 66371 Nm³. Si se compara con el año anterior, el mes de junio registra temperaturas más bajas con referencia al 2017, generando una demanda energética mayor para este mes y evidenciado aún más el descenso de consumo para el mes de julio debido al receso invernal. Por otro lado, los

meses de mayo y septiembre registran temperaturas más altas que el año anterior ocasionando una disminución del uso de gas natural.

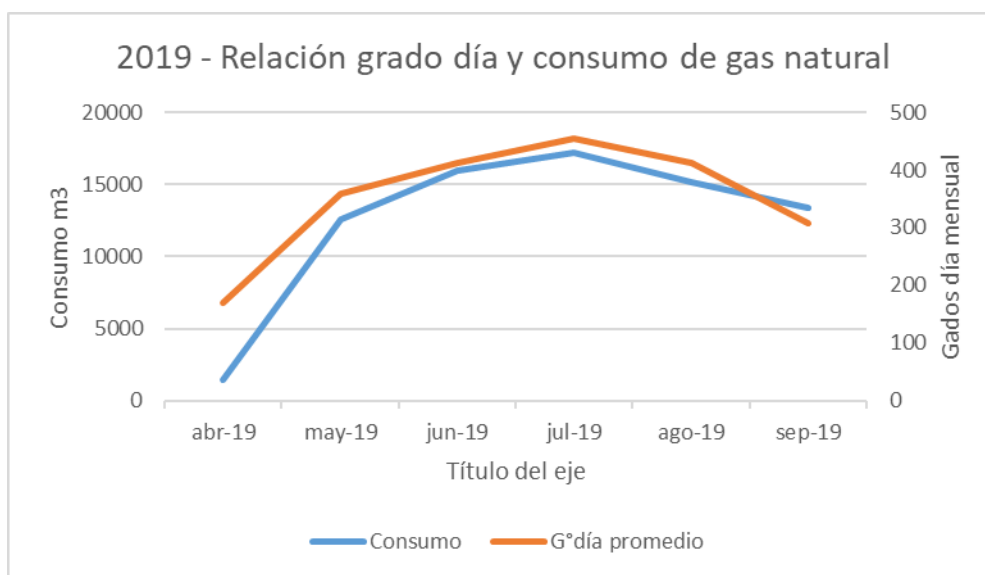


Figura 18: Relación grado día y consumo gas natural 2019 – CET N°8

En los meses comprendidos entre abril y septiembre del año 2019 fueron necesarios 2114 grados días para alcanzar la temperatura objetivo y el consumo fue de 75590 Nm³ de gas natural. Para este año se observa un aumento significativo en el consumo en comparación con los años anteriores a pesar de que se registraron temperaturas promedio más altas. Una de las razones de esta diferencia es el comportamiento en el mes de julio, donde se evidencia que no se ha realizado el corte de la calefacción en el receso invernal generando un consumo que copia la curva de grados días.

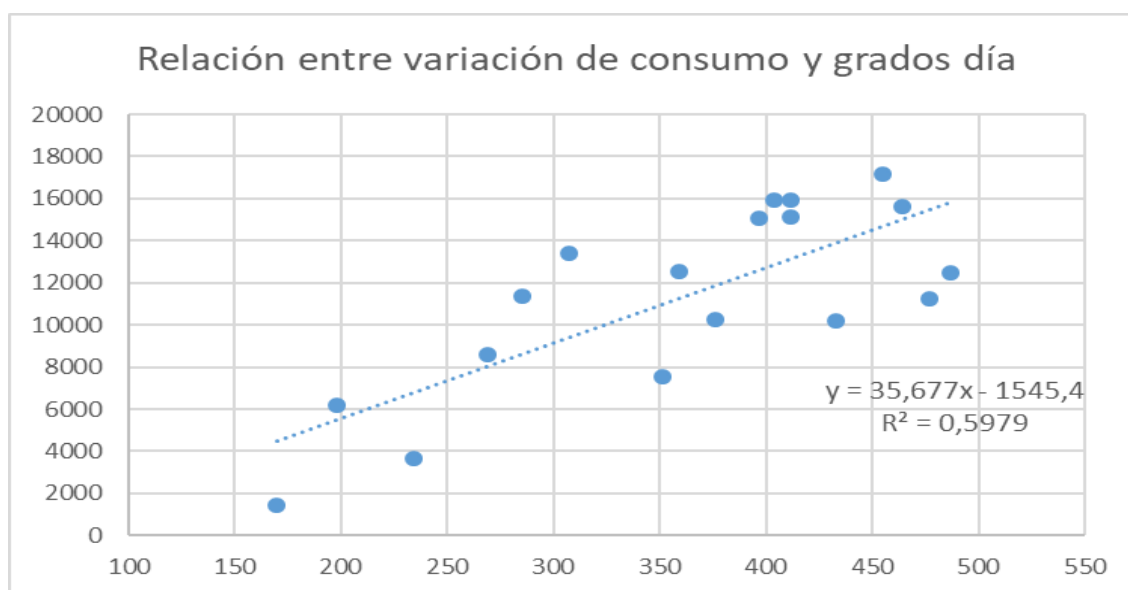


Figura 19: Regresión lineal entre consumo y grados día – CET N°8

En la figura 19 se muestra la relación que existe entre la variabilidad del consumo de gas natural y los grados días necesarios para lograr una

temperatura de confort de 22°C en el interior del colegio. El coeficiente de determinación arrojado por esta relación es de 0,5979, lo que significa que el 60% de la variabilidad del consumo de gas natural en el colegio es explicada por la variación en la temperatura ambiental.

Análisis energético

La energía eléctrica como el gas natural son fuentes de energía que se utilizan con distintos objetivos, sin embargo, para lograr realizar una comparación en términos energéticos se unifica la unidad energética. Para esto se tiene en consideración un poder calorífico de 9.300 kcal (10,81 kWh) por Nm3 de gas natural.

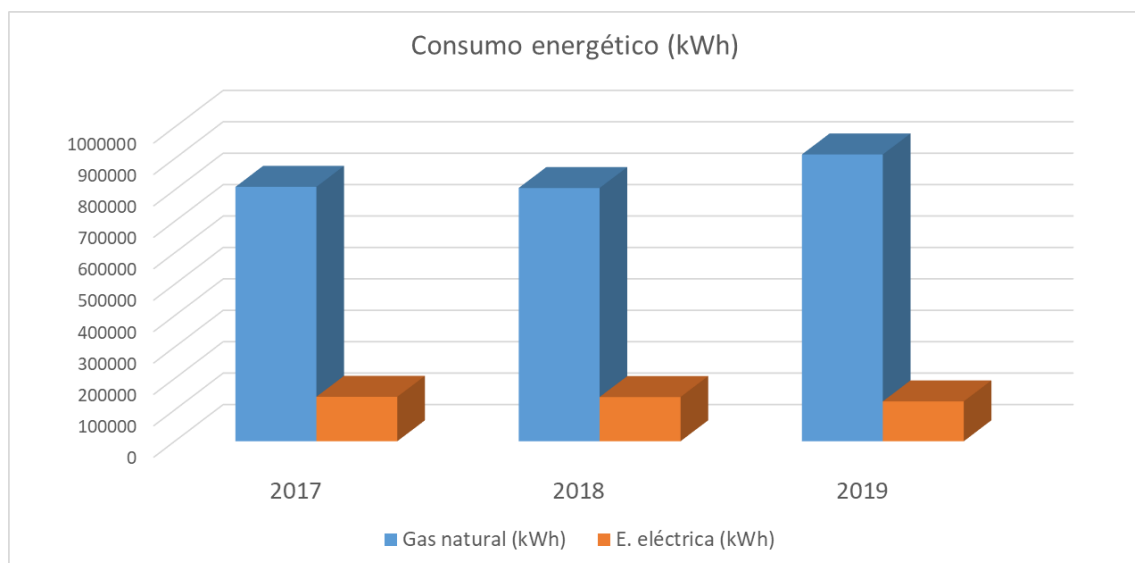


Figura 20: Consumo energético (kWh) – CET N°8

En los dos primeros años analizados el 81 % del consumo energético del colegio estaba asociado al gas natural, sin embargo, para el año 2019 este porcentaje aumenta a 88% afectado por un aumento en el consumo de gas natural y una disminución de la demanda eléctrica.

Con referencia a los costos energéticos asociados a estas dos fuentes, no se puede realizar la comparación ya que no se han tenido acceso a los importes facturados de gas natural, sin embargo, los costos eléctricos superan ampliamente los generados por el gas natural.

2.2 Escuela Secundaria de Río Negro N° 15

La información recopilada para el edificio de la ESRN N° 15 corresponde a registros de consumo del servicio eléctrico y gas, los cuales fueron puestos a disposición por la Secretaría de Energía de la Provincia de Río Negro. No se logró conseguir las facturas de los periodos analizados, de todas formas, se cuenta con una base de datos con la información más relevante. Para el estudio se tuvieron en consideración los consumos asociados a los años 2017, 2018 y 2019 para lograr un análisis representativo de del colegio en una situación normalizada. El año 2020 no se ha considerado para el análisis debido a que no se han conseguido la información de todos los meses del año sin embargo se presentan algunos datos de consumos para evidenciar la inactividad provocada por la pandemia.

Este análisis tiene como objetivo dimensionar el consumo energético anual de los edificios, comparando los aportes de energía eléctrica y gas natural, como así también evaluar sus fluctuaciones estacionales.

Consumo eléctrico

La ESRN N° 15 posee un medidor proporcionado por la distribuidora de energía eléctrica EDERSA el cual se identifica con el N° 383265, su categoría tarifaria corresponde a “Tarifa 2 Grandes Demandas, Baja Tensión en Red” (T2N_1BTr- GRAN DEMANDA-BAJA). La potencia contratada es de 21 kW, por esta razón entra en la categoría de demandas menores al encontrarse por debajo de los 50 kW.

En la Tabla 6 se vuelcan los registros del servicio eléctrico.

Tabla 6: Registro del servicio eléctrico – ESRN N° 15

Periodo Consumo	Potencia Contratada (kW)	Potencia Máxima Registrada (kW)	Potencia en punta (kW)	Energía Punta (kWh)	Energía Resto (kWh)	Energía valle (kWh)	Energía Reactiva (kVArh)	Tg Phi	Importe (\$)
ene-17	21	13	12	1677	4440	2136	10592	1,28	\$11.425,33
feb-17	21	22	17	1547	4312	1876	9343	1,21	\$11.504,92
mar-17	21	28	17	1984	6113	2352	12191	1,17	\$20.369,78
abr-17	21	29	20	2079	6418	2277	11781	1,09	\$21.132,06
may-17	21	32	22	2413	7737	2612	12730	1	\$27.031,30
jun-17	21	32	23	2314	7594	2531	12042	0,97	\$26.311,73
jul-17	21	33	25	2386	6913	2706	11868	0,99	\$26.521,90
ago-17	21	34	26	2679	7902	3016	12402	0,91	\$29.086,19
sep-17	21	36	24	2309	6970	2453	11345	0,97	\$31.739,96
oct-17	21	24	21	2274	6661	2483	11565	1,01	\$24.354,31
nov-17	21	27	23	2092	6581	2320	11093	1,01	\$17.204,54

dic-17	21	23	19	1855	5169	2148	10241	1,12	\$23.133,10
ene-18	21	15	15	1682	4261	2026	9815	1,23	\$20.165,65
feb-18	21	19	16	1571	4380	1913	9542	1,21	\$22.535,72
mar-18	21	29	21	2114	6185	2303	11900	1,12	\$31.059,86
abr-18	21	31	20	2098	6379	2242	11879	1,11	\$32.237,88
may-18	21	34	23	2414	7048	2412	12303	1,04	\$37.361,32
jun-18	21	34	26	2352	7227	2371	11550	0,97	\$37.455,13
jul-18	21	33	25	2220	6318	2504	11373	1,03	\$35.584,73
ago-18	21	32	24	2509	7669	2769	12055	0,93	\$45.976,37
sep-18	21	30	23	2186	6486	2382	11070	1	\$41.041,05
oct-18	21	30	20	2058	6440	2195	10527	0,98	\$40.160,49
nov-18	21	28	20	1847	5845	1917	9808	1,02	\$37.451,89
dic-18	17	23	18	1703	4719	1994	9602	1,14	\$32.122,43
ene-19	17	12	11	1360	3607	1815	8490	1,25	\$25.207,12
feb-19	17	13	10	1066	3088	1313	7397	1,35	\$26.040,34
mar-19	17	19	15	1460	4058	1502	8899	1,27	\$34.017,37
abr-19	34	18	16	1559	4032	1466	7984	1,13	\$39.514,43
may-19	34	17	14	1576	4382	1486	6576	0,88	\$44.076,25
jun-19	34	18	15	1433	4004	1459	5692	0,83	\$42.539,10
jul-19	35	17	14	1473	3899	1531	5910	0,86	\$42.980,91
ago-19	35	18	15	1585	4347	1436	6253	0,85	\$47.840,95
sep-19	35	17	14	1458	3885	1412	5987	0,89	\$45.687,34
oct-19	25	17	14	1492	3995	1315	5986	0,88	\$41.249,19
nov-19	25	16	14	1363	3617	1291	5787	0,92	\$40.882,99
dic-19	25	15	14	1335	3553	1442	6160	0,97	\$41.050,43
ene-20	17	9	9	783	2070	988	3518	0,92	\$25.670,35
feb-20	17	12	12	1065	2920	1285	5206	0,99	\$33.105,06
mar-20	34	16	13	1136	2982	1282	4831	0,89	\$33.649,65
abr-20	34	8	7	952	2503	1180	4152	0,9	\$38.373,08
may-20	34	9	7	951	2523	1162	4039	0,87	\$37.672,87
jun-20	35	11	8	777	2072	928	198	0,05	\$34.047,52
jul-20	35	6	3	437	1146	535	0	0	\$27.891,84

De los datos obtenidos en la tabla se puede afirmar que en el año 2017 el consumo energético fue de 131.329 kWh con un costo de \$ 269.815,15 siendo el valor unitario 2,05 \$/kWh. Para el año 2018 la energía consumida fue de 124.739 kWh con un costo de \$ 413.152,52 con un valor de 3,31 \$/kWh. En el año 2019 la energía consumida fue de 81.095 kWh con un importe facturado de \$ 471.086,42 y un valor unitario de 5,81 \$/kWh. En el caso del año 2020, que solo se cuenta con información hasta el mes de julio, se puede decir que el consumo energético fue hasta ese momento de 25.836 kWh a un costo de \$ 230.410,37 obteniendo un valor unitario de 8,92 \$/kWh.

En la Tabla 7 se muestra en resumen la información condensada.

Tabla 7: Consumos eléctricos e importes anuales – ESRN N° 15

Periodo	Consumo (kWh)	Importe (\$)	Valor unitario (\$/kWh)
2017	131.329	\$ 269.815,12	2,05
2018	124.739	\$ 413.152,52	3,31
2019	81.095	\$ 471.086,42	5,81
2020*	25.836	\$ 230.410,37	8,92

Como se menciona en la descripción de la institución, el servicio eléctrico se independiza del CET N° 22, lo que genera las grandes diferencias entre el 2019 y los anteriores años analizados.

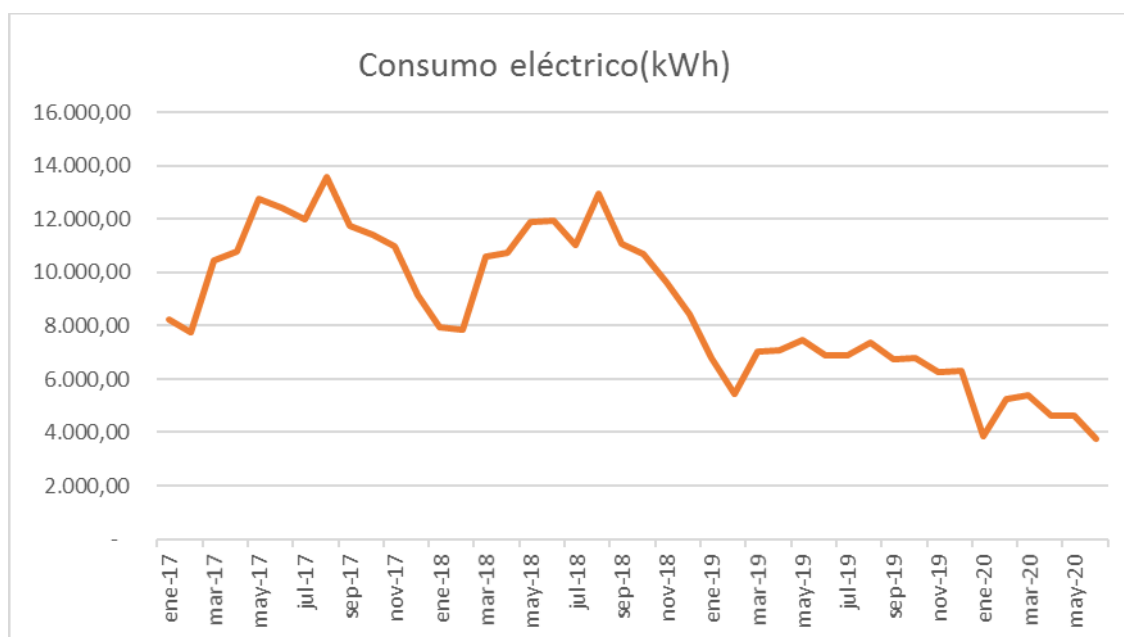


Figura 21: Variación de consumo (kWh) – ESRN N° 15

En la figura 21 se puede verificar como los primeros dos años tienen similares curvas de consumo mientras que a partir del 2019 presentan una variación muy diferente. Debido a estos cambios y la información disponible solo se cuenta con un año de registros históricos, ya que las condiciones se han modificado, el análisis se centra en el año 2019 ya que son las condiciones actuales del colegio.

Es importante destacar que los consumos asociados al CET N° 22 representaban un 50% del consumo anual y a pesar de esto el encuadre tarifario sigue siendo el mismo, evidenciando una falta de atención a los temas energéticos.

En la figura 22 se representa la variación de consumo a partir del 2019.

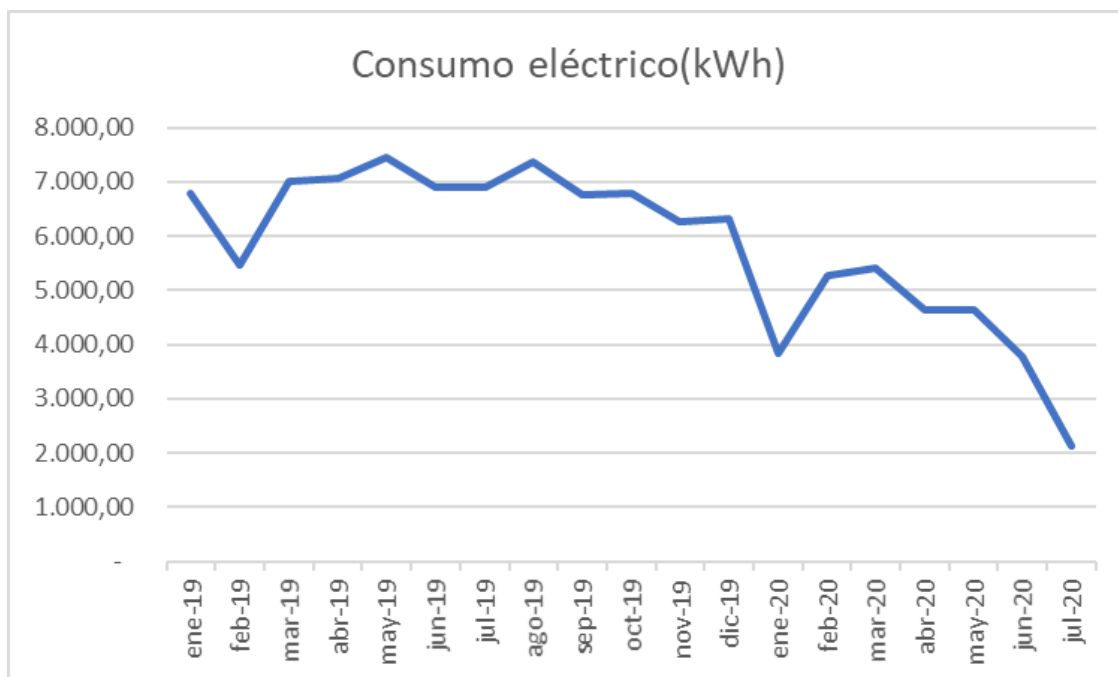


Figura 22: Consumo eléctrico a partir de 2019

Se debe tener en consideración que en enero de 2019 el colegio presenta consumos elevados debido a las obras realizadas en relación a los servicios de gas natural y electricidad. En febrero se ve una reducción de los consumos asociadas a la finalización de la obra que se solapa con el comienzo de actividades.

A partir del mes de marzo se alcanza un valor de consumo que se mantiene hasta el mes de octubre con pequeñas fluctuaciones que generan máximos en mayo y agosto y mínimos en octubre. Para noviembre se ve una pequeña disminución en el consumo que se mantiene hasta finalizar el año.

Las variaciones estacionales no se ven marcadas por los consumos, lo que podría llegar a suponer que los equipos de calefacción no generan grandes demandas eléctricas, sin embargo en las obras realizadas se instalaron nuevos equipos de calefacción central que cuentan con forzadores de aire para distribuir el aire caliente por las instalaciones del colegio. Debido a esto, se supone que este consumo sostenido en el año está más asociado a un mal uso de la energía, como puede ser el encendido y apagado de los equipos de calefacción, el seteo de la temperatura, entre otras posibilidades que se analizarán en los informes siguientes.

En enero del año 2020, en época de receso escolar, los consumos alcanzan valores muy importantes considerando que se encuentra cerrada la institución. Generalmente estos consumos están asociados a la iluminación de algunos sectores específicos por temas de seguridad, sin embargo en este caso

el consumo representa mas del 50% del máximo registrado en el año, siendo un valor muy elevado. Esto evidencia la necesidad de evaluar nuevas alternativas para reducir el piso de consumo y evaluar cuales son las formas mas eficientes de hacerlo.

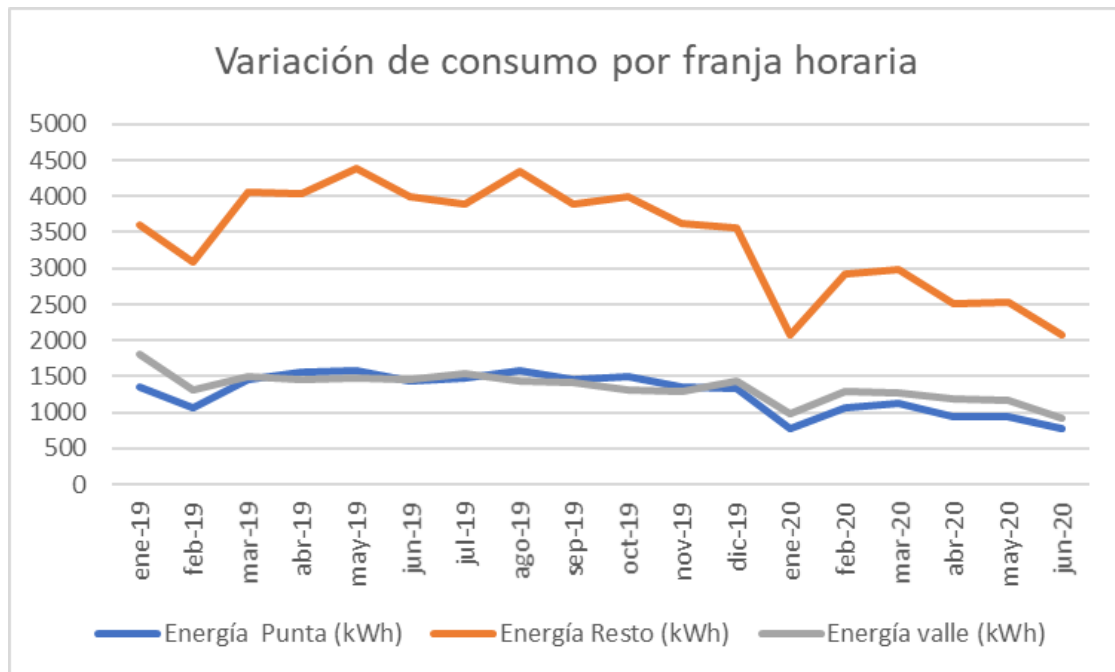


Figura 23: Variación de consumo por franja horaria – ESRN N° 15

La figura 23 indica la variación del consumo según franja horaria, Punta (de 18:00 a 23:00 horas); Valle (de 23:00 a 5:00 horas); y Resto (de 5:00 a 18:00 horas). Si comparamos las variaciones que presentan estas franjas, vemos que la banda Valle y Punta tienen muy poca variabilidad durante todo el año 2019 representando un consumo independiente de la estacionalidad. Es probable que gran parte de este consumo esté asociado a la iluminación, ya que las dos franjas presentan valores similares a pesar de que en los horarios entre las 18:00 a 23:00 horas suele haber actividad los días de semana mientras que el horario Valle el colegio se mantiene cerrado. La franja Resto es la que presenta mayores demandas eléctricas y una mayor variabilidad con respecto a las otras bandas lo cual es lógico ya que gran parte del horario hay actividad en el colegio. A pesar de esto, la variación sigue siendo muy baja, representando una falta de atención a los usos de la energía.

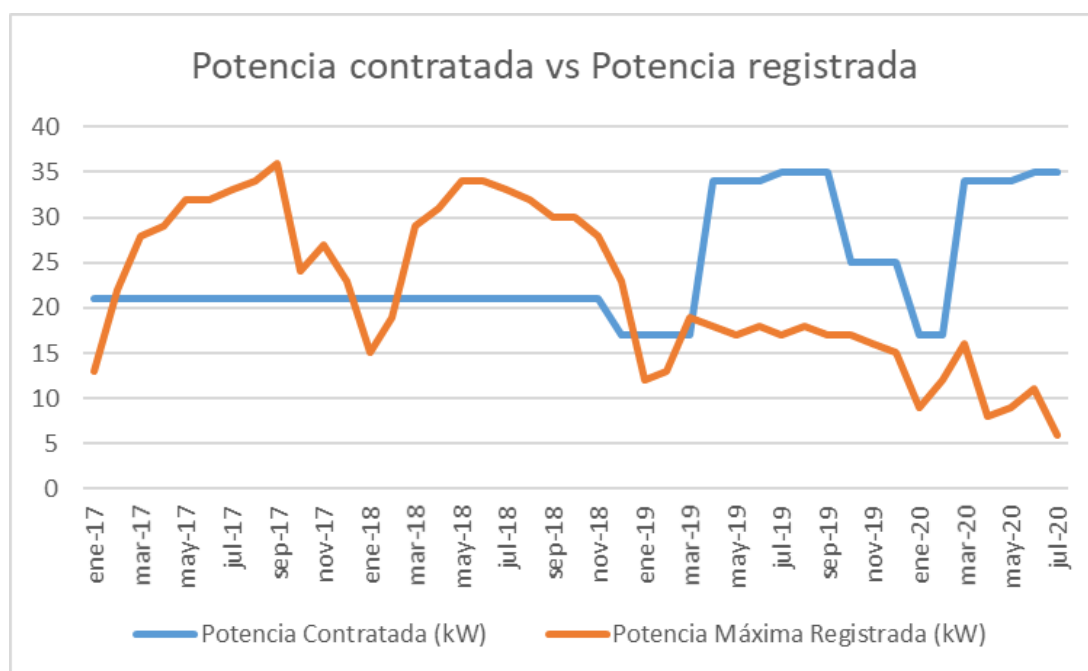


Figura 24: Variación de Potencia registrada y contratada – ESRN N° 15

En relación a la potencia contratada se presenta la figura 24 con la potencia contratada y la máxima registrada desde el 2017 con la finalidad de mostrar gráficamente los cambios de contratación.

Para los años 2017 y 2018 la potencia contratada estaba fijada en 21 kW, sin embargo, el colegio contaba con las instalaciones del CET N°22 que aumentaban considerablemente la potencia demandada, generando así recargos por exceso de potencia. Para el 2019, se establecen nuevos parámetros de contratación en función de la histórica para definir los nuevos valores, sin embargo, no se tiene en cuenta la separación de los circuitos eléctricos de las dos escuelas (CET N° 22 y ESRN N° 15) quedando los valores muy desfasados de las demandas reales del 2019. Para el 2020 se comienza a visualizar la misma tendencia, por lo que el encuadre tarifario y la definición de una potencia contratada acorde a la demanda es fundamental para comenzar a gestionar de manera adecuada la energía.

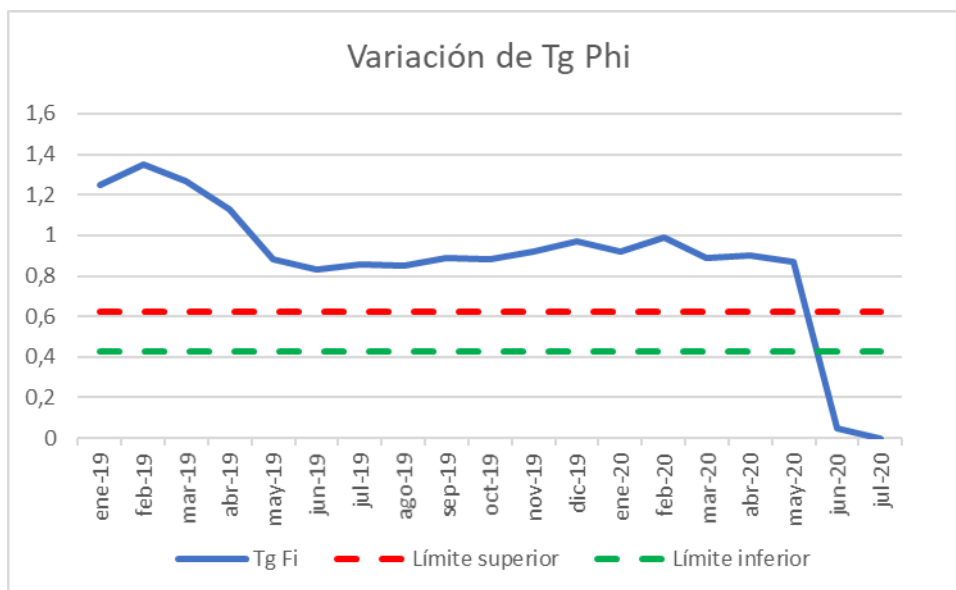


Figura 25: Variación de Tg Phi – ESRN N°15

La figura 25 refleja la relación entre la energía reactiva y activa, conocida como tangente de Phi, donde se marcan como límite superior e inferior los valores 0,62 y 0,426 respectivamente. Estos límites son definidos por el Ente Provincial Regulador de la Electricidad y establecen que los valores de tangente de Phi que sean menores al límite inferior serán bonificados y si estos son mayores al límite superior serán penalizados en la factura.

Como muestra el gráfico los valores se mantienen por sobre el límite superior hasta mayo del 2020, generando recargos por valores elevados de la tangente de Phi. Se supone que estos valores cambian drásticamente debido a las restricciones ocasionadas por la pandemia, sin embargo, es un tema a analizar para evitar los recargos ocasionados por esta relación de energías.

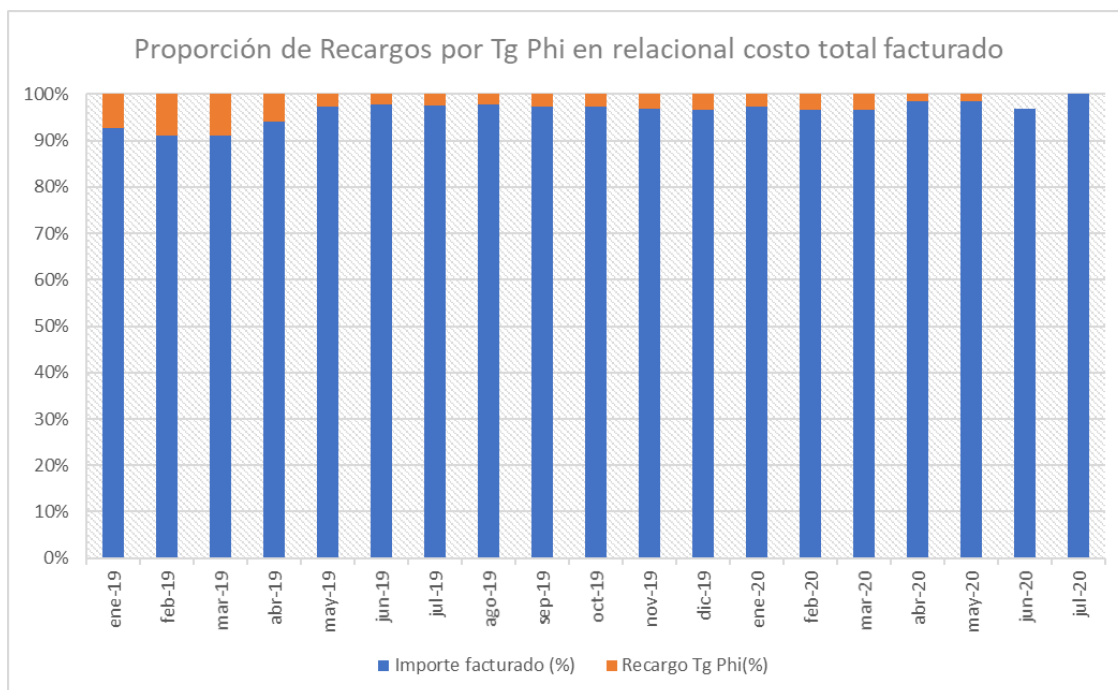


Figura 26: Proporción de recargos por tg phi en relación al facturado – ESRN N°15

La figura 26 ayuda a reflejar el impacto que representa el recargo por la Tg Phi en la factura. Los valores económicos son muy bajos y representan un 4% del total facturado en el año 2019, sin embargo, hay que considerar que valores elevados de la Tg Phi sobrecargan el circuito eléctrico generando desgastes y acelerando el deterioro de la integridad de la instalación por lo que es muy importante mantener estos valores por debajo del límite máximo permisible.

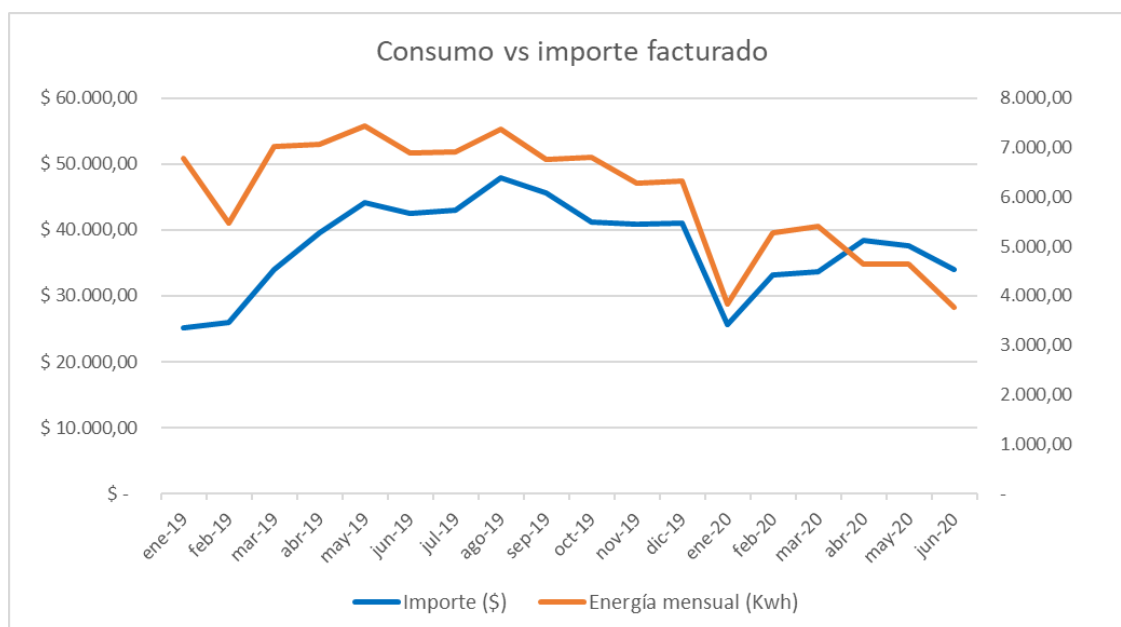


Figura 27: Consumo (kWh) vs Importe de factura (\$) – ESRN N° 15

La figura 27 muestra la variación del consumo eléctrico y el costo por el servicio reflejando lo detallado en la Tabla 2, que existe un aumento progresivo

de los costos del servicio y para el año 2020 los importes alcanzan valores similares que el año anterior a pesar de reducir considerablemente los consumos.

Consumo de gas natural

La Escuela Secundaria de Río Negro N° 15 cuenta con un medidor de consumo de gas natural provisto por la empresa distribuidora Camuzzi Gas del Sur SA. No se han podido conseguir las facturas, pero se obtuvo un registro de consumo sin la información sobre el costo por el servicio.

Como se ha comentado anteriormente, en los inicios del año 2019 las obras en las instalaciones de gas natural y la incorporación de nuevos equipamientos de calefacción hacen que las condiciones de consumo se hayan modificado con respecto a los años anteriores, por lo que se tiene solo un año de consumo histórico para analizar en las condiciones actuales. A pesar de esto, en la Tabla 8 se presentan los datos de los tres años de registros para que se visualicen estos cambios. Los meses de febrero 2017, enero y febrero 2018 no se dispusieron de la información de consumo, mientras que enero 2019 se supone que la falta de información está asociada a las obras en el suministro de gas natural por lo que no se generaron consumos.

Tabla 8: Consumo gas natural – ESRN N° 15

Periodo	Consumo (Nm ³)		
	2017	2018	2019
Enero	13,53	-	0
Febrero	-	-	4,1
Marzo	2,09	28,82	390,38
Abril	436,46	559,5	826,68
Mayo	3050,82	2308,79	6708,62
Junio	5075,81	4750,72	4913,04
Julio	3908,94	2951,67	16687,72
Agosto	4557,81	3887,94	8677,73
Septiembre	2020,48	1729,62	6636,76
Octubre	863,69	1216,97	2302,69
Noviembre	198,77	111,13	417,51
Diciembre	4,1	11,29	114,76

El consumo para el año 2017 fue de 20.140,31 Nm³, para el 2018 fue de 17.631,41 Nm³ mientras que para el año 2019 fue considerablemente mayor con un valor de 47.687,69 Nm³. A continuación, se representan las variaciones mensuales de los consumos asociados al servicio de gas natural.

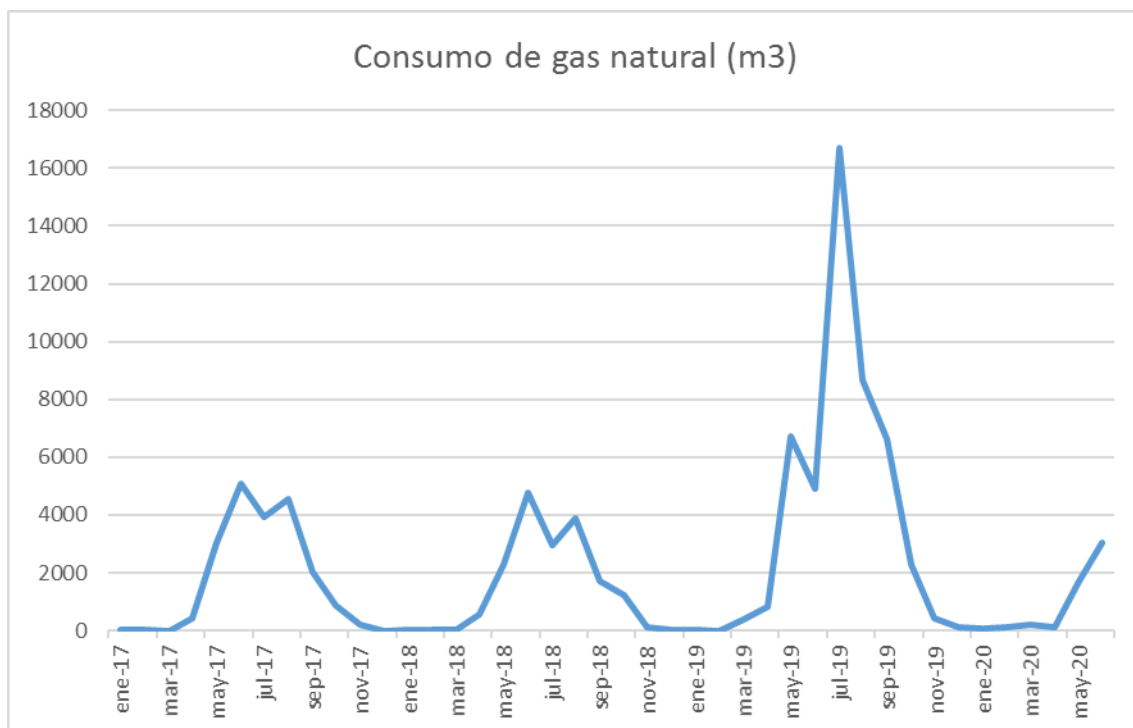


Figura 28: Variación de consumo de gas natural (Nm3) – ESRN N° 15

La incorporación de nuevo equipamiento para la calefacción en el año 2019 genera un aumento muy importante de consumo en comparación con los años anteriores, concentrando la demanda en los meses invernales donde se requiere la calefacción para mantener una temperatura confortable dentro del establecimiento.

Las incorporaciones de los nuevos equipamientos de calefacción generan un aumento anual del 60% con respecto a los años anteriores, sin embargo, es importante destacar que esto no representa un mal uso de la energía, ya que la capacidad instalada de los años anteriores podría ser deficiente y los nuevos equipamientos generan la potencia necesaria para alcanzar temperaturas adecuadas para el dictado de clases. Este análisis se realizará más detalladamente en los informes siguientes para corroborar los usos y capacidades de los equipos instalados asociando posibles mejoras en la gestión de la energía.

Con la intención de encontrar la relación existente de la temperatura ambiente y el consumo de gas natural para el año 2019 se utilizan los registros históricos de temperatura obtenidos para el Aeropuerto Presidente Perón de la ciudad de Neuquén del sitio <https://www.ogimet.com/>

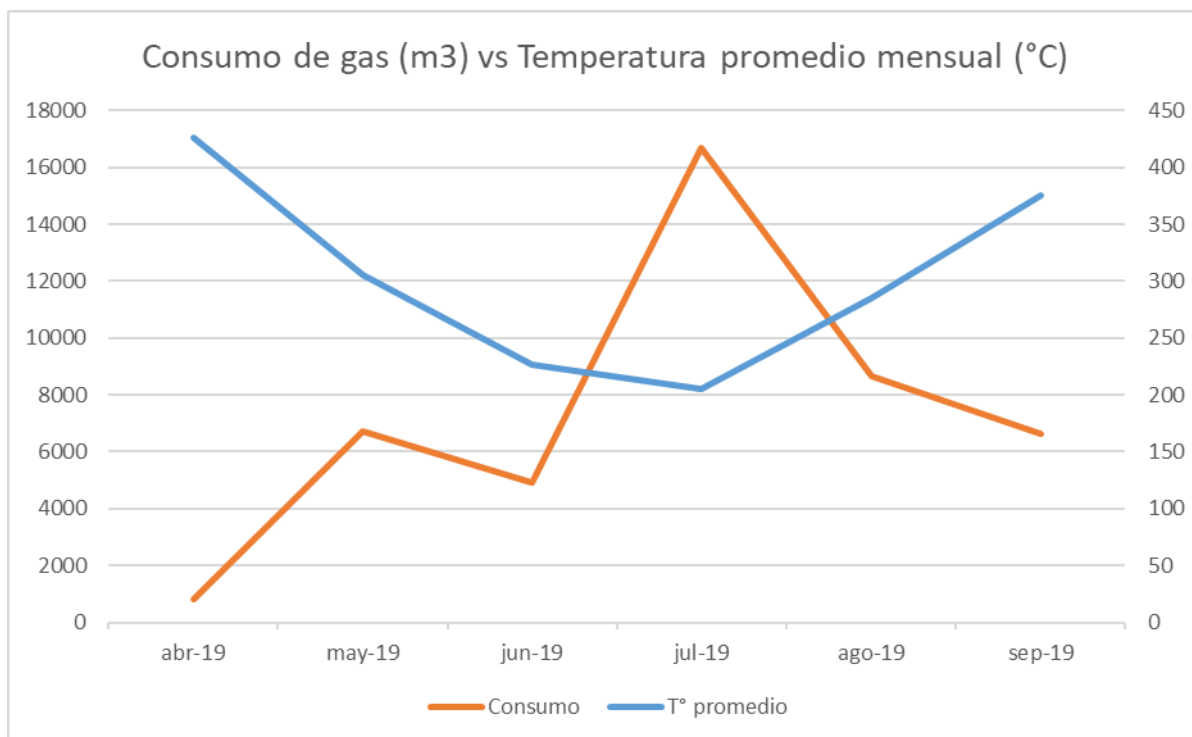


Figura 29: Comparación de consumo de gas y temperatura media mensual – ESRN N° 15

Analizando los consumos en función de la temperatura media mensual, podemos observar un aumento en los consumos con las bajas temperaturas. En el mes de junio se produce un descenso en el consumo de gas, sin embargo, esto no se ve representado en un aumento de temperatura por lo que esta situación puede estar asociada a la manipulación de los equipos de calefacción o cambios en el cronograma de actividades que alteraron el requerimiento energético. En los siguientes meses el comportamiento tiene una relación inversa a la temperatura ambiente suponiendo una actividad normalizada.

Por otro lado, se realiza un análisis de la diferencia entre la temperatura media de cada día y la temperatura objetivo de 22°C, este parámetro se define como “grados día de calefacción”. Se ha considerado el periodo comprendido entre los meses de abril y septiembre, ya que es el intervalo en donde se registran aumentos de consumos debido a la utilización de la calefacción y el año con 2019 debido a las nuevas condiciones generadas por las obras en el servicio y la incorporación de nuevos equipamientos de calefacción.

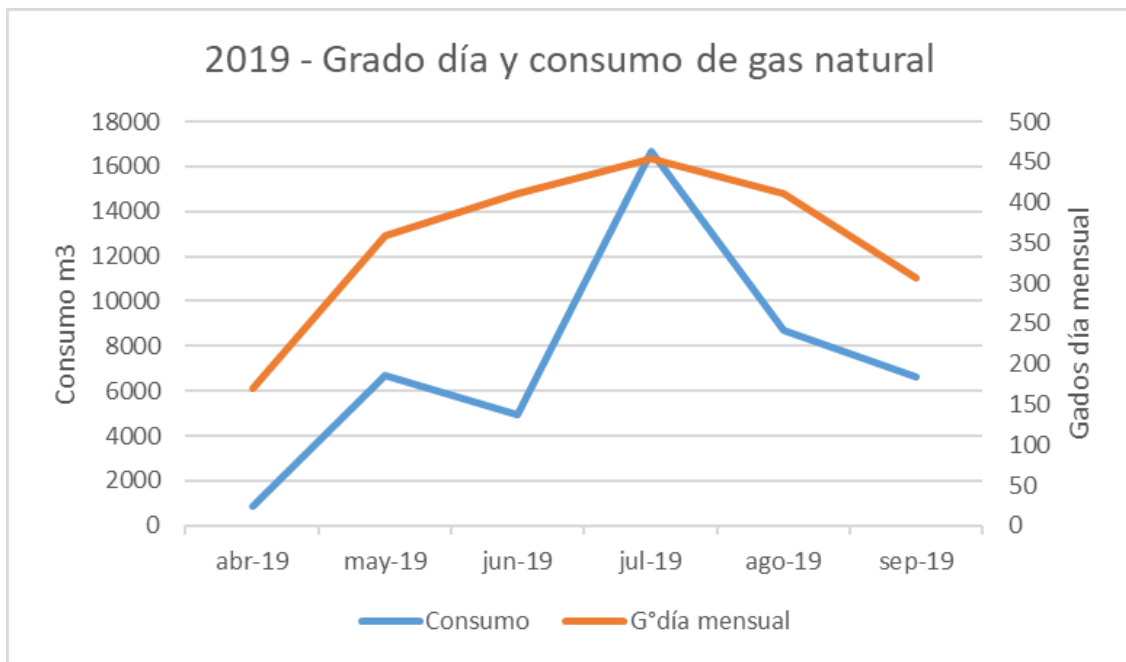


Figura 30: Grados días vs consumo de gas natural – ESRN N°15

Para el año 2019, durante los meses analizados de mayor consumo se obtiene un valor de 44.450,55 Nm³ y 2114 grados días necesarios para obtener la temperatura objetivo. Como se ha mencionado anteriormente, el mes de mayo presenta consumos particulares que no están asociados directamente a la temperatura pudiendo haber tenido cambios de usos por alguna situación particular que se desconoce. El mes de julio registra el consumo máximo a pesar de que en este mes se encuentra el receso invernal, lo que hace suponer que no se han apagado los equipos de calefacción en este periodo sin actividad y evidenciando una falta de gestión de la energía. En los dos meses siguiente el consumo disminuye en concordancia con los menores requerimientos energéticos para alcanzar la temperatura objetivo.

Para conocer la relación ente los grados días calculados para una temperatura objetivo de 22°C y el consumo de gas natural se realiza una regresión lineal que analiza la variabilidad del consumo en función del requerimiento térmico.

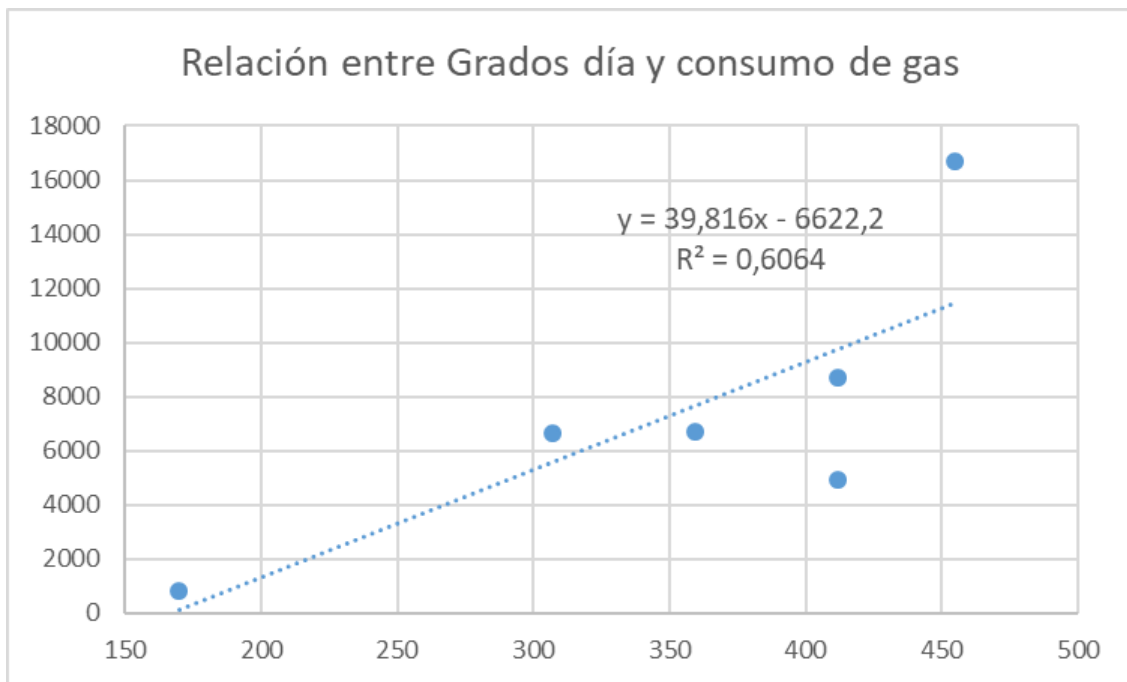


Figura 31: Relación entre grados día y consumo de gas natural – ESRN N°15

La figura 31 muestra un coeficiente de determinación de 0,6 entre las dos variables, lo que significa que el 60% de la variabilidad del consumo de gas natural está explicada por el requerimiento térmico representado por los grados días. Esta relación tiene valores medios que permiten explicar parcialmente las variaciones del consumo y está asociado al mes de mayo, por lo que se deberá ampliar el conocimiento sobre las variables que afectan el uso energético.

Análisis energético

La energía eléctrica como el gas natural son fuentes de energía que se utilizan con distintos objetivos, sin embargo, para lograr realizar una comparación en términos energéticos se unifica la unidad energética. Para esto se tiene en consideración un poder calorífico de 9.300 kcal (10,81 kWh) por Nm³ de gas natural.

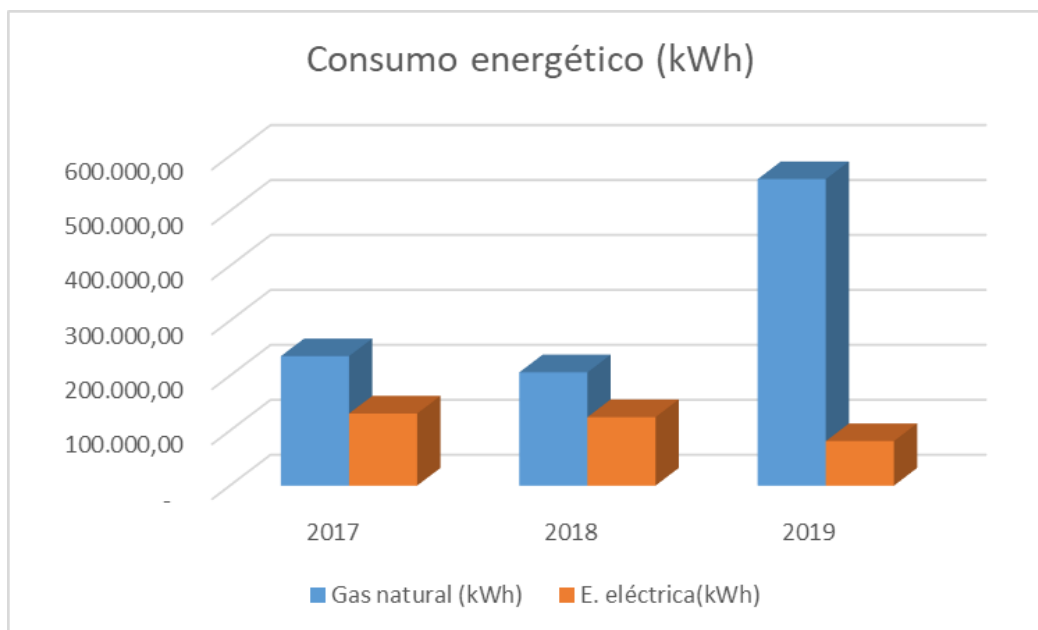


Figura 32: Consumo energético (kWh) – ESRN N°15

Con la intención de visualizar el consumo energético del colegio y poder comparar con los años anteriores previo a las reformas realizadas en los servicios de gas y electricidad, se presenta en la figura 32 los consumos energéticos para los años 2017, 2018 y 2019.

Los consumos energéticos previos a las modificaciones realizadas en el año 2019 estaban representados por un 37% por el consumo de energía eléctrica y el restante 62% asociado al gas natural. Luego de las modificaciones, en el 2019 estas proporciones se vieron modificadas por la disminución de los consumos eléctricos generados por la separación del circuito eléctrico del CET N° 22 y el aumento del consumo en gas natural por las remodelaciones e incorporación de equipamiento nuevo de calefacción. Para estas nuevas condiciones el 13% de la demanda energética se vincula con la energía eléctrica mientras que el restante 87% es debido al gas natural.

Con referencia a los costos energéticos asociados a estas dos fuentes, no se puede realizar la comparación ya que no se han tenido acceso a los importes facturados de gas natural, sin embargo, el costo de la energía eléctrica es muy superior a la del gas natural, por lo que las modificaciones realizadas favorecen el costo total por los servicios del colegio.

2.3 Centro Administrativo Provincial

La información recopilada, en el Centro Administrativo Provincial, para el informe corresponde a registros de consumo del servicio eléctrico y gas. No se logró conseguir las facturas de los periodos analizados, de todas formas, se cuenta con una base de datos con la información más relevante. Para el estudio se tuvieron en consideración los consumos asociados a los años 2017, 2018 y 2019 para lograr un análisis representativo de edificio en una situación normalizada. El año 2020 no se ha considerado para el análisis, sin embargo, se presentan algunos datos de consumos para evidenciar la inactividad en contexto de pandemia.

Este análisis tiene como objetivo dimensionar el consumo energético anual de los edificios, comparando los aportes de energía eléctrica y gas natural, como así también evaluar sus fluctuaciones estacionales.

Consumo eléctrico

El Centro Administrativo Provincial cuenta con un medidor trifásico a cuatro hilos proporcionado por la Cooperativa de Electricidad Bariloche Ltda. (CEB), Marca CIRCUTOR, Modelo CIRWATT, Número de serie 5015070908. Cliente: 138369, Prestación: 168738. Además, cuenta con la instalación de 12 paneles solares ubicados en la terraza sin embargo no se ha podido encontrar el inversor por lo que en esta primera etapa no se contempla esta instalación.

Al no disponer de las facturas tanto físicas como digital, se realiza el análisis sobre la base de datos proporcionada por el personal responsable del centro. Esta limitación no permite determinar la potencia contratada y si se están registrando o no, multas en el edificio analizado.

En la Tabla 9 se vuelcan los registros del servicio eléctrico.

Tabla 9: Consumo eléctricos CAP

Período	Consumo [kWh]	Energía Punta [kWh]	Energía Resto [kWh]	Energía Valle [kWh]	Reactiva [VArh]	Potencia Diurna [kW]	Potencia Nocturna [kW]	Importe [\$]
ene-17	6588	4047	1160	1381	6642	25	10	24831,29
feb-17	6678	4145	1143	1390	6968	22	10	24054,61
mar-17	5923	3734	998	1191	6284	25	10	27366,25
abr-17	7270	4523	1257	1490	6776	27	11	31080,34
may-17	7999	5042	1366	1591	7742	26	12	31749,46
jun-17	8823	5646	1444	1733	8016	32	12	35166,21
jul-17	8445	5452	1370	1623	7359	31	12	34196,44
ago-17	8862	5757	1460	1645	7755	32	12	35153,92

sep-17	8620	5452	1478	1690	7583	30	12	33885,14
oct-17	8660	5366	1536	1758	8142	29	13	33808,99
nov-17	9169	5670	1638	1861	8800	28	13	37510,05
dic-17	8154	4956	1481	1717	7983	26	12	38088,59
ene-18	7545	4539	1408	1598	7605	25	12	39652,13
feb-18	7494	4505	1383	1606	7774	24	11	41685,00
mar-18	7320	4619	1260	1441	7387	28	12	44913,78
abr-18	8148	5111	1484	1553	7721	28	12	46751,93
may-18	8011	5111	1403	1497	7521	25	12	44127,74
jun-18	8478	5555	1394	1394	7894	30	11	47790,97
jul-18	7855	5078	1337	1440	7504	28	11	45310,77
ago-18	8527	5637	1408	1482	8133	31	12	53518,99
sep-18	8074	5187	1341	1546	8018	29	11	53673,16
oct-18	8438	5407	1431	1600	7915	29	12	54835,13
nov-18	8747	5574	1512	1661	8312	28	11	55650,65
dic-18	7745	4784	1411	1550	7575	25	11	50840,07
ene-19	7228	4406	1329	1493	7064	24	11	52003,86
feb-19	7617	4707	1349	1561	7423	24	11	63536,88
mar-19	7274	4585	1262	1427	6796	28	12	69653,83
abr-19	8855	5655	1516	1684	8047	29	17	77945,45
may-19	8411	5353	1459	1599	7404	31	13	94083,91
jun-19	9678	6253	1626	1799	8030	33	13	104308,47
jul-19	9353	5969	1601	1783	7569	34	14	128037,14
ago-19	9795	6420	1597	1778	7706	33	14	115781,34
sep-19	9498	6132	1582	1784	7582	35	12	119952,01
oct-19	8906	5674	1500	1732	7498	31	13	116245,51
nov-19	9072	5679	1592	1801	7846	28	13	109918,92
dic-19	8680	5406	1539	1735	7315	29	13	120772,20
ene-20	7785	4726	1423	1636	6993	27	11	125377,32
feb-20	8297	5046	1497	1754	7092	26	11	118907,92
mar-20	7580	4740	1330	1510	6400	26	11	116503,48
abr-20	6057	3290	1275	1492	5557	21	10	106308,78
may-20	6141	3427	1232	1482	4979	14	10	105739,75
jun-20	6995	4019	1370	1606	5860	18	11	109396,46
jul-20	7348	4292	1398	1658	5852	20	12	111986,32
ago-20	6205	3618	1156	1431	3093	18	10	105440,47
sep-20	5334	3101	1009	1224	1448	17	8	105118,07
oct-20	5223	3052	1008	1163	1581	17	9	103828,96
nov-20	5666	3288	1097	1281	1760	17	9	108180,37
dic-20	4940	2832	956	1152	1666	17	8	106359,17

De estos registros se obtiene que en 2017 se consumieron 95191 kWh con un costo por el servicio de \$ 386891 dejando un costo unitario energético de 4,1 \$/kWh. El año 2018 se registró un consumo de 96382 kWh con un costo anual de \$578750 obteniendo un valor de \$ 6,0 el kWh. En 2019 el consumo

registrado alcanzó los 104367 kWh y en términos económicos se abonaron \$ 1172240. Por último, el año 2020 se registró un consumo de 77571 kWh con un costo de \$1323147 obteniendo un precio unitario de 17,1 \$/kWh.

En resumen, la Tabla 10 presenta los valores analizados anteriormente

Tabla 10: Consumos eléctricos e importes anuales

Período	Consumo [kWh]	Importe [\$]	Valor unitario [\$/kWh]
2017	95191	386891	4,1
2018	96382	578750	6,0
2019	104367	1172240	11,2
2020	77571	1323147	17,1

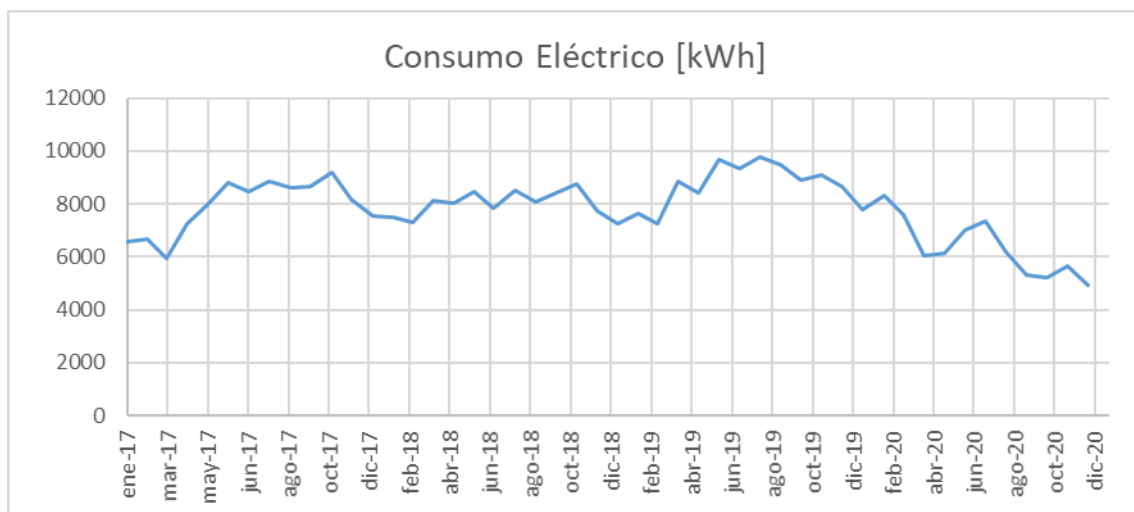


Figura 33: Variación de consumo - CAP

La variación de los consumos eléctricos en los períodos analizados evidencia un consumo sostenido a lo largo de los mismos, con breve reducción en los meses de verano y marcada disminución desde el inicio de la pandemia Covid-19 hasta el final del período en estudio. Este comportamiento se debe a que la mayor parte del edificio cuenta con calefacción por calefactores tiro balanceado, los cuales no generan una demanda de energía eléctrica.

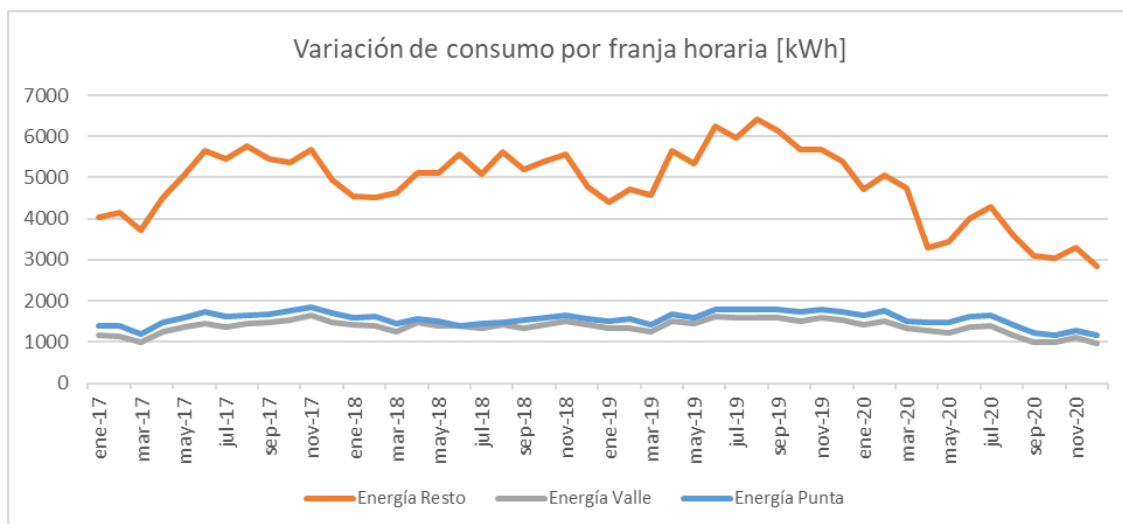


Figura 34: Variación de consumo por franja horaria - CAP

Por otra parte, podemos identificar el consumo registrado en cada periodo detallando a qué franja horaria pertenece: Punta (de 18:00 a 23:00 horas); Valle (de 23:00 a 5:00 horas); Resto (de 5:00 a 18:00 horas). Si analizamos estos periodos, los tres años se comportan de forma similar, en donde las franjas de pico y valle se mantienen relativamente constantes durante todo el periodo analizado. En el caso de la franja Resto presenta valores muy superiores a las otras bandas ya que se trata de un edificio administrativo y su mayor actividad está comprendida en estos horarios. En cuanto a la variación de consumo de esta franja se observa que en las épocas invernales aumenta sin embargo el piso de consumo es elevado generando que los cambios por estaciones no sean muy marcados.

La relación establecida entre la energía reactiva y activa a través de la tangente de Phi se representa en la figura 35, marcando el límite inferior (0,426) y superior (0,62) definidos por el Ente Provincial Regulador de la Electricidad (EPRE). Por debajo del límite inferior la distribuidora establece una bonificación mientras que valores superiores al límite superior generan penalizaciones y en ambos casos se ven representadas en la factura.

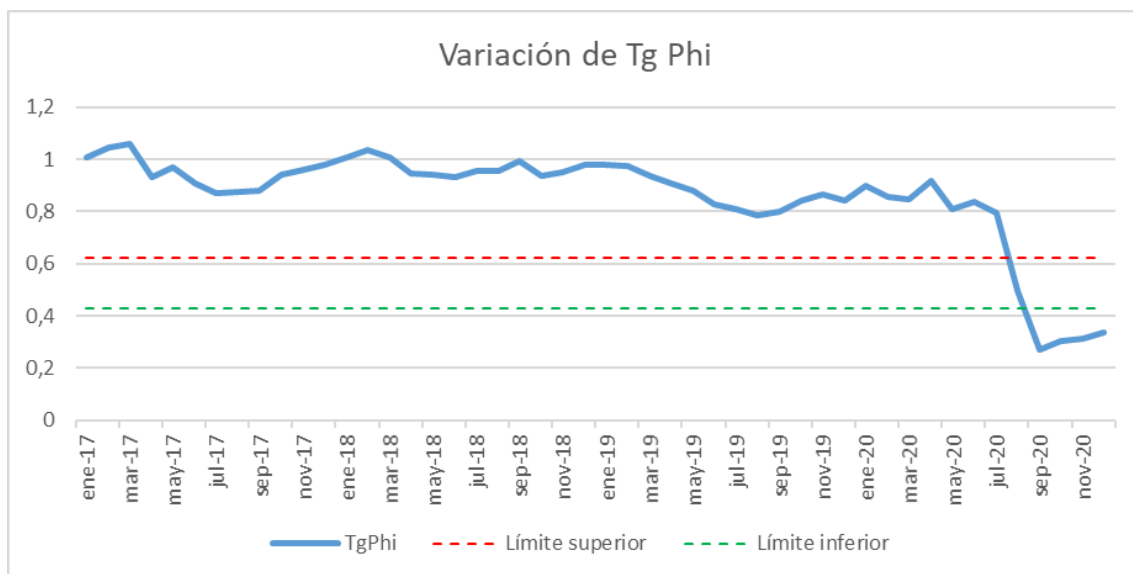


Figura 35: Variación de Tg Phi - CAP

Los valores de la Tg Phi son ampliamente superiores que el límite máximo permisible, lo que debería generar un recargo al importe facturado. El impacto de este recargo no se ha podido ponderar ya que no se cuenta con la información mínima necesaria para realizar el cálculo, a pesar de esto es evidente que se debe corregir para evitar pagar recargos por el desfase de las energías y no sobrecargar el circuito eléctrico.

Con la finalidad de representar el impacto de los recargos y bonificaciones detallados anteriormente, a continuación, se muestra la proporción de cada uno de los importes en relación al importe total facturado.

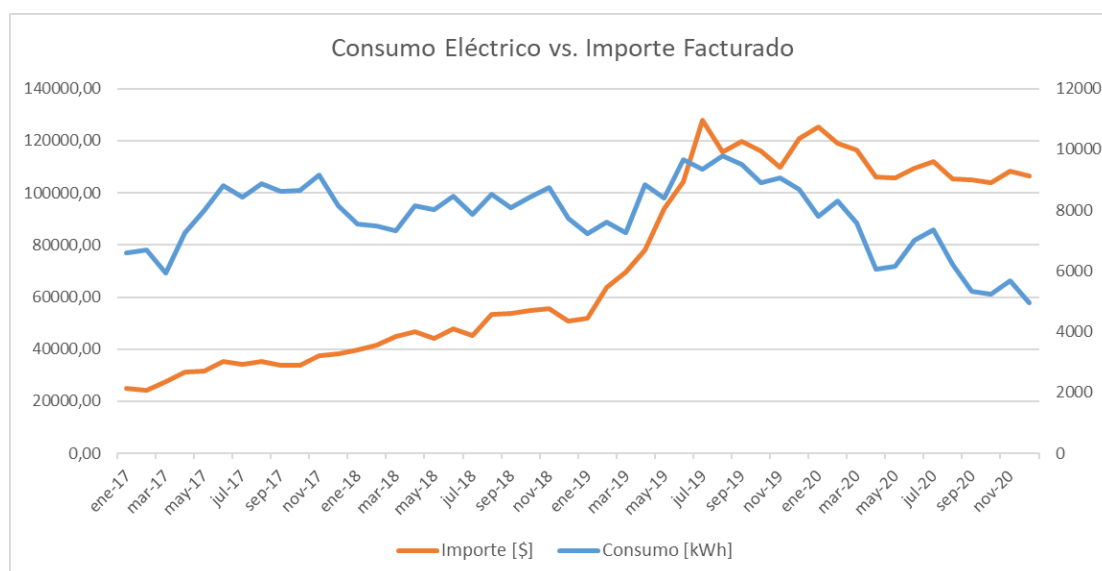


Figura 36: Consumo (kWh) vs Importe de factura (\$) - CAP

Si evaluamos el costo del servicio y lo comparamos con los datos de consumos obtenidos podemos definir que se ha generado un incremento muy importante de los costos del servicio eléctrico en los últimos años mientras que

el consumo se ve alterado por la situación de la pandemia a partir abril del año 2020, sin embargo, se observa que los pisos de consumos se mantienen muy elevados.

Consumo de gas natural

Referido al servicio de gas, el Centro Administrativo Provincial, cuenta con un medidor de consumo de gas natural provisto por la empresa distribuidora Camuzzi Gas del Sur S.A, Marca: Gas del Estado, Modelo: SNA 65/65, Número de Serie: 3153478. Nuevamente, no se han podido conseguir las facturas correspondientes, se actúa en base a la información suministrada por el personal responsable.

A continuación, en la Tabla 11, se presentan los datos de consumo asociados al servicio de gas natural.

Tabla 11: Consumo gas natural e importe - CAP

Período	Consumo [Nm ³]	Importe [\$]
ene-17	1535,29	\$346,4
feb-17	745,83	\$257,2
mar-17	2258,32	\$424,5
abr-17	3552,34	\$673,5
may-17	9183,69	\$1.499,1
jun-17	9563,55	\$1.521,8
jul-17	10454,29	\$1.629,4
ago-17	9765,91	\$1.551,9
sep-17	7148,59	\$1.192,2
oct-17	7551,87	\$1.259,2
nov-17	3510,93	\$683,1
dic-17	1647,78	\$2.091,8
ene-18	1201,43	\$1.640,5
feb-18	715,46	\$1.057,9
mar-18	2509,81	\$2.547,2
abr-18	7442,25	\$4.043,6
may-18	6933,09	\$2.676,2
jun-18	10000,69	\$3.641,8
jul-18	10848,90	\$9.776,3
ago-18	10633,03	\$9.311,1
sep-18	7505,17	\$7.153,0
oct-18	7838,04	\$30.300,8
nov-18	4608,98	\$20.894,3
dic-18	1830,33	\$8.708,0
ene-19	2291,99	\$10.884,7
feb-19	879,83	\$4.368,2
mar-19	2485,52	\$11.738,4

abr-19	4464,50	\$26.822,3
may-19	7385,28	\$44.899,8
jun-19	9525,78	\$58.131,2
jul-19	11014,84	\$67.246,6
ago-19	9268,85	\$56.615,2
sep-19	8273,67	\$50.717,9
oct-19	6768,60	\$41.650,3
nov-19	4123,23	\$25.803,7
dic-19	2539,29	\$16.160,9
ene-20	1633,50	\$10.395,6
feb-20	1522,61	\$10.089,3
mar-20	2497,25	\$16.217,9
abr-20	1077,70	\$7.171,4
may-20	4786,90	\$30.374,5
jun-20	7946,15	\$48.787,7
jul-20	10843,40	\$66.168,3
ago-20	8817,42	\$54.299,5
sep-20	8215,69	\$50.677,9
oct-20	4593,14	\$28.507,3
nov-20	2277,96	\$14.707,9
dic-20	2570,99	\$16.279,2

El consumo registrado de gas natural en 2017 fue de 66918,4 Nm³, representando un costo anual de \$13.130,1 generando un costo unitario de 0,19 \$/Nm³. En 2018 la demanda de gas alcanza los 72067,18 Nm³ con un importe facturado de \$101.750,8 generando un valor de 0,7 \$/Nm³. Para el 2019 el registro de consumo es de 69021,38 Nm³ con un costo asociado de \$415.039,1 dando un costo por metro cúbico de 6 \$/Nm³. El 2020 se registra una demanda de 56782,71 Nm³ con un costo facturado de \$353.676,5 lo que representa 6,22 \$/Nm³.

Se representan las variaciones mensuales de los consumos asociados al servicio de gas natural.

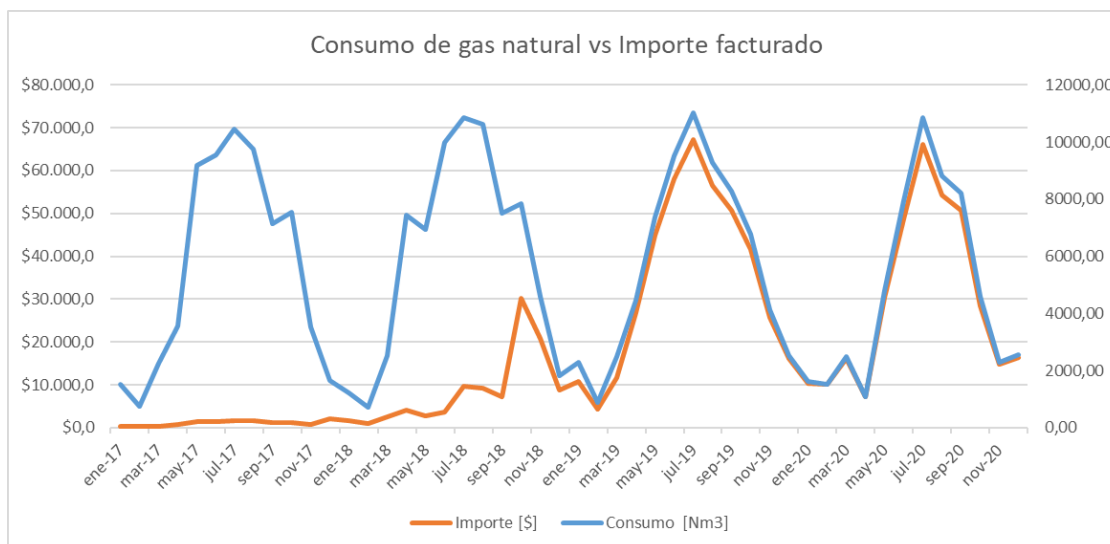


Figura 37: Variación de consumo de gas natural - CAP

Las variaciones del consumo representadas presentan picos de consumo en períodos invernales que se mantuvieron aún en contexto de pandemia Covid-19. Estas diferencias entre los periodos analizados están asociadas a las temperaturas ambientales de cada año, regulaciones del encendido/apagado del sistema de calefacción en los días con actividad y sin actividad o cambios en los equipos instalados.

Con la intención de encontrar la relación existente de la temperatura ambiente y el consumo de gas natural se utilizan los registros históricos de temperatura obtenidos para el Aeropuerto Internacional de Bariloche Tte. Luis Candelaria del sitio <https://www.ogimet.com/>

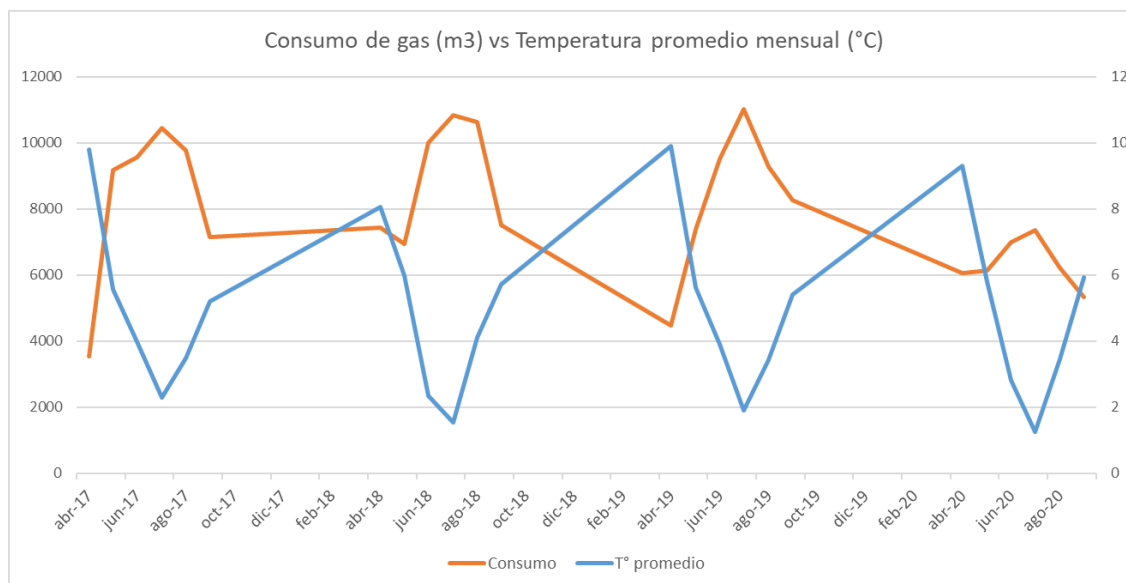


Figura 38: Comparación de consumo de gas y temperatura media mensual - CAP

Analizando los consumos en función de la temperatura media mensual, podemos observar que se comportan de forma inversamente, dando evidencia

de la gran influencia de los equipos de calefacción. Además, permite deducir que los demás artefactos que utilizan gas natural como fuente de energía no tienen importantes influencias en los consumos.

Por otro lado, se realiza un análisis de la diferencia entre la temperatura media de cada día y la temperatura objetivo de 22°C, este parámetro se define como “grados día de calefacción”. Se ha considerado el periodo comprendido entre los meses de abril y septiembre, ya que es el intervalo en donde se registran aumentos de consumos.

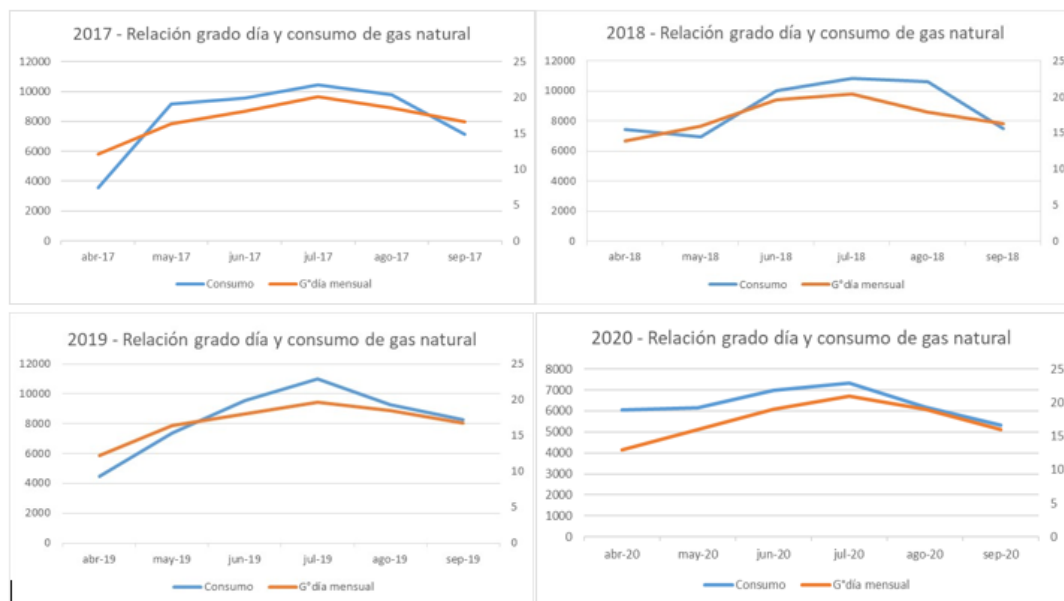


Figura 39: Relación grado día y consumo gas natural - CAP

El consumo de gas natural y los grados días necesarios para alcanzar la temperatura de confort tienen comportamientos similares, evidenciando que las bajas temperaturas generan un aumento en los consumos de gas natural. Por otra parte, la comparación de las gráficas asociadas a los grados días de cada año es muy similar mientras que las gráficas de consumo entre años tienen una mayor disparidad. Esto puede estar asociado a los usos diarios que pueden llegar a tener los equipos de calefacción y demás artefactos consumidores de gas, generando casos particulares en cada uno de los años analizados.

El año 2020, a partir del mes de abril, el centro administrativo redujo la operación al personal esencial por la pandemia, sin embargo, los consumos de gas natural se mantuvieron constantes. Esto se puede evidenciar en la disminución de los consumos eléctricos, los cuales presentan una importante disminución de demanda durante el año, sin embargo, en el consumo de gas natural no se ve reflejado, dando a entender que se han mantenido gran parte de los equipos de calefacción encendidos durante el cese de actividades por la pandemia.

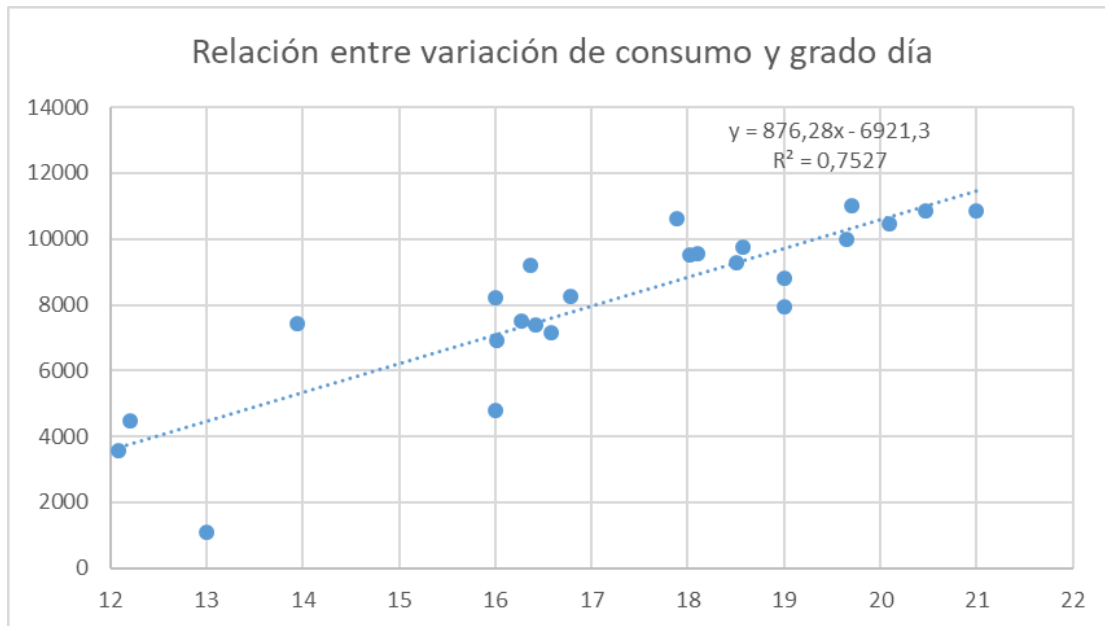


Figura 40: Relación entre variación de consumo y grado día - CAP

Con la intención de conocer la relación que existe entre la variación del consumo y los grados días se realiza una regresión lineal entre variables. En la figura 40 se puede observar que el coeficiente de determinación es de 0,7527, lo que representa que el 75 % de la variabilidad del consumo está explicado por los grados días necesarios para alcanzar la temperatura de confort dentro del edificio administrativo.

Análisis energético

La energía eléctrica como el gas natural son fuentes de energía que se utilizan con distintos objetivos, sin embargo, para lograr realizar una comparación en términos energéticos se unifica la unidad energética. Para esto se tiene en consideración un poder calorífico de 9.300 kcal (10,81 kWh) por Nm³ de gas natural.



Figura 41: Consumo y costos energético - CAP

En la figura 41 se evidencia los importantes aumentos en los servicios energéticos, principalmente en la energía eléctrica, la cual tiene un valor muy

superior al del gas natural a pesar que en términos energéticos la mayor demanda la genera el gas natural.

3. REFERENTES ENERGÉTICOS

El referente energético de cada uno de los edificios analizados tendrá la función de realizar el seguimiento de los consumos, mantener la información actualizada y analizar los indicadores de desempeño que se generen a partir de este trabajo. La designación final de dichos referentes no se ha definido por parte de los responsables de cada institución y se contemplan varias posibilidades en cada uno de los edificios analizados. La disponibilidad de tiempo, las funciones específicas de los cargos y los conocimientos en gestión de la energía conllevan a evaluar la posibilidad de contar con más de un referente por institución, lo que generó dificultades a la hora del nombramiento de dicho puesto.

Se han realizado recomendaciones en relación a las personas más adecuadas para designar dicho puesto, sin embargo, las complejidades administrativas agravadas por la situación de la pandemia y situaciones particulares en cada uno de los edificios ha generado la imposibilidad de definir dichos puestos.

En el caso del colegio técnico, los referentes propuestos están asociados a los talleres, ya que presentan conocimientos técnicos asociados al uso de la energía y de las instalaciones, lo que genera un valor agregado a la hora de realizar el análisis de los indicadores y aportar mejoras energéticas, sin embargo, los cargos que ocupan y sus responsabilidades asociadas no contemplan ser referentes energéticos por lo que se generan complicaciones administrativas para dichas designaciones. Cabe aclarar que la predisposición por parte de los directivos y el personal propuesto es favorable, estas trabas administrativas han demorado la designación final, aunque se espera que se encuentren soluciones para la segunda etapa del informe.

En el caso de la escuela secundaria se genera una situación similar a la descrita para el colegio técnico con la diferencia que no se cuenta con personal con conocimientos técnicos asociados al uso de la energía y las posibilidades de designar el referente energético se complejizan. En lo referido a las propuestas realizadas para dichas tareas y considerando la falta de personal técnico, se propuso el portero del colegio, el cual tiene conocimientos de los circuitos eléctricos y la distribución del gas natural debido a que se encuentra en la institución hace muchos años lo que genera un agregado de valor en el sentido del conocimiento histórico de las instalaciones y el estado de cada uno de los equipos instalados en el colegio. A pesar de esto, la designación final no se ha confirmado debido a las mismas razones que las expuestas anteriormente, las

cuales estipulan que las responsabilidades de su cargo no establecen realizar dichos trabajos y a pesar de que no se han presentado desacuerdos con dicho nombramiento, en términos administrativos no está resuelta la designación.

Para el edificio administrativo de Bariloche la situación es más compleja ya que no se cuenta con personal de mantenimiento con conocimientos técnicos asociados a la energía, tampoco existe personal que tenga conocimiento de las instalaciones eléctricas y de gas natural que aporten valor a puesto de referente energéticos y el personal administrativo presente es una persona que se podría cumplir dicha función sin embargo no ha sido definido por el personal responsable del establecimiento.

En las tres situaciones se espera que la definición de los referentes esté resuelta para el siguiente informe, los cuales tendrán las capacitaciones que correspondientes para definir las tareas y funciones específicas de cada uno de ellos y realizar la designación como Administradores Energéticos en el marco del PROUREE.

4. ANALISIS DE CONSUMO ELÉCTRICO

4.1 Centro de Educación Técnica N° 8

El análisis de consumo eléctrico llevado a cabo en el Centro de Educación Técnica N° 8 comprende el relevamiento de los equipamientos eléctricos instalados y la estimación de su modo de uso a través de la información brindada por los responsables de cada sector. Para corroborar esta información se realizó la medición de consumos a través de equipos registradores y se compararon los resultados con las estimaciones realizadas. En la Tabla 12, se detallan todos los equipamientos identificados en el colegio mientras que en la Figura 42 se muestran los equipamientos por categoría

Tabla 12: Equipamientos

Planta	Sector	Ubicación	Equipo	Pot.[kW]	Cantidad
Baja	Taller	Mecánica	Lámpara halógena	0,25	6
Baja	Taller	Mecánica	Lámpara LED	0,05	1
Baja	Taller	Mecánica	Tubo LED	0,018	6
Baja	Taller	Mecánica	Tubo fluorescente	0,036	5
Baja	Taller	Mecánica	Tubo fluorescente	0,054	1
Baja	Taller	Pasillo mecánica	Tubo fluorescente	0,054	2
Baja	Taller	Pasillo mecánica	Tubo LED	0,018	1
Baja	Taller	Dispositivo 5to	Tubo fluorescente	0,054	2
Baja	Taller	Dispositivo 5to	Aire acondicionado	2,15	1
Baja	Taller	Dispositivo 4to	Tubo fluorescente	0,054	2

Baja	Taller	Dispositivo 4to	Aire acondicionado	2,15	1
Baja	Taller	Electrónica 4to	Tubo fluorescente	0,054	2
Baja	Taller	Electrónica 4to	Tubo LED	0,018	2
Baja	Taller	Electrónica 4to	Taladro de banco	0,37	1
Baja	Taller	Electrónica 4to	Monitor	0,4	1
Baja	Taller	Pasillo electrónica	Tubo fluorescente	0,054	1
Baja	Taller	Electrónica 3ro	Tubo fluorescente	0,054	2
Baja	Taller	Electrónica 3ro	Tubo LED	0,018	2
Baja	Taller	Electrónica 3ro	Extractor	0,05	1
Baja	Taller	Electrónica 3ro	Taladro de banco	0,37	1
Baja	Taller	Electrónica 3ro	Planchas	1	2
Baja	Taller	Electrónica 3ro	Pava eléctrica	1,85	2
Baja	Taller	Electrónica 3ro	Soldadora de estaño	0,03	6
Baja	Taller	Pañol	Afilador de brocas	0,055	1
Baja	Taller	Pañol	PC escritorio	0,08	1
Baja	Taller	Pañol	Monitor	0,4	1
Baja	Taller	Pañol	Cargadores de taladro	0,063	6
Baja	Taller	Pañol	Televisor	0,1	1
Baja	Taller	Pañol	Tubo LED	0,018	3
Baja	Taller	Pañol	Tubo fluorescente	0,036	3
Baja	Taller	Pañol	Compresor	1,86	1
Baja	Taller	Pañol	Compresor	0,75	1
Baja	Taller	Ajustes	Lámpara halógena	0,25	5
Baja	Taller	Ajustes	Lámpara LED	0,05	1
Baja	Taller	Ajustes	Serrucho mecánico	7,5	1
Baja	Taller	Ajustes	Taladro de banco	0,75	1
Baja	Taller	Ajustes	Tubo LED	0,018	1
Baja	Taller	Ajustes	Tubo fluorescente	0,036	1
Baja	Taller	Hojalatería	Tubo LED	0,018	6
Baja	Taller	Hojalatería	Lámpara halógena	0,25	5
Baja	Taller	Hojalatería	Lámpara LED	0,05	1
Baja	Taller	Hojalatería	soldadora de punto	7	1
Baja	Taller	Hojalatería	soldadora de punto	8	1
Baja	Taller	Sala de profesores	Televisor	0,1	1
Baja	Taller	Sala de profesores	Tubo LED	0,018	1
Baja	Taller	Sala de profesores	Tubo fluorescente	0,036	3
Baja	Taller	Sala de profesores	Ventilador de techo	0,07	1
Baja	Taller	Sala de profesores	Heladera	0,8	1
Baja	Taller	Tornería	Torno remac	7,5	1
Baja	Taller	Tornería	Torno Parmo PM-100	2	3
Baja	Taller	Tornería	Torno Elibet	0,55	3
Baja	Taller	Tornería	Torno Insumatic C6236A	2	2,2
Baja	Taller	Tornería	Taladro Venier FU2-R	3	1
Baja	Taller	Tornería	Tubo fluorescente	0,036	7
Baja	Taller	Tornería	Tubo fluorescente	0,036	3

Baja	Taller	Tornería	Lámpara halógena	0,25	5
Baja	Taller	Tornería	Lámpara LED	0,05	2
Baja	Taller	Tornería	Sierra sin fin para metal	0,75	1
Baja	Taller	Electricidad	Lámpara LED	0,05	1
Baja	Taller	Electricidad	Tubo fluorescente	0,036	8
Baja	Taller	Electricidad	Tubo LED	0,018	2
Baja	Taller	Electricidad	Tubo fluorescente	0,11	4
Baja	Taller	Electricidad	Lámpara halógena	0,25	5
Baja	Taller	Carpintería	Lámpara LED	0,05	1
Baja	Taller	Carpintería	Lámpara halógena	0,25	7
Baja	Taller	Carpintería	Tubo fluorescente	0,11	3
Baja	Taller	Carpintería	Tubo fluorescente	0,036	2
Baja	Taller	Carpintería	Lijadora de banda	7,5	1
Baja	Taller	Carpintería	Sierra de banco	7,5	1
Baja	Taller	Carpintería	Cepilladora	10	1
Baja	Taller	Carpintería	Sierra sin fin	4	1
Baja	Taller	Carpintería	Ventilador de pie	0,25	1
Baja	Taller	Fundición	Sierra sensitiva	3	1
Baja	Taller	Fundición	Tubo LED	0,018	3
Baja	Taller	Fundición	Tubo fluorescente	0,036	3
Baja	Taller	Fundición	Tubo fluorescente	0,054	1
Baja	Taller	Fundición	Amoladora de banco	1,1	1
Baja	Taller	Fundición	Lámpara LED	0,25	5
Baja	Taller	Fundición	Lámpara LED	0,05	2
Baja	Taller	Fundición	Taladro de banco	0,37	1
Baja	Taller	Fundición	Sierra sensitiva	2,2	1
Baja	Taller	Fundición	Horno eléctrico	8,8	1
Baja	Taller	Fundición	Soldadora inverter	0,4	5
Baja	Taller	Fundición	Soldadora inverter	5,6	1
Baja	Taller	Fundición	Soldadora lodo	2,5	2
Baja	Taller	Fundición	Soldadora lodo	13,3	1
Baja	Taller	Fundición	Soldadora lodo	5	1
Baja	Taller	Recinto caldera	Lámpara halógena	0,04	1
Baja	Taller	Baño mujeres	Lámpara LED	0,006	1
Baja	Taller	Maño hombres	Lámpara LED	0,006	2
Baja	Taller	Pasillo 1	Lámpara LED	0,006	4
Baja	Taller	Pasillo 1	Lámpara halógena	0,04	4
Baja	Taller	Pasillo 1	Tubo LED	0,018	12
Baja	Taller	Pasillo 1	Tubo fluorescente	0,036	3
Baja	Taller	Jefe taller	Tubo fluorescente	0,036	4
Baja	Taller	Jefe taller	Pava eléctrica	2,2	2
Baja	Taller	Jefe taller	Minicomponente	0,013	1
Baja	Taller	Jefe taller	PC escritorio	0,08	2
Baja	Taller	Jefe taller	Impresora	0,03	1
Baja	Taller	Energía CyA	Taladro de banco	0,25	1

Baja	Taller	Energía CyA	Tubo fluorescente	0,054	4
Baja	Taller	Energía CyA	Lámpara LED	0,006	2
Baja	Taller	Energía CyA	Amoladora de banco	0,75	1
Baja	Taller	Energía CyA	Impresora 3D	0,2	1
Baja	Áreas comunes	Biblioteca	Televisor 32´	0,06	1
Baja	Áreas comunes	Biblioteca	Swich	0,012	2
Baja	Áreas comunes	Biblioteca	Modem	0,012	2
Baja	Áreas comunes	Biblioteca	Radiador	2,2	1
Baja	Áreas comunes	Biblioteca	Ventilador de techo	0,07	2
Baja	Áreas comunes	Biblioteca	Tubo fluorescente	0,036	1
Baja	Aulas	Computación	PC escritorio	0,08	7
Baja	Aulas	Computación	Proyector	0,1	1
Baja	Aulas	Computación	Tubo fluorescente	0,036	18
Baja	Aulas	Computación	Ventilador de techo	0,07	4
Baja	Áreas comunes	Sanitario 1	Lámpara LED	0,006	2
Baja	Áreas comunes	Sanitario 2	Lámpara LED	0,006	2
Baja	Áreas comunes	Sanitario 2	Tubo LED	0,018	2
Baja	Aulas	Comedor/Aula	Tubo fluorescente	0,036	4
Baja	Aulas	Comedor/Aula	Tubo fluorescente	0,054	1
Baja	Aulas	Comedor/Aula	Tubo fluorescente	0,11	1
Baja	Áreas comunes	Cocina	Tubo LED	0,018	1
Baja	Áreas comunes	Pasillo dirección	Tubo LED	0,018	2
Baja	Áreas comunes	Pasillo dirección	Tubo fluorescente	0,036	1
Baja	Administración	TICs	Servidor	0,1	1
Baja	Administración	TICs	Swich	0,012	2
Baja	Administración	TICs	Modem	0,012	2
Baja	Administración	TICs	Ventilador de techo	0,07	2
Baja	Administración	TICs	Radiador	0,5	1
Baja	Administración	TICs	Tubo Fluorescente	0,036	1
Baja	Administración	Secretaría	PC escritorio	0,08	2
Baja	Administración	Secretaría	Impresora	0,3	2
Baja	Administración	Secretaría	Tubo fluorescente	0,036	3
Baja	Administración	Secretaría	Router	0,012	1
Baja	Administración	Secretaría	Swich	0,012	1
Baja	Administración	Secretaría	Escaner	0,1	1
Baja	Administración	Secretaría	Central deriv. telefónica	0,012	1
Baja	Administración	Secretaría	Tubo fluorescente	0,036	6
Baja	Administración	Sala celadores	Pava eléctrica	2,2	1
Baja	Administración	Sala celadores	Tubo fluorescente	0,036	2
Baja	Administración	Sala celadores	Tubo LED	0,018	2
Baja	Administración	Sala celadores	PC escritorio	0,08	1
Baja	Administración	Sala celadores	Parlante	8	1
Baja	Administración	Dirección	PC escritorio	0,08	
Baja	Administración	Dirección	Impresora	0,3	1
Baja	Administración	Dirección	Tubo fluorescente	0,036	1

Baja	Administración	Dirección	Cafetera	1	1
Baja	Administración	Baño dirección	Lámpara halógena	0,04	1
Baja	Administración	Vice dirección	PC escritorio	0,08	1
Baja	Administración	Vice dirección	Impresora	0,3	1
Baja	Administración	Vice dirección	Tubo fluorescente	0,036	1
Baja	Administración	Vice dirección	Fotocopiadora	0,7	1
Baja	Áreas comunes	Cocina principal	Tubo fluorescente	0,036	2
Baja	Áreas comunes	Cocina principal	Heladera de exposición	0,156	1
Baja	Áreas comunes	Cocina principal	Radio	0,012	1
Baja	Áreas comunes	Cocina principal	Microondas	1,1	1
Baja	Áreas comunes	Cocina principal	Freezer	0,4	2
Baja	Áreas comunes	Cocina principal	Balanza	0,12	1
Baja	Áreas comunes	Cocina principal	Corta legumbres	0,55	1
Baja	Áreas comunes	Cocina principal	Tubo fluorescente	0,036	3
Baja	Áreas comunes	Baño cocina	Tubo fluorescente	0,036	1
Baja	Áreas comunes	Baño cocina	Lámpara LED	0,006	1
Baja	Áreas comunes	SUM	Tubo fluorescente	0,11	1
Baja	Áreas comunes	SUM	Tubo LED	0,018	26
Baja	Áreas comunes	SUM	Tubo fluorescente	0,036	4
Baja	Áreas comunes	Pasillo 3 Aulas	Tubo LED	0,018	14
Baja	Áreas comunes	Pasillo 3 Aulas	Tubo fluorescente	0,036	1
Baja	Áreas comunes	Baño hombres pasillo 3	Tubo LED	0,018	8
Baja	Áreas comunes	Baño mujeres pasillo 3	Tubo LED	0,018	8
Baja	Áreas comunes	Pasillo 2 aulas	Tubo fluorescente	0,11	2
Baja	Áreas comunes	Pasillo 2 aulas	Tubo fluorescente	0,036	1
Baja	Aulas	Aula dibujo	Tubo fluorescente	0,11	2
Baja	Aulas	Aula dibujo	Tubo fluorescente	0,036	12
Baja	Aulas	Aula dibujo	Tubo LED	0,018	8
Baja	Aulas	Aula 8	Tubo LED	0,018	8
Baja	Aulas	Aula 8	Tubo fluorescente	0,036	7
Baja	Aulas	Aula 8	Ventilador	0,2	1
Baja	Aulas	Aula 7	Tubo fluorescente	0,11	1
Baja	Aulas	Aula 7	Tubo fluorescente	0,036	11
Baja	Aulas	Aula 6	Tubo fluorescente	0,036	7
Baja	Aulas	Aula 6	Tubo LED	0,018	4
Baja	Aulas	Aula 6	Ventilador	0,2	1
Baja	Aulas	Aula 5	Tubo fluorescente	0,036	6
Baja	Aulas	Aula 5	Tubo LED	0,018	4
Baja	Aulas	Aula 5	Adaptador	0,012	1
Baja	Aulas	Aula 4	Tubo LED	0,018	8
Baja	Aulas	Aula 4	Ventilador	0,2	1
Baja	Aulas	Aula 3	Tubo LED	0,018	8
Baja	Aulas	Aula 3	Ventilador	0,2	1
Baja	Aulas	Aula 2	Tubo LED	0,018	8
Baja	Aulas	Aula 2	Ventilador	0,2	1

Baja	Aulas	Aula 1	Tubo LED	0,018	8
Baja	Aulas	Aula 1	Ventilador	0,2	1
Baja	Aulas	Laboratorio 1	Tubo LED	0,018	1
Baja	Aulas	Laboratorio 1	Aire acondicionado	2,15	2
Baja	Aulas	Laboratorio 1	Tubo LED	0,018	1
Baja	Aulas	Laboratorio 1	Tubo fluorescente	0,036	12
Baja	Áreas comunes	Sala calderas	Forzador de aire	0,05	5
Alta	Áreas comunes	Sala calderas	Forzador de aire	0,05	2
Alta	Aulas	Sala calderas	Tubo fluorescente	0,036	1
Alta	Aulas	Aula 12	Tubo fluorescente	0,11	4
Alta	Aulas	Aula 12	ventilador	0,28	1
Alta	Aulas	Aula 11	Tubo fluorescente	0,11	4
Alta	Aulas	Aula 11	ventilador	0,28	1
Alta	Aulas	Aula 9	ventilador	0,28	1
Alta	Aulas	Aula 9	Tubo fluorescente	0,018	8
Alta	Aulas	Aula 10	Tubo fluorescente	0,11	4
Alta	Aulas	Aula 10	ventilador	0,28	1
Alta	Áreas comunes	Pasillo 4	Tubo LED	0,018	16
Alta	Aulas	Laboratorio 2	Tubo fluorescente	0,036	12
Alta	Aulas	Laboratorio 2	Tubo LED	0,018	1
Alta	Aulas	Laboratorio 2	Taladro de banco	0,37	1
Alta	Aulas	Laboratorio 2	Aire acondicionado	2,15	2
Alta	Administración	Dirección CTT	Tubo fluorescente	0,11	2
Alta	Administración	Dirección CTT	Tubo LED	0,018	2
Alta	Administración	Dirección CTT	Aire acondicionado	2,15	1
Alta	Administración	Dirección CTT	Fotocopiadora	0,7	1
Alta	Administración	Dirección CTT	Radio	0,09	1
Alta	Administración	Dirección CTT	Pava eléctrica	0,5	1
Alta	Administración	Dirección CTT	Modem	0,012	1
Alta	Administración	Dirección CTT	Tubo LED	0,018	2
Baja	Áreas comunes	Gimnasio	Lámpara halógena	0,25	4
Alta	Aulas	Laboratorio de mediciones eléctricas	Amoladora de banco	0,75	1
Alta	Aulas	Laboratorio de mediciones eléctricas	Taladro de banco	0,37	1
Alta	Aulas	Laboratorio de mediciones eléctricas	Tubo fluorescente	0,036	12
Alta	Aulas	Prácticas profesionales	Tubo LED	0,018	12
Alta	Aulas	Prácticas profesionales	Aire acondicionado	2,15	2
Alta	Administración	Pañol de laboratorio	Aire acondicionado	2,15	1
Alta	Administración	Pañol de laboratorio	Tubo LED	0,018	5
Alta	Administración	Pañol de laboratorio	Pava eléctrica	2	1
Alta	Administración	Pañol de laboratorio	Cargadores de notebook	0,084	7
Alta	Administración	Pañol de laboratorio	notebook	0,03	1
Alta	Administración	Pañol de laboratorio	impresora	0,3	1

Alta	Administración	Pañol de laboratorio	PC escritorio	0,08	1
Alta	Áreas comunes	Baño hombres	Tubo LED	0,018	8
Alta	Áreas comunes	Baño mujeres	Tubo LED	0,018	8

Los equipamientos relevados se categorizaron por su funcionalidad, identificando 5 categorías, iluminación, climatización, máquinas y herramientas, ofimática, otros.

Proporción de potencia instalada de los equipamientos

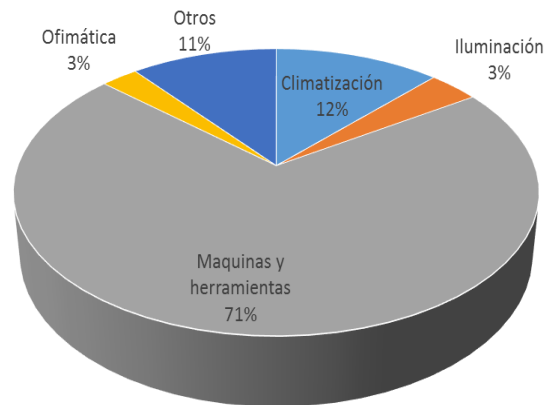


Figura 42: Potencia instalada de los equipamientos

En relación a la potencia instalada de los equipamientos, máquinas y herramientas es la categoría con mayor proporción, luego las categorías climatización y otros tienen valores similares mientras que iluminación y ofimática se llevan los valores más bajos.

Para comprender mejor la distribución de estos equipos se pretende establecer los sectores en los que están ubicados, por lo que se presenta la distribución de potencia instalada por sector.

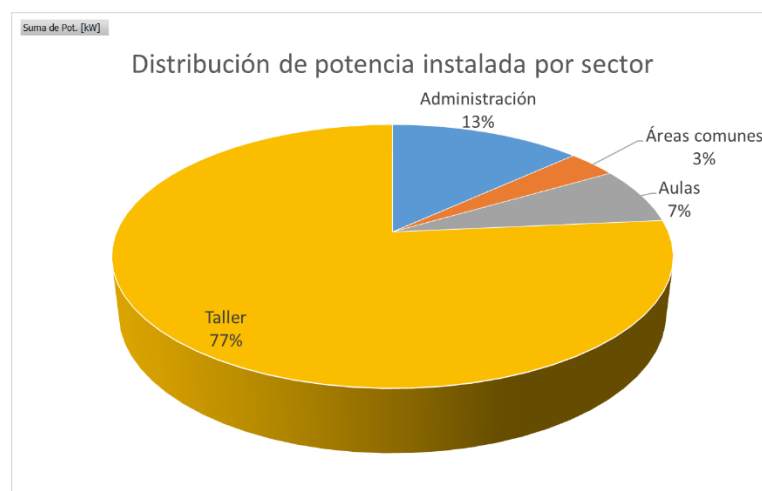


Figura 43: Distribución de potencia por sector

Con esta distribución se evidencia que los equipamientos técnicos instalados en el taller para el dictado de las distintas orientaciones son el principal aporte de la potencia instalada.

En base a los resultados obtenidos del relevamiento de equipamientos se propone realizar un análisis específico para la zona del taller y otro para el resto de la institución. Para esto se realiza la identificación de los tableros seccionales para colocar dos registradores en simultaneo y conocer las variaciones específica de cada sección.

El primer registrador consiste en un analizador de red modelo PM3255 de la firma Schneider perteneciente al INTI y se instaló en el tablero seccional N° 1 ubicado en el aula de dibujo mientras que el segundo equipo es un registrador modelo DiMet3 de la firma Discar pertenecientes a la Secretaría de Energía de Rio Negro. En ambos casos se realiza el registro cada 15 minutos con la intención de realizar la misma metodología que utiliza la empresa prestadora de servicio eléctrico. En la Figura 44 se muestran las zonas asociadas a cada tablero seccional.

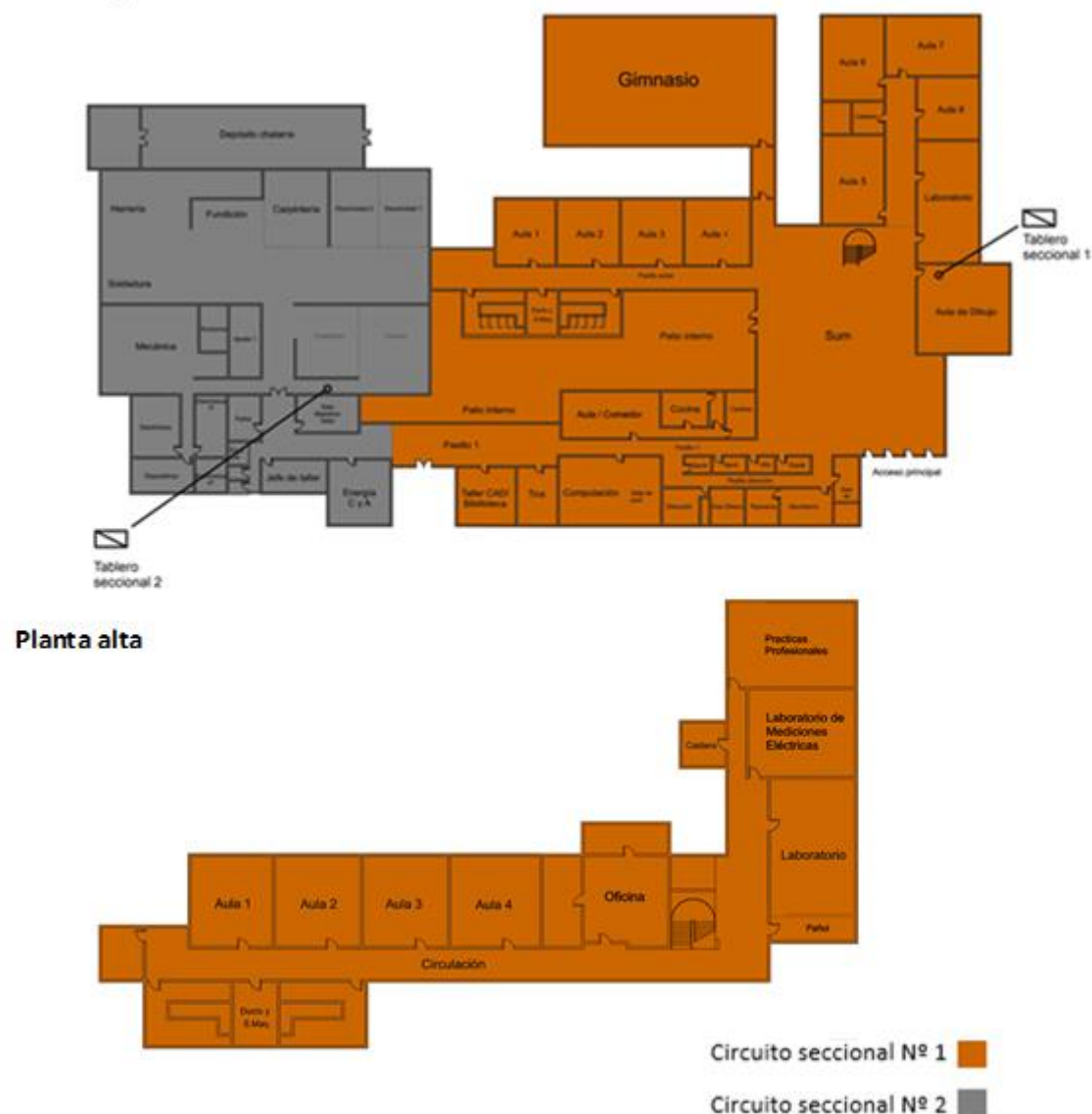


Figura 44: Zonas de los circuitos seccionales

La división de registros por tableros seccionales permite analizar dos zonas del colegio con actividades muy diferentes. El circuito seccional N°1 se asocia a los consumos de las aulas, zonas administrativas y la mayoría de los espacios comunes del establecimiento, mientras que el circuito seccional N°2 está relacionado con el área de taller donde se encuentran todas las maquinarias y equipamientos específicos, zonas administrativas del taller y algunos espacios comunes asociados a esta área.

Tablero seccional N° 1

Para comprender los consumos asociados a este tablero se presenta la energía activa y reactiva del circuito.

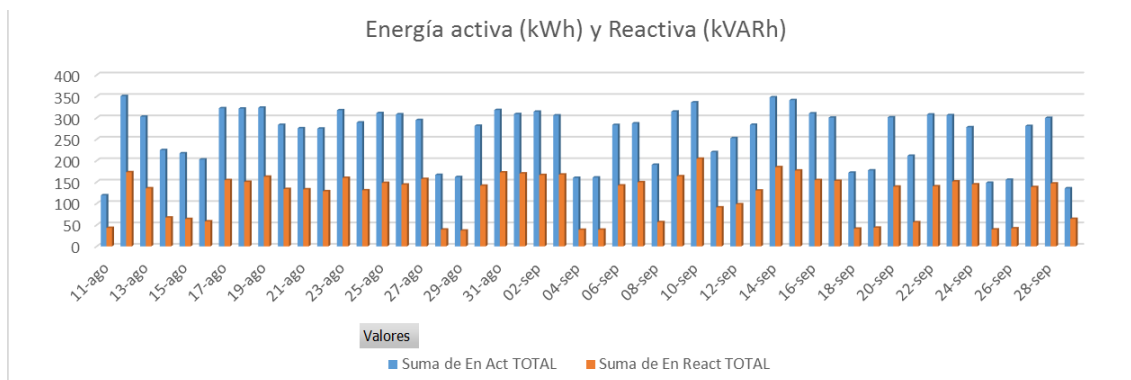


Figura 45: Energía activa (kWh) y Reactiva (kVARh) - Seccional N°1

En la gráfica se evidencia que existe energía reactiva asociada al circuito seccional generada principalmente por los equipamientos de iluminación de tecnología fluorescente. La gran cantidad de balastros de los tubos fluorescentes sobrecargan el sistema generando consecuencias negativas para el circuito eléctrico.

La empresa prestadora del servicio eléctrico establece un máximo de Tg fi de 0,62, en donde sí se sobrepasa este valor se aplican penalizaciones. Por otro lado, se establece un valor mínimo de 0,426 que sirve como referencia para aplicar bonificaciones a los sistemas eléctricos que tengan baja carga de energía reactiva. A continuación, se presenta el gráfico de la Tg fi diaria con los límites de bonificación y penalización definidos por EDERSA.

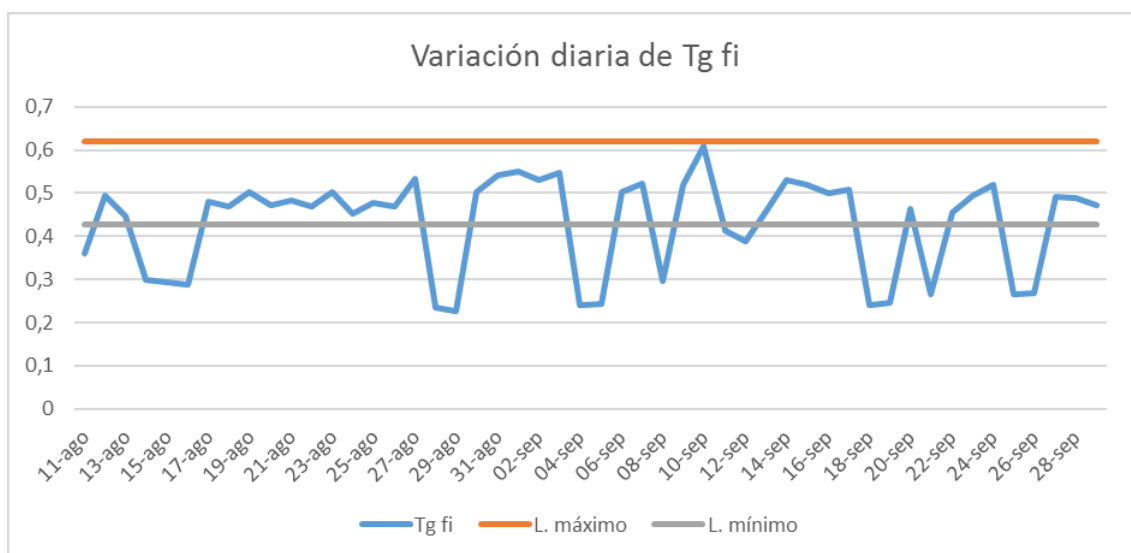


Figura 46: Variación diaria de Tg Fi - Seccional N°1

De acuerdo a estos valores, la tangente de Phi nunca supera el valor máximo permisible en los días analizados, lo que evita tener penalizaciones en este aspecto. Además, pocos días han alcanzado valores menores al límite definido para bonificaciones, por lo que se esperaría que en los valores

generales de la factura no haya penalidades ni bonificaciones para este ítem. Cabe destacar que este análisis se realiza sobre un tablero seccional, el cual no es el único que aporta a la factura eléctrica, sin embargo, se puede descartar que este sector genere valores superiores al límite permitido por la distribuidora.

En relación a las tres fases del circuito eléctrico, se representan las variaciones de cada una para evaluar cómo está distribuida la carga y detectar si el sistema eléctrico se encuentra desfasado.

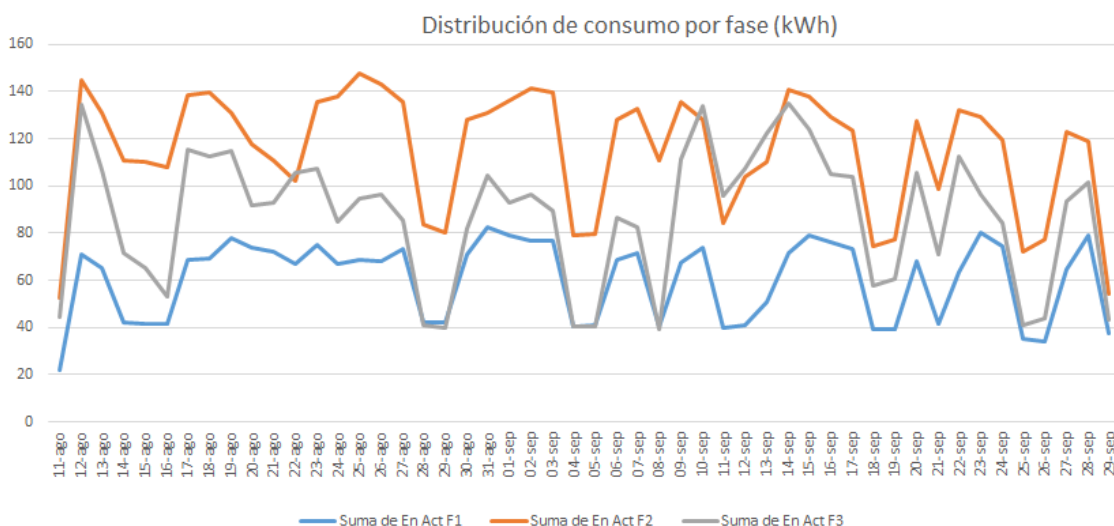


Figura 47: Distribución de consumo por fase (kWh) - Seccional N°1

Las cargas instaladas a cada fase no son similares, por lo que existe un desbalance en donde la fase 2 presenta una carga más elevada que el resto de las fases pudiendo generar sobrecargas al sistema eléctrico. Si bien hubo momentos en que la fase 2 y 3 presentan valores similares, la fase 1 siempre se mantiene muy por debajo de las otras dos. Esto puede provocar problemas asociados a recalentamiento del sistema, una menor eficiencia eléctrica e incluso posibles cortocircuitos con riesgo a incendio en caso que se agudice este problema.

Con respecto a los consumos y usos de la energía eléctrica se presenta kWh diarios consumidos diferenciando los días de semana con fines de semana por color, ya que el uso del servicio es totalmente diferente en los días con actividad y sin actividad académica.

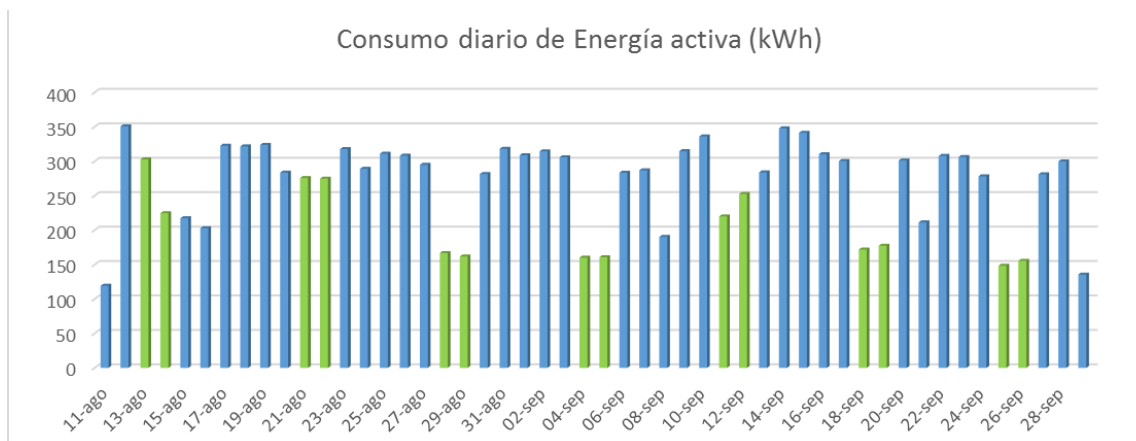


Figura 48: Consumo diario de Energía activa (kWh) - Seccional N°1

Los fines de semana se consideran días no laborables ya que la institución no se encuentra abierta para actividades académicas, por lo que se diferencian del resto de los días con la intención de evaluar el comportamiento entre los días activos e inactivos. Los primeros fines de semana, los consumos fueron elevados debido a que se utilizaron las instalaciones de la escuela para ir acondicionando los espacios para las elecciones nacionales Primarias Abiertas Solidarias Obligatorias (PASO) realizadas el 12 de septiembre de 2021. Los fines de semana que no se utilizaron las instalaciones se registran consumos diarios cercanos a 150 kWh y el cual se mantiene el sábado y domingo. Este valor de consumo base para los días sin actividad es elevado, ya que la demanda es generada únicamente por los artefactos de iluminación que quedan encendidos por seguridad.

Con respecto a los días de semana con actividad académica vemos que los consumos diarios registran un máximo de 350 kWh, mientras que el valor promedio se encuentra en 320 kWh/día. Las variaciones que se encuentran en los días de semana se deben a particularidades específicas de cada día que puede generar cambios en las actividades diarias que impactan en la demanda eléctrica.

Con la intención de evaluar el comportamiento del consumo, se compararon los días con actividad académica y se observó que todos presentan un comportamiento similar, por lo que a continuación se presenta la variación de consumo horaria del día 14 de septiembre, el cual es un día representativo.

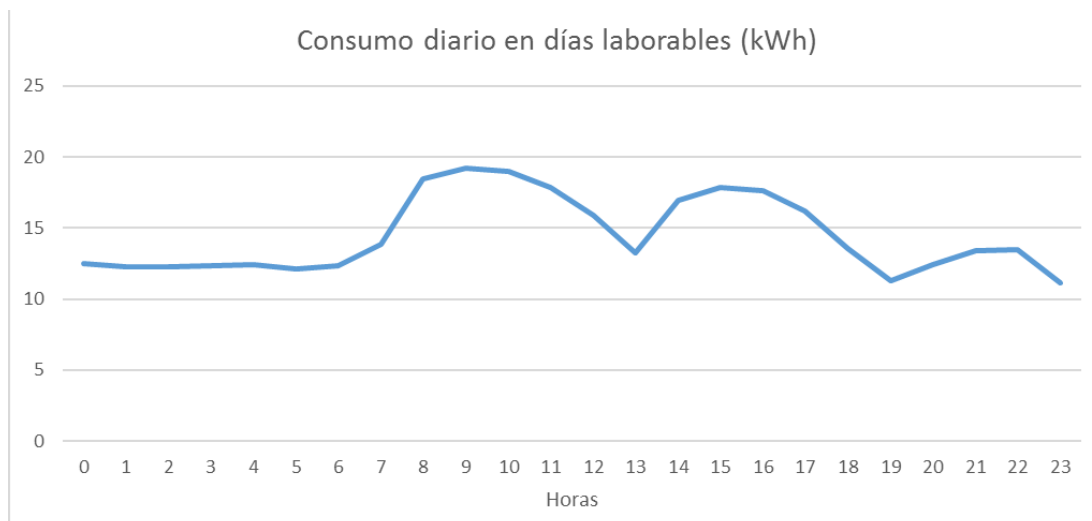


Figura 49: Consumo diario en días laborables (kWh) - Seccional N°1

Se puede observar un consumo sostenido hasta las 07:00 hs donde se abre el colegio y se comienzan a encender las luminarias y equipamientos de ofimática. Para las 9:00 hs se alcanza un consumo máximo cercano a los 20 kWh, momento en que se genera la mayor actividad del colegio tanto en términos académicos como administrativos. Avanzada la mañana se observa una disminución de los consumos hasta las 13:00 hs donde se registra un mínimo de 15 kWh asociado al recambio de turno académico y tiempos de almuerzo por parte del personal permanente del colegio. Para el inicio de la tarde hay un aumento de consumo generado por el comienzo de la actividad del turno tarde alcanzando un máximo cercano a 18 kWh el cual disminuye gradualmente hasta las 18:30 hs donde finaliza el día laboral por parte del personal afectado al CET N°8. Para las 20 hs se identifica un incremento de consumo que alcanza su máximo a las 21:00 hs debido al Centro de Capacitación Técnico (CCT) el cual finaliza su actividad a las 23:00 hs aproximadamente.

Analizando este comportamiento de los consumos es interesante observar los valores de consumos en las primeras horas de la mañana al momento en que la institución se encuentra cerrada. Este consumo pasivo del colegio se debe principalmente a las luminarias que quedan encendidas durante la noche por seguridad del edificio generando un piso de consumo muy elevado que impacta significativamente en la demanda mensual de energía eléctrica.

A partir de los análisis realizados de los días laborables, no laborables y equipamientos relevados se realiza una estimación promedio de la demanda eléctrica que generan las categorías propuestas para los equipamientos. A continuación, se presenta la distribución de consumo por categoría en los días laborables.

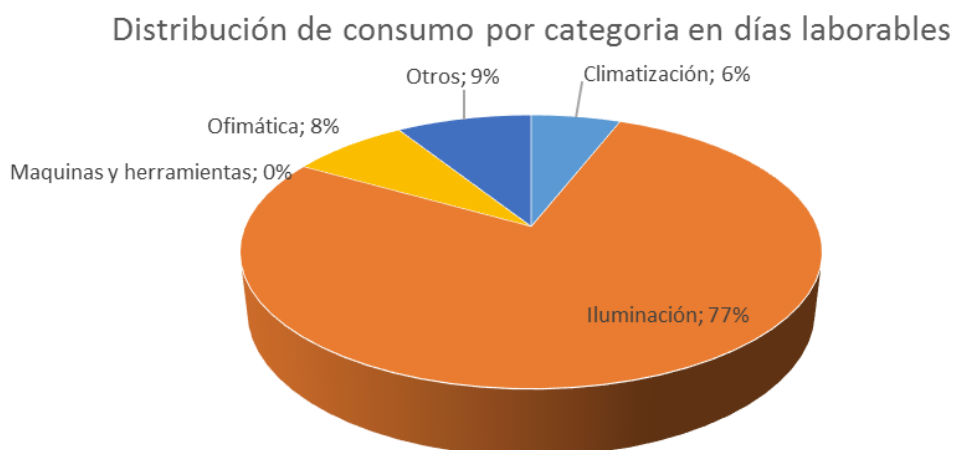


Figura 50: Distribución de consumo por categoría en días laborables - Seccional N°1

La mayoría del consumo eléctrico de la institución está asociado a artefactos de iluminación a pesar de ser uno de las categorías con menor potencia instalada. Esto se debe a que los tiempos de uso y la gran cantidad de artefactos que tiene el colegio generan una demanda muy importante en esta categoría. En lo que respecta a la climatización, el edificio cuenta con calefacción central a gas natural con calderas modernas, lo que genera que los forzadores de aire que distribuyen el calor a los distintos sitios no tengan un impacto importante en el consumo eléctrico. Sumado a esto, existen pocos ambientes con aires acondicionados frío/calor u otros artefactos eléctricos que aporten demandas significativas. Las máquinas y herramientas no tienen injerencia en este circuito seccional ya que como se mencionó anteriormente, esta categoría está asociada a los equipos del taller. Por último, ofimática solo representa un 8 % del consumo eléctrico ya que los equipos utilizados en la administración tienen una demanda reducida a pesar de que los tiempos de uso son prologados.

Teniendo en cuenta que el principal consumo está asociado a la iluminación, se desglosa esta categoría para comprender como está distribuida dicha demanda.

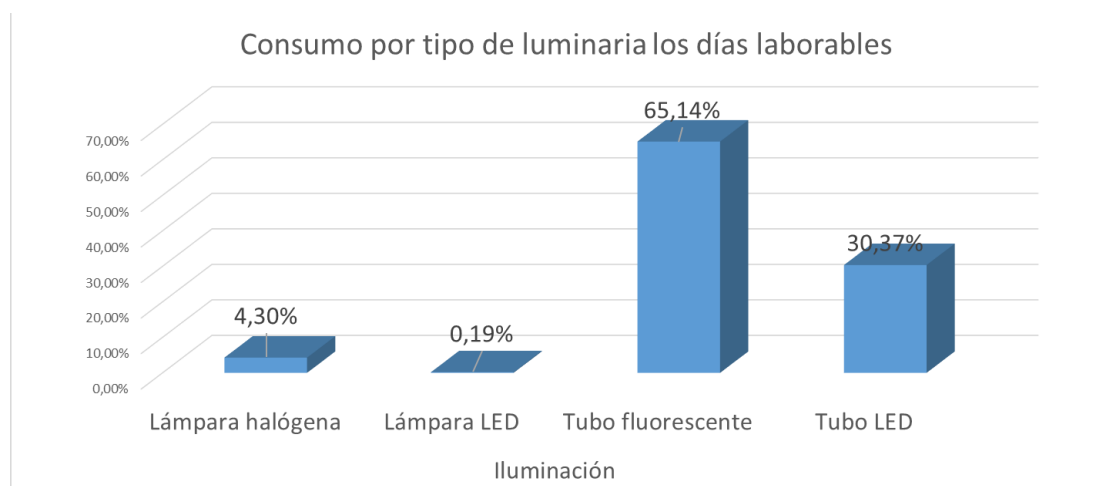


Figura 51: Consumo por tipos de luminarias en días laborables - Seccional N°1

El consumo de iluminación de los días laborables del circuito seccional N° 1 está generado principalmente por luminarias de tubo, donde el 65% se asocia a los tubos fluorescentes mientras que 30% a los tubos de tecnología LED. Las lámparas halógenas y LED representan un consumo muy bajo en este circuito seccional. Estas distribuciones permiten observar que se han realizado recambios de tecnología en las luminarias, sin embargo, todavía existen muchos artefactos que deben ser sustituidos.

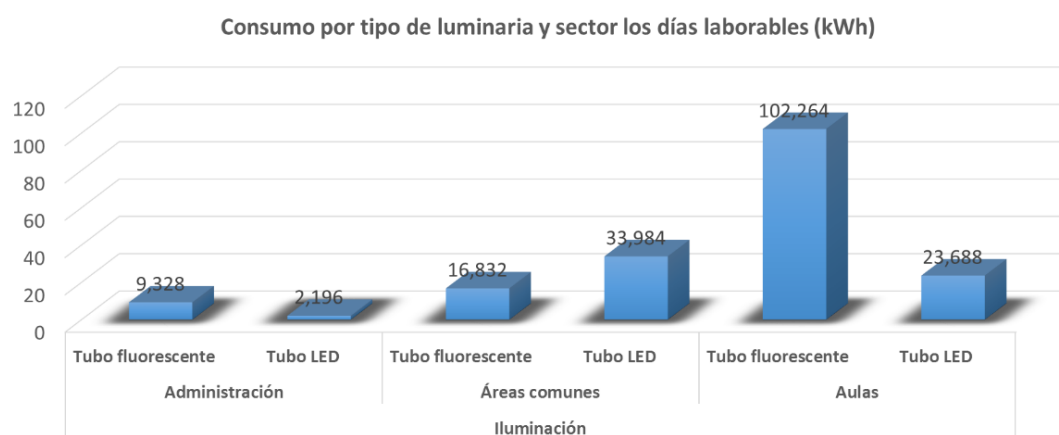


Figura 52: Consumo por tipo de luminaria y sector los días laborables (kWh) - Seccional N°1

Si relacionamos los sectores con el tipo de luminarias de tubo podemos ver que las aulas son las que presentan la mayor cantidad de consumo asociado a tubos fluorescentes debido a la mayor cantidad de luminarias de este tipo y por tener instalados tubos de alta potencia que demandan mucha más energía. En la administración los consumos son muy bajos, sin embargo, se observa que más del 80 % del consumo se genera por tubos fluorescentes. En el caso de las áreas comunes existe un mayor consumo de tubos LED, lo que permite

identificar que el proceso de recambio de luminarias ha sido apuntado a estas áreas ya que son las que tienen mayores tiempos de uso.

Tablero general 2 (Taller)

El tablero seccional N°2 ubicado en el taller cuenta con los registros de consumo del equipo DiMet3 los cuales se representan a continuación.

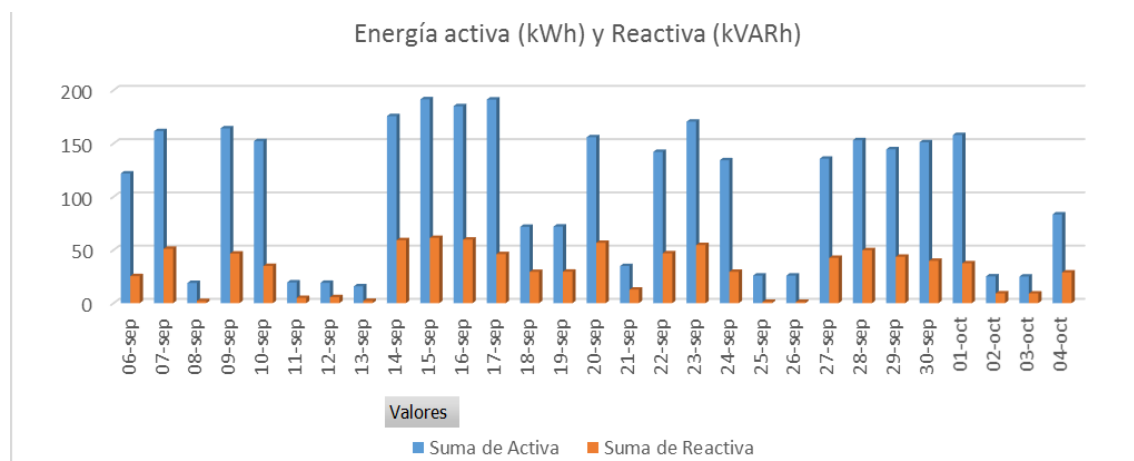


Figura 53: Energía activa (kWh) y Reactiva (kVARh) - Seccional N°2

El en Figura 53 se muestra la energía activa y reactiva del periodo analizado. La variación que presenta la energía activa es muy importante, donde los días con actividad en el taller se registran consumos superiores a 150 kWh mientras que los días sin actividad se registran valores menores a 25 kWh diario. Esta diferencia tan marcada permite suponer que al momento de realizar el cierre del sector se apagan la mayoría de las luces y queda una demanda energética que puede estar asociada a la calefacción, luminarias específicas y equipamientos ofimáticos. Con respecto a la energía reactiva se puede ver que existe un aumento en los días con actividad, sin embargo, el gran aumento de la energía activa pareciera mantener una relación adecuada entre las dos energías. Por el contrario, los días sin actividad al registrar valores muy bajos de energía activa, la relación entre las energías puede llegar a superar los límites establecidos por la prestadora de servicio.

A continuación, se presenta el gráfico de la Tg Phi diaria con los límites de bonificación y penalización definidos por EDER SA.



Figura 54: Variación de Tg Fi - Seccional N°2

Para evaluar el comportamiento de la relación entre la energía activa y reactiva se presenta la tangente de Phi diaria con los límites inferiores y superiores establecidos por la empresa prestadora del servicio. Es evidente que dicha relación se encuentra por debajo del valor mínimo y los aumentos más importantes se dan en momentos en que la demanda energética es baja, por lo que la relación entre las energías se acorta y genera una tangente de Phi superior.

En relación a las tres fases del circuito eléctrico se representan las variaciones de cada una para evaluar cómo está distribuida la carga y detectar si el sistema eléctrico se encuentra desfasado.

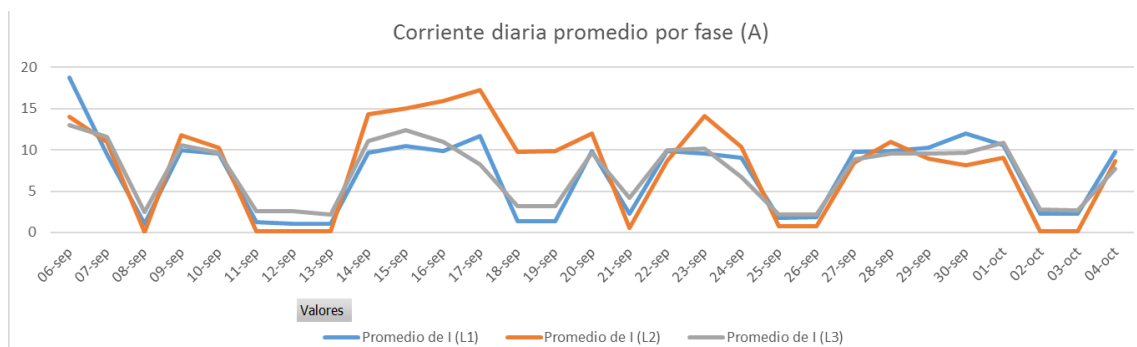


Figura 55: Variación diaria promedio de la corriente por fase (A) - Seccional N°2

Los días sin actividad académica la fase 3 presenta los mayores valores de corriente, sin embargo, en los días con actividad donde la demanda es mayor, la fase 2 es la que se encuentra con mayor demanda eléctrica, por lo que la corriente es ampliamente superior a las otras. Es importante mantener balanceadas las fases para lograr una mejor eficiencia del sistema eléctrico y evitar inconvenientes de sobrecarga que pueden ocasionar incidentes.

Con respecto a los consumos y usos de la energía eléctrica se presenta kWh diarios consumidos diferenciando los días de semana con fines de semana por color, ya que el uso del servicio es totalmente diferente en los días con actividad y sin actividad académica.

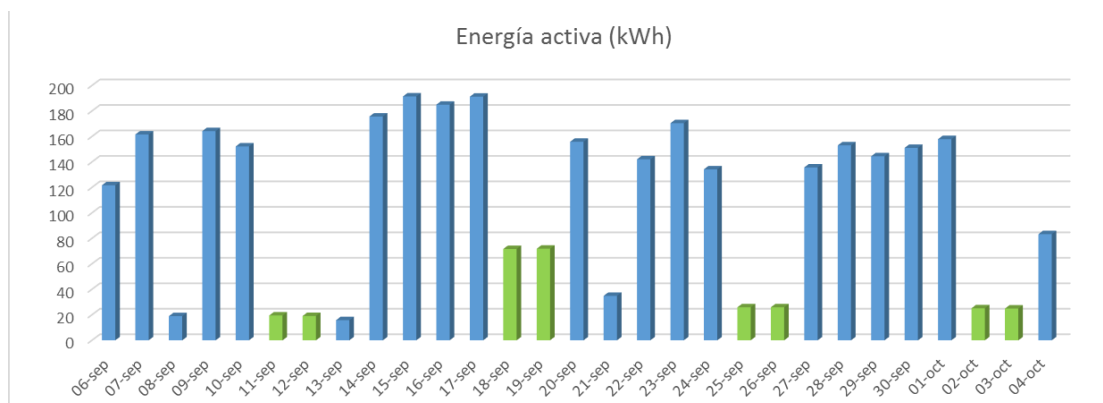


Figura 56: Energía activa (kWh) - Seccional N°2

Los contrastes entre los días de actividad y sin actividad académica son muy marcadas, teniendo importantes diferencias de consumo eléctrico. En el caso de los días sin actividad o fines de semana, el consumo base generalmente se encuentra cercano a los 20 kWh diarios, lo que representa un consumo bajo debido a que se dejan pocas luminarias encendidas. En el caso puntual del fin de semana del 18 y 19 de septiembre, se puede ver como el consumo fue muy superior alcanzando los 70 kW diarios. En este caso se supone que se han dejado más luces encendidas de los habitual lo que generó un aumento de consumo para ese fin de semana. Por otro lado, se descarta la posibilidad de que haya sido por alguna actividad específica, ya que el consumo se mantiene constante el sábado 18 y domingo 19.

En el caso de los días con actividad se alcanzan valores máximos diarios cercanos a 190 kWh y un promedio de 165 kWh/día. Las variaciones diarias son más marcadas en este caso porque el taller cuenta con muchas máquinas y herramientas específicas, las cuales si no son utilizadas por alguna cuestión específica se ve reflejada en el consumo.

Las diferencias entre los consumos diarios se deben a usos particulares de cada día, sin embargo, todos presentan una variación similar, por lo que se representa el día 16 de septiembre por ser un día representativo del consumo diario.

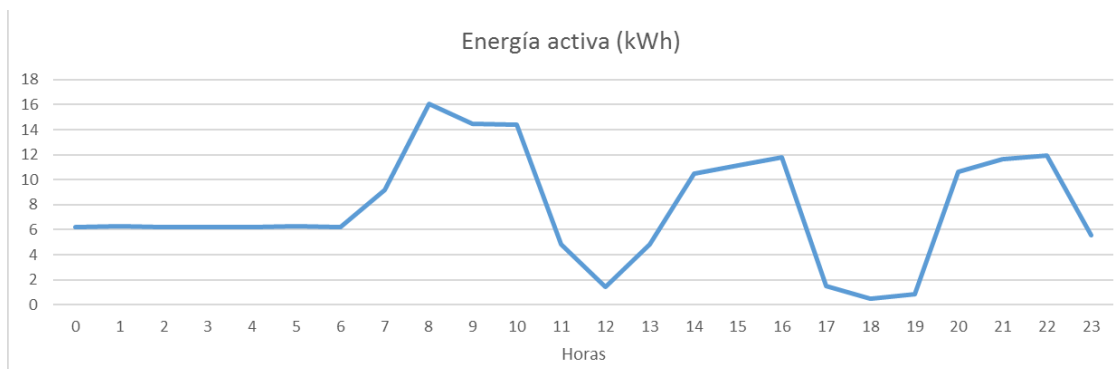


Figura 57: Variación de consumo diaria (kWh)

El consumo es constante las primeras horas del día hasta las 7:00 am donde se realiza la apertura del edificio y se comienzan a encender las luminarias y equipamiento de ofimática. Para las 8:00 am se alcanza un máximo de 16 kWh de consumo. A las 10:30 hs se comienza a observar una disminución de energía consumida asociado a la finalización de algunos talleres y para el mediodía el consumo es mínimo alcanzando valores cercanos a 1 kWh. En este horario el taller se cierra, por lo que todos los equipamientos y luminarias son apagados, quedando un mínimo de consumo asociado a los artefactos permanentes como pueden ser la calefacción y algunos equipamientos eléctricos de consumo permanente. La actividad se retoma a las 14:00 hs con el turno tarde alcanzando un consumo máximo a las 15 hs el cual disminuye en la hora siguiente para volver al mínimo a las 18 hs donde se vuelve a cerrar el taller. Por último, a las 19:00 hs se realiza la apertura del taller por parte del Centro de Capacitación Técnica generando un pico de consumo a las 21 hs hasta las 23:00 que se cierra el taller.

En el caso de este día particular presentado se puede observar que los consumos durante la madrugada son elevados, esto se debe a que se han dejado muchas luces encendidas. Este comportamiento no se repite todos los días, por lo que este caso ha sido particular, sin embargo, se tendría que evitar para generar consumos innecesarios.

Teniendo en consideración que el consumo principal en los días no laborables se debe a la iluminación, no se realiza un análisis de distribución de consumo, sin embargo, en los días laborables el uso de la energía es variado, por lo que se presenta la distribución de los consumos por categoría en los días laborables.

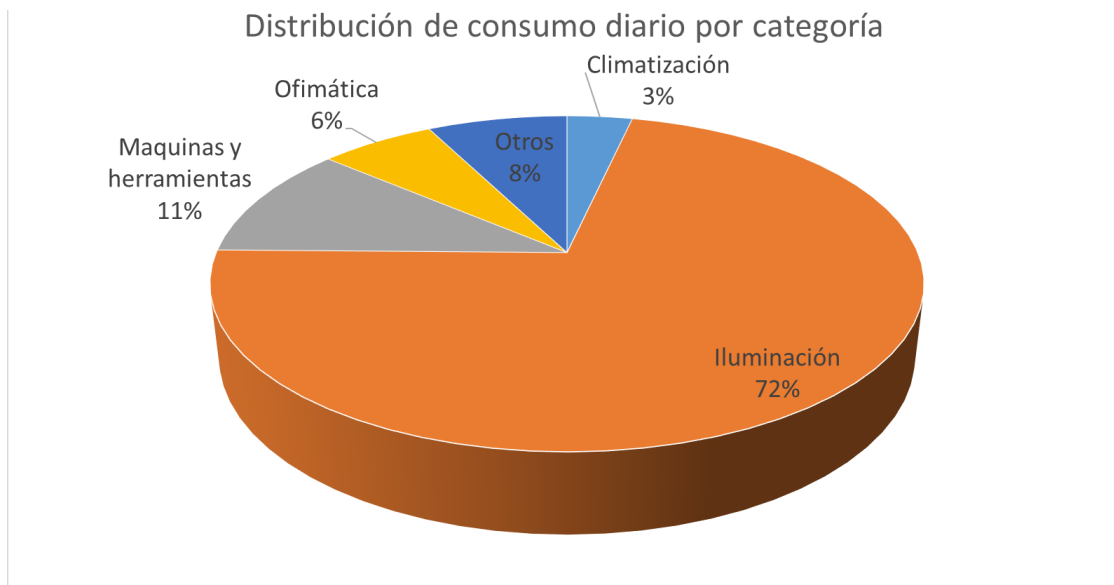


Figura 58: Distribución de consumo diario por categoría - Seccional N°2

El taller a pesar de contar con muchas herramientas y equipamientos específicos asociados a las distintas orientaciones técnicas que se dictan, la iluminación sigue siendo el principal consumo debido a los tiempos de uso. La categoría máquinas y herramientas representa un 11% del consumo eléctrico de éste circuito a pesar de ser la categoría con mayor potencia instalada. Esto se debe a que las máquinas del taller son utilizadas en tiempos muy cortos, generando una demanda puntual que puede generar altas cargas del circuito eléctrico, pero no generan un impacto importante al consumo. El resto de las categorías presentan porcentajes menores y su implicancia en los consumos es relativamente baja.

Considerando que el principal consumo está asociado a la iluminación, se desglosa esta categoría para comprender como está distribuida dicha demanda.

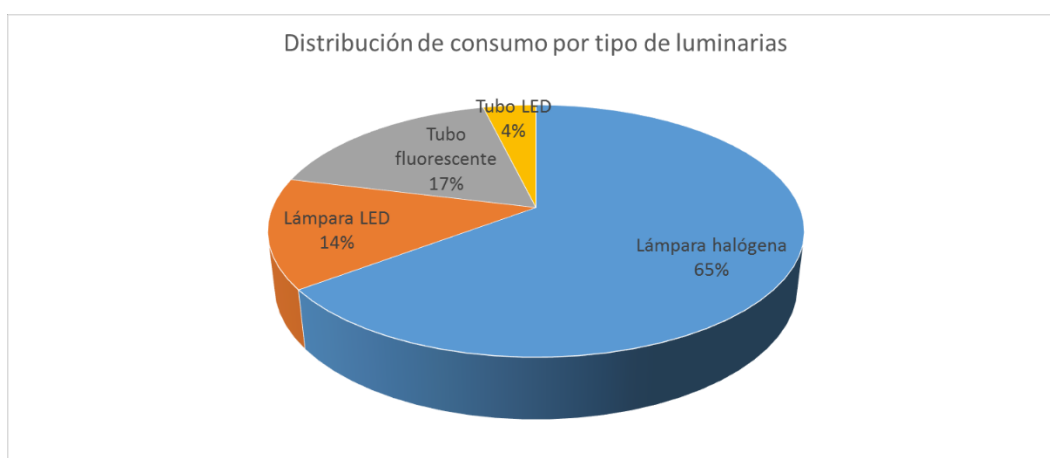
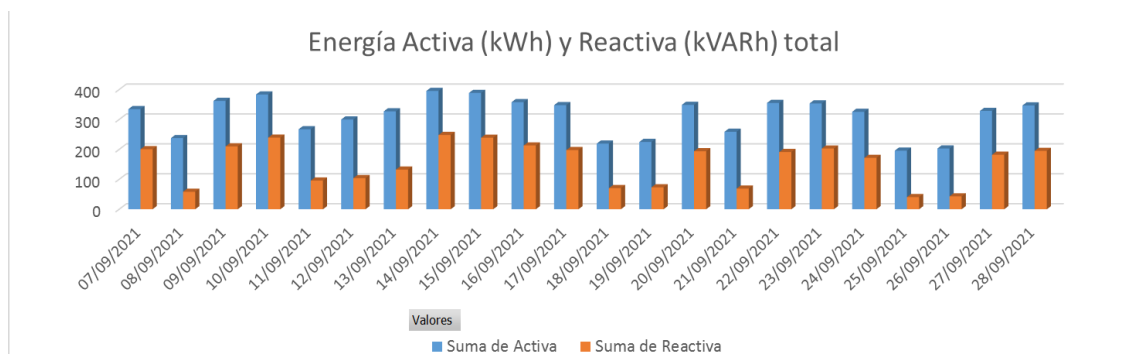


Figura 59: Distribución de consumo por tipo de luminaria - Seccional N°2

Las lámparas halogenadas destinadas a iluminar el taller presentan el mayor consumo en iluminación, ya que el 70% de los focos instalados en el taller corresponden a la tecnología halogenada mientras que solo el 30% restante corresponden a la tecnología LED. Con respecto a las luminarias de tubo, el 60% de los tubos son fluorescentes, sin embargo, si analizamos la potencia instaladas de este tipo de luminaria, más del 80% corresponde a dichos tubos. Esto se ocasiona debido a que existen muchos tubos fluorescentes de alta potencia (0,54 kWh y 0,11 kWh) que general el desbalance entre las luminarias.

Tablero seccional N° 1 y N° 2

El circuito eléctrico del colegio CET N°8 se encuentra seccionado en dos tableros principales, los cuales fueron presentados anteriormente, sin embargo, la empresa prestadora del servicio realiza la facturación a partir del consumo total. Por esta razón se presentan los consumos eléctricos generados por ambos circuitos.



Los consumos eléctricos en los días sin actividad académica registran valores cercanos a 200 kWh diarios, de los cuales la mayoría corresponden al circuito seccional N° 1. Esto se debe a que la mayoría de las luces que quedan encendidas durante los momentos que no hay actividad académica están asociadas a este circuito. Con respecto a las variaciones entre los días sin actividad pueden deberse a algunas actividades específicas no relacionadas con la institución y los cambios en las luminarias que se dejan encendidas durante la noche. Con respecto a la reactiva, los días sin actividad son los que presentan una relación de Tg fi más elevada, sin embargo, los valores se encuentran por debajo del límite superior estipulado por la prestadora de servicio, por lo que no cuenta con penalizaciones sobre este ítem.

Los días con actividad académica, los valores máximos registrados fueron superiores a 500 kWh diarios, y nuevamente la mayoría de este consumo se asocia al circuito seccional N°1. Como se mostró anteriormente, la gran cantidad de artefactos de iluminación generan una demanda importante durante gran parte del día generando un consumo significativo. La Tg fi para estos días es

inferior al límite inferior que estipula la prestadora de servicio, por lo que en estos días aplicaría una bonificación para este ítem.

A pesar de este análisis, el servicio se factura de forma mensual, por lo que el análisis de la relación entre la energía reactiva y activa sirve para comprender como se comporta en un día particular. De acuerdo a los registros de ambos circuitos seccionales, la Tg fi promedio mensual tiene un valor de 0,46, por lo que es de esperar que la factura eléctrica no tenga penalizaciones ni bonificaciones para este ítem.

En relación a la potencia contratada, el último dato que se obtuvo fue de 50 kW correspondiente al mes de julio del año 2020. Teniendo como referencia esta información se presenta la demanda de potencia de los dos circuitos seccionales para obtener el valor total demandado por el colegio en el periodo analizado.



La potencia demandada máxima del colegio se encuentra cercana a los 40 kW, siendo este valor bastante más bajo de los 50 kW contratados. En este sentido hay que tener en consideración que la información sobre la potencia contratada no se encuentra actualizada, por lo que se deberá corroborar si existe este desfase entre la potencia demandada y la contratada. A pesar de esto, la información brindada en este gráfico permite suponer que la potencia contratada para el colegio debería ser de 40 kW. Es de vital importancia actualizar esta información y trabajar sobre los registros actualizados con la intención de lograr una toma de decisión adecuada.

4.2 Escuela Secundaria de Rio Negro N° 15

Durante las diversas visitas al establecimiento se realizó el relevamiento de los principales equipos consumidores de energía. Se evaluaron las condiciones de uso, sus características técnicas y horarios de funcionamiento con el fin de contrastarlo con los consumos facturados y los registros de consumo obtenidos de los equipos instalados.

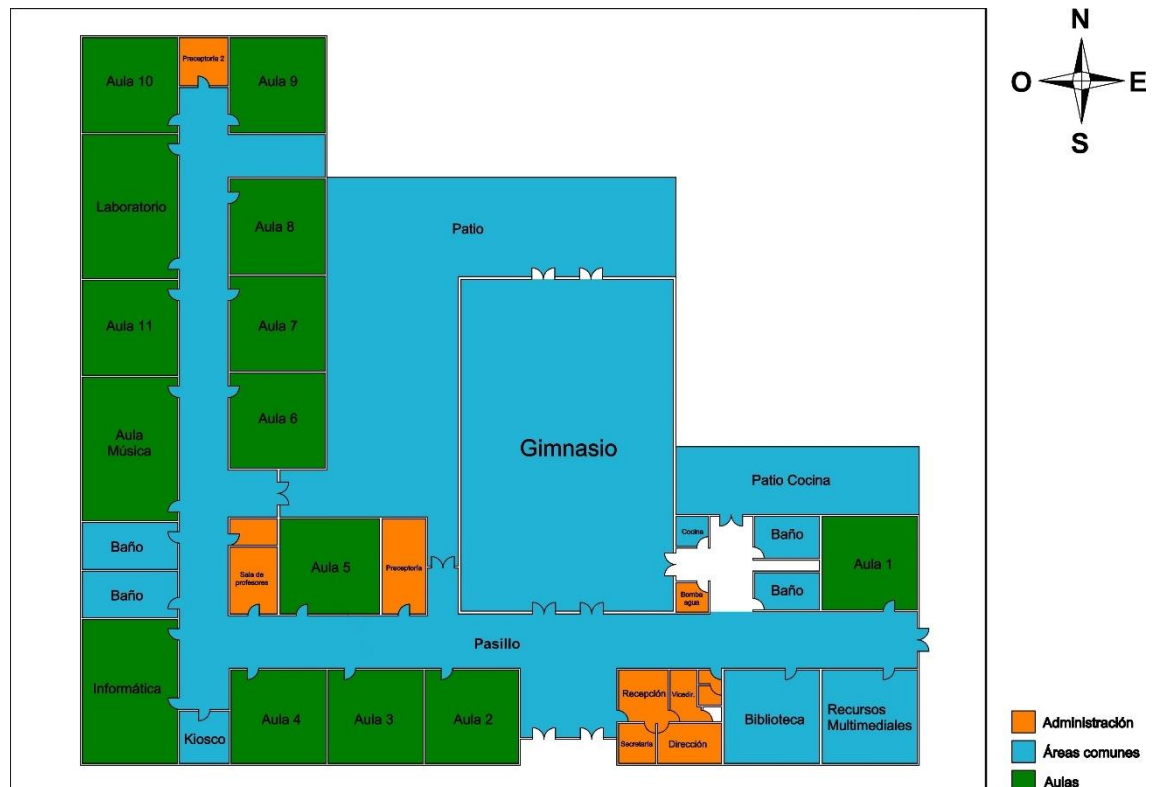


Figura 60: Plano de sectores

Para organizar la información se propone dividir los espacios en tres secciones, las aulas (incluida las aulas de música, informática y el laboratorio), los espacios administrativos (lugares utilizados por docentes, preceptores, directivos y administrativos) y los espacios comunes los cuales son pasillos, patios, baños, kiosco y gimnasio, se puede observar la distribución en la Figura 60. Por su parte, los equipos consumidores se organizaron en cuatro categorías: iluminación, ofimática, climatización y equipamiento. En la Tabla 13 se puede observar el detalle de todos los equipos eléctricos relevados.

Tabla 13: Equipamiento eléctrico

Sector	Ubicación	Categoría	Equipo	Potencia (kW)	Cantidad
Áreas Comunes	Gimnasio	Iluminación	Reflectores Led	0,2	8
Áreas Comunes	Pasillo interno	Iluminación	Tubo Led	0,018	58

Administración	Preceptoría	Iluminación	Tubo Led	0,016	2
Administración	Preceptoría	Iluminación	Tubo Fluorescente	0,036	2
Administración	Preceptoría	Equipamiento	Router	0,012	1
Administración	Preceptoría	Ofimática	Notebook	0,07	4
Aulas	Laboratorio	Iluminación	Tubo Led	0,018	24
Aulas	Laboratorio	Equipamiento	Extractor	0,05	1
Aulas	Laboratorio	Equipamiento	Pava eléctrica	2,4	1
Aulas	Laboratorio	Equipamiento	Estufa de cultivo	0,11	1
Aulas	Laboratorio	Equipamiento	Microscopio	0,02	1
Aulas	Plástica/Música	Climatización	Ventilador de pared	0,09	2
Aulas	Plástica/Música	Equipamiento	Amplificador	0,05	3
Aulas	Plástica/Música	Equipamiento	Teclado	0,007	2
Aulas	Plástica/Música	Iluminación	Tubos Led	0,018	16
Administración	Sala de Profesores	Iluminación	Tubos Led	0,018	4
Administración	Sala de Profesores	Iluminación	Lámpara bajo consumo	0,02	1
Administración	Sala de Profesores	Climatización	Ventilador	0,09	2
Administración	Sala de Profesores	Equipamiento	Heladera	0,156	1
Áreas Comunes	Baño de Varones	Iluminación	Tubo Led	0,018	4
Áreas Comunes	Baño de Varones	Iluminación	Lámpara bajo consumo	0,02	1
Áreas Comunes	Baño de Docentes	Iluminación	Lámpara Led	0,006	1
Áreas Comunes	Baño de Docentes	Iluminación	Lámpara bajo consumo	0,02	1
Áreas Comunes	Cocina	Iluminación	Tubo Led	0,018	2
Áreas Comunes	Cocina	Equipamiento	Mini componente	0,245	1
Áreas Comunes	Cocina	Iluminación	Lámpara bajo consumo	0,02	1
Administración	Sala Bomba de agua	Equipamiento	Bomba de agua	0,7457	2
Administración	Sala Bomba de agua	Iluminación	Tubo Led	0,018	2
Administración	Sala Bomba de agua	Equipamiento	Heladera	0,135	1
Administración	Sala Bomba de agua	Equipamiento	Freezer	0,4	1
Áreas Comunes	Patio Cocina	Iluminación	Reflector Lumenac	0,05	1
Áreas Comunes	Patio Cocina	Iluminación	Lámpara bajo consumo	0,02	2
Áreas Comunes	Patio Gimnasio	Iluminación	Lámpara bajo consumo	0,02	8
Áreas Comunes	Exterior (Frente)	Iluminación	Lámpara bajo consumo	0,02	8
Administración	Preceptoría 2	Equipamiento	Router	0,012	1
Administración	Preceptoría 2	Iluminación	Tubo Fluorescente	0,036	2
Áreas Comunes	Baño 1 Pasillo aulas	Iluminación	Tubo Fluorescente	0,036	4
Áreas Comunes	Baño 1 Pasillo aulas	Iluminación	Lámpara bajo consumo	0,02	2
Áreas Comunes	Baño 2 pasillo aulas	Iluminación	Tubo Led	0,008	6
Áreas Comunes	Baño 2 pasillo aulas	Iluminación	Lámpara bajo consumo	0,02	2
Aulas	Informática	Iluminación	Tubo Led	0,018	16
Aulas	Informática	Equipamiento	Servidor 1	0,1	1
Aulas	Informática	Equipamiento	Servidor 2	0,1	1
Aulas	Informática	Equipamiento	Modem	0,012	2

Aulas	Informática	Ofimática	PC de Escritorio	0,08	2
Aulas	Informática	Equipamiento	Router	0,0054	2
Aulas	Informática	Ofimática	Impresora	0,638	1
Aulas	Aula 11	Iluminación	Tubo Led	0,018	12
Aulas	Aula 10	Iluminación	Tubo Led	0,018	12
Aulas	Aula 10	Climatización	Ventilador de pared	0,09	1
Aulas	Aula 9	Iluminación	Tubo Led	0,018	12
Aulas	Aula 9	Climatización	Ventilador de pared	0,09	1
Aulas	Aula 8	Climatización	Ventilador de pared	0,09	1
Aulas	Aula 8	Iluminación	Tubo Led	0,018	12
Aulas	Aula 7	Climatización	Ventilador de pared	0,09	1
Aulas	Aula 7	Iluminación	Tubo Led	0,018	12
Aulas	Aula 6	Climatización	Ventilador de pared	0,09	1
Aulas	Aula 6	Iluminación	Tubo Led	0,018	12
Aulas	Aula 5	Iluminación	Tubo Led	0,018	18
Aulas	Aula 5	Climatización	Ventilador de pared	0,09	1
Aulas	Aula 4	Climatización	Ventilador de pared	0,09	1
Aulas	Aula 4	Iluminación	Tubo Led	0,018	12
Aulas	Aula 3	Climatización	Ventilador de pared	0,09	1
Aulas	Aula 3	Iluminación	Tubo Led	0,018	12
Aulas	Aula 2	Climatización	Ventilador de pared	0,09	1
Aulas	Aula 2	Iluminación	Tubo Led	0,018	12
Aulas	Aula 1	Iluminación	Tubo Led	0,018	12
Áreas Comunes	Sala de recursos	Iluminación	Tubo Led	0,016	4
Áreas Comunes	Sala de recursos	Iluminación	Tubo Led	0,018	8
Áreas Comunes	Biblioteca	Iluminación	Tubo Led	0,018	16
Áreas Comunes	Biblioteca	Climatización	Caloventor/AA split	2	1
Áreas Comunes	Biblioteca	Equipamiento	Modem	0,012	1
Áreas Comunes	Biblioteca	Ofimática	PC de escritorio	0,08	1
Áreas Comunes	Biblioteca	Equipamiento	Router	0,012	1
Administración	Vicedirección	Iluminación	Lámpara bajo consumo	0,015	1
Administración	Vicedirección	Iluminación	Tubo Led	0,018	2
Administración	Vicedirección	Ofimática	PC de escritorio	0,08	1
Administración	Vicedirección	Ofimática	Impresora	0,338	1
Administración	Vicedirección	Equipamiento	Proyector	1,4	1
Administración	Vicedirección	Climatización	Ventilador	0,065	2
Administración	Vicedirección	Ofimática	Teléfono	0,0006	1
Administración	Dirección	Ofimática	Notebook	0,07	1
Administración	Dirección	Ofimática	Impresora	0,638	1
Administración	Dirección	Climatización	Ventilador de pie	0,07	1
Administración	Secretaría	Climatización	Ventilador	0,085	1
Administración	Secretaría	Ofimática	PC de escritorio	0,08	1
Administración	Secretaría	Ofimática	Impresora	0,338	1
Administración	Secretaría	Ofimática	Teléfono	0,0006	1

Administración	Secretaría	Equipamiento	Minicomponente	0,02	1
Administración	Secretaría	Equipamiento	Modem	0,012	1
Administración	Secretaría	Iluminación			
Administración	Recepción	Ofimática	Notebook	0,07	1
Administración	Recepción	Ofimática	Impresora	0,338	1
Administración	Recepción	Equipamiento	Router	0,012	1
Administración	Recepción	Iluminación	Tubo Led	0,018	4
Áreas Comunes	Kiosco	Iluminación	Tubo Led	0,036	2
Áreas Comunes	Kiosco	Equipamiento	Heladera exhibidora	0,465	1
Áreas Comunes	Kiosco	Equipamiento	Fotocopiadora	1,2	1

Como se puede observar en el relevamiento, los artefactos destinados a iluminar los ambientes son principalmente equipos de tecnología LED, de los cuales se encuentran en su gran mayoría tubos LED; la totalidad de estos equipos alcanza las 321 unidades. En un segundo orden se encuentran instaladas un total de 27 lámparas de bajo consumo y 10 tubos fluorescentes. La gran presencia de tecnología LED es un gran paso hacia la eficiencia energética del edificio.

En cuanto al equipamiento se puede observar una cantidad considerable de ventiladores, destinados a la climatización durante el verano, con un total de 17 unidades. El resto de los equipos son muy variados, se puede destacar la presencia de dos servidores, bombas de agua, heladera, freezer, computadoras, entre otros.

El análisis de los datos de consumo diario en días laborables y no laborables de acuerdo al relevamiento, permite identificar la demanda y usos de la energía en cada sector.

La potencia instalada, según las categorías de los equipos consumidores, se puede observar en la Figura 61. Se puede apreciar que el equipamiento es el que más presencia tiene en este aspecto, con una potencia de 8,5 kW representando el 37% del total de la potencia instalada. Por su parte la iluminación posee un valor de 8,16 kW, representando el 35%. El equipamiento de ofimática posee, en la suma de sus artefactos, una potencia de 3,11kW y se lleva el 13% del total. La climatización representa el 15% del total con un valor de 3,45 kW.

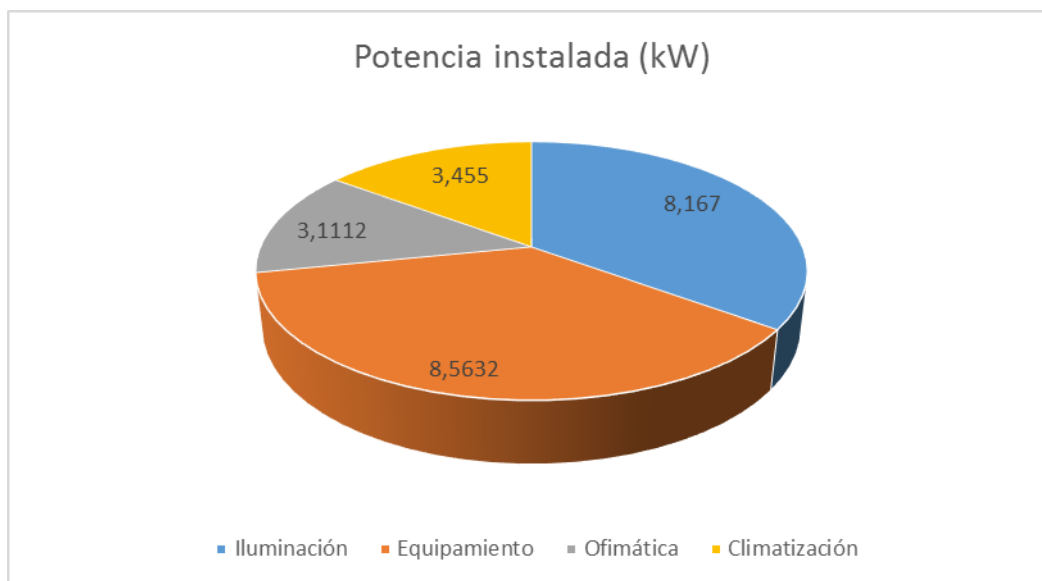


Figura 61: Potencia instalada

Del relevamiento se puede estimar un consumo diario, en días de actividad, de unos 178 kWh. Con el fin de profundizar el análisis de los consumos se procede a realizar una división de los mismos según los diferentes sectores, estos valores se pueden observar en la Figura 62.

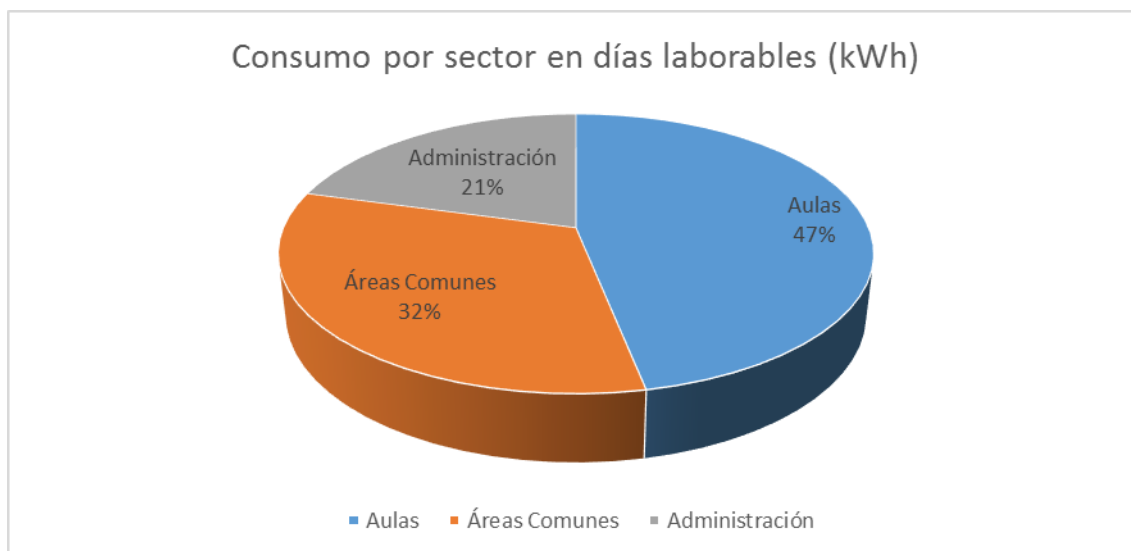


Figura 62: Consumo por sector en días laborables (kWh)

El mayor consumo, según los sectores, está en las aulas con un 47% del total del consumo, lo que equivale a 83,4 kWh, presumiblemente, como se ve a lo largo del relevamiento, este volumen de energía se deba a la gran presencia de artefactos de iluminación y a la gran cantidad de horas que permanecen encendidos. Le sigue el sector de áreas comunes con un 33% el cual equivale a

unos 57,71 kWh, mientras que la administración se lleva el 21% con un consumo de 36,88kWh.

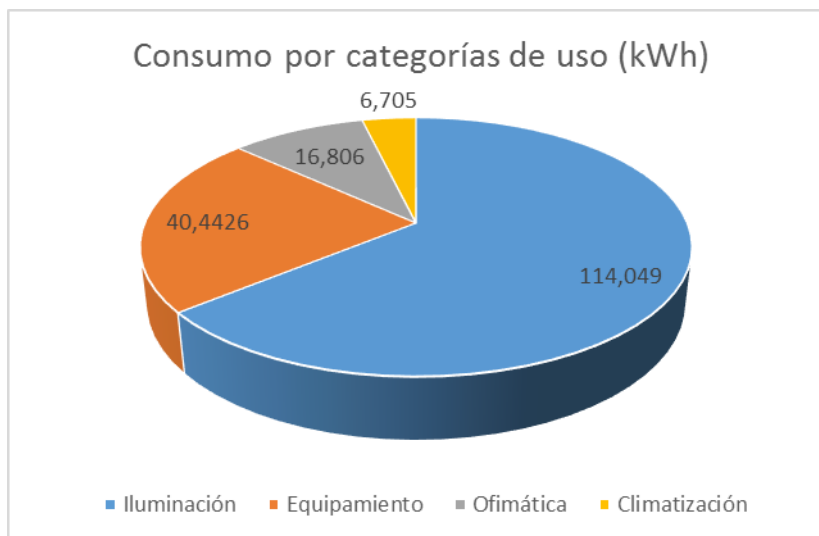


Figura 63: Consumo por categoría de uso (kWh)

En la Figura 63 se deja el detalle de los consumos según categorías de uso; estas son iluminación, equipamiento, climatización y ofimática. El 64% del consumo total de la escuela, lo que equivale a 114 kWh diarios, es debido al uso de la iluminación; en las diversas visitas fue una constante ver como las luces de los distintos ambientes permanecían encendidas principalmente en las aulas y pasillos (independientemente de que se estén dictando clases o no).

El 23% de la energía consumida es debido a los diferentes equipos utilizados para llevar adelante las tareas diarias de la escuela, esto equivale a 40,44 kWh. Por su parte el 9% de la energía utilizada se debe al uso de los artefactos de ofimática, lo que equivale a unos 16,8 kWh diarios. Por último, el 4% restante corresponde a los artefactos de climatización con un total de 6,7 kWh.

Si se compara los valores de la demanda con los de consumo por categorías de uso se podrá ver que, si bien el equipamiento es el que posee mayor potencia instalada, los principales consumos energéticos se deben al uso de iluminación, debido a la manera en la que utiliza las instalaciones del edificio. Los artefactos destinados a iluminar los sectores permanecen gran parte del tiempo encendidos.

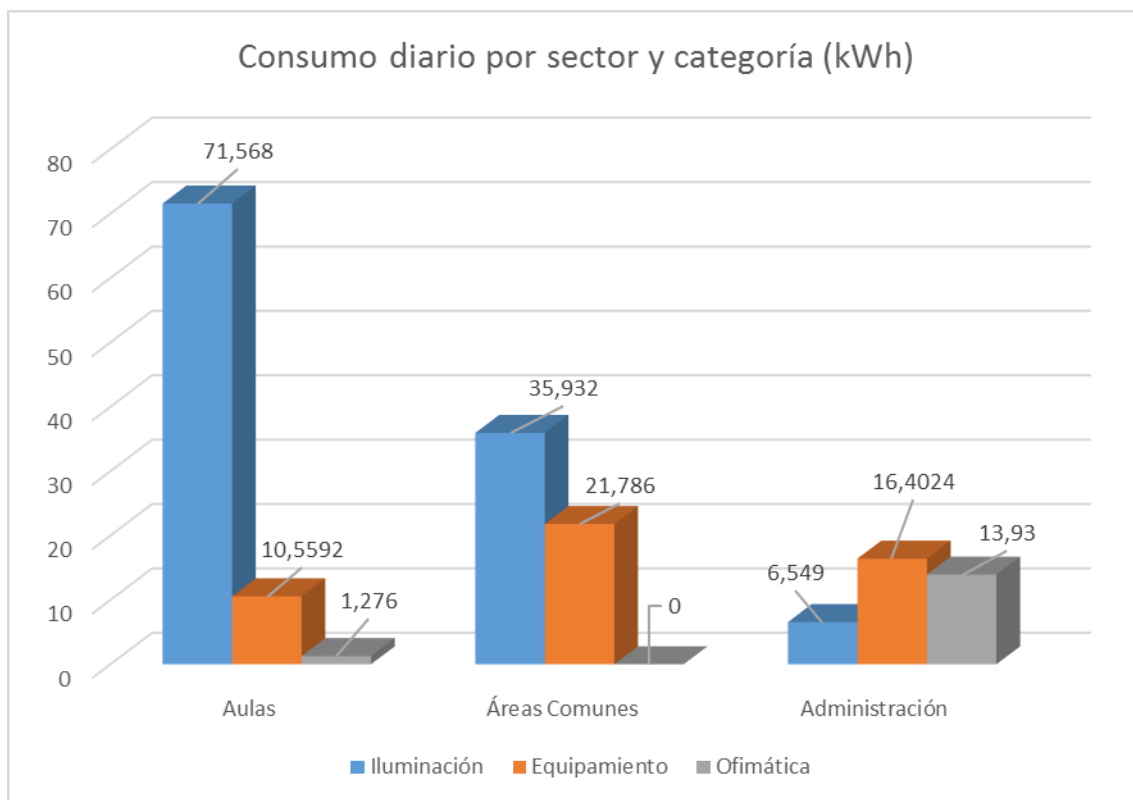


Figura 64: Consumo diario por sector y categoría (kWh)

En la Figura 64 se puede observar la cantidad de energía que se consume en iluminación, equipamiento y ofimática diariamente en los diferentes sectores. Como se ve en el gráfico, la iluminación en las aulas es el mayor consumo, llegando un valor de 71,56 kWh; situación similar sucede en las áreas comunes, aunque un valor considerablemente menor llegando a los 35,92 kWh. En los sectores de administración el consumo en iluminación es menor por dos razones, son espacios considerablemente menores a las aulas, por ende, son menos artefactos (alrededor de 22 luminarias en total) y, además, estos espacios al permanecer bajo llave durante los momentos sin actividad, las luces no permanecen prendidas fuera del horario laboral, la iluminación en este sector es de 6,54kWh.

En las aulas hay presentes un total de 194 luminarias en su totalidad de tecnología LED, mientras que para las áreas comunes hay un total de 139 divididas en LED, bajo consumo y tubos fluorescentes.

En la Figura 65 se deja el detalle del uso de iluminación diario en los diferentes sectores.

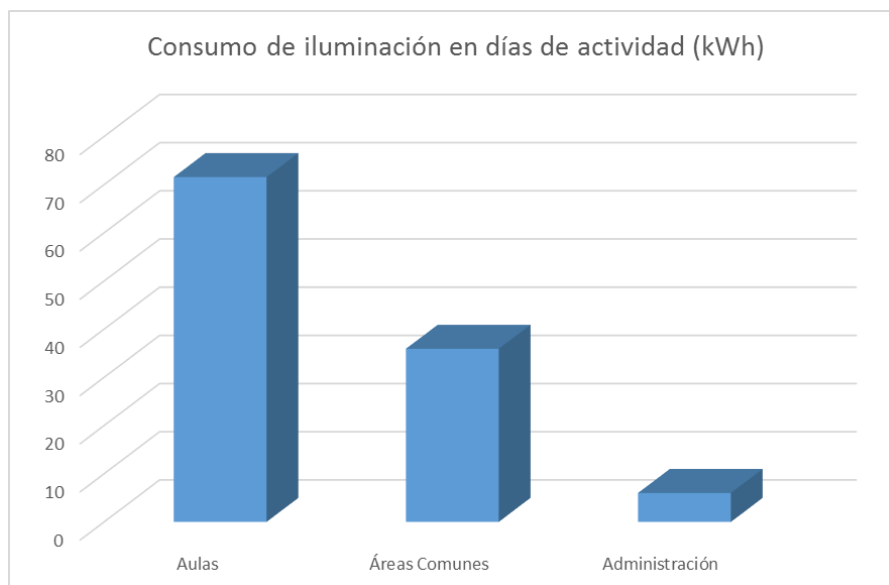


Figura 65: Consumo de iluminación en días de actividad (kWh)

En la Escuela Secundaria de Río Negro N°15 se dispone de un tablero general, situado en el recinto de bombas y un segundo tablero en los pasillos que controla la iluminación de los mismos y de las aulas. Todo el suministro depende del seccionador que se encuentra en el exterior sobre calle San Rafael. Gracias a esta disposición fue posible instalar el equipo registrador en el tablero general dentro del establecimiento, teniendo de esta manera la información del consumo total de la escuela.

El registrador utilizado es el modelo DiMet3 de la firma Discar pertenecientes a la Secretaría de Energía de Río Negro. El periodo registrado volcado en el informe hasta el momento va desde el 19 de agosto al 3 de octubre del corriente año.

En la Figura 66 se detalla el periodo registrado, diferenciando los fines de semana de los días con actividad. El total de energía consumido es de 6233,55 kWh, de los cuales el 74% corresponde al uso de la energía en días con actividad.

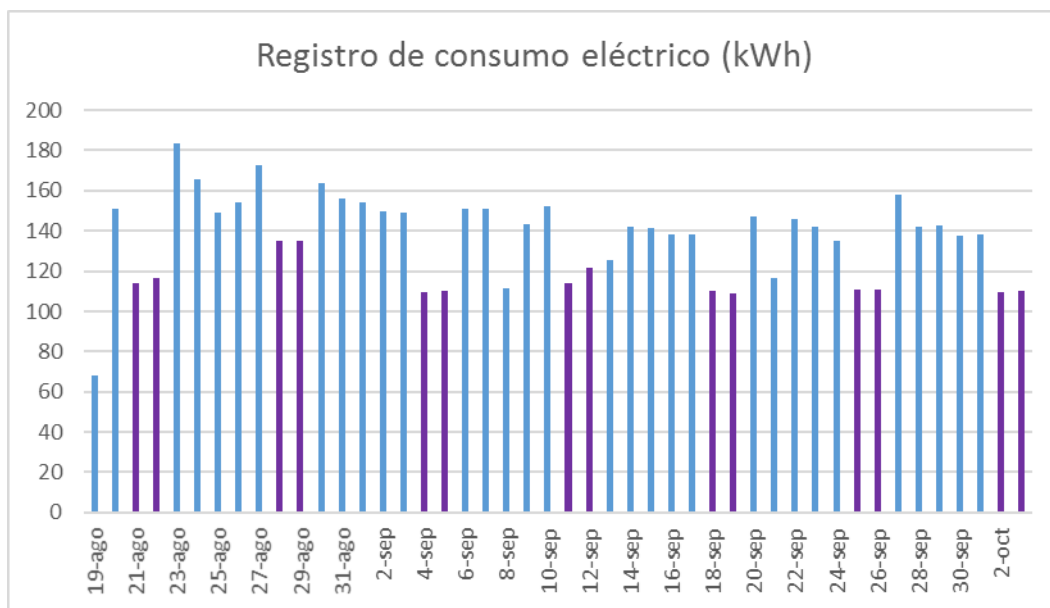


Figura 66: Registro de consumo eléctrico(kWh)

Se puede observar que durante los días en los que no hay actividad se mantiene un piso de consumo considerable, que en promedio ronda los 115,45 kWh, comparándolo con el promedio de consumo en días de actividad, el cual arroja un valor de 144,28 kWh, se podría decir que se está utilizando demasiada energía durante periodos en los que las personas no están realizando actividades en el edificio, el consumo de un día sin actividad equivale al 80% del consumo de un día laborable. Esta energía consumida se debe, presumiblemente, al uso de la iluminación ya que, por medidas de seguridad, gran parte de los sectores del establecimiento permanecen con las luces encendidas; en su mayoría los sectores que conforman el perímetro del edificio y las luces exteriores.

Con la intención de profundizar el análisis en días particulares, se procede a analizar el consumo de un día sin actividades para tratar de comprender la variabilidad a lo largo de las horas y comprender el origen del piso de consumo existente en estas jornadas sin presencia de personal

La Figura 67 muestra un gráfico de barras que indican los registros de consumo por hora del día sábado 21 de agosto del corriente año. El consumo total de este día fue de 114,13 kWh.

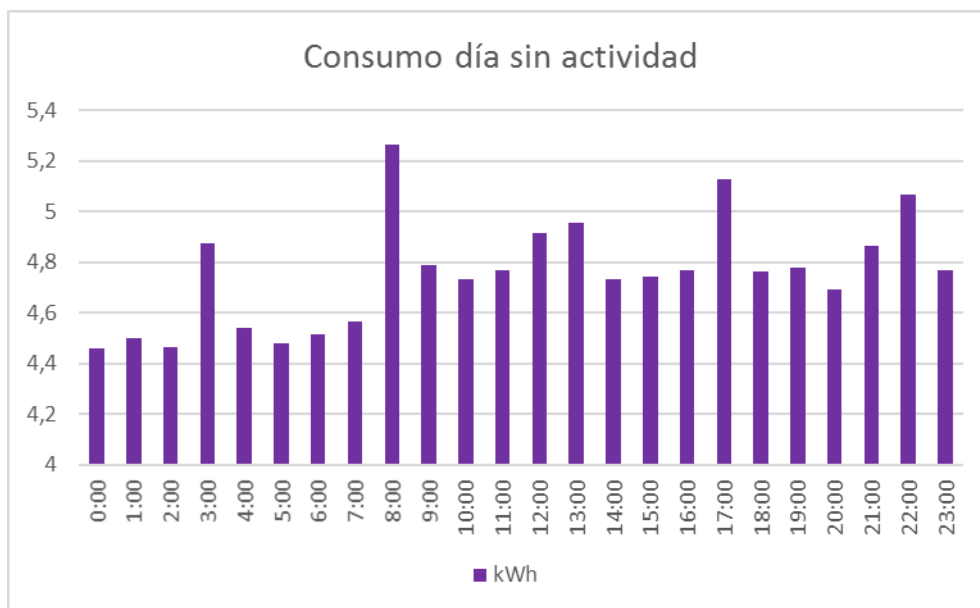


Figura 67: Consumo eléctrico en días sin actividad (kWh)

Gracias a los registros tomados se puede verificar que, al menos, de base el consumo diario parte cercano a los 4,4 kWh a las 00:00hs. Se sabe, por consultas con el personal, que una buena parte de la iluminación queda encendida durante gran parte del día; se puede calcular, gracias al relevamiento de equipos y horas de uso, que el consumo de iluminación de los sectores que quedan encendidos por medidas de seguridad durante una hora, está en el orden de los 4,65 kWh. Esta estimación nos indica la gran incidencia que tiene el uso de los artefactos de iluminación cuando permanecen encendidos durante muchas horas.

Además, se pueden observar algunos picos de consumo en diferentes horarios, posiblemente estén asociados al uso de la bomba de agua, las heladeras y el servidor, ya que son los equipos que permanecen constantemente conectados a la red.

En la Figura 68 se puede observar la situación en un día de actividades normales. La energía utilizada para esta jornada es de 183,62kWh.

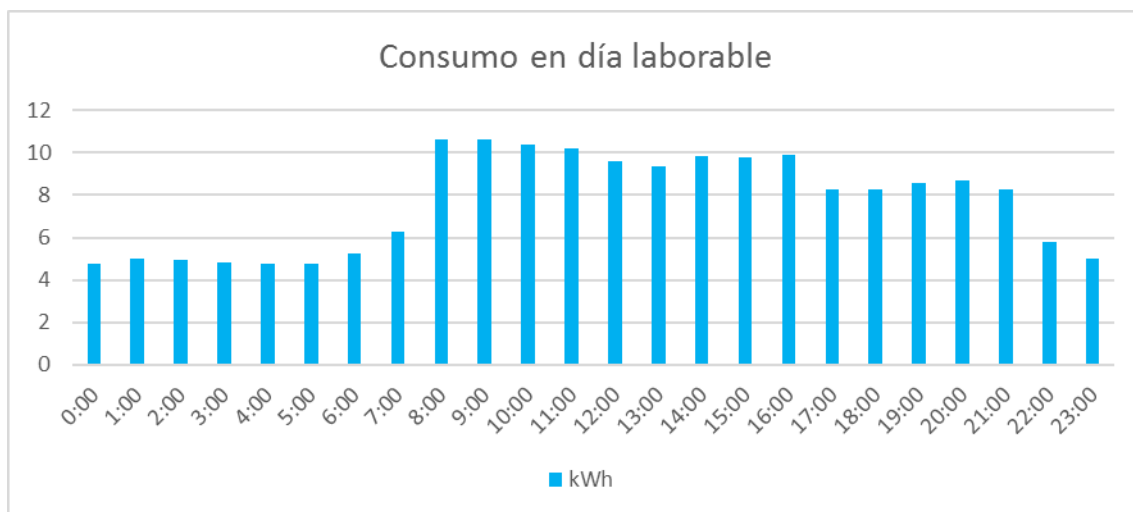


Figura 68: Consumo eléctrico en días laborables (kWh)

De manera similar a los días sin actividad, la demanda comienza en el orden de los 4,7 kWh a las 00:00hs, manteniéndose hacia el inicio de la jornada a las 8:00hs. A partir de este momento el consumo se dispara a los 10kWh manteniéndose constante hasta las 16hs, lo cual es de esperarse por las actividades típicas de la escuela. Desde las 17hs hasta las 22hs el consumo disminuye a los 8kWh, presumiblemente las oficinas administrativas no estén funcionando durante las actividades del Centro de Educación Medio N° 102 y esta sea la razón de esta pequeña disminución del consumo. Posterior al cierre de actividades del CEM 102 los consumos disminuyen cercano a los 5kWh.

En la Figura 69 se distingue el consumo de energía activa y energía reactiva durante el periodo de registro mencionado anteriormente.

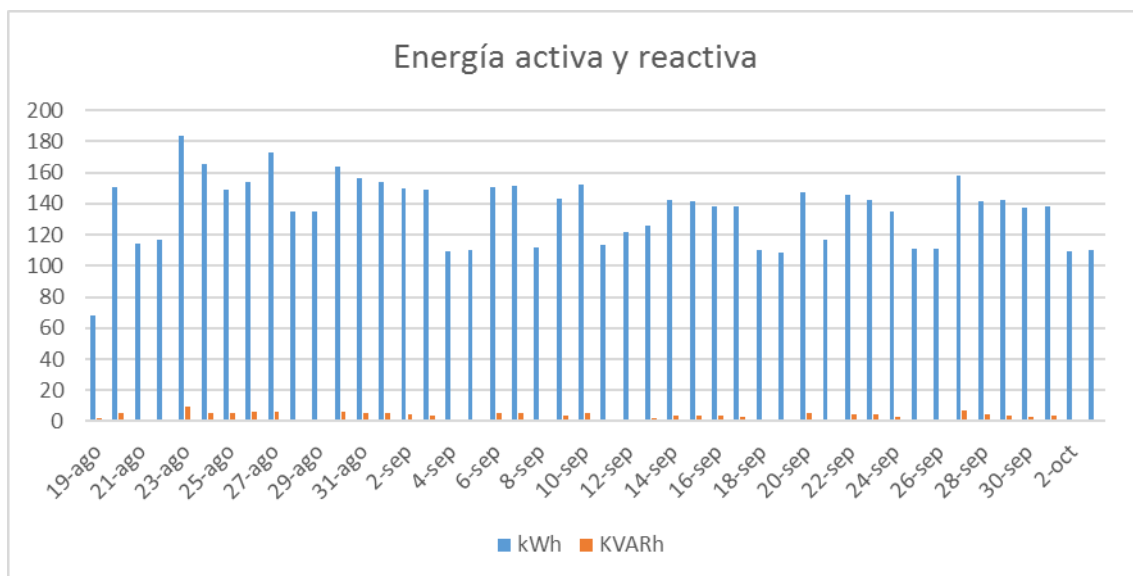


Figura 69: Energía activa y reactiva (kWh)

Los valores señalados en color naranja corresponden a la energía reactiva, la cual es generada por artefactos que necesitan de un campo magnético para funcionar, es decir, que poseen un bobinado. Esta energía no es útil para generar trabajo y además satura la red.

Como se puede observar en el gráfico, la situación en energía reactiva en la ESRN N° 15 no representa un gran problema ya que llega a valores muy bajos. Se podría decir que la poca presencia de motores, bombas y tubos fluorescentes son una gran causa para mantener estos niveles de energía reactiva.

La Figura 70 permite ver la situación actual respecto a la tangente de Phi, que como se sabe es la relación entre la energía reactiva y activa. Los valores que se encuentran sobre los límites son penalizados por la prestadora de servicio.

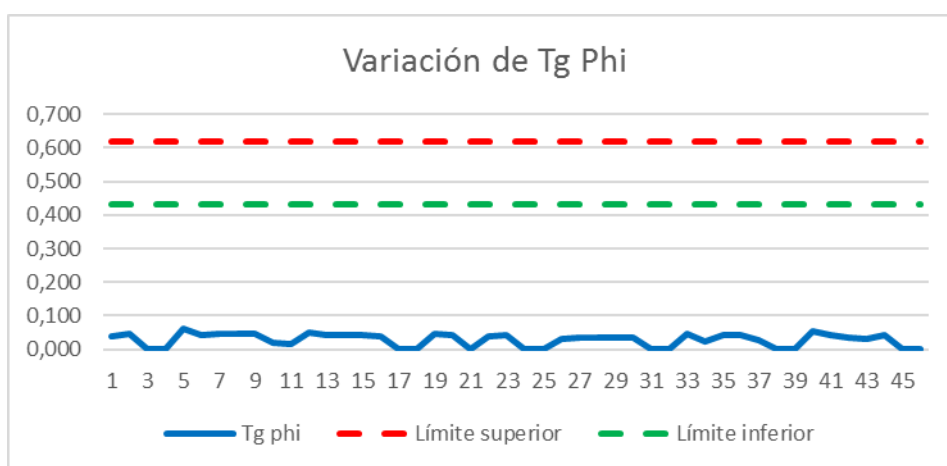


Figura 70: Variación de Tg Phi

Como bien puede observarse, los valores están por debajo de los límites permitidos. Este cambio considerable respecto a los datos del año 2019 (que están en la primera etapa del informe) se debe a la separación de los circuitos de la ESRN N° 15 y el CET 22, ya que en esta última institución la presencia de maquinaria de taller generaba un volumen de energía reactiva considerable.

En la Figura 71 se deja el registro de la demanda durante un día laboral, en particular para la fecha del 23/08, siendo esta la de mayor consumo registrado. Se puede observar claramente las diferencias de potencia según los horarios de actividad, aunque manteniéndose un piso considerable, cercano a los 5kW en los horarios sin actividad. La potencia máxima se alcanza a las 9:00 hs con un valor de 11,53 kW.

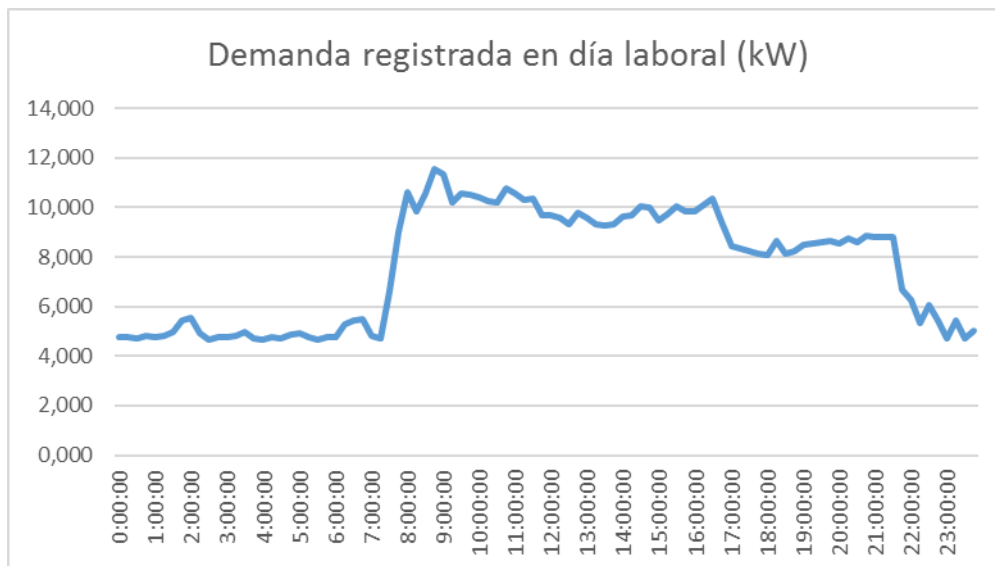


Figura 71: Demanda registrada en día laboral (kW)

La Figura 72 permite apreciar el comportamiento de las tres fases. En términos generales tienen un comportamiento similar a lo largo del tiempo, aunque la fase 2 posee valores más bajos, mientras que la fase 1 es la que más sobrecarga posee, llegando a su punto máximo el día 23 de agosto. Estas diferencias dejan en evidencia que hay una distribución no tan optima de los circuitos, estas situaciones generan sobrecargas que pueden, potencialmente, dañar los circuitos.

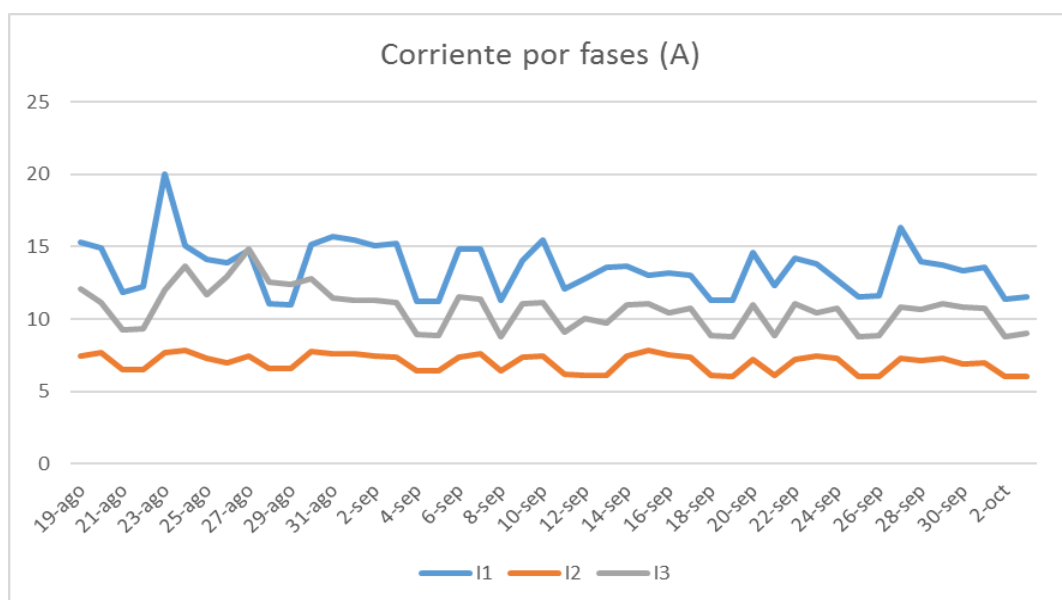


Figura 72: Corriente por fases (A)

4.3 Centro Administrativo Provincial

El análisis de consumo eléctrico llevado a cabo en el Centro Administrativo Bariloche comprende el relevamiento de los equipamientos eléctricos instalados y la estimación de su modo de uso a través de la información brindada por los responsables de cada sector. Para corroborar esta información se realizó la medición de consumos a través de equipos registradores y se compararon los resultados con las estimaciones realizadas. En la Tabla 14, se detallan todos los equipamientos identificados en el colegio mientras que en la Figura 73 se muestran los equipamientos por sector.

Tabla 14: Equipamientos eléctricos

Planta	Sector	Ubicación	Equipo	Potencia (kW)	Cantidad
Baja	Áreas comunes	Hall Central	Tubo LED	0,018	21
Baja	Áreas comunes	Hall Central	Caloventor	2	1
Baja	Áreas comunes	Pasillo	Tubo LED	0,018	5
Baja	Áreas comunes	Baño H	Tubo LED	0,018	2
Baja	Áreas comunes	Baño H	Lámpara LED	0,012	5
Baja	Áreas comunes	Baño M	Tubo LED	0,018	1
Baja	Áreas comunes	Baño M	Lámpara LED	0,012	5
Baja	Áreas comunes	Pasillo	Tubo LED	0,018	2
Baja	Áreas comunes	Pasillo	Tubo LED	0,018	5
Baja	Administración	Mesa Entrada	Tubo LED	0,018	2
Baja	Administración	Mesa Entrada	PC escritorio	0,08	1
Baja	Administración	Mesa Entrada	Caloventor	2	1
Baja	Administración	Coordinación	Plafón LED	0,012	1
Baja	Administración	Coordinación	PC escritorio	0,08	2
Baja	Administración	Coordinación	Impresora	0,3	2
Baja	Administración	Dirección	Lámpara LED	0,012	2
Baja	Administración	Dirección	PC escritorio	0,08	2
Baja	Administración	Dirección	Dispenser Agua	0,5	1
Baja	Administración	Despacho	Plafón LED	0,012	1
Baja	Administración	Despacho / Baño	Plafón LED	0,012	1
Baja	Administración	Despacho / Baño	Secamanos	1	1
Baja	Administración	Sala Reuniones	Plafón LED	0,012	3
Baja	Administración	Sala Reuniones / Baño	Plafón LED	0,012	1
Baja	Administración	Servicios	Tubo fluorescente	0,036	3
Baja	Áreas comunes	Cocina	Tubo LED	0,018	2
Baja	Áreas comunes	Cocina	Mini Heladera	0,15	1
Baja	Oficinas	Registro Civil	Tubo LED	0,018	4
Baja	Oficinas	Registro Civil	Tubo fluorescente	0,036	4
Baja	Oficinas	Registro Civil	PC escritorio	0,08	3
Baja	Oficinas	Registro Civil	Impresora	0,3	1

Baja	Oficinas	Registro Civil / Entre Piso	Tubo fluorescente	0,036	6
Baja	Oficinas	Registro Civil / Entre Piso	PC escritorio	0,08	3
Baja	Oficinas	Registro Civil / Entre Piso	Impresora	0,3	2
Baja	Oficinas	Registro Civil	Tubo LED	0,018	6
Baja	Oficinas	Registro Civil	Tubo fluorescente	0,036	7
Baja	Oficinas	Registro Civil	Plafón LED	0,012	6
Baja	Oficinas	Registro Civil	PC escritorio	0,08	7
Baja	Oficinas	Registro Civil	Impresora	0,3	1
Baja	Oficinas	Registro Civil / Of. Matrimonio	Tubo fluorescente	0,036	1
Baja	Oficinas	Registro Civil / Of. Matrimonio	PC escritorio	0,08	1
Baja	Oficinas	Registro Civil / Of. Matrimonio	Impresora	0,3	1
Baja	Oficinas	Agricultura, Ganadería y Pesca	Tubo fluorescente	0,036	3
Baja	Oficinas	Agricultura, Ganadería y Pesca	Tubo LED	0,018	2
Baja	Oficinas	Agricultura, Ganadería y Pesca	PC escritorio	0,08	1
Baja	Oficinas	Agricultura, Ganadería y Pesca	Pava eléctrica	2	1
Baja	Oficinas	Crear	Tubo fluorescente	0,036	14
Baja	Oficinas	Crear	PC escritorio	0,08	6
Baja	Oficinas	Crear	Impresora	0,3	3
Baja	Oficinas	Crear	Dispenser Agua	0,5	1
Baja	Oficinas	Crear / Aula Virtual	Tubo fluorescente	0,036	8
Baja	Oficinas	Crear / Aula Virtual	PC escritorio	0,08	8
Baja	Oficinas	Crear / Aula Virtual	Amplificador	2	1
Baja	Oficinas	Crear / Aula Virtual	Proyector	0,33	1
Baja	Oficinas	Crear / Pasillo	Tubo fluorescente	0,036	2
Baja	Oficinas	Tierras y Colonias	Tubo fluorescente	0,036	2
Baja	Oficinas	Tierras y Colonias	PC escritorio	0,08	2
Baja	Oficinas	Tierras y Colonias	Pava eléctrica	2	1
Baja	Oficinas	Tierras y Colonias	Caloventor	2	1
Baja	Oficinas	Cooperativas y Mutuales	Tubo fluorescente	0,036	7
Baja	Oficinas	Cooperativas y Mutuales	Dispenser Agua	0,5	1
Baja	Oficinas	Cooperativas y Mutuales	PC escritorio	0,08	2

Baja	Oficinas	Cooperativas y Mutuales	Notebook	0,022	1
Baja	Oficinas	Cooperativas y Mutuales	Impresora	0,3	2
Baja	Oficinas	Cultura	Dicroica	0,05	7
Baja	Oficinas	Cultura	Tubo fluorescente	0,036	16
Baja	Oficinas	Cultura	Lámpara LED	0,012	2
Baja	Oficinas	Cultura	PC escritorio	0,08	2
Baja	Oficinas	Cultura	Impresora	0,3	1
Baja	Oficinas	Cultura	Pava eléctrica	2	1
Baja	Oficinas	Policía	Tubo fluorescente	0,036	8
Baja	Oficinas	Policía	PC escritorio	0,08	2
Baja	Oficinas	Policía	Impresora	0,3	1
Baja	Oficinas	Policía / Guardia	Tubo fluorescente	0,036	2
Alta	Áreas comunes	Pasillo	Tubo LED	0,018	8
Alta	Áreas comunes	Baño H	Tubo LED	0,018	3
Alta	Áreas comunes	Baño H	Lámpara LED	0,012	6
Alta	Áreas comunes	Baño M	Tubo LED	0,018	3
Alta	Áreas comunes	Baño M	Lámpara LED	0,012	6
Alta	Oficinas	Secretaría de Energía	Tubo fluorescente	0,036	4
Alta	Oficinas	Secretaría de Energía	PC escritorio	0,08	2
Alta	Oficinas	Secretaría de Energía	Impresora	0,3	1
Alta	Oficinas	Secretaría de Energía	Caloventor	2	1
Alta	Oficinas	Minería	Tubo fluorescente	0,036	4
Alta	Oficinas	Minería	PC escritorio	0,08	1
Alta	Oficinas	Minería	Impresora	0,3	1
Alta	Oficinas	Transporte	Tubo LED	0,018	8
Alta	Oficinas	Transporte	PC escritorio	0,08	3
Alta	Oficinas	Transporte	Impresora	0,3	2
Alta	Oficinas	Obras Públicas	Tubo fluorescente	0,036	8
Alta	Oficinas	Obras Públicas	PC escritorio	0,08	6
Alta	Oficinas	Obras Públicas	Impresora	0,3	3
Alta	Oficinas	Boletín Oficial	Tubo fluorescente	0,036	4
Alta	Oficinas	Boletín Oficial	PC escritorio	0,08	2
Alta	Oficinas	Ciencia, Tec. y Econ. Del Conoc.	Tubo fluorescente	0,036	12
Alta	Oficinas	Ciencia, Tec. y Econ. Del Conoc.	PC escritorio	0,08	3
Alta	Oficinas	Ciencia, Tec. y Econ. Del Conoc.	Impresora	0,3	2
Alta	Oficinas	Defensor del Pueblo	Tubo fluorescente	0,036	2

Alta	Oficinas	Defensor del Pueblo	PC escritorio	0,08	2
Alta	Oficinas	Defensor del Pueblo	Impresora	0,3	1
Alta	Oficinas	Educación	Tubo LED	0,018	20
Alta	Oficinas	Educación	PC escritorio	0,08	9
Alta	Oficinas	Educación	Impresora	0,3	3
Alta	Oficinas	Canal Wall Kintum TV	Tubo fluorescente	0,036	4
Alta	Oficinas	Canal Wall Kintum TV	Reflector LED	0,02	6
Alta	Oficinas	Canal Wall Kintum TV	Cámara TV	0,05	2
Alta	Oficinas	Canal Wall Kintum TV	Frigobar	0,15	1
Alta	Oficinas	Canal Wall Kintum TV	Microondas	0,8	1
Alta	Oficinas	Canal Wall Kintum TV	PC escritorio	0,08	2
Alta	Oficinas	Canal Wall Kintum TV	Televisor LED	0,09	1
Alta	Oficinas	Canal Wall Kintum TV	Consola de Mando	4	1
Alta	Oficinas	Canal Wall Kintum TV	Aire Acondicionado	1,35	1
Alta	Oficinas	Canal Wall Kintum TV	Modulador	1	1
Alta	Oficinas	Canal Wall Kintum TV	Amplificador	1	1
Alta	Oficinas	Canal Wall Kintum TV	PC escritorio	0,08	1
Subsuelo	Áreas comunes	Pasillo	Tubo LED	0,018	10
Subsuelo	Áreas comunes	Baño H	Tubo LED	0,018	2
Subsuelo	Áreas comunes	Baño H	Lámpara LED	0,012	5
Subsuelo	Áreas comunes	Baño M	Tubo LED	0,018	2
Subsuelo	Áreas comunes	Baño M	Lámpara LED	0,012	5
Subsuelo	Áreas comunes	Pasillo Comisaría	Tubo LED	0,018	8
Subsuelo	Oficinas	Desarrollo Social	Tubo fluorescente	0,036	16
Subsuelo	Oficinas	Desarrollo Social	PC escritorio	0,08	5
Subsuelo	Oficinas	Desarrollo Social	Impresora	0,3	2
Subsuelo	Oficinas	Desarrollo Social	Caloventor	2	1
Subsuelo	Oficinas	Desarrollo Social	Dispenser Agua	0,5	1
Subsuelo	Oficinas	Política Criminal	Tubo LED	0,018	6
Subsuelo	Oficinas	Política Criminal	Tubo fluorescente	0,036	2
Subsuelo	Oficinas	Política Criminal	PC escritorio	0,08	10
Subsuelo	Oficinas	Política Criminal	Dispenser Agua	0,5	1
Subsuelo	Oficinas	Género	Tubo fluorescente	0,036	2
Subsuelo	Oficinas	Género	PC escritorio	0,08	2
Subsuelo	Oficinas	Sub. Prev. del Delito y Part. Com.	Tubo fluorescente	0,036	6

Subsuelo	Oficinas	Sub. Prev. del Delito y Part. Com.	PC escritorio	0,08	3
Subsuelo	Oficinas	Trabajo	Tubo LED	0,018	18
Subsuelo	Oficinas	Trabajo	Tubo fluorescente	0,036	6
Subsuelo	Oficinas	Trabajo	Lámpara LED	0,012	3
Subsuelo	Oficinas	Trabajo	PC escritorio	0,08	13
Subsuelo	Oficinas	Trabajo	Impresora	0,3	4
Subsuelo	Oficinas	Trabajo	Dispenser Agua	0,5	1
Subsuelo	Oficinas	Trabajo	Pava eléctrica	2	1
Subsuelo	Oficinas	Trabajo / SENAF	Tubo fluorescente	0,036	6
Subsuelo	Oficinas	Trabajo / SENAF	PC escritorio	0,08	3
Subsuelo	Oficinas	Trabajo / SENAF	Impresora	0,3	1
Subsuelo	Oficinas	Comisaría de la Familia	Tubo fluorescente	0,036	14
Subsuelo	Oficinas	Comisaría de la Familia	Lámpara LED	0,012	2
Subsuelo	Oficinas	Comisaría de la Familia	PC escritorio	0,08	6
Subsuelo	Oficinas	Comisaría de la Familia	Notebook	0,022	1
Subsuelo	Oficinas	Comisaría de la Familia	Heladera	0,15	1
Subsuelo	Oficinas	Comisaría de la Familia	Microondas	0,8	1
Subsuelo	Oficinas	Comisaría de la Familia	Pava eléctrica	2	1
Subsuelo	Oficinas	Gestión Discapacitados	Tubo fluorescente	0,036	4
Subsuelo	Oficinas	Gestión Discapacitados	PC escritorio	0,08	3
Subsuelo	Oficinas	Gestión Discapacitados	Impresora	0,3	2
Subsuelo	Oficinas	IPAP	Tubo fluorescente	0,036	1
Subsuelo	Oficinas	IPAP	PC escritorio	0,08	1
Subsuelo	Oficinas	IPAP	Caloventor	2	1
Subsuelo	Áreas comunes	Cochera	Tubo fluorescente	0,036	23

Los equipamientos relevados se categorizaron por su funcionalidad, identificando 4 categorías, iluminación, climatización, ofimática y equipamientos.

Potencia instalada por categoría

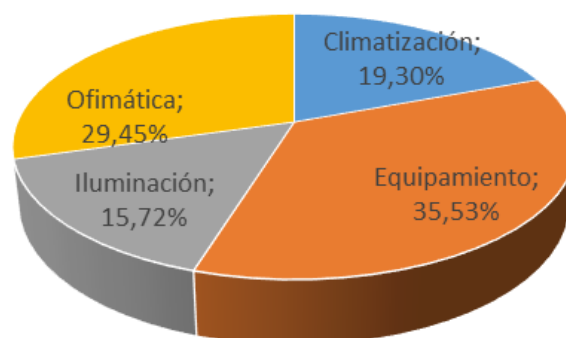


Figura 73: Potencia instalada por categoría

En relación a la potencia instalada por categoría se puede ver que equipamiento es la que presenta mayor potencia instalada debido a la presencia de algunos equipos específicos de alta potencia. La categoría Ofimática presenta un valor elevado de potencia instalada debido a la gran cantidad de oficinas administrativas que tiene el lugar, las cuales todas cuentan con dispositivos para el manejo de la información digital. La climatización presenta un valor importante a pesar de que el edificio se encuentra calefaccionado con calefactores a gas natural, esto se debe a que cuentan con caloventores que complementan la climatización de los lugares. Por último, la iluminación presenta la potencia instalada más baja la cual se encuentra distribuida en todos los sectores.

Potencia instalada por sector

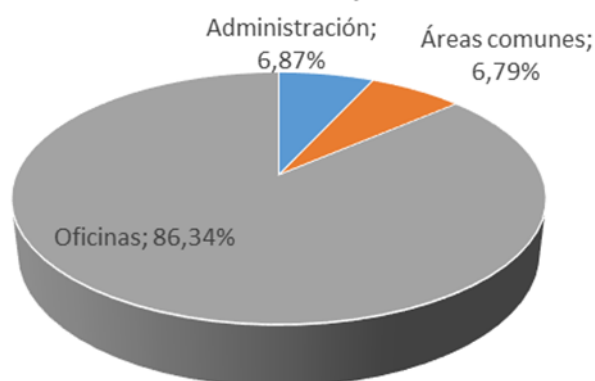


Figura 74: Potencia instalada por sector

Se realiza la sectorización de los sitios del edificio marcando 3 zonas diferentes, administración, áreas comunes, y oficinas. La primera categoría corresponde a las áreas que están destinadas a administrar el edificio, las áreas comunes corresponden a los espacios compartidos y de circulación mientras que las oficinas son aquellos espacios ocupados por distintos organismos específicos que llevan sus tareas administrativas. Como era de esperarse, la mayor potencia instalada en el edificio se encuentra en las oficinas, sin embargo, cada una de los organismos instalados en el edificio cuenta con sus propias oficinas independientes del resto, por lo que a pesar de que se consideren dentro de un mismo sector hay que tener en cuenta que cada oficina es independiente de la otra.

Para comprender los consumos del edificio se presenta la energía activa registrada.

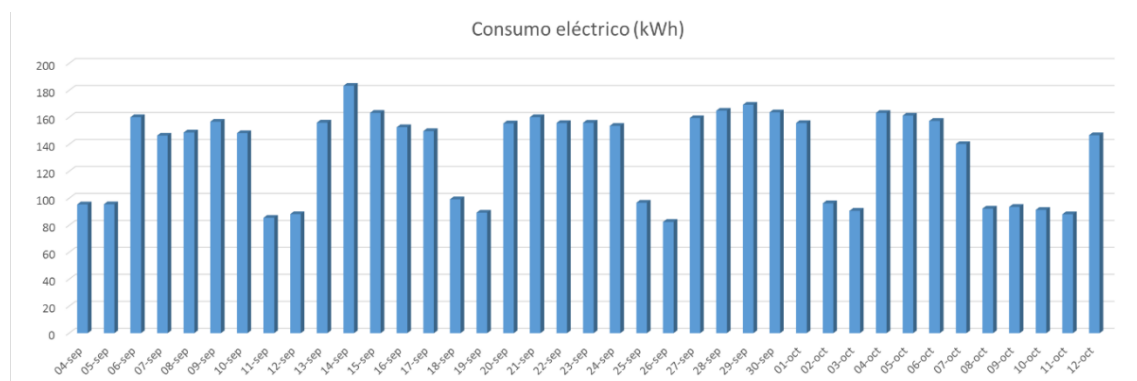


Figura 75: Consumo eléctrico (kWh)

El edificio administrativo muestra dos comportamientos bien marcados durante la semana, los fines de semana se registran consumos base de entre 80 kWh y 100 kWh diarios mientras que los días de semana se alcanzan valores entre 140 kWh y 180 kWh diarios.

En referencia a los fines de semana se observa un piso de consumo muy elevado que se asocia a la iluminación del edificio. A pesar de esto, si se compran los fines de semana se ve que todos mantienen un consumo relativamente estable evidenciando que siempre de dejan las mismas luminarias. Una parte importante de esta estabilidad se asocia a que en las oficinas apagan todos los equipos y luminarias al terminar el horario laboral, por lo que quedan encendidas las luminarias y equipamiento de los espacios comunes.

Por otro lado, los consumos durante los días con actividad administrativa se observa una variación más importante, ya que cada oficina cuenta con una dinámica diferente que impacta en los consumos totales. Para comprender como

se comportan estas variaciones de consumo se analiza el día 16 de septiembre ya que presenta un comportamiento estándar en relación a todos los días analizados.

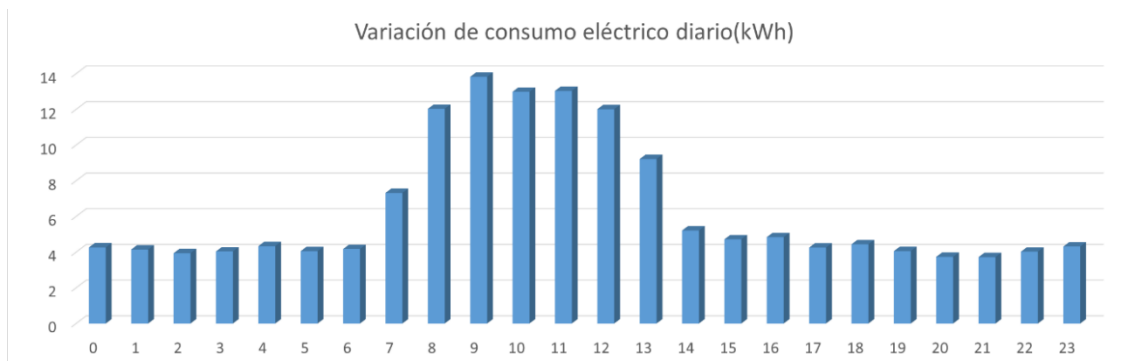


Figura 76: Variación de consumo eléctrico diario (kWh)

Las primeras horas del día la demanda energética se mantiene constante hasta las 7:00 a.m. donde comienza a aumentar el consumo debido a la apertura del edificio y el encendido de los equipos. Para las 9:00 hs se alcanza el pico máximo de consumo debido a que es el horario donde ya se encuentran operativas todas las oficinas y se utilizan los calventores para alcanzar la temperatura confort. Para las 10:00 hs hay una leve disminución del consumo y se mantiene constante hasta el mediodía. A partir de este momento se observa una

disminución asociada al cierre de algunas oficinas administrativas hasta las 14:00 hs donde se llega al mínimo que se mantiene hasta el día siguiente.

Como se mencionó anteriormente el piso de consumo es similar al consumo del día como al final, dejando en evidencia que las luces y equipos eléctricos de las oficinas se apagan al momento de cerrar las oficinas. Una parte importante de los consumos base del edificio se estima que están asociados al Canal Wall Quantum TV, el cual opera dentro del edificio y tiene varios equipos que requieren estar en continuo funcionamiento. Otro aporte importante a la base de consumo es la iluminación de los espacios comunes, los cuales se mantienen continuamente encendidos por cuestiones de seguridad.

En referencia a la tangente de fi, el edificio se encuentra en valores comprendidos entre 0,426 y 0.62, que son los valores estipulados por la Cooperativa Eléctrica Bariloche LTDA. Debido a esto no se registran penalizaciones ni bonificaciones en el servicio facturado.

La potencia contratada del edificio administrativo Bariloche es de 22 kW y en el siguiente gráfico se presenta la demanda de potencia en los días registrados.

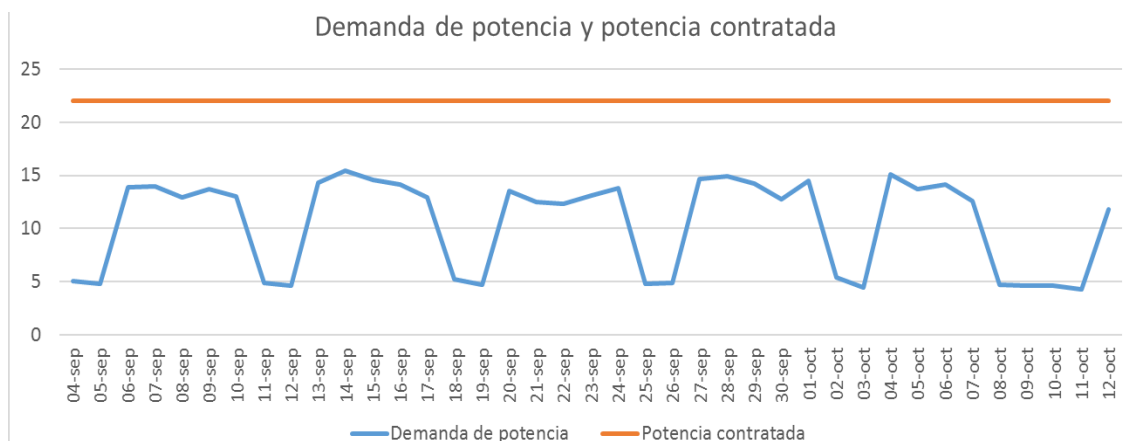


Figura 77: Demanda de potencia y potencia contratada

La potencia máxima demandada fue de 15 kW en el periodo analizado, teniendo una diferencia importante con los 22 kW contratados. A pesar de esto hay que considerar que las demandas eléctricas más grandes se dan en épocas invernales, las cuales en el mes de junio y julio se registró una demanda máxima de 24 kW y 25 kW respectivamente. Estos meses se paga un recargo por exceso de potencia sin embargo el costo asociado es bajo, por lo que no es conveniente modificar la potencia contratada únicamente por estos meses. En base a los registros realizados y la información recopilada la potencia contratada pareciera estar correcta, sin embargo, para confirmar dicha información se deberá contar con las facturas actualizadas del edificio en un periodo no menor a 12 meses.

En relación a las tres fases del circuito eléctrico se representan las variaciones de cada una para evaluar cómo está distribuida la carga y detectar si el sistema eléctrico se encuentra desfasado.

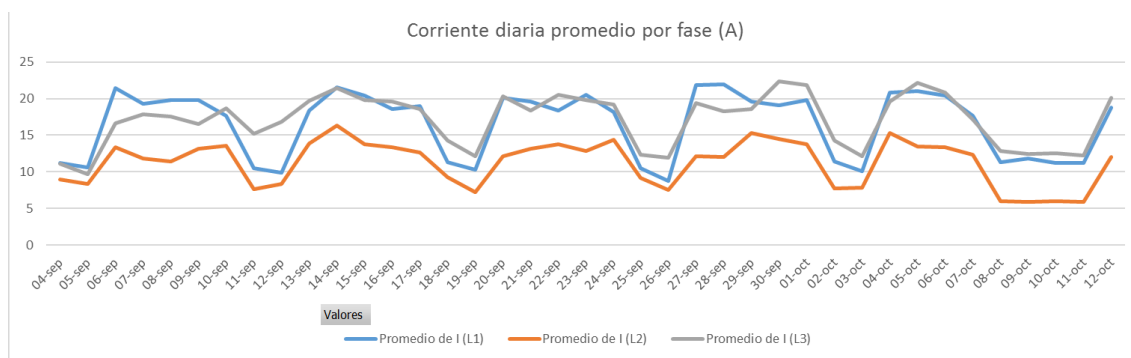


Figura 78: Corriente diaria promedio por fase (A)

La fase 2 cuenta con una carga inferior que las otras fases y se marca con mayor diferencia los días con actividad, donde la fase 1 y 3 alcanzan sus valores máximos cercanos a 20 A, mientras que la fase 2 tiene su máximo en 15 A. Estas diferencias son importantes para tenerlas en cuenta en caso de nuevos equipos a instalar, ya que si se siguen sobrecargando la fase 1 y 3 puede generar un sobrecalentamiento o alguna falla debido a la exigencia del circuito eléctrico.

Para comprender mejor los usos de la energía eléctrica se presentan los consumos por categoría en los días que hay actividad administrativa.

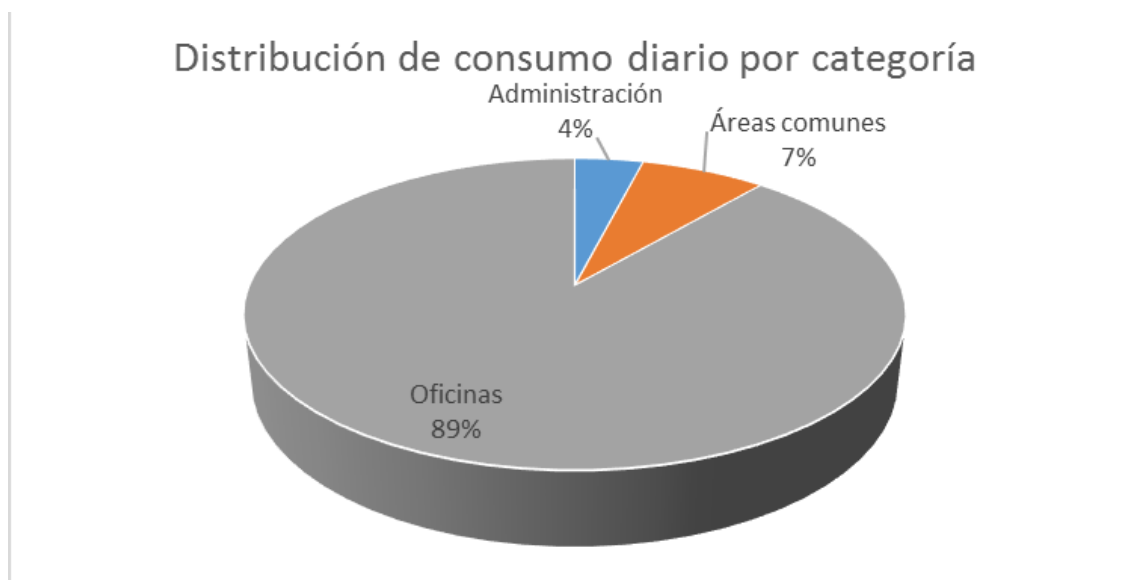


Figura 79: Distribución de consumo diario por categoría

Los consumos de las categorías propuestas guardan relación con la potencia instalada en el edificio, siendo las oficinas las que generan casi el 90% del consumo a pesar de estar 6 horas al día con actividad. Esto se debe a que la gran cantidad de oficinas y organismos presentes en el edificio generan esta importante demanda energética.

En base a este importante porcentaje de consumo de las oficinas se realiza el desglose en base a los distintos organismos presentes en el edificio.

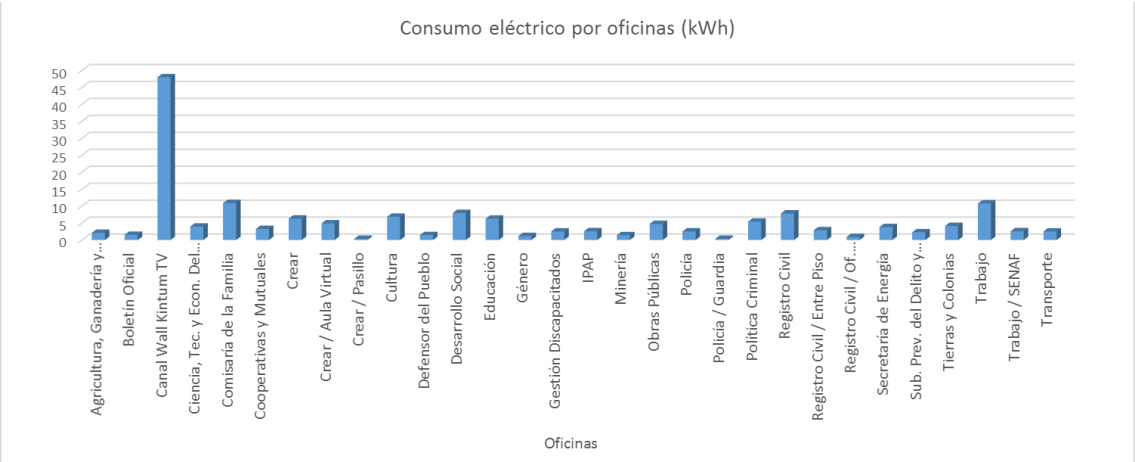


Figura 80: Consumo eléctrico por oficinas (kWh)

El canal Wall Quantum es la oficina con mayor demanda energética y se asocia a los equipos instalados para la operación y transmisión del canal. Además, cuentan con equipamientos de uso continuo que generan demanda constante eléctrica. El resto de las oficinas presentan valores bastante inferiores a los del canal, ya que la mayoría cuenta con equipamientos de ofimática y de servicios administrativos que generan demanda en los momentos en que se utilizan. Es evidente que se debe actuar sobre el canal de televisión ya que representa el 30% del consumo de las oficinas y un 26% de la demanda total del edificio. Si bien este tipo de actividad demanda mucha energía se puede realizar un relevamiento exhaustivo buscando los equipos estrictamente necesarios para la operación y funcionamiento del canal, especialmente en los momentos en que se encuentra cerrado el edificio.

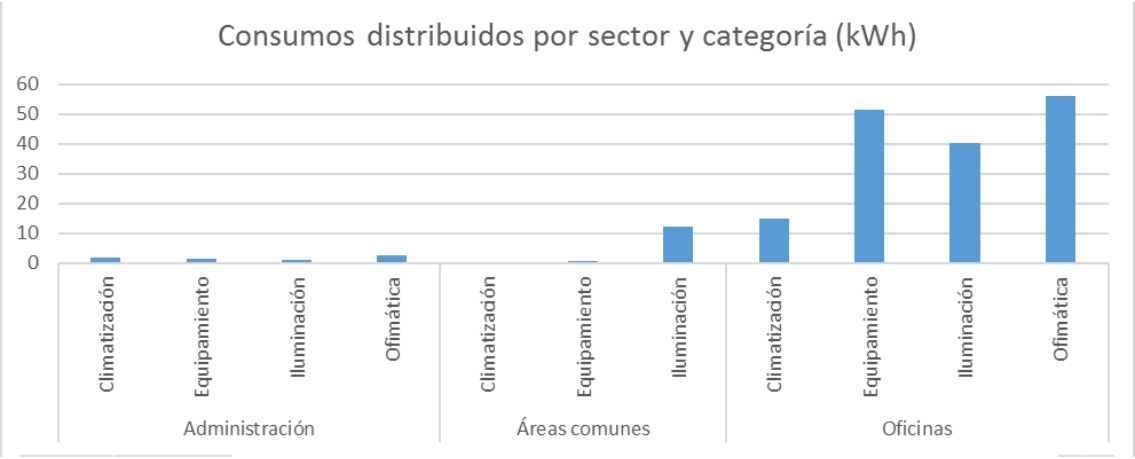


Figura 81: Consumos distribuidos por sector y categoría (kWh)

En la Figura 81 se muestra la zona de áreas comunes, que tiene el mayor consumo asociado a la iluminación, la cual se usa durante el día y principalmente a la noche, mientras que la administración cuenta con consumos muy bajos por ser espacios reducidos en comparación con las otras categorías. Las oficinas cuentan con una gran demanda asociada a los equipos de ofimática, ya que todas las actividades que se llevan a cabo son principalmente administrativas, mientras que los equipamientos se ven influenciados por el canal de televisión que aporta gran parte de la demanda en esta categoría.

5. ANÁLISIS DE ILUMINACIÓN

5.1 Centro de Educación Técnica N° 8

Dado que la iluminación interior de los colegios representa un consumo significativo de energía eléctrica y que una de las alternativas de mejora planteadas es el recambio de luminarias, se realizó una medición de los niveles de iluminación en los ambientes más representativos. Dicha medición no siguió estrictamente las directrices del protocolo 84/12 de la SRT por no tener validez legal, sin embargo, se consideraron varios aspectos que permiten utilizar estos valores como referencia para el análisis.

Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado: Testo 545 - S/N: 03219641 (<https://static-int.testo.com/media/7c/c5/a75432e9a547/testo-545-Manual-de-instrucciones.pdf>). La hoja de características proporcionada por el fabricante se incluye también en el CD-ROM adjunto.

Las mediciones se realizaron fuera de horario diurno para no tener incidencia de la luz solar sobre las mismas, y a 0,80 m de altura al suelo; de acuerdo con las dimensiones del ambiente se definió un número de mediciones que permita alcanzar un valor representativo del lugar y determinar la situación actual en base a los requerimientos de la legislación vigente. El Anexo IV del Decreto 351/79 en su Tabla 1 define la intensidad media de iluminación para diversas clases de tarea visual basada en la Norma IRAM-AADL J 20-06. Para el caso de las escuelas, las aulas y oficinas administrativas se llevan a cabo tareas moderadamente críticas y prolongadas con detalles medianos como pueden ser la lectura y escritura mientras que, en los casos particulares como los talleres están descriptas en la tabla 2 del mismo anexo en donde detalla la iluminación general de cada ambiente y la necesaria para cada actividad específica, sin embargo, esta última no está dentro del objetivo de este análisis.

El mismo decreto por su parte requiere que se mantenga la uniformidad en el nivel de iluminación obtenido en el ambiente de trabajo, para ello se exige que el menor valor detectado (E mínima) en la medición de iluminación sea superior a la mitad del valor promedio.

En la **Figura XX** se observan los sitios donde se realizaron mediciones de iluminación.

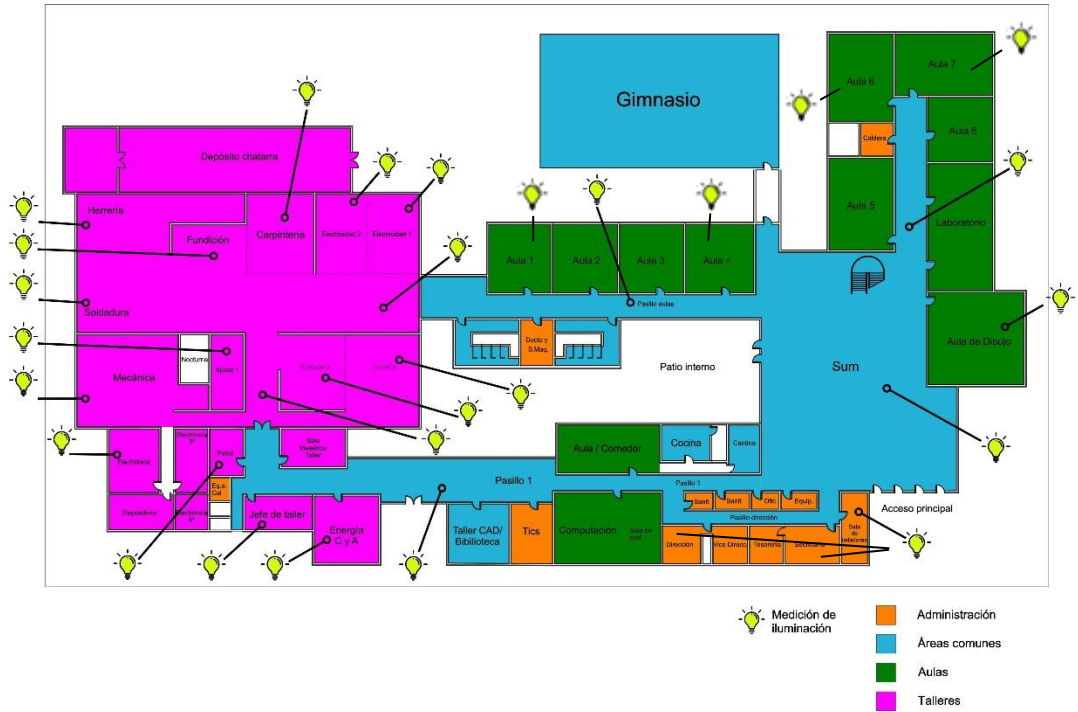


Figura 82: Sitios de medición de iluminación - Planta baja

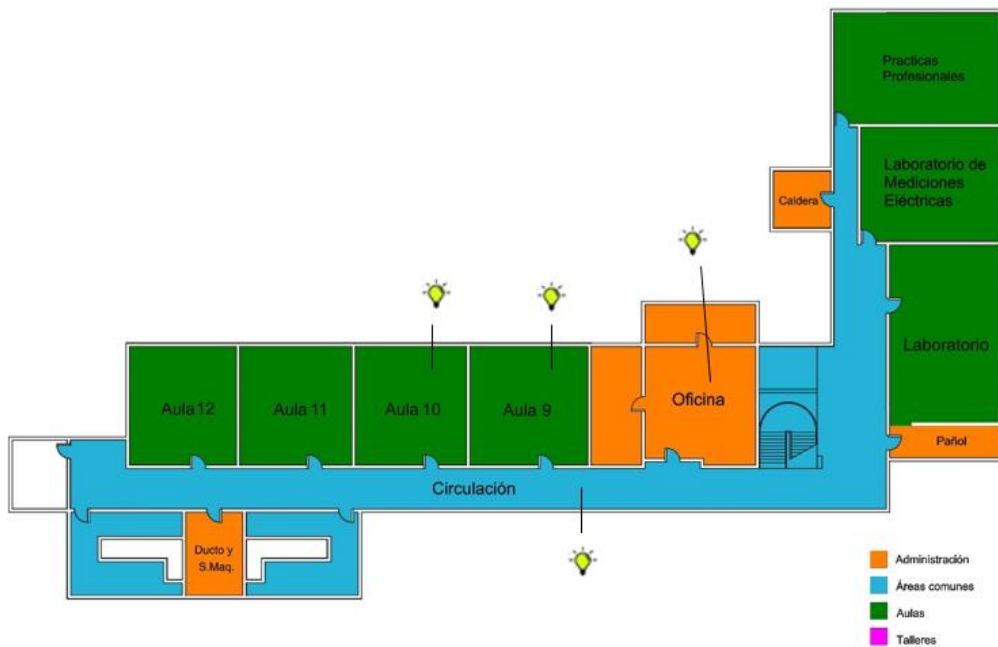


Figura 83: Sitios de medición de iluminación - Planta alta

A continuación, se detallan las mediciones de iluminación realizadas en los distintos sectores del colegio y se comparan con los valores establecidos por la legislación.

Tabla 15: Mediciones de iluminación

Sector	Ubicación	Mínimo	Uniformidad (lux) $E_{min} > E_{med} / 2$	Cumple uniformidad	Medición (lux) E_{med}	Valor legal (lux)	Cumple legislación
Taller	Soldadura/Fundición	120	$120 > 214/2$	Si	214	300-750	No
Taller	Carpintería	182	$182 > 312/2$	Si	312	300-750	Si
Taller	Electricidad 1 y 2	107	$107 > 208/2$	Si	208	300-750	No
Taller	Mecánica	80	$80 > 115/2$	Si	115	300-750	No
Taller	Ajustes 1	124	$124 > 237/2$	Si	237	300-750	No
Taller	Hojalatería	113	$113 > 201/2$	Si	201	300-750	No
Taller	Tornería	169	$169 > 267/2$	Si	267	300-750	No
Taller	Electrónica	194	$194 > 265/2$	Si	265	300-750	No
Taller	Electrónica 3º	261	$261 > 275/2$	Si	275	300-750	No
Taller	Electrónica 4º	254	$254 > 285/2$	Si	285	300-750	No
Taller	Dispositivos	264	$264 > 280/2$	Si	280	300-750	No
Taller	Energía C y A	100	$100 > 215/2$	No	215	300-750	No
Taller	Pañol	249	$249 > 315/2$	Si	315	300-750	Si
Taller	Oficina Jefe de taller	50	$50 > 167/2$	No	167	300-750	No
Espacios comunes	SUM	59	$59 > 164/2$	No	164	100-300	Si
Espacios comunes	Pasillos planta baja	42	$42 > 225/2$	No	225	100-300	Si
Espacios comunes	Pasillo planta alta	189	$189 > 297/2$	Si	297	100-300	Si
Aulas	Aulas de dibujo	241	$241 > 405/2$	Si	405	300-750	Si
Aulas	Aula 1	109	$109 > 206$	Si	206	300-750	No
Aulas	Aula 4	132	$132 > 224$	Si	224	300-750	No
Aulas	Aula 6	196	$196 > 224$	Si	224	300-750	No
Aulas	Aula 7	188	$188 > 228$	Si	228	300-750	No
Aulas	Aula 9	139	$139 > 213$	Si	213	300-750	No
Aulas	Aula 10	95	$95 > 195$	No	195	300-750	No
Administración	Dirección	298	$298 > 369$	Si	369	300-750	Si
Administración	Secretaría	250	$250 > 310$	Si	310	300-750	Si
Administración	Sala de celadores	100	$100 > 185$	Si	185	300-750	No
Administración	Oficina CCT	230	$230 > 339$	Si	339	300-750	Si

Los ambientes relevados para medir iluminación muestran que la mayoría cumple con los parámetros de uniformidad establecidos en la norma, sin embargo, muy pocos cumplen los valores mínimos recomendados para el tipo de ambiente. Éste último aspecto es importante ya que los niveles bajos de iluminación generan un malestar y cansancio a las personas que están haciendo uso de los ambientes, dificultando las tareas diarias.

Las oficinas administrativas son sitios donde las personas pasan mucho tiempo haciendo actividades de lectura y escritura, lo que puede ocasionar dificultades en la visión, principalmente al final del día después de estar realizando un esfuerzo visual. Esta condición genera un malestar generalizado que puede conllevar a dolores de cabeza, dolor retro ocular y un aumento en la sensación de cansancio que impacta en el confort del lugar de trabajo. Este último aspecto se ve disminuido con el aporte de la luz natural, ya que como se ve en los croquis del edificio, la mayoría de las oficinas administrativas cuentan con ventanales orientados al sur y lindan con el exterior como se ve en la siguiente imagen.



Figura 84: Vista de ventanales del sector Administración

Dicha orientación genera que haya pocas horas de incidencia directa del sol hacia las ventanas, pero el aporte de la iluminación natural indirecta genera una mejora en el confort de la iluminación, principalmente entre las 11:00 am y las 17:00 hs.

Las aulas presentan valores bajos de iluminación lo que ocasiona los mismos efectos adversos a los alumnos y docentes, sin embargo, en este caso existen muchas luminarias que no se encuentran funcionando, por lo que se deberá evaluar los niveles de iluminación luego de que se realicen el mantenimiento a todas las luminarias. Otro aspecto importante que se ha detectado es que varias luminarias generaban ruidos molestos debido a un falso contacto o deterioro del tubo generando la necesidad de retirar la luminaria. Estos últimos aspectos no dependen de las instalaciones de luminarias o potencia instalada, sino que depende del plan de mantenimiento programado para esta escuela, por lo que se deberá revisar este aspecto para garantizar mejores condiciones para los usuarios de las aulas. En lo referido a la luz natural que ingresa a las aulas, todas cuentan con un sistema de parasol que llega hasta la mitad de la ventana para evitar el ingreso directo de los rayos de sol y perjudique la visual de los alumnos y docentes. A pesar de que cumple su función, también genera que ingrese menos luz natural, la cual es más confortable que la luz artificial, pero con mayor variabilidad dependiendo del momento del día y época del año. A continuación se observan los parasoles de las aulas.



Figura 85: Ventanales de las aulas

Como se puede ver, el parasol genera importantes bloqueos a la luz natural generando un desaprovecho de dicho recurso, por lo que se recomienda realizar algún mejoramiento estructural de los parasoles.

Con respecto al taller, la mayoría de los espacios medidos no cumplen con los valores mínimos de lux recomendados y las actividades que se realizan en este sector generalmente requieren de una iluminación específica con mayor cantidad de lux por centímetro cuadrado. A pesar de esto, muy pocos puestos de trabajo contaban con equipamiento específico para esto, por lo que utilizan la iluminación ambiente como iluminación de trabajo. Una gran cantidad de luminarias generales del taller se encuentran sin funcionamiento, por lo que el adecuado mantenimiento de estas luminarias mejoraría considerablemente los niveles de iluminación como así también la uniformidad de la misma. Con respecto al ingreso y aprovechamiento de la luz natural, el taller cuenta con ventanas de paño fijo ubicadas en altura sobre la pared con orientación Este y Oeste, generando un importante ingreso de luz natural en horarios de la mañana y la tarde.



Figura 86: Vista del taller

A pesar de que el ingreso de luz natural es importante, los impactos de las luminarias sin funcionamiento del sector generan que los niveles de iluminación sean relativamente bajos. Al igual que las aulas, esto se puede mejorar solo con un plan de mantenimiento y reposición de luminarias generando condiciones de confort mucho más adecuadas para el lugar.

Por último, los espacios comunes cumplen con el requerimiento recomendado y su impacto en el confort de los usuarios es relativamente bajo por tener espacios vidriados que aportan luz natural. A pesar de esto, las luminarias de estos espacios estaban en buenas condiciones y la mayoría ha sido cambiada por tecnología LED por su continuo uso.



Figura 87: Vista de ventanales de espacios comunes

Los pasillos y espacios comunes que no cuentan con ingreso de luz natural son pocos y el nivel de iluminación se reduce considerablemente durante el día, sin embargo, estos son lugares de paso que se utilizan como corredores para acceder a otros ambientes.

5.2 Escuela Secundaria de Río Negro N° 15

Se procedió a realizar una medición de los niveles de iluminación en los diferentes ambientes para conocer el estado actual de los puestos de trabajo, sin embargo, no se siguió estrictamente las directrices del protocolo 84/12 de la SRT por no tener validez. Sin embargo, se consideraron varios aspectos que permiten utilizar estos valores como referencia.

El instrumento utilizado es el luxómetro Testo 545 – S/N 03219641 (<https://static-int.testo.com/media/7c/c5/a75432e9a547/testo-545-Manual-de-instrucciones.pdf>). La hoja de características proporcionada por el fabricante se incluye en el CD-ROM adjunto.

Condiciones Atmosféricas: Temperatura 5°C. Presión atmosférica: 1014,1 hPa. Humedad 72%.

Las mediciones fueron realizadas fuera del horario diurno para evitar la incidencia de la luz solar y a 0,80 m del suelo. Según las dimensiones de los ambientes y sus m² correspondientes se definió un número de mediciones que permita obtener valores representativos y determinar la situación actual de los ambientes. El anexo IV del Decreto 351/79 en su Tabla 1 define la intensidad media de iluminación para diversas tareas visuales basadas en la Norma IRAM-AADL J 20-06. Para el caso de las escuelas, las aulas y oficinas administrativas las tareas son consideradas moderadamente críticas y prolongadas con detalles medianos, como por ejemplo la lectura y escritura.

El decreto requiere, además, que se mantenga la uniformidad de los niveles de iluminación. Para ello se exige que el menor valor detectado (E mínima) en la medición, sea superior a la mitad del valor promedio.

En la Figura 88 se detallan los ambientes relevados. Se realizaron mediciones en todas las categorías de sectores para cubrir las distintas actividades realizadas en el establecimiento.



Figura 88: Plano de medición de iluminación

En la Tabla 16 se deja el detalle de los ambientes medidos y los valores obtenidos.

Tabla 16: Valores de iluminación

Sector	Uniformidad (lux) $E_{min} > E_{med}/2$	Cumple	Medición (lux) E_{med}	Valor legal (lux)	Cumple
Aula 1	$149 > 105,5$	Si	211	300-750	No
Aula 2	$149 > 109$	Si	218	300-750	No
Aula 3	$117 > 97$	Si	194	300-750	No
Aula 4	$118 > 99$	Si	198	300-750	No
Aula 5	$191 > 127$	Si	254	300-750	No
Aula 6	$143 > 105,5$	Si	211	300-750	No
Aula 7	$141 > 117,25$	Si	234,5	300-750	No
Aula 8	$112 < 114,4$	No	228,8	300-750	No
Aula 9	$240 > 163,5$	Si	327	300-750	Si
Aula 10	$102 > 84,6$	Si	169,2	300-750	No
Aula 11	$106 > 95,5$	Si	191	300-750	No
Recepción	$293 > 150,5$	Si	301	300-750	Si
Secretaría	$458 > 229$	Si	458	300-750	Si
Vicedirección	$170 > 85$	Si	170	300-750	No
Dirección	$300 > 150$	Si	300	300-750	Si
Biblioteca	$165 = 165$	Si	330	300-750	Si
Sala de recursos	$135 < 153,5$	No	307	300-750	Si
Sala de profesores	$100 > 87,5$	Si	175	300-750	No
Preceptoría	$188 > 141,65$	Si	283,3	300-750	No
Informática	$258 > 164$	Si	328	300-750	Si

Cocina	$300 > 150$	Si	300	300-750	Si
Baño	$170 > 105,25$	Si	210,5	300-750	No
Pasillo 1	$40 < 43,5$	No	87	200	No
Pasillo 2	$40 < 69$	No	138	200	No

Se puede afirmar que en la mayoría de los ambientes la uniformidad de la luz es correcta, sin embargo, esto no quiere decir que el nivel de iluminación sea el adecuado, ya que para tener un ambiente de trabajo saludable para la visión los valores de deben rondar entre los 300 lux y los 750 lux y según el relevamiento realizado, en muy pocos ambientes se llega a cumplir con los valores legales. La mayoría de las luminarias se encontraban funcionando y en buenas condiciones, por lo que para alcanzar los valores legales y de confort será necesario incorporar nuevas luminarias o aumentar los lúmenes de las ya existentes. En el caso de los lugares de tránsito, las exigencias no son las mismas debido a que no se realizan tareas que requieran precisión en la vista, sin embargo, no se cumplen con los parámetros recomendados por la legislación.



Figura 89: Iluminación en aulas

Con respecto al aprovechamiento de la luz natural, el sector aulas cuenta con ventanales que lindan al exterior generando el ingreso de la luz solar. Para frenar la exposición directa se cuenta con cortinas de tela que bloquean los rayos solares evitando que los alumnos y profesores sean encandilados .

En la zona administrativa, el aprovechamiento de la luz natural es muy escaso, ya que pocas oficinas cuentan con ventanas al exterior dependiendo exclusivamente de la luz artificial para alcanzar los niveles de iluminación requeridos. En este sentido no hay muchas alternativas para mejorar este aspecto, ya que se requieren cambios estructurales complejos.

5.3 Centro Administrativo Provincial

La iluminación en el Centro Administrativo Provincial representa el 29% del consumo total, de los cuales el 22% está asociado a las oficinas de los organismos que operan en el edificio. Para corroborar si los niveles de lúmenes generados por las luminarias existentes son adecuados para cada ambiente se realizaron mediciones de iluminación. Dicha medición no siguió estrictamente las directrices del protocolo 84/12 de la SRT por no tener validez legal, sin embargo, se consideraron varios aspectos que permiten utilizar estos valores como referencia para el análisis. La Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado: Testo 545 - S/N: 03219641 (<https://static-int.testo.com/media/7c/c5/a75432e9a547/testo-545-Manual-de-instrucciones.pdf>). La hoja de características proporcionada por el fabricante se incluye también en el CD-ROM adjunto.

Las mediciones se realizaron fuera de horario diurno para no tener incidencia de la luz solar sobre las mismas, y a 0,80 m de altura al suelo; de acuerdo con las dimensiones del ambiente se definió un número de mediciones que permita alcanzar un valor representativo del lugar y determinar la situación actual en base a los requerimientos de la legislación vigente. El Anexo IV del Decreto 351/79 en su Tabla 1 define la intensidad media de iluminación para diversas clases de tarea visual basada en la Norma IRAM-AADL J 20-06.

Los sitios que se pudieron relevar fueron los espacios comunes, ya que como se dijo anteriormente, las mediciones fueron realizadas fuera de los horarios diurnos, momento en que las oficinas administrativas se encuentran cerradas con llave y sin posibilidad de acceder a ellas. A continuación, se detallan las mediciones de iluminación realizadas en el edificio y se comparan con los valores establecidos por la legislación.

Tabla 17: Mediciones de iluminación

Sector	Ubicación	Mínimo	Uniformidad (lux) $E_{min} > E_{med} / 2$	Cumple uniformidad	Medición (lux) E_{med}	Valor legal (lux)	Cumple legislación
Áreas comunes	Hall de entrada	185	$185 > 234/2$	Si	234	200	Si
Áreas comunes	Pasillo planta baja 1	105	$105 > 170/2$	Si	170	200	No
Áreas comunes	Pasillo planta baja 2	107	$107 > 155/2$	Si	155	200	No
Áreas comunes	Pasillo Planta alta 1	80	$80 > 115/2$	Si	115	200	No
Áreas comunes	Pasillo Planta alta 2	124	$124 > 230/2$	Si	230	200	Si
Áreas comunes	Pasillo subsuelo 1	98	$98 > 181/2$	Si	181	200	No
Áreas comunes	Pasillo subsuelo 2	144	$144 > 189/2$	Si	189	200	No
Áreas comunes	Baños planta baja H	194	$194 > 265/2$	Si	265	100	Si
Áreas comunes	Baños planta baja M	89	$89 > 114/2$	Si	114	100	Si
Áreas comunes	Baños planta alta H	95	$95 > 137/2$	Si	137	100	Si
Áreas comunes	Baños planta alta M	74	$74 > 98/2$	Si	98	100	No
Áreas comunes	Baños subsuelo H	81	$81 > 97/2$	Si	97	100	No
Áreas comunes	Baños subsuelo M	68	$68 > 107/2$	Si	107	100	Si

Los ambientes relevados para medir iluminación muestran que la mayoría cumple con los parámetros de uniformidad establecidos en la norma, sin

embargo, muy pocos cumplen los valores mínimos recomendados para el tipo de ambiente. Éste último aspecto es importante ya que los niveles bajos de iluminación generan un malestar y cansancio a las personas que están haciendo uso de los ambientes, dificultando las tareas diarias.

Para este caso particular, los ambientes relevados fueron áreas comunes que se utilizan para la circulación, como sala de espera para ser atendidos por las oficinas administrativas o de uso particular como los baños, por lo que el impacto en el confort visual es bajo. Es importante destacar que toda la luminaria de los espacios comunes es de tecnología LED y en buen estado, lo que significa que los bajos niveles de iluminación requerirán la incorporación de nuevas luminarias para alcanzar los valores recomendados por la legislación.

En referencia al uso de la luz natural, los espacios comunes cuentan con importantes ventanales que lindan con un patio interno central, teniendo un buen aporte de luz natural que complementa la luz artificial. (Figura 90)



Figura 90: Áreas comunes del edificio

Las oficinas administrativas tienen una deficiencia en el aporte de luz natural ya que el edificio se encuentra en el centro de la manzana rodeado por locales comerciales lo que genera que pocas oficinas tengan ventanales al exterior que aporten luz natural de forma significativa para mejorar el confort visual de las personas que trabajan en el lugar. Por esta razón se recomienda realizar la medición de iluminación en estos espacios.

Las oportunidades de mejora para aprovechar la luz natural en las oficinas son muy reducidas, ya que estructuralmente el diseño del edificio no permite generar mejoras en este aspecto. Se pueden evaluar tragaluces en los techos del piso superior, sin embargo, los costos y complejidades operativas para llevarlo a cabo no merece un análisis específico para su implementación.

6. ANÁLISIS DE CALEFACCIÓN

6.1 Centro de Educación Técnica N° 8

El CET N°8 cuenta con un sistema de calefacción central con 10 calderas iguales distribuidas por el edificio que permiten generar un ambiente confortable en el edificio a través de la regulación de los termostatos. En cuanto a las características técnicas descriptas por el fabricante, cada caldera tiene una capacidad de 27.600 Kcal/h, un consumo de gas natural de 34.500 Kcal/h, lo que representan 3,9 m³/h de gas natural y un consumo de corriente de 7,92 Ampere con alimentación a 220 V, lo que genera un consumo eléctrico aproximado de 1,7 kWh en los momentos en que los forzadores de aire están en su máxima capacidad.

Complementando este sistema de calefacción central, hay lugares que cuentan con calefactores de tiro balanceado, sin embargo, son áreas puntuales que requieren un refuerzo para mantener las condiciones ambientales confortables. A continuación, se presentan los equipamientos relevados asociados a la calefacción y demás equipos que consuman gas natural.

Tabla 18: Equipamiento abastecido con gas natural

Sector	Ubicación	Equipo	Potencia (kcal/h)	Cant.	hs/día	Consumo diario (kcal)	Eq. m3/mes	%
Taller	Hojalatería	termotanque	6000	1	4	24000	81,5	1%
Taller	Sala de profesores	Cocina industrial	9000	1	4	36000	122,2	1%
Administración	Sala celadores	Calefactor	5700	1	12	68400	232,2	1%
Áreas comunes	Cocina principal	Cocina industrial	9000	1	0	0	0,0	0%
Áreas comunes	Baño cocina	Termotanque 80L	6000	1	4	24000	81,5	1%
Aulas	Aula dibujo	calefactor	5700	2	12	136800	464,4	3%
Aulas	Aula 6	calefactor	9000	1	12	108000	366,6	2%
Aulas	Aula 5	calefactor	9000	1	12	108000	366,6	2%
Áreas comunes	Sala calderas	Caldera	27500	6	16	2640000	8962,3	56%
Taller	Taller	Caldera	27500	4	14	1540000	5228,0	33%
Total						4685200	15905,4	100%

Para realizar las estimaciones se considera un día del mes de agosto, debido a que fue el momento en que se retomaron las actividades en el colegio con regularidad. Para esto se realizaron relevamientos en los termostatos de las calderas, se revisaron los calefactores, se consultó al personal administrativo y auxiliar sobre los usos y costumbres asociados a la manipulación y usos específicos de cada equipamiento para luego ir corroborando dicha información. Además, se han registrado las temperatura y humedad en distintos sitios estratégicos del colegio para comprender las fluctuaciones que pueden existir en los ambientes y tener un indicador del uso de los sistemas de calefacción. En base a este proceso se han establecido las horas de uso de cada equipo para

calcular el consumo de gas natural como así también de energía utilizada. Como era de esperarse, las calderas presentan el mayor consumo alcanzando cerca del 90% del consumo total, en donde el 33% está asociada a las calderas del taller, mientras que las calderas del resto del colegio (zona de aulas, administración y espacios comunes) representan el 56% del consumo total.

Como primer registro se ha monitoreado el aula N°9, ubicada en el primer piso del colegio durante tres semanas y a continuación se presentan los valores obtenidos.

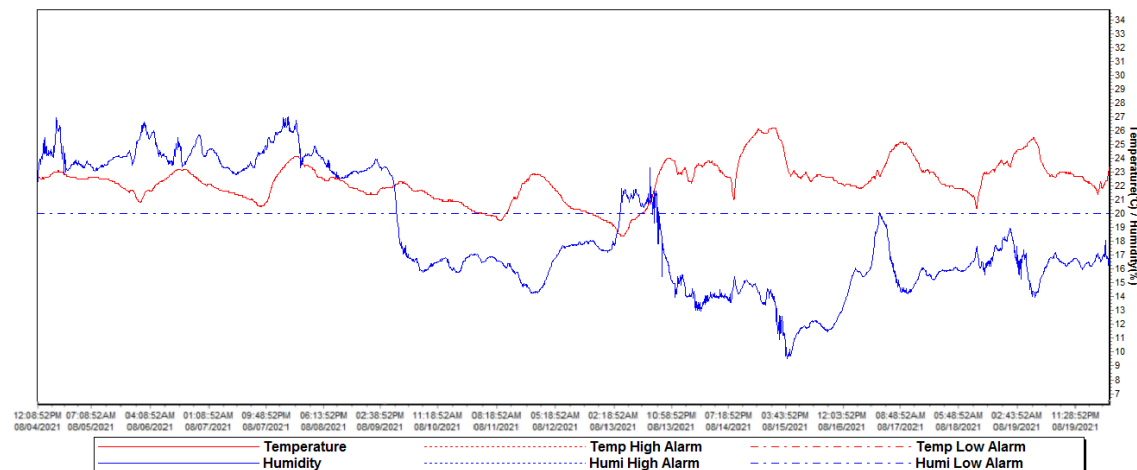


Figura 91: Registro de Temperatura y Humedad - Aula N°9

Las temperaturas registradas muestran que existe una variación diaria que oscila 5°C con una variación diaria importante. Esta variación presenta fluctuaciones diarias importantes con máximas durante la tarde y mínimas por la madrugada, lo que permite suponer que la temperatura ambiente juega un papel importante en el confort de las aulas, ya que el seteo de la caldera se mantuvo constante a 25°C. Esto puede deberse a que las aulas están conectadas directamente de forma directa con el salón de usos múltiples, que se encuentra expuesto a las puertas de entrada y del patio que genera un intercambio directo con el exterior.

Por otro lado, se ha registrado la temperatura en la oficina de dirección por 12 días, donde el termostato de la caldera que calefacciona esta zona estaba seteo a 25°C. A continuación, se observa la fluctuación de la temperatura registrada en la oficina de dirección.

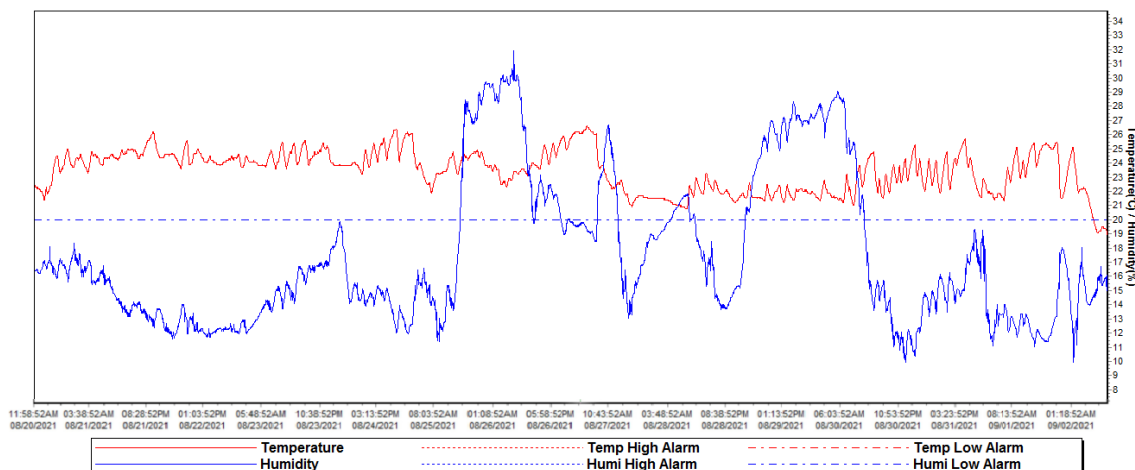


Figura 92: Registro de Temperatura y Humedad - Dirección

Las temperaturas registradas en este ambiente muestran que son relativamente estables durante los días laborales, sin embargo, el fin de semana se puede ver como la temperatura desciende unos grados para mantenerse estable a 23°C. Al comenzar la siguiente semana, la temperatura vuelve a elevarse para mantener los mismos valores. Era de esperarse que las temperaturas sean estables en este ambiente, ya que es un espacio reducido con poca circulación de aire, sin embargo, el descenso de la temperatura durante el fin de semana permite suponer que se utiliza algún dispositivo extra para la calefacción, a pesar que en el relevamiento y las consultas no se han hecho referencia de la utilización de algún artefacto para calefaccionar este ambiente. Además, si se utilizara otro método de calefacción, como puede ser un calo ventor o radiador portátil se vería reflejado en la humedad del ambiente, y en este caso las variaciones de humedad no impactan en la temperatura lo que deja suponer que estas variaciones se deben a las condiciones atmosféricas.

Otro sector monitoreado es el taller, donde se registraron durante tres semanas la temperatura y humedad.

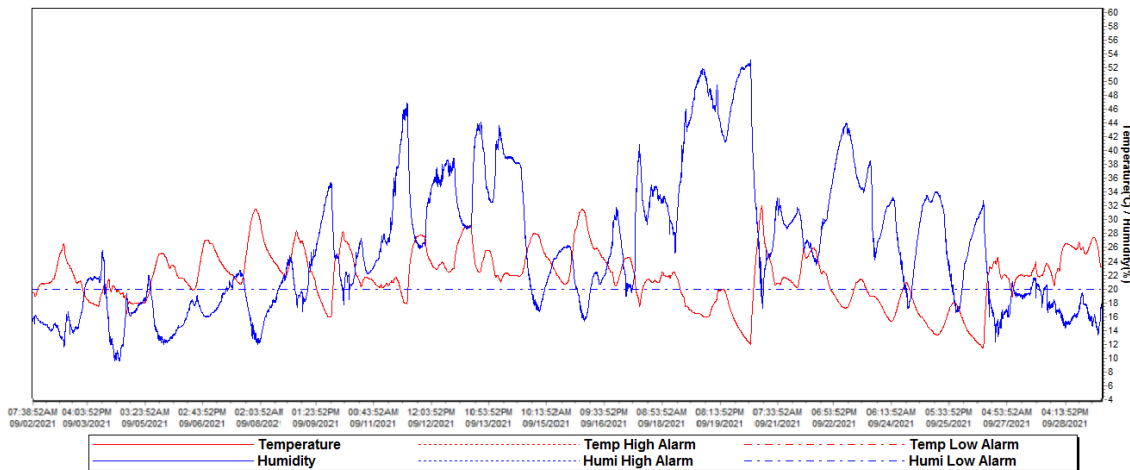


Figura 93: Registro de Temperatura y Humedad - Taller

Estos registros muestran una variación importante diaria, con valores mínimos de 12°C y máximas de 30°C. Esta variación tan importante en el sector tiene mucha relación con la solución constructiva del taller, el cual es un galpón de chapa con una altura elevada y con una gran superficie expuesta al exterior lo que genera que las temperaturas tiendan a ser similares a la temperatura ambiente. Las calderas ubicadas en este sector se encuentran seteados a 21°C lo que evidencia el aporte de la temperatura exterior ya que se registraron temperaturas mucho más elevadas. En referencia a la humedad, está asociada a las condiciones ambientales, ya que el sector cuenta con un único sistema de calefacción, por lo que no se puede analizar las variaciones debido a condiciones internas.

Análisis de Termografías

Para complementar el registro de temperatura y comprender las variaciones registradas se capturan imágenes con cámara termográfica TESTO 872 en horario matutino con la finalidad de contar con una amplia diferencia de temperatura entre el interior y el exterior que permita visualizar los lugares donde existen pérdidas de calor y evitar así la incidencia solar que puede generar una lectura errónea del termograma. La hoja de características se incluye en el CD-ROM adjunto o puede ser consultada en la web del fabricante con el siguiente link: <https://static-int.testo.com/media/39/f4/330e7135ef49/testo-872-Manual-de-instrucciones.pdf>.

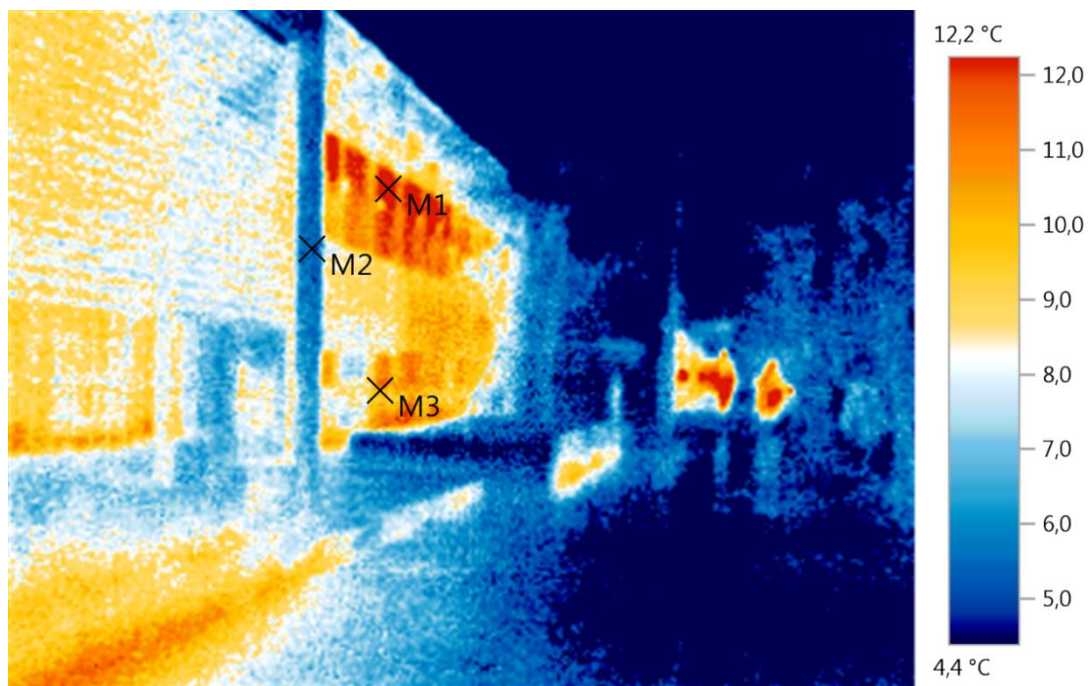


Figura 94: Termografía exterior del sector aulas

N.º	Temp. [°C]
M1	13,5
M2	5,7
M3	10,3

La imagen termográfica del sector de aulas desde la exterior muestra que el punto M1 del piso superior se encuentra a una mayor temperatura que las aberturas del piso inferior (M3). Esto puede deberse a que el calor tiende a elevarse por diferencia de densidad y acumularse en las zonas altas, principalmente en la madrugada cuando no hay circulación ni movimientos de aire exterior. Por otro lado, las aberturas son de vidrio simple lo que facilita la transmisión de calor a través de esta superficie generando importantes pérdidas térmicas a pesar de contar con parasoles que disminuyen el movimiento de aire exterior sobre la superficie del vidrio disminuyendo la transmisión de calor. El punto M2 hace referencia a la temperatura superficial de la pared de ladrillo con la intención de identificar las diferentes temperaturas de los materiales de la envolvente y estimar que las mayores pérdidas no están asociadas a este tipo de material.

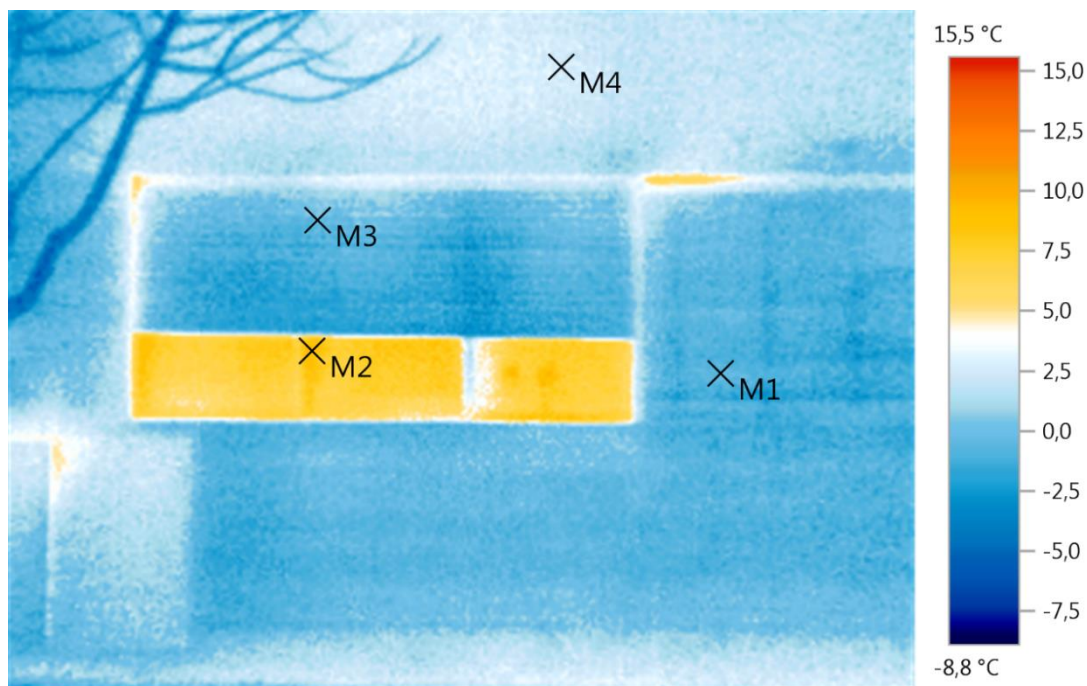


Figura 95: Termografía exterior del sector Administración

N.º	Temp. [°C]
M1	-1,8
M2	8,0
M3	0.6
M4	-0,6

El sector de Administración cuenta con persianas externas en las aberturas que influyen mucho en las pérdidas de calor, ya que evitan que el vidrio esté expuesto directamente a la temperatura y condiciones externas. La imagen termográfica del sector Administración muestra la diferencia de temperatura superficial entre una abertura con la persiana cerrada y otra abierta. El punto M3 identifica una abertura con la persiana cerrada, la cual tiene una temperatura de $-1,8^{\circ}\text{C}$ lo que genera una protección importante para el vidrio de la ventana. El punto M1 identifica la temperatura del vidrio mientras que el punto M2 presenta la temperatura de la persiana abierta, evidenciando que esta última se encuentra a una mayor temperatura debido al calor liberado por la parte expuesta del vidrio generando un aumento en la temperatura de la persiana. El impacto que genera cerrar las persianas frente a la pérdida de calor es importante, por lo que es importante mantenerlas cerradas los momentos en que no se utilice el edificio. Por último, el punto M4 muestra la temperatura de la mampostería de la pared, la cual se encuentra en una temperatura baja dejando ver que no existen importantes pérdidas térmicas por esta superficie.

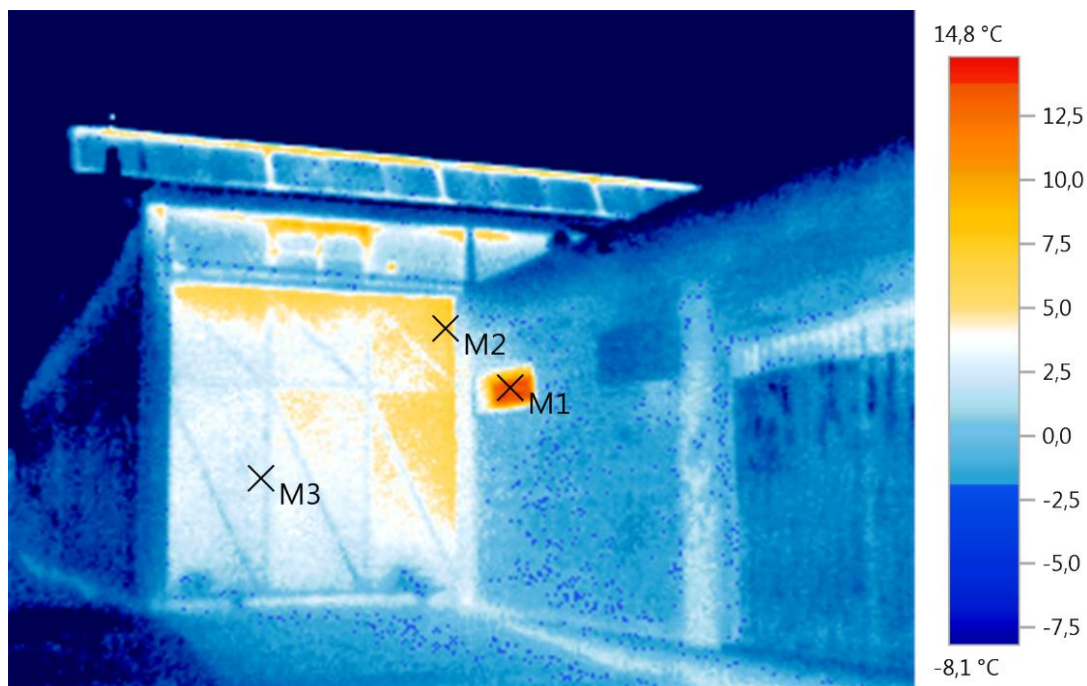


Figura 96: Termografía exterior del portón del taller

N.º	Temp. [°C]
M1	13,1
M2	6,0
M3	1,8

El taller cuenta con un portón que permite ingresar al sector de mecánica con la intención de poder acceder con vehículos. Este portón es de chapa y con muchas infiltraciones, las cuales se pueden ver en la imagen termográfica, en donde el punto M2 muestra el sector en el cual las mayores pérdidas se generan y el punto M3 permite ver el centro del portón para tener referencia de la diferencia de temperatura dentro del mismo. Por otro lado, el punto M1 muestra una ventada sin vidrio del aula de electrónica, donde la temperatura que se registra es de 13,1°C, evidenciando una importante pérdida de calor.

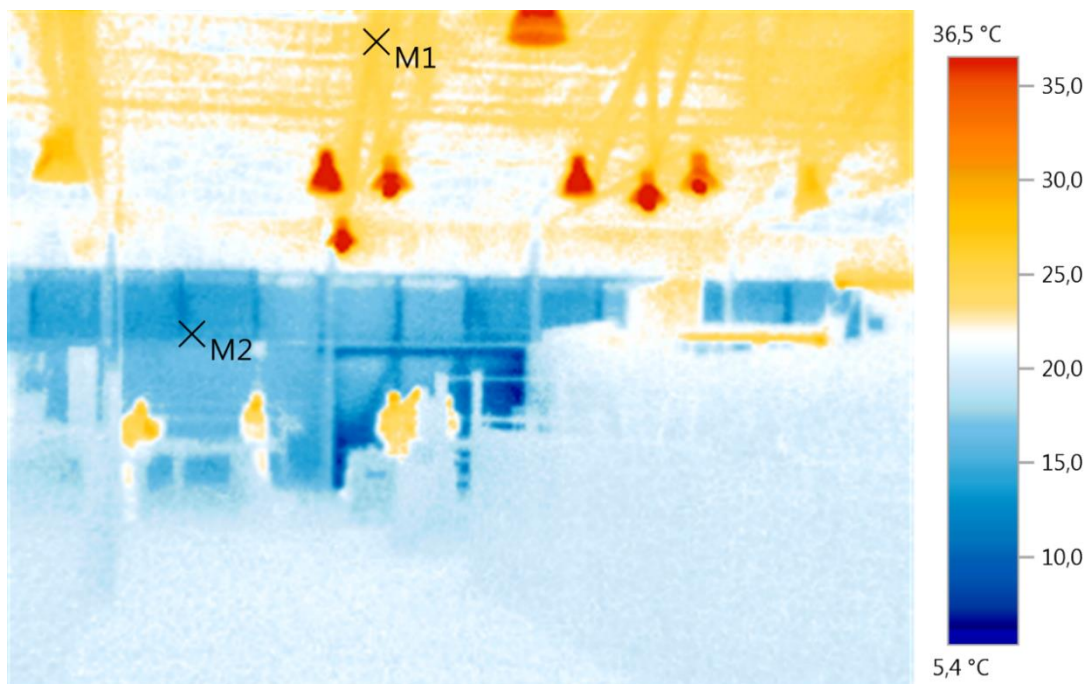


Figura 97: Termografía interior del taller

N.º	Temp. [°C]
M1	23,9
M2	13,1

En la Figura 56 se presenta una imagen termográfica del interior del taller para mostrar la diferencia de temperatura entre las paredes del taller, el techo y la temperatura ambiente. Una de las características que se observaron al momento de monitorear la temperatura del taller era su gran amplitud térmica y las grandes variaciones del ambiente. Esto puede estar explicado en parte por la deficiente aislación térmica del taller, ya que la solución constructiva es un galpón de chapa con aislación de poliuretano expandido en el techo, sin embargo, en el punto M1 se puede observar que el techo se encuentra a una temperatura elevada generando importantes pérdidas de calor mientras que la pared tiene temperaturas menores. Esta diferencia está asociada a que la pared linda con un depósito que le brinda protección y genera una menor pérdida térmica.

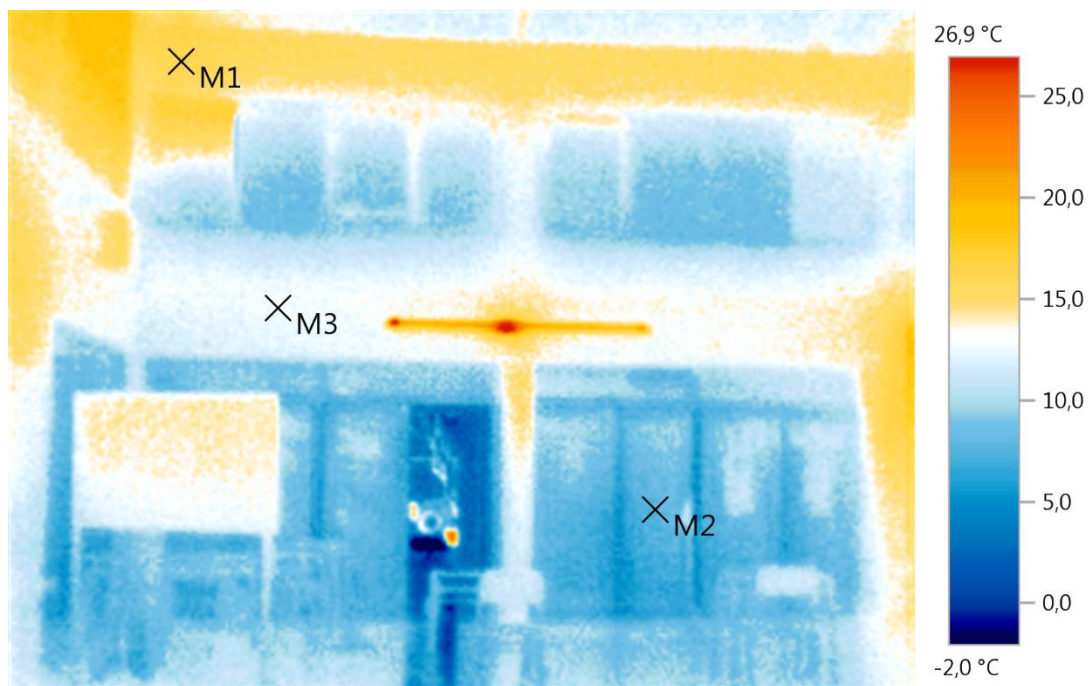


Figura 98: Termografía interior del Hall de entrada

N.º	Temp. [°C]
M1	15,0
M2	6,5
M3	11,4

En la Figura 57 se presenta la imagen termográfica desde el interior del colegio a la puerta de ingreso, mostrando la importancia del hall de entrada que evita la exposición directa de la puerta de entrada. Las principales pérdidas que se generan son a través de los puentes térmicos de la solución constructiva, evidenciando la falta de aislación de estos sitios.

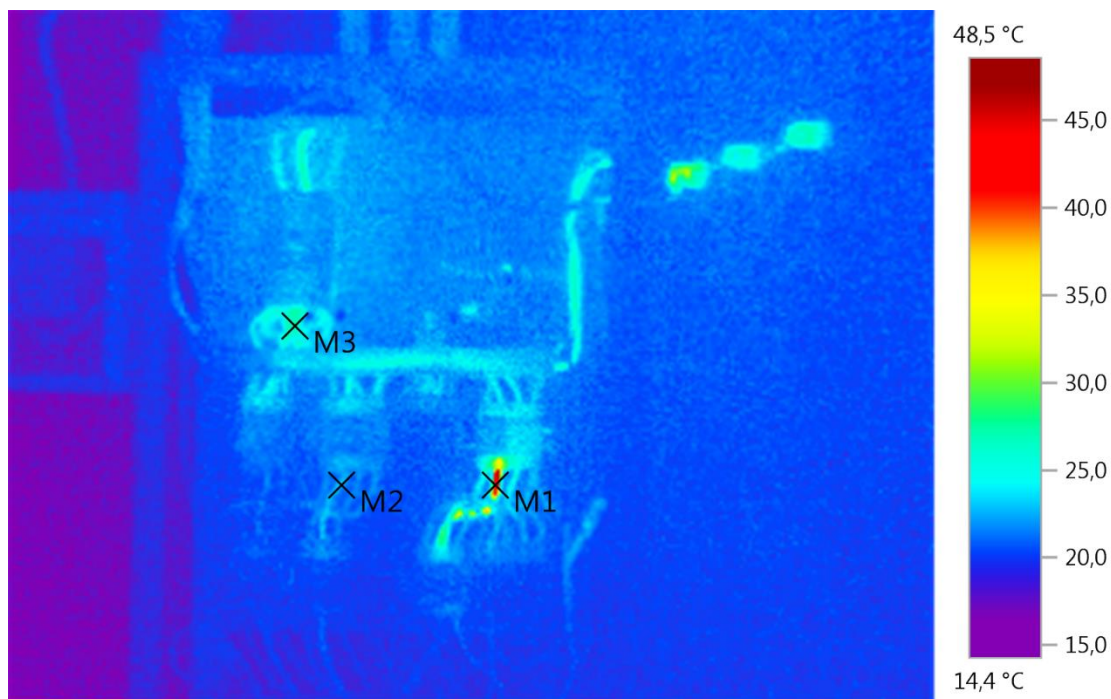


Figura 99: Termografía del tablero seccional N°2

N.º	Temp. [°C]
M1	43,9
M2	21,5
M3	24,7

En la Figura 58 se realiza una toma termográfica del tablero seccional N°2, el cual se evidencia la sobrecarga de la fase 1 de un circuito interno del taller, ya que la temperatura es superior al resto del circuito. Este tipo de desviaciones se deben revisar con urgencia con la finalidad de evitar accidentes o inconvenientes en la integridad de los materiales.

6.2 Escuela Secundaria de Río Negro N° 15

Para la climatización de la escuela se utiliza un total de 34 calefactores de tiro balanceado distribuidos en las aulas, sectores administrativos y espacios comunes, generalmente en cada una de las aulas existen dos equipos instalados, mientras que en los espacios administrativos suele haber uno por ambiente. Las potencias de los calefactores van desde las 2000Kcal/h a las 6000Kcal/h.

El rendimiento mínimo exigido legalmente para los calefactores de tiro balanceado es del 70% para los equipos con potencia mayor de 5000 Kcal/h y disminuye a 65% para los calefactores de menor potencia. De todos modos, este rendimiento mínimo es el que se exige a potencia máxima, trabajando a llama mínima el rendimiento exigido disminuye al 50%. De este modo, considerar un

rendimiento del 70% para los calefactores instalados en la escuela es bastante permisivo, ya que probablemente, el rendimiento real promedio, sea aún menor.

Los seteos de los calefactores de tiro balanceado son gestionados por los porteros, usualmente suelen colocarse en máximo durante la época invernal, principalmente en el turno mañana, si la temperatura lo permite durante la tarde se configuran en el mínimo. También es importante aclarar que, durante la época invernal, los equipos permanecen en funcionamiento durante las 24hs.

Por su parte el gimnasio cuenta con un equipo a caldera de la marca Goodman de 34500 Kcal/h. Este equipo solo se utiliza para calefaccionar dicho espacio durante las horas de educación física, aunque cabe aclarar que por el ruido molesto que genera solo se usa una fracción del tiempo de la clase ya que es impedimento para que el profesor pueda comunicarse correctamente con sus alumnos.

En la Tabla 19 se detalla el relevamiento de los equipos consumidores de gas, categorizado por sector, potencia y horas de uso.

Tabla 19: Equipamiento a gas natural

Sector	Ubicación	Equipo	Potencia (Kcal/h)	Cant.	Hs de uso	Consumo Diario (m3)	% de consumo
Áreas Comunes	Gimnasio	Caldera Goodman	34500	2	1	7,81	3,00%
Administración	Preceptoría 2	Tiro Balanceado	6000	1	24	8,15	3,10%
Áreas Comunes	Pasillo interno	Tiro Balanceado	4000	1	24	5,43	2,10%
Áreas Comunes	Pasillo interno	Tiro Balanceado	5700	1	24	7,74	3,00%
Aulas	Laboratorio	Tiro Balanceado	5700	2	24	15,48	6,00%
Aulas	Plástica/Música	Tiro Balanceado	4000	1	24	5,43	2,10%
Aulas	Plástica/Música	Tiro Balanceado	6000	1	24	8,15	3,10%
Áreas Comunes	Cocina	Termotanque	6000	1	1	0,68	0,30%
Áreas Comunes	Cocina	Cocina Volcán	4400	1	2	1	0,40%
Administración	Preceptoría 2	Tiro Balanceado	4000	1	24	5,43	2,10%
Aulas	Informática	Tiro Balanceado	6000	2	24	16,3	6,30%
Aulas	Aula 11	Tiro Balanceado	6000	1	24	8,15	3,10%
Aulas	Aula 11	Tiro Balanceado	4000	1	24	5,43	2,10%
Aulas	Aula 10	Tiro Balanceado	6000	1	24	8,15	3,10%
Aulas	Aula 10	Tiro Balanceado	4000	1	24	5,43	2,10%
Aulas	Aula 9	Tiro Balanceado	6000	1	24	8,15	3,10%
Aulas	Aula 9	Tiro Balanceado	4000	1	24	5,43	2,10%
Aulas	Aula 8	Tiro Balanceado	2000	1	24	2,72	1,00%
Aulas	Aula 8	Tiro Balanceado	6000	1	24	8,15	3,10%
Aulas	Aula 7	Tiro Balanceado	6000	1	24	8,15	3,10%
Aulas	Aula 7	Tiro Balanceado	4000	1	24	5,43	2,10%
Aulas	Aula 6	Tiro Balanceado	6000	1	24	8,15	3,10%
Aulas	Aula 6	Tiro Balanceado	4000	1	24	5,43	2,10%
Aulas	Aula 5	Tiro Balanceado	4000	2	24	10,86	4,20%
Aulas	Aula 4	Tiro Balanceado	6000	1	24	8,15	3,10%
Aulas	Aula 4	Tiro Balanceado	4000	1	24	5,43	2,10%
Aulas	Aula 3	Tiro Balanceado	6000	1	24	8,15	3,10%
Aulas	Aula 3	Tiro Balanceado	4000	1	24	5,43	2,10%
Aulas	Aula 2	Tiro Balanceado	6000	1	24	8,15	3,10%
Aulas	Aula 2	Tiro Balanceado	4000	1	24	5,43	2,10%
Aulas	Aula 1	Tiro Balanceado	6000	1	24	8,15	3,10%
Aulas	Aula 1	Tiro Balanceado	4000	1	24	5,43	2,10%
Áreas Comunes	Sala de recursos	Tiro Balanceado	4000	2	24	10,86	4,20%
Áreas Comunes	Biblioteca	Tiro Balanceado	5700	1	24	7,74	3,00%
Áreas Comunes	Biblioteca	Tiro Balanceado	4000	1	24	5,43	2,10%
Administración	Vicedirección	Tiro Balanceado	3800	1	24	5,16	2,00%
Administración	Secretaría	Tiro Balanceado	3800	1	24	5,16	2,00%

Al igual que en la tabla del relevamiento eléctrico, se buscó organizar los datos según los sectores y categorías de uso, siendo para el caso del uso del gas las siguientes: Calefacción, cocción de alimentos y agua caliente sanitaria. Por las características de uso del establecimiento, se podrá corroborar que el uso de la calefacción representa el 99% del consumo, por lo que se hará hincapié en el análisis en esta categoría de uso.

De este relevamiento, que refleja el consumo diario del periodo invernal, se obtiene un total de 259,88 m3. El principal uso de esta fuente de energía está asociado al uso de la calefacción, principalmente en las aulas.

En la Figura 100 se puede observar los consumos por categoría en cada sector.

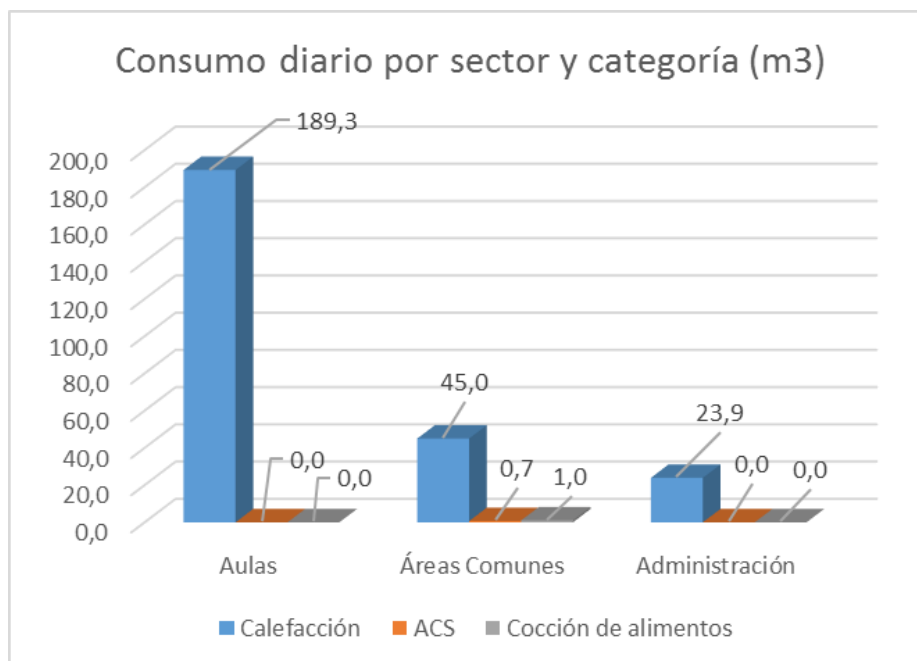


Figura 100: Consumo diario por sector y categoría (m3)

El mayor consumo se encuentra en la climatización de las aulas por parte del uso de los calefactores de tiro balanceado, llegando a un consumo diario estimado de 189,3 m³. En las áreas comunes se consume 45 m³ en calefacción; 0,68 m³ en uso de agua caliente sanitaria y 1m³ en cocción de alimentos por parte de la cocina. En el caso de administración el consumo de gas solo está vinculado a la calefacción y alcanza un consumo diario de 23,9 m³.

En la Figura 101 se puede observar fácilmente los valores y porcentajes de consumo de calefacción en los diferentes sectores.

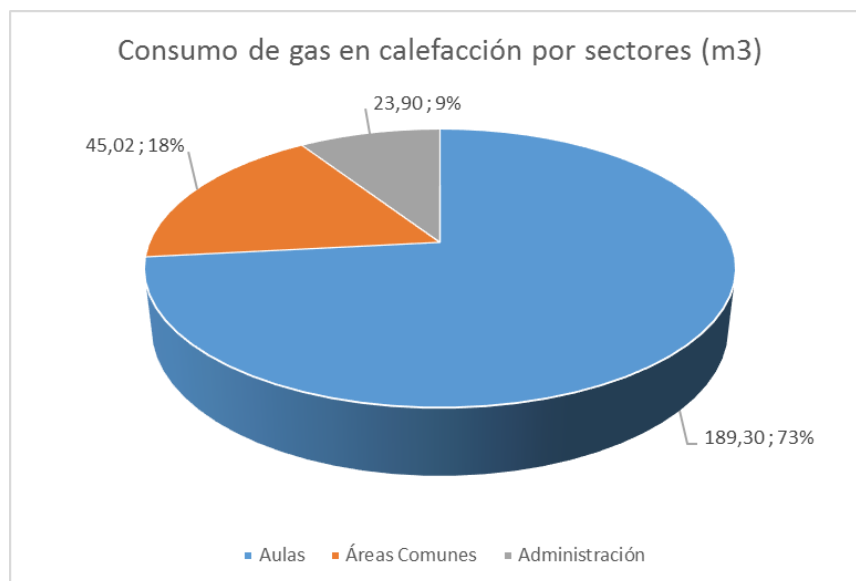


Figura 101: Consumo de gas en calefacción por sectores

Registros de temperatura

Los registros de temperatura se realizaron en los distintos ambientes mediante el logger de temperatura y humedad marca TENMARS modelo TM-305U, cuya hoja de características se incluye en el CD-ROM adjunto o bien puede consultarse en el siguiente link: <http://descargas.cetronic.es/TM-305U.pdf>.

La intención de esta información es tener una idea de cómo son las características de uso de la climatización en los ambientes. Principalmente conocer cuáles son las temperaturas de confort que se logran y saber además cuál es la situación fuera del horario de actividades.

El criterio para la elección de los ambientes registrados fue preservar la seguridad del equipo, por lo que se buscaron ambientes en los cuales pase desapercibido y de esa manera asegurarse de que se corra el menor riesgo posible.

El periodo analizado comprende desde el 4 de agosto al 8 de octubre del año 2021. A continuación se adjunta en la Tabla 20 las variaciones de temperatura exterior del mencionado periodo de registro.

Tabla 20: Registros de temperatura ambiente

Fecha	Temperatura			Hr.	Viento		Pres.
	(C)	(C)	(C)	Med		(km/h)	n. mar
	Max	Min	Med	(%)	Dir.	Vel. (km/h)	(Hp)
4-ago	19,1	1,4	10,5	61	ESE	6,9	1025,9
5-ago	21,1	-0,5	9,5	66,2	ESE	5,6	1020,1
6-ago	19,6	-0,2	9,3	65,7	WNW	4,8	1014,1
7-ago	19,8	1,6	11,2	59	WSW	7,2	1014,9

8-ago	15,1	2	8,6	55,1	WSW	8,5	1020,5
9-ago	12,9	-1,9	5	62,2	SSE	4,2	1028,8
10-ago	14,3	-4	3,7	68,4	NW	2,5	1030,1
11-ago	17	-3,9	6,1	54,2	WNW	11,9	1027,4
12-ago	13,6	-2	6,1	61,8	ENE	7,7	1031,3
13-ago	16,7	-0,6	7,9	61	ENE	7,8	1026
14-ago	17,3	-2,8	5,6	65,3	W	6,6	1021,8
15-ago	20,1	-0,3	8,4	56,1	W	5,8	1018,3
16-ago	15,3	-0,6	8,6	57,5	SE	3,5	1011,1
17-ago	20,7	6,1	13,5	44,5	W	15,8	1006,8
18-ago	17,9	7,5	12,7	50,6	NW	11,7	1010,3
19-ago	19,1	3,7	10,8	71,1	W	6,6	1007,9
20-ago	16,7	1,6	9,7	55,2	W	15,2	1013,7
21-ago	13,6	3,4	9	54,3	WSW	12,6	1017,5
22-ago	11,7	4,2	7,8	78	ESE	14,7	1006
23-ago	13,3	4	9,3	45,3	WSW	20,7	1012,8
24-ago	12,1	-2,4	5,3	61,6	WSW	5,8	1016,4
25-ago	12,8	-4,2	5	58,6	WSW	6,3	1016,2
26-ago	17,2	1,7	10,9	39,2	WNW	25,2	1013,2
27-ago	14,5	5,2	10	44,2	WSW	24,2	1014,8
28-ago	16,8	2	10,6	45,9	N	7,6	1015,6
29-ago	19,2	3,5	12,8	54,6	N	2,8	1018,2
30-ago	25,8	4,7	14,4	57	ESE	2,4	1014
31-ago	23,6	6,4	14,8	55,1	W	9,3	1012,5
1-sep	22,4	6	13,8	53,1	W	8,6	1015,6
2-sep	17,1	5,7	11,7	69,7	SW	6,6	1020,8
3-sep	12,6	8,6	10,7	91,5	ESE	11,1	1021,2
4-sep	20,3	4,5	13,8	75,5	NNE	6	1014,9
5-sep	19,7	8,4	13,4	62	WSW	8,6	1016,8
6-sep	22,6	5,5	14,2	56,7	NNE	6,3	1013,8
7-sep	20,7	5,5	13,1	59	WSW	9	1016,6
8-sep	17,5	7,1	12,3	64,3	WSW	12,1	1023,7
9-sep	17,6	6,3	11,4	74,2	WSW	6,9	1025,9
10-sep	20,6	-1,8	13,1	62,8	NNE	5,3	1019,5
11-sep	23,9	7,7	16,7	50,1	NE	12,7	1011,6
12-sep	21,4	12,8	16,1	54	NE	12,3	1001,6
13-sep	21,5	7,5	13,2	41,7	WNW	26,8	1007,7
14-sep	16,3	6,2	11,1	42,2	WSW	19,8	1018,7
15-sep	17,6	3,2	10,8	43,6	WSW	16,9	1020,3
16-sep	21,1	5,7	13,2	44,7	WSW	14,1	1020
17-sep	25,2	6,5	15,3	42,8	NW	8,1	1017,1
18-sep	22,7	8,2	15,3	40,9	WSW	10,8	1015,4
19-sep	21,1	5,6	13,1	50,7	N	6,9	1015,8
20-sep	20,4	3,3	11,8	45,4	WSW	8	1019,1
21-sep	20,5	1,5	11,7	50	NNW	6,2	1027,1

22-sep	20,9	8,8	15,7	38,9	NE	20,9	1021,9
23-sep	22,7	8,4	16,1	40,9	SW	12,8	1018,4
24-sep	24,1	9,6	16,3	47,1	WNW	8,2	1020,3
25-sep	31,6	10,7	21,9	32,9	NE	15,9	1011,6
26-sep	29,6	10,5	19,4	38,7	WSW	19,7	1010,3
27-sep	18,5	7,7	11,7	41,2	SW	6,9	1022,1
28-sep	20,7	4,4	12,3	43,2	NW	5,6	1021,5
29-sep	21,8	1,6	14	42,7	ENE	8,6	1018,2
30-sep	25,8	6,4	17,7	37,2	W	8,7	1007,8
1-oct	21,9	10	14,9	40,6	WSW	14,6	1012,8

Los ambientes relevados se detallan a continuación:

- Aula 5 (4/8/21 al 20/8/21)
- Aula 9 (20/8/21 al 2/9/21)
- Aula 11 (2/9/21 al 29/9/21)

En la Figura 42 se detallan las zonas relevadas en las cuales se registró temperatura.

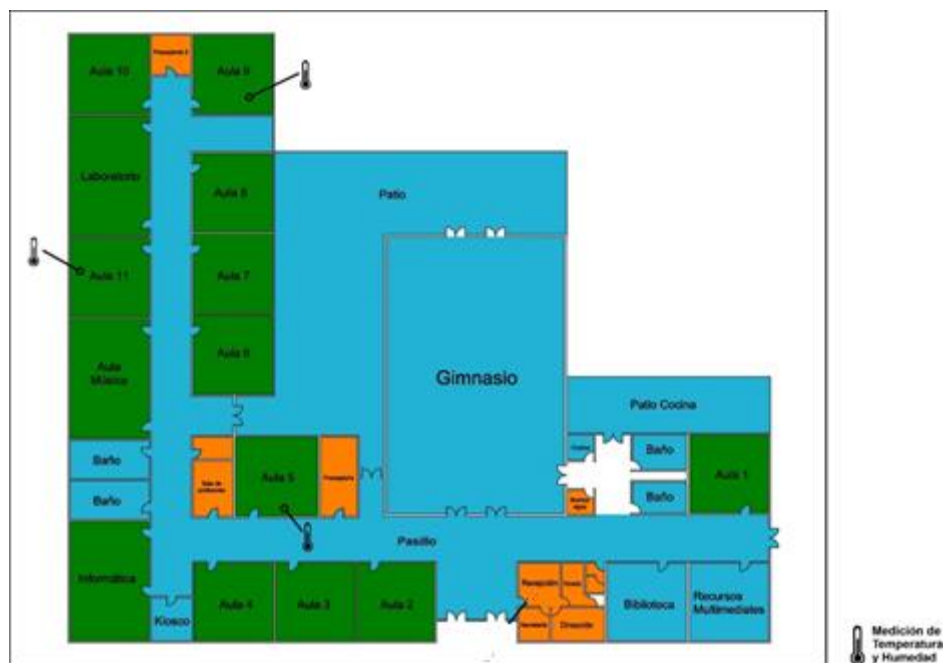


Figura 102: Plano de ubicación de loggers

Como se menciona anteriormente, el criterio para la selección de los ambientes, se ve sujeta a la seguridad de los equipos. Por este motivo se decidió registrar en algunas de las aulas, ya que en muchas de ellas había repisas que permitían resguardar el registrador.

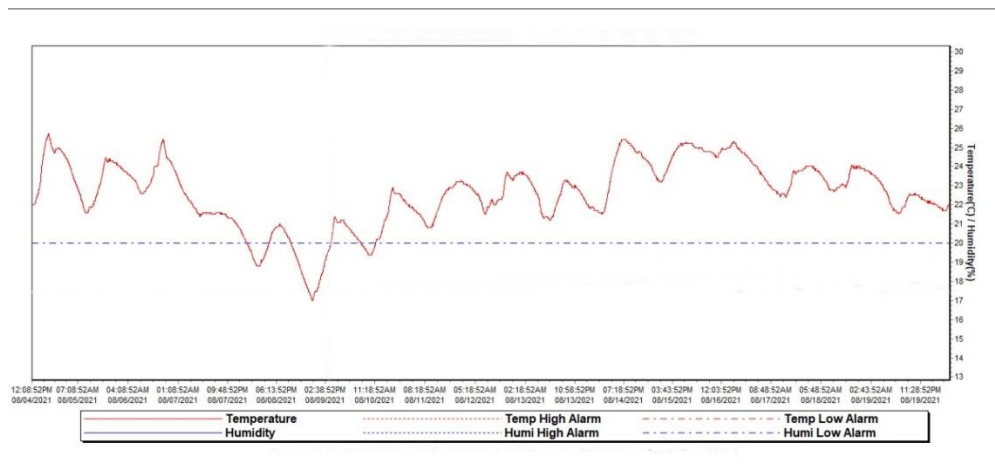


Figura 103: Registro de Temperatura del Aula 5

En la Figura 103 se detalla el grafico de las mediciones en el Aula 5. El rango de temperatura durante este periodo va desde los 17°C hasta los 25,7°C. Se puede observar que cada inicio de jornada de actividad (alrededor de las 8:00am) coincide con el aumento de temperatura, la cual se mantiene en constante crecimiento hasta las 19hs. A partir de ese momento, la temperatura comienza a descender hasta el inicio de jornada del siguiente día. Estas fluctuaciones de temperatura entre el 4 al 7 de agosto tienden a comportarse de similar manera.

Ahora bien, en principio, este comportamiento pareciera ser normal y lógico, pero estas variaciones de temperatura no son grandes, variando entre 22°C y 24°C. Esto evidencia que el cambio de temperatura se debe más a las temperaturas externas que a una correcta gestión de la calefacción ya que da la sensación de que la calefacción quedó seteada de la misma manera durante el día.

Los registros más bajos obtenidos corresponden al fin de semana del 7, 8 de agosto y el lunes 9. Durante este lapso de días la variación entre día y noche es similar a la mencionada anteriormente, aunque con temperaturas más bajas entre 17°C y 20°C. Esto pone en evidencia que durante este fin de semana hubo un pequeño ajuste de los calefactores para que no permanezcan encendidas a máxima potencia.

El resto de los días posee el mismo comportamiento, sin distinción entre días de actividad y días sin actividad.

La Figura 104 muestra los valores de temperatura registrados en el Aula 9. El rango de temperatura registrado va de 18,8°C a 24,4°C.

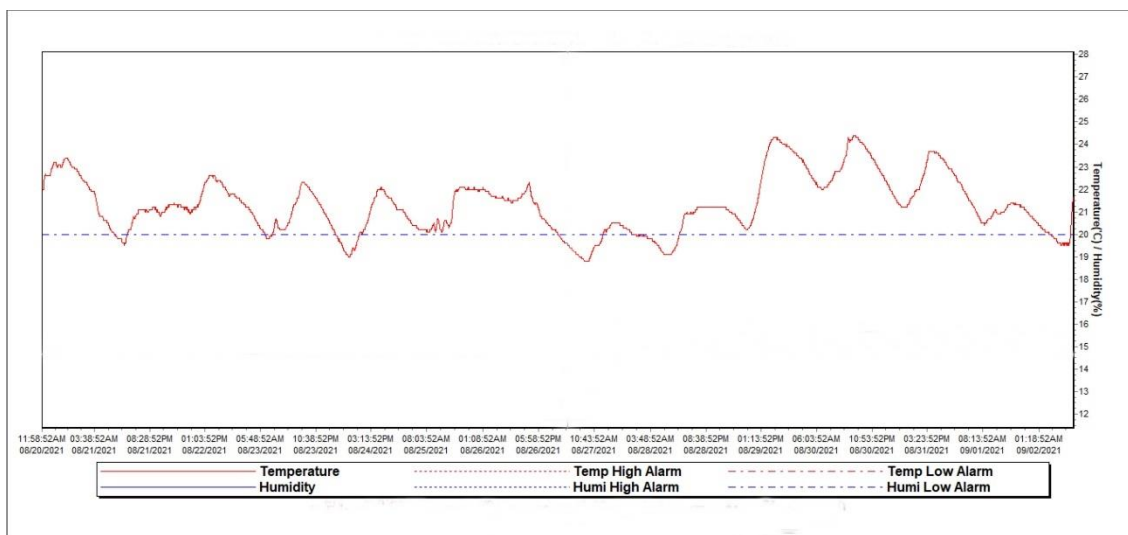


Figura 104: Registro de temperatura del Aula 9

Analizando los días sin actividad del 21 y 22 de agosto se puede ver que la temperatura viene en descenso del día 20 hasta el mediodía, momento en el cual comienza a elevarse; esto indicaría que el día viernes los calefactores fueron configurados de manera que no queden encendidos a máxima potencia, ya que se puede ver una constancia de la temperatura en 21°C entre las 17hs del día sábado hasta el mediodía del domingo, luego de este momento la temperatura sube constantemente hasta las 4 de la tarde llegando a los 22,6 °C, posiblemente por el aporte de la temperatura externa.

Los siguientes días, que son de actividad, muestran un comportamiento lógico en donde al comienzo de las actividades (cercano a las 8:00hs) la temperatura comienza a elevarse hacia el mediodía, donde hay un pequeño lapso de una hora en donde los valores fluctúan hasta las 14hs en donde comienzan a crecer los valores hasta las 19hs; este comportamiento se mantiene prácticamente igual hasta el 25 de agosto en donde se puede observar que los valores normales para las 19 hs se mantienen constantes durante la noche y la madrugada del siguiente día, evidenciando que ese día no hubo una correcta administración de los calefactores.

Otro momento interesante de analizar es el fin de semana del 28 y 29 de agosto. Al inicio del fin de semana (00:00hs) la temperatura ronda los 19°C y se mantiene en este valor hasta el mediodía, momento en el cual se eleva a 21°C y se mantiene constante hasta el fin del día. El día 29 pareciera comportarse de la misma manera hasta las 8:00hs, que disminuye levemente la temperatura y a partir de este momento comienza un incremento progresivo hasta llegar a los 24,2°C cerca de las 16:00 hs. Posiblemente esta diferencia en la variación de la temperatura, para estos dos días, se deba a la temperatura externa, ya que si se observa la tabla de registro de temperatura de la zona se podrá verificar un

aumento de temperatura. Durante los siguientes dos días se ve un comportamiento similar con esta tendencia en el aumento de la temperatura. Estas mediciones ayudan a reconocer la incidencia de las condiciones climáticas en los edificios.

En la Figura 105 se puede observar el registro de temperatura en el aula 11.

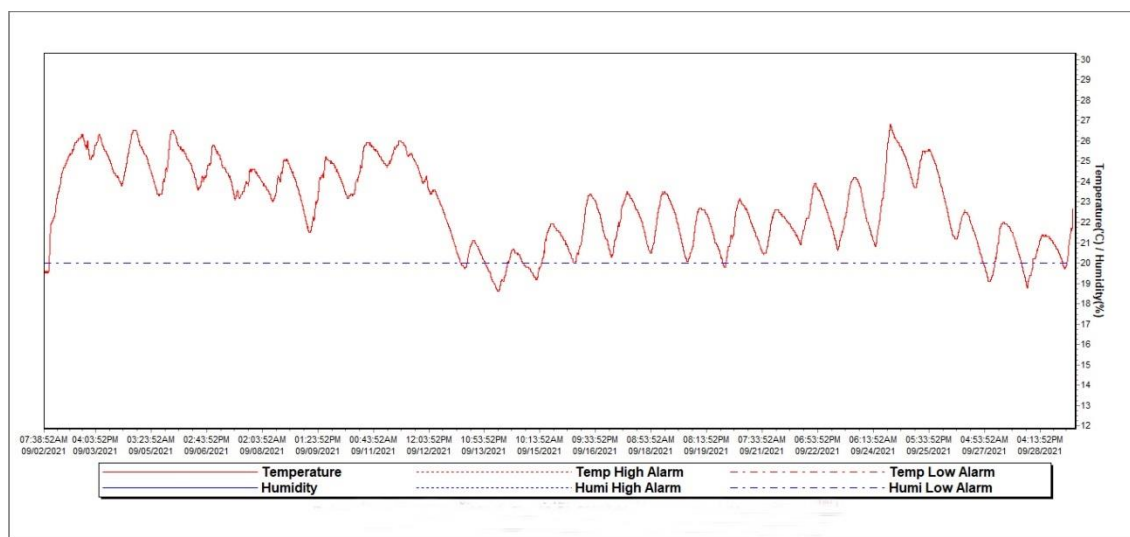


Figura 105: Registro de temperatura en Aula 11

Al comienzo del registro, el día 2 de septiembre cercano al mediodía (12:00 hs), se aprecia una temperatura de 19°C que a partir de ese momento comienza un aumento progresivo hasta las 8:00 hs del siguiente día, llegando a los 26°C. Este comportamiento se mantiene prácticamente de la misma manera hasta el mediodía del día 13 de septiembre, lo que evidencia que el uso de los calefactores en estos 11 días, aproximadamente, fue prácticamente el mismo sin distinción entre días de actividad normal y fin de semana.

Los siguientes 4 días (del 13/9 al 16/9) se observa una notable disminución de la temperatura, variando entre 18°C y 21°C, al comienzo y final de jornada de actividad.

Entre el 16/9 y el 24/9, la variación de temperatura es de 20°C a 23°C, comenzado a elevarse a partir de las 8:00hs, llegando a su pico a las 18:00hs y volviendo a descender hasta las 8:00hs del día siguiente. Este comportamiento es prácticamente el mismo en días de actividad y fin de semana, evidenciando una mala gestión de los calefactores durante los días sin actividad en la escuela.

Análisis de Termografías

El análisis de termografías permite realizar un estudio de la fachada del edificio que se encuentra expuesta y así de esta manera detectar posibles pérdidas energéticas y puentes térmicos. Con las imágenes térmicas se realizará un análisis y evaluación que servirá para tener en cuenta a la hora de proponer mejoras.

El equipo utilizado es la cámara termográfica TESTO 872(<https://static-int.testo.com/media/39/f4/330e7135ef49/testo-872-Manual-de-instrucciones.pdf>). Las imágenes fueron tomadas en horario matutino con la intención de no tener incidencia de la luz solar y contar con una amplia diferencia de temperatura entre las zonas más cálidas de las frías.

Las tomas fueron realizadas desde el exterior del edificio sobre los cerramientos externos, haciendo hincapié en aberturas. Se tomaron imágenes del perímetro externo del edificio, para tener un panorama amplio del estado externo del establecimiento.

La Figura 106 muestra la vista exterior de Biblioteca y Recursos Multimedia con orientación sur. Se puede apreciar, gracias a las diferencias por color, las pérdidas de calor a través de las aberturas principalmente.

M1 muestra la temperatura en la ventana de Dirección con un valor de 16,8 °C. El valor M2 arroja la temperatura del dintel que se encuentra entre el techo y la abertura, su valor es 8,3°C. M3 es otro punto ubicado sobre superficie vidriada, en este caso la ventana de Recursos Multimedia, la temperatura allí es de 12,5°C. M4 permite saber la temperatura en el techo de chapa trapezoidal, la cual es de 4,7°C.

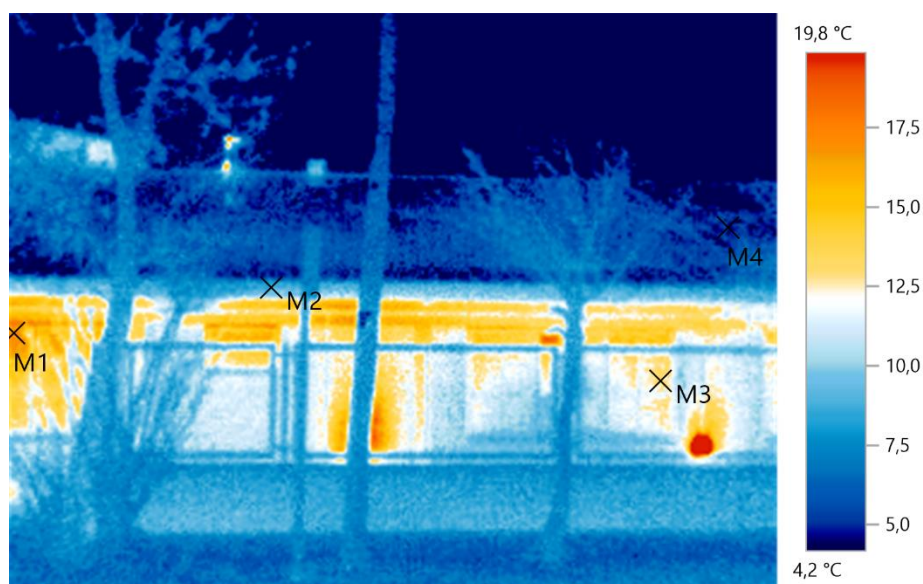


Figura 106: Termografía del exterior biblioteca

N.º	Temp. [°C]
M1	16,8
M2	8,3
M3	12,5
M4	4,7

La Figura 107 es la imagen termográfica de la oficina de Dirección con orientación sur. Se puede apreciar la diferencia de temperatura entre los distintos puntos señalados, cabe destacar que el aporte de temperatura (que genera el gradiente de los tonos cálidos) se debe a la salida del calefactor.

El punto M1 indica temperatura para el extremo superior de la ventana, la cual llega a 21,2°C y su valor alto se debe a la cercanía de la salida del calefactor. El valor de M2 es de 14,4°C y corresponde al paño central la ventana. M3 muestra una temperatura de 11,3°C y corresponde a la superficie del muro que se encuentra debajo de la ventana.

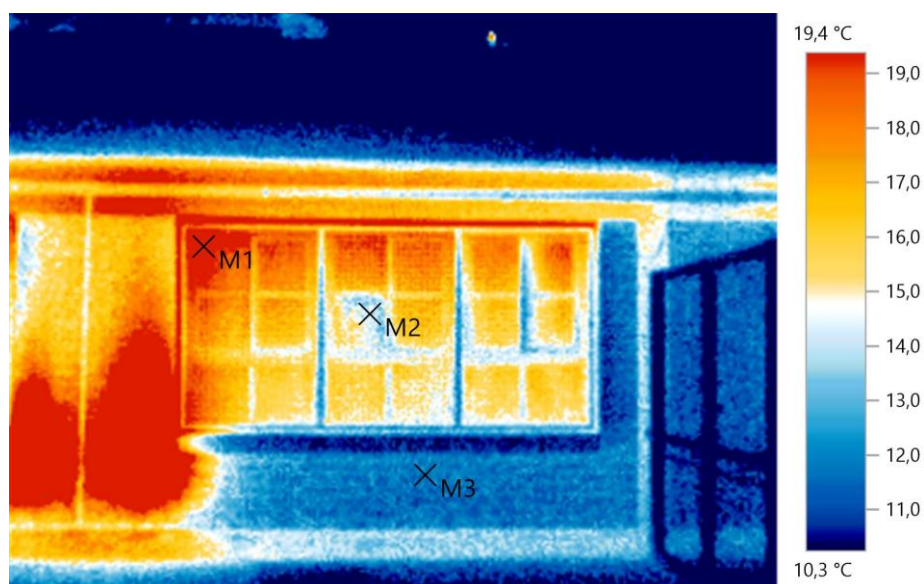


Figura 107: Termografía del exterior de dirección

N.º	Temp. [°C]
M1	21,2
M2	14,4
M3	11,3

La Figura 108 muestra la vista al ingreso principal del edificio, con orientación sur. El punto M1 arroja una temperatura de 12,6 °C y se sitúa en la puerta izquierda del ingreso a la escuela, específicamente, en la superficie vidriada de la misma. El punto M2 se sitúa en una ventana que está sobre la puerta derecha de ingreso y equivale a 15°C. Por su parte el punto M3 marca la temperatura en el dintel de la fachada (construida en mampostería de ladrillo a la vista) la cual equivale a 9,7°C. Este último valor es el mismo para el punto M5, que se sitúa en la pared externa del gimnasio tiene sentido ya que se trata de los mismos materiales. El punto M4 muestra la temperatura de una ventana triangular del gimnasio la cual equivale a 12,9°C.

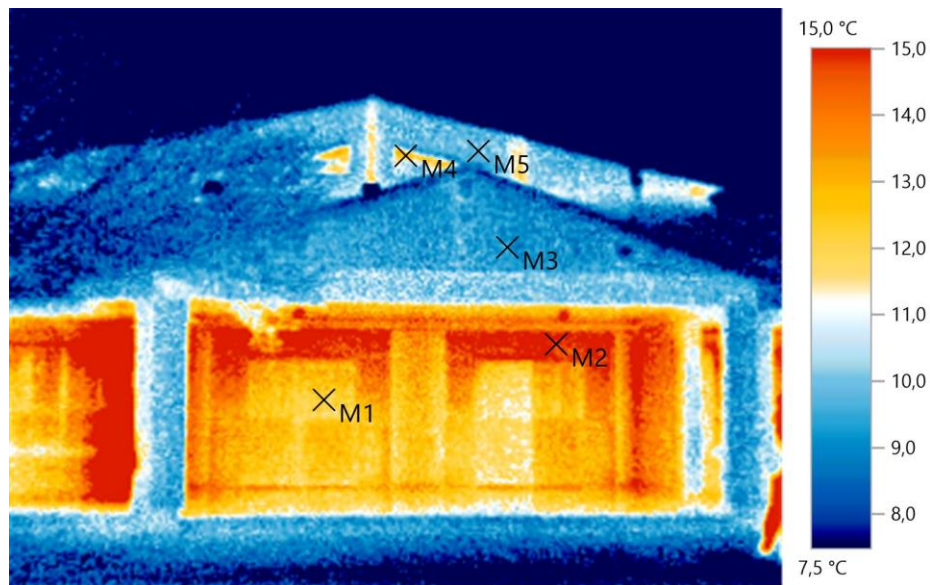


Figura 108: Termografía del acceso principal

N.º	Temp. [°C]
M1	12,6
M2	15,0
M3	9,7
M4	12,9
M5	9,7

La Figura 109 con orientación sur muestra la vista exterior de las aulas 2 y 3. Se puede ver en M1 la temperatura de la chapa trapezoidal del techo con un valor de 4,7°C; seguramente este valor bajo se deba a la alta conductividad térmica del material. El valor correspondiente para M2 es de 9,7 °C y se encuentra en el muro cercano a la ventana. M3 se encuentra sobre la superficie de vidrio en la ventana y equivale a 13°C. Por su parte el valor de M4 equivale a 16,4°C y se encuentra en el muro del lado derecho de la ventana y su alto valor de temperatura se ve afectado por la salida del calefactor del Aula 2.

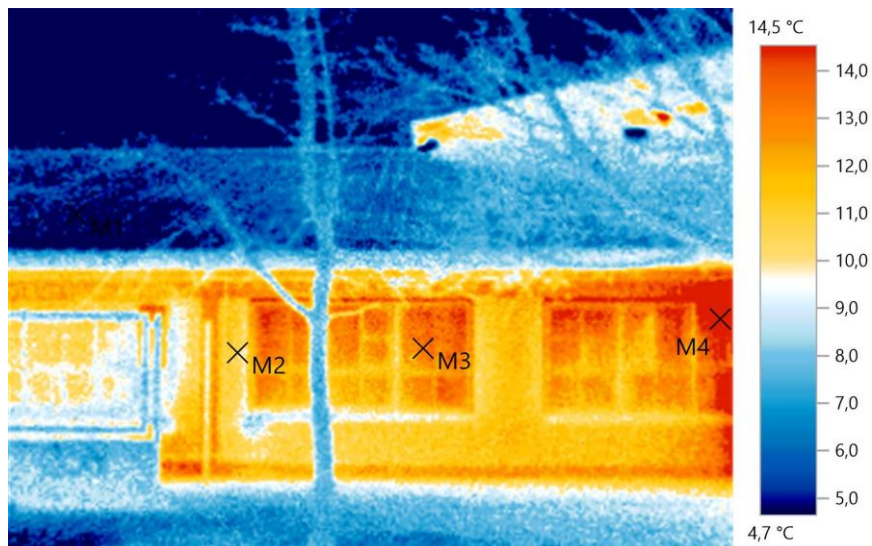


Figura 109: Termografía del exterior en aula 2 y 3

N.º	Temp. [°C]
M1	4,7
M2	9,7
M3	13,0
M4	16,4

La Figura 110, con orientación sur, muestran el exterior de las aulas 3 y 4. Se nota claramente la diferencia de temperaturas entre muros, aberturas y techo. El punto M1 permite observar como el calor puede escaparse al dejar las aberturas abiertas (aunque hay que tener en cuenta que debido a protocolos por el SARS-COV-19 los ambientes deben permanecer ventilados). En el caso de M2 la temperatura en la ventana del Aula 4 llega a los 10,7°C mientras que M3, situado en la ventana derecha de la misma aula, toma un valor levemente menor de unos 9,3°C. M4 posee un valor considerablemente menor, de unos 6,5°C al situarse en el techo de chapa trapezoidal.

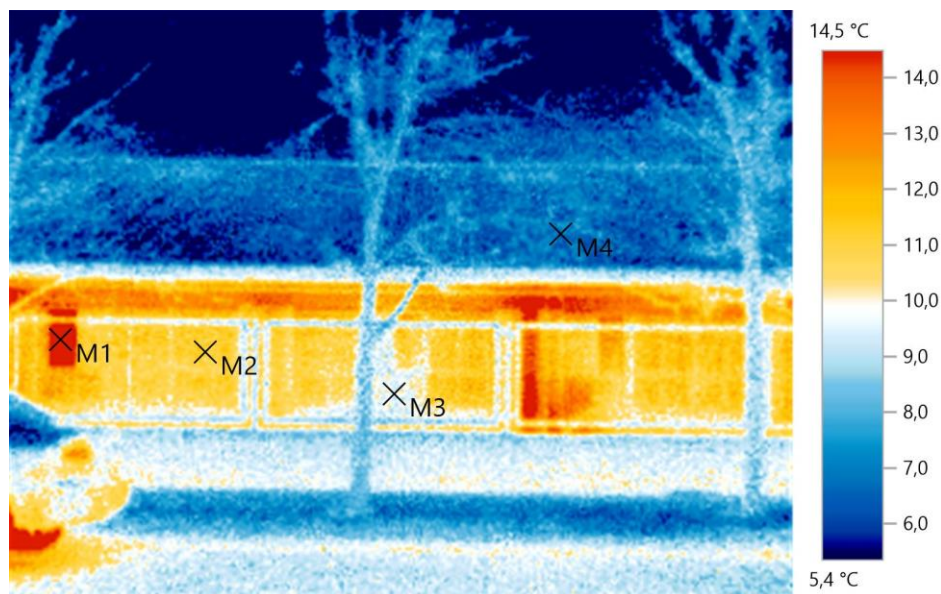


Figura 110: Termografía del exterior en aula 3 y 4

N.º	Temp. [°C]
M1	16,2
M2	10,7
M3	9,3
M4	6,5

La Figura 111 muestra la imagen termográfica del exterior de la sala de Informática con orientación sur. Como en casos anteriores es clara la diferencia de temperatura entre muros y techos, sin embargo, si se observa el punto M2, el cual llega a 13,7°C se puede notar una franja de color rojo a lo largo del muro, esta situación denota la presencia de un puente térmico de la envolvente, esto quiere decir que la zona transmite más fácilmente el calor que en otras zonas del muro, probablemente la superficie aislante este dañada.

El punto M1 arroja 5,5°C y corresponde al techo del sector, mientras que M3, correspondiente al muro exterior posee una temperatura de 9,7°C.

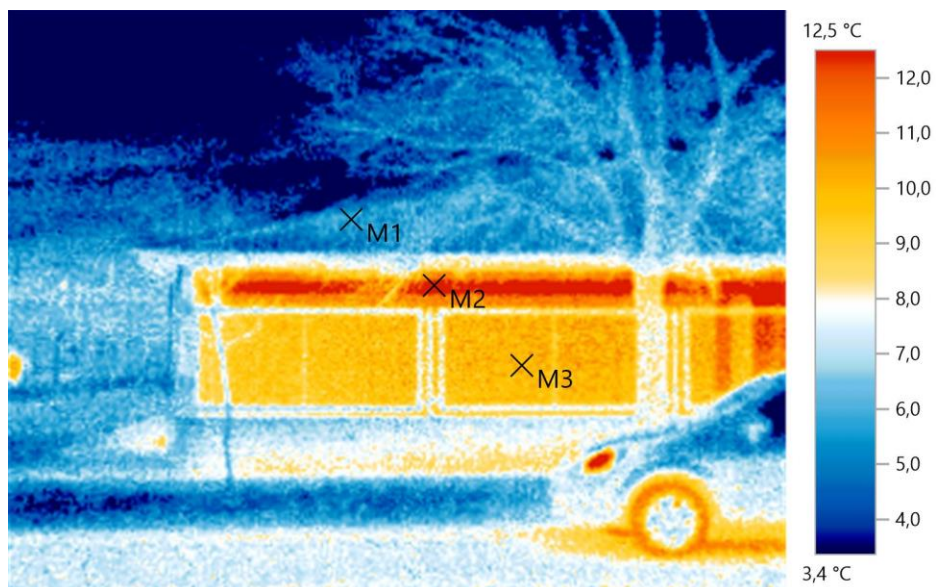


Figura 111: Termografía del exterior de sala de informática

N.º	Temp. [°C]
M1	5,5
M2	13,7
M3	9,7

La Figura 112 muestra la imagen termográfica de la sala de Informática con orientación oeste. El punto M1, situado en el techo del sector, arroja un valor de 3,4 °C. El valor M2 es de 8°C y se encuentra debajo del techo y por sobre la ventana. En el caso de M3 se puede observar una zona roja, producida por la salida del calefactor de tiro balanceado, con un valor de 14,6°C siendo el valor más alto de la imagen, aunque considerablemente bajo para ser una salida de calefactor, esto podría ser indicador de que se dejó el calefactor en modo mínimo o bien se enciende al inicio de la jornada. Por último, el valor M4 es de 10,2°C y corresponde a la ventana del salón.

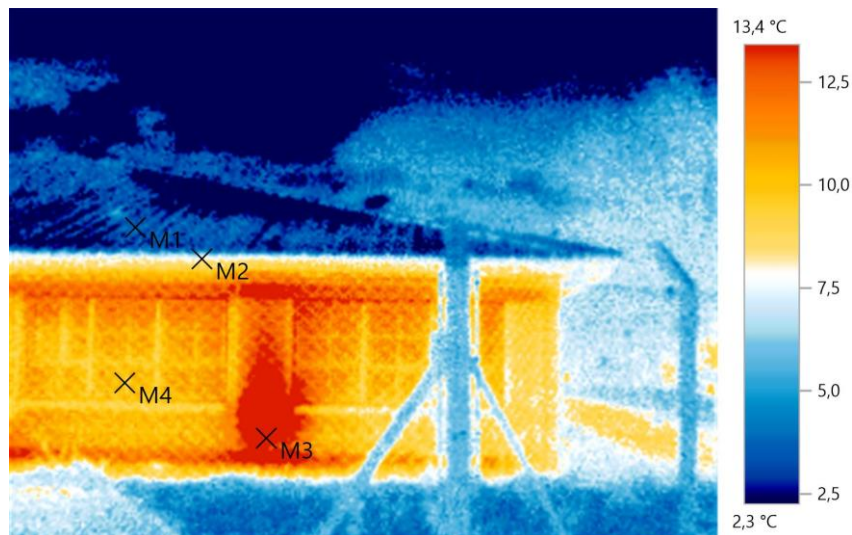


Figura 112: Termografía del exterior de sala de informática.

N.º	Temp. [°C]
M1	3,4
M2	8,0
M3	14,6
M4	10,2

La Figura 113 refleja la imagen exterior, con orientación oeste, de los baños. El punto M1 indica una temperatura de 12,9°C correspondiente al ventiluz del baño que, al momento de realizar la toma, se encontraba abierta. Realizando la comparación con M2, que se ubica en otro ventiluz, pero en este caso cerrado, se puede apreciar un valor de temperatura algo menor, unos 8°C. Los puntos M3 y M4 se sitúan en el muro exterior y sus temperaturas son de 8,1 °C y 9,6°C respectivamente.

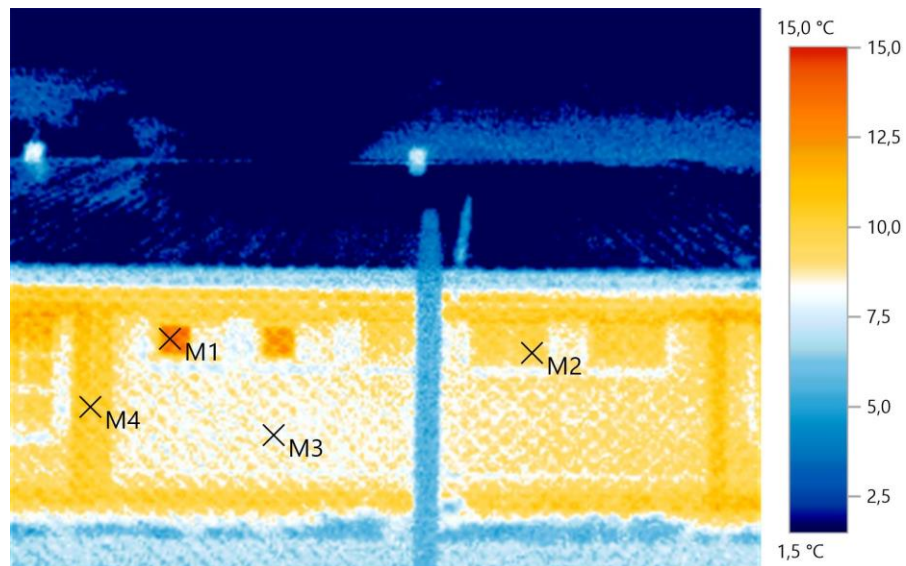


Figura 113: Termografía del exterior zona baños

N.º	Temp. [°C]
M1	3,4
M2	8
M3	14,6
M4	10,2

La Figura 114 muestra la zona externa del Aula de música con orientación hacia el oeste. Los puntos M1 y M4 se sitúan en sectores de las ventanas, en superficie vidriada precisamente, sus valores son de 10,6°C y 12,4°C respectivamente. M2 corresponde al muro externo, su temperatura alcanza los 8°C. Por su parte M3 alcanza valores un tanto más elevado llegando a 13,6°C, se sitúa en el sector intermedio de las ventanas, aquí se puede apreciar cómo se genera un puente térmico en la zona y en particular el punto M5 llegando a 15°C donde se puede observar como sección en donde existe mayor pérdida de calor.

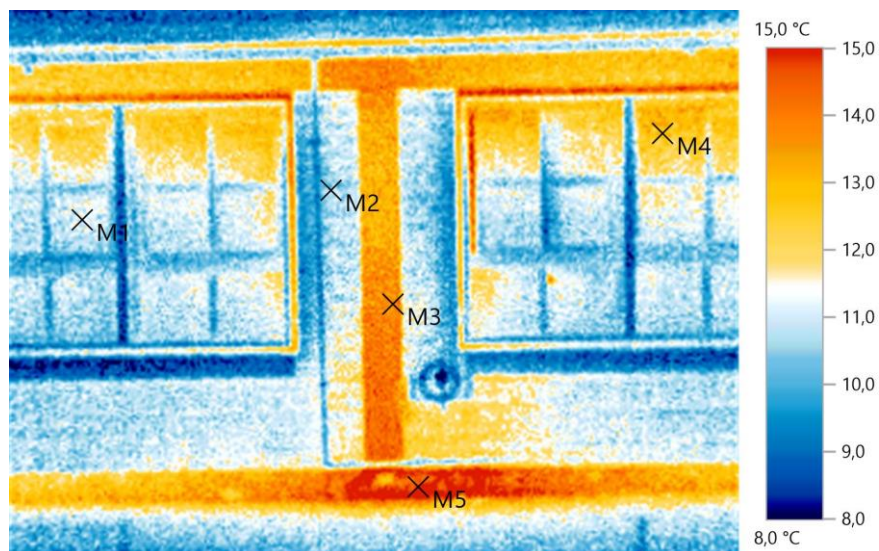


Figura 114: Termografía del exterior de aula de música

N.º	Temp. [°C]
M1	10,6
M2	10,5
M3	13,6
M4	12,4
M5	15,0

La Figura 115 tomada al exterior del sector de Aula 11, con orientación oeste, muestra los diferentes puntos tomados para comprender el comportamiento de las envolventes. El punto M1 indica 3,6°C y se ubica en el sector del techo, siendo este de chapa trapezoidal. Los puntos M2 y M3 equivalen a 19,9 °C y 11,7°C respectivamente y se ubican sobre el sector izquierdo superior de la ventana. Lo particular de esta comparación es la diferencia de temperatura entre estos dos puntos que se debe a que en el primero la cortina no alcanza a cubrir la ventana y en el segundo sí; de esta manera se puede evidenciar el gran aporte al ahorro de energía que se puede hacer tomando medidas relativamente simples. El punto M4 llega a los 77,9°C y se debe a la salida del calefactor de tiro balanceado.

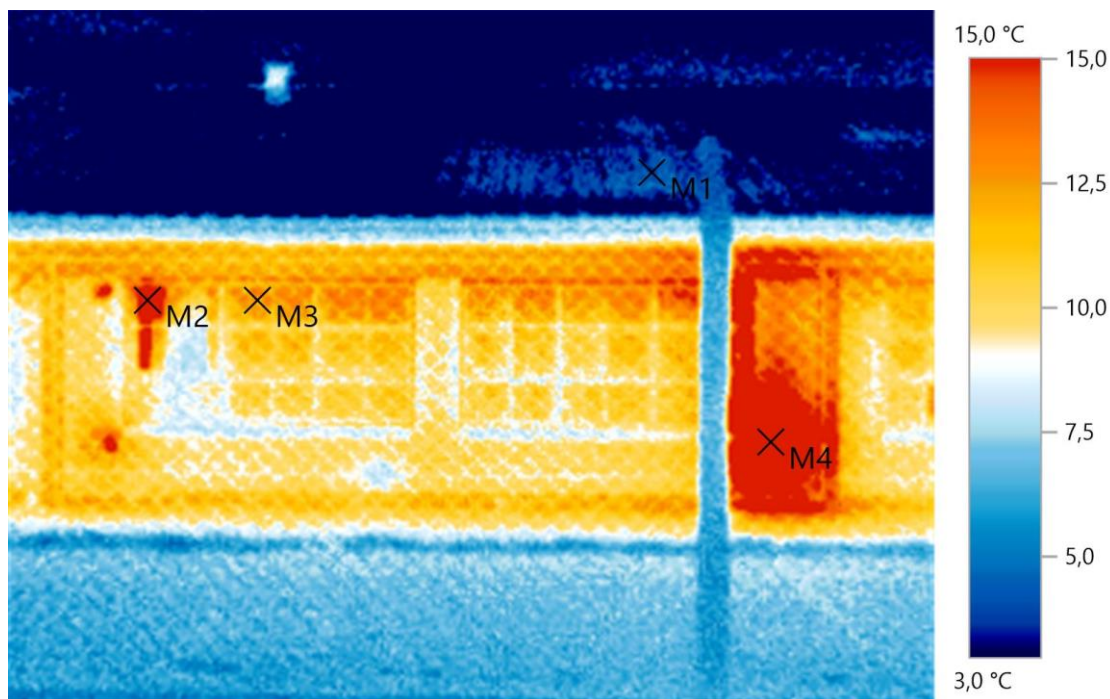


Figura 115: Termografía del exterior de aula 11

N.º	Temp. [°C]
M1	3,6
M2	19,9
M3	11,7
M4	77,9

La Figura 116 muestra la termografía tomada al exterior del Aula 10, con orientación hacia el oeste. El punto M1 es la temperatura más baja tomada y equivale a 2,5 °C; la misma se ubica en el techo del sector. M2 se encuentra en el dintel sobre la abertura y debajo del techo, arroja un valor de 7,2 °C. El punto M3 se ubica sobre el paño de la ventana del aula y se puede registrar un valor de 10°C. El valor M4 es de 11,2°C y se ubica en la parte inferior del muro, pareciera que a lo largo del muro (en esta parte inferior) se produce un puente térmico por el tono de la imagen.

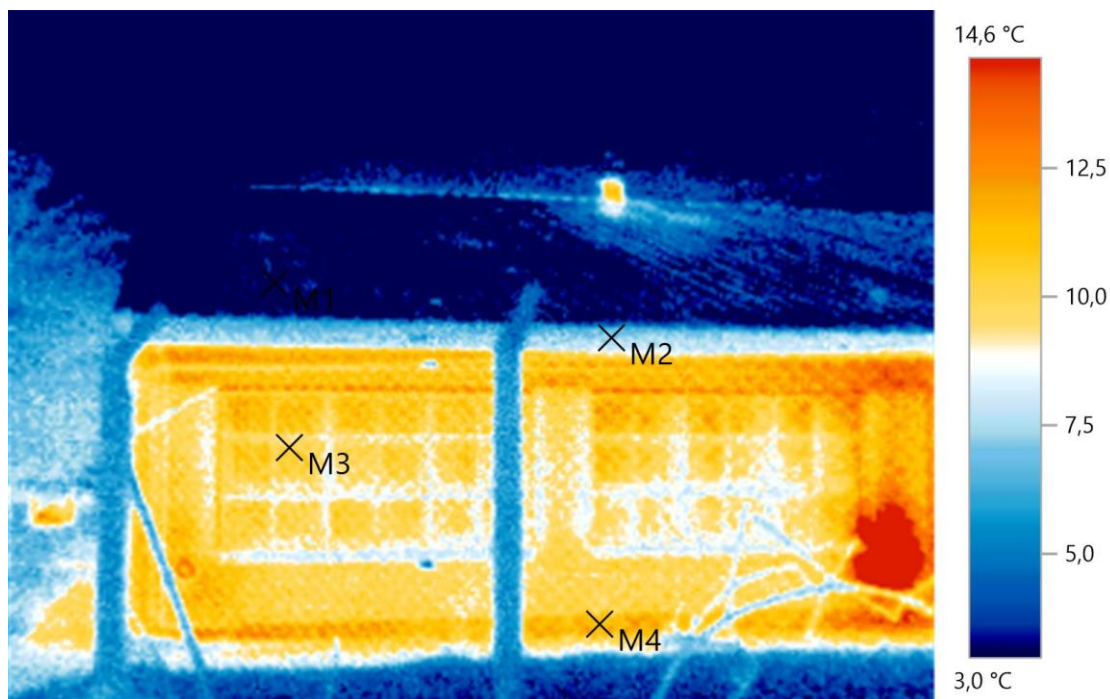


Figura 116: Termografía del exterior de aula 10

N.º	Temp. [°C]
M1	2,5
M2	7,1
M3	10,0
M4	11,2

La Figura 117 muestra el sector Aula 10 con orientación noroeste. Se puede apreciar, gracias al contraste de los colores, las diferencias de temperatura entre los muros y techos. M1 indica la temperatura del muro, orientado al norte, de unos 10°C la cual pareciera ser la misma en toda su superficie. El punto M2, por su parte, equivale a 13,8°C y se encuentra en el extremo inferior de dicho muro, donde se extiende a lo largo, provocando pérdidas de calor levemente mayor a lo indicado en M1. En el caso de M3 se puede observar una temperatura de 8,8°C la cual corresponde al marco metálico de la ventana. En el caso de M4 puede notarse una temperatura de 7,4 °C correspondiente al sector que se encuentra por debajo del techo y por sobre la ventana, donde se puede apreciar una especie de cobertura metálica, lo que explicaría el valor de la temperatura. Por último, el punto M5 indica un valor de 4,9°C y se sitúa en el sector del techo.

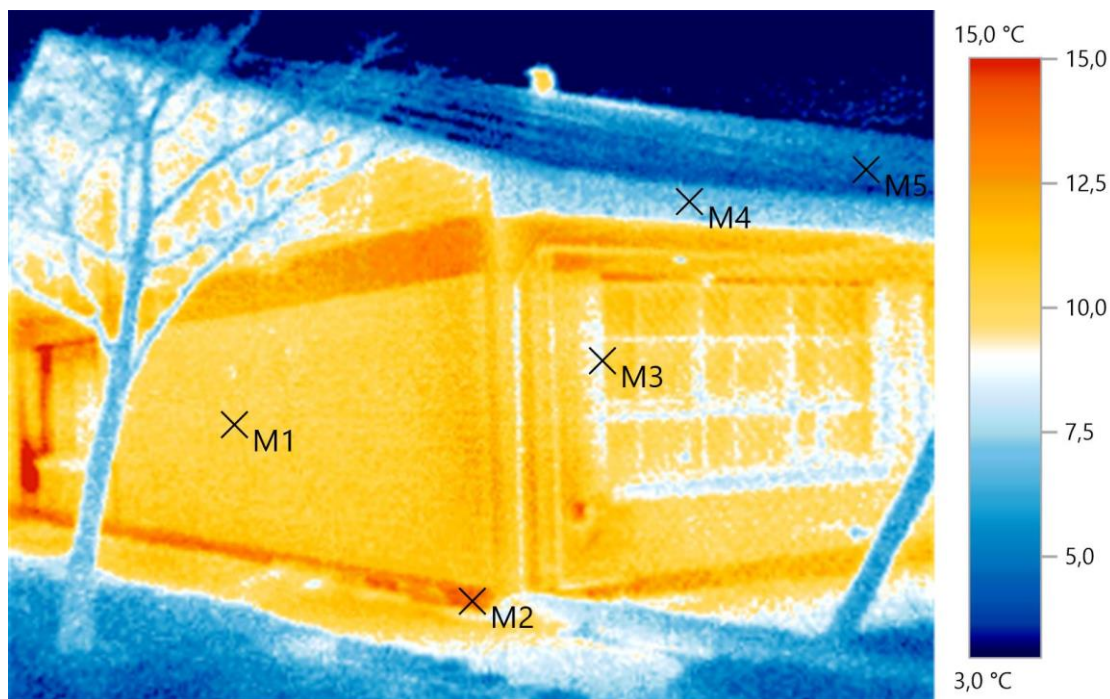


Figura 117: Termografía del exterior de aula 10

N.º	Temp. [°C]
M1	10,0
M2	13,8
M3	8,8
M4	7,4
M5	4,9

La Figura 118 muestra los sectores de Aula 10, Preceptoría 2 y Aula 9 con orientación al norte. El punto M1 de 8,5°C corresponde a la ventana del Aula 9 y su valor bajo se debe, aparentemente, a que la calefacción al momento de realizar la toma permanecía apagada. M2 se ubica sobre el muro exterior de ladrillo expuesto y equivale a 9, 5°C. Los puntos M3, M4 y M5 equivalen a 14,9°C; 13,8°C y 11,4°C respectivamente e indican el puente térmico que se genere en el dintel sobre ventana y lo que pareciera ser los pilares estructurales entre el muro de mampostería, seguramente el material que cubre esta zona tenga una transmitancia térmica mayor. Por último, M6 ubicado en la ventana de Preceptoría 2 alcanza un valor de 14,2 °C lo que indica que al momento de realizar la toma la calefacción se encontraba en funcionamiento.

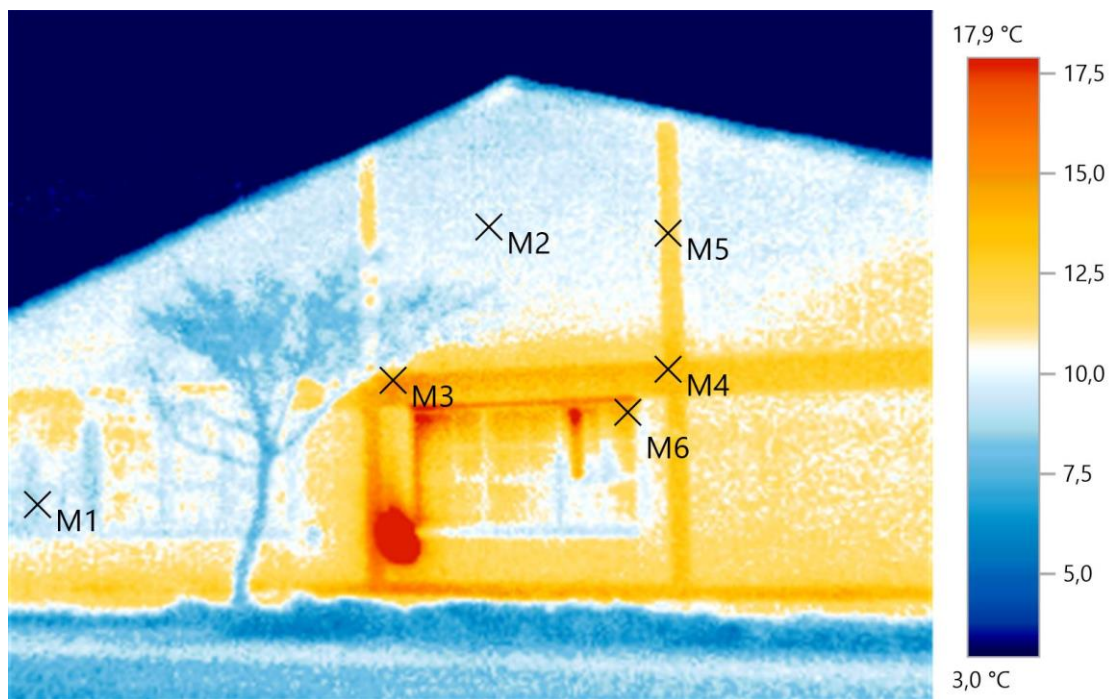


Figura 118: Termografía del exterior Preceptoría

N.º	Temp. [°C]
M1	8,5
M2	9,5
M3	14,9
M4	13,8
M5	11,4
M6	14,2

A modo de resumen se puede decir que en los muros son las zonas por donde se registran mayor superficie con temperaturas de fuga, aunque las zonas donde se registran mayores temperaturas son en la superficie vidriada de las ventanas, destacándose dentro de estas las partes en donde la cortina no llegaba a cubrirlas. Esto se debe a la transmitancia térmica propias de estos tipos de materiales. Por otro parte, se han detectado algunos puentes térmicos, generalmente en la superficie de muro que cubre a los pilares y zonas estructurales de la construcción.

6.3 Centro Administrativo Provincial

Registros de temperatura

El Centro Administrativo Provincial cuenta con servicio de gas natural, el cual es utilizado para calefaccionar el edificio, calentar agua y usos directos a través de artefactos de cocina. A continuación, se presenta la lista de equipamientos alimentados a gas natural.

Tabla 21: Equipamientos a gas natural

Equipo	Potencia (Kcal/h)	Cantidad
Anafe	800	2
Caldera	41600	1
Calefactor	2000	12
Calefactor	3000	2
Calefactor	3800	45
Calefactor	5700	34
Termotanque	6000	1

Para la calefacción del edificio se cuenta con 93 calefactores con diferentes potencias y distribuidos por los distintos sectores sumado a una caldera ubicada en el subsuelo que calefacciona este sector. No se realiza el cálculo de las horas de uso en referencia a los consumos debido a que cada calefactor es regulado de forma particular por lo que se hace complejo establecer un criterio de uso ya que en cada oficina se regula de acuerdo a los usuarios particulares y la caldera cuenta con el termostato fuera de servicio por lo que no se puede regular la temperatura. Para comprender mejor la forma en que se usa los artefactos de calefacción se tomaron registros de la temperatura y la humedad relativa en los en distintos ambientes. El equipo utilizado es un logger que registra temperatura y humedad marca TENMARS modelo TM-305U, cuya hoja de características se incluye en el CD-ROM adjunto o puede consultarse en el link: <http://descargas.cetronic.es/TM-305U.pdf>.

Con estos registros se intenta obtener una idea acerca de cómo son las características de uso de la climatización en las mismas, fundamentalmente en lo referido a cuáles son las temperaturas de confort que se logran y cuál es el comportamiento fuera del horario laboral.

Como criterio para la disposición de los loggers, se dispusieron en oficinas o ambientes en los cuales se tuviera seguridad sobre los equipos y personas ajenas al proyecto no tuvieran fácil acceso, dejando de esta manera locaciones reducidas para su instalación, ya que los establecimientos son de carácter público y con circulación variable de personas.

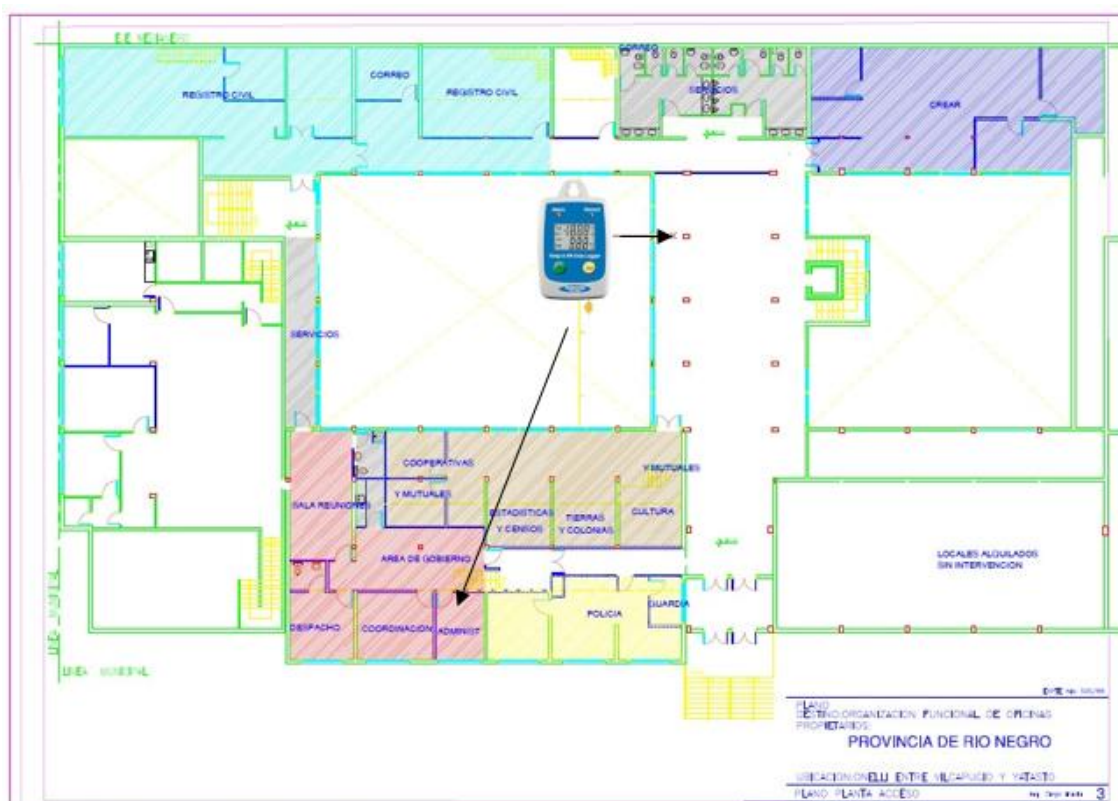


Figura 119: Ubicación de Logger de Temperatura y Humedad

El primer lugar seleccionado fue el Hall de entrada, el cual es el área común principal del edificio donde circula mucha gente que hace uso de los distintos organismos administrativos. A continuación, se presentan las mediciones de temperatura y humedad para este espacio.

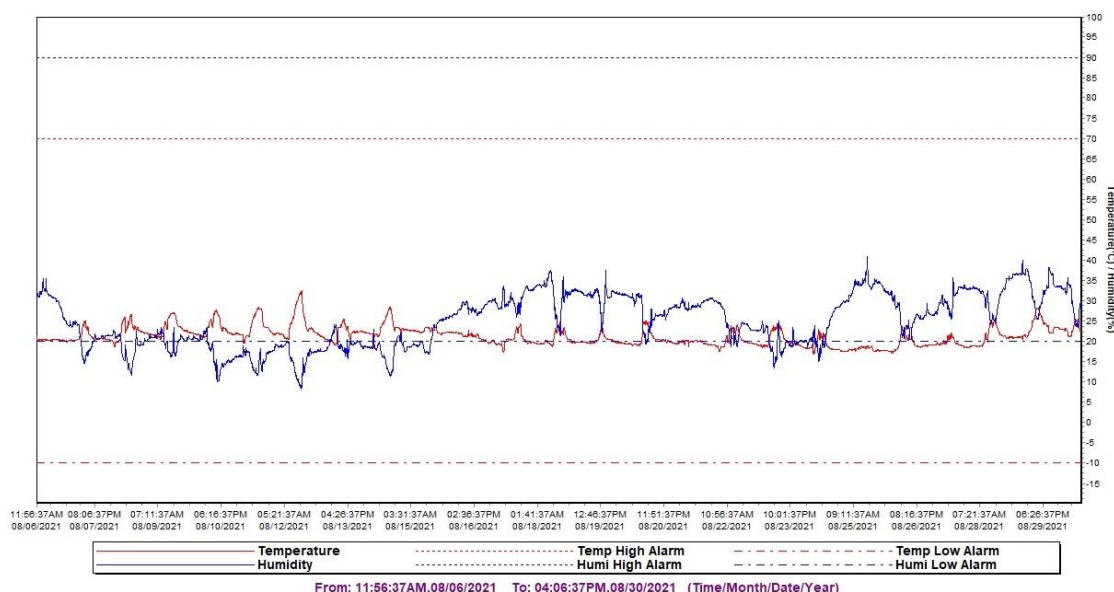


Figura 120: Registro de temperatura y humedad - Hall de entrada

En la Figura 120 se muestra la evolución de la temperatura y humedad, en el recinto analizado, calefaccionado por medio de calefactores a gas de tiro balanceado.

La temperatura promedio en el período analizado es de 21,4 °C, con mínimo de 16,8 °C y máxima de 32,4 °C. Analizando los datos hora por hora, se evidencia que la calefacción permanece encendida 24 horas durante los siete días de la semana. Este salón cuenta con 4 (cuatro) calefactores tiro balanceado de 5700 kcal/h, de los cuales 2 (dos) se encuentran fuera de servicio, sin mantenimiento y con graves fallas de seguridad (llaves de paso dañadas, así como también falta de perilla de regulación apagado/piloto/min/max). La compensación de estos calefactores a gas fuera de servicio, se realiza mediante un caloventor eléctrico de 2000 w, para alcanzar la temperatura de confort en un lugar específico del recinto donde se monta guardia.

Los días de semana se observan picos máximos de temperatura que superan los 30°C, una temperatura muy superior a la de confort. Esto se debe a que la circulación de personas que generan un aporte calórico al ambiente sumado a los complementos utilizados por el personal para calefacción propia aumentan rápidamente la temperatura y una vez que se cierra el edificio, el calor se va disipando hasta alcanzar los valores mínimos durante la noche. En el caso de los fines de semana, la temperatura se mantiene relativamente estable y genera variaciones asociadas a las fluctuaciones de la temperatura exterior, manteniendo valores cercanos a 20°C.

El segundo lugar seleccionado para realizar el registro es en una oficina administrativa del edificio. Es importante aclarar que cada oficina cuenta con sus propios artefactos de calefacción por lo que regulan la temperatura de forma independiente.

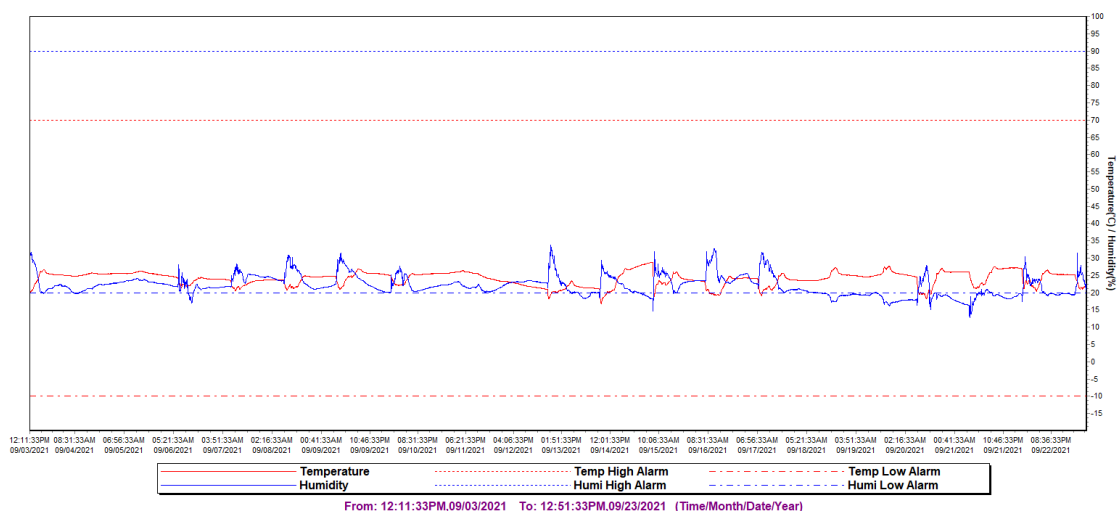


Figura 121: Registro de temperatura y humedad - Administración

En la Figura 121 se muestra la evolución de la temperatura y humedad, en el recinto analizado, calefaccionado por medio de calefactor a gas de tiro balanceado.

La temperatura promedio en el período analizado es de 24,4 °C, con mínimo de 16,8 °C y máxima de 28,8 °C. Analizando los datos hora por hora, se evidencia que la calefacción permanece encendida 24 horas durante los siete días de la semana. Este salón cuenta con 1 (un) calefactor tiro balanceado de 3800 kcal/h.

El valor mínimo alcanzado se registra por única vez un día sábado que evidentemente se ha regulado al mínimo el calefactor, sin embargo, el resto del periodo analizado las temperaturas se encuentran en valores cercanos a 25°C. Esto nos muestra que el calefactor está regulado al máximo donde logra mantener una temperatura de confort relativamente estable, incluyendo los días que no hay actividad en el edificio.

Análisis de Termografías

Para complementar el registro de temperatura y comprender las variaciones registradas se capturan imágenes con cámara termográfica TESTO 872 en horario nocturno con la finalidad de contar con una amplia diferencia de

temperatura entre el interior y el exterior que permita visualizar los lugares donde existen pérdidas de calor y evitar así la incidencia solar que puede generar una lectura errónea del termograma. La hoja de características se incluye en el CD-ROM adjunto o puede ser consultada en la web del fabricante con el siguiente link: <https://static-int.testo.com/media/39/f4/330e7135ef49/testo-872-Manual-de-instrucciones.pdf>.

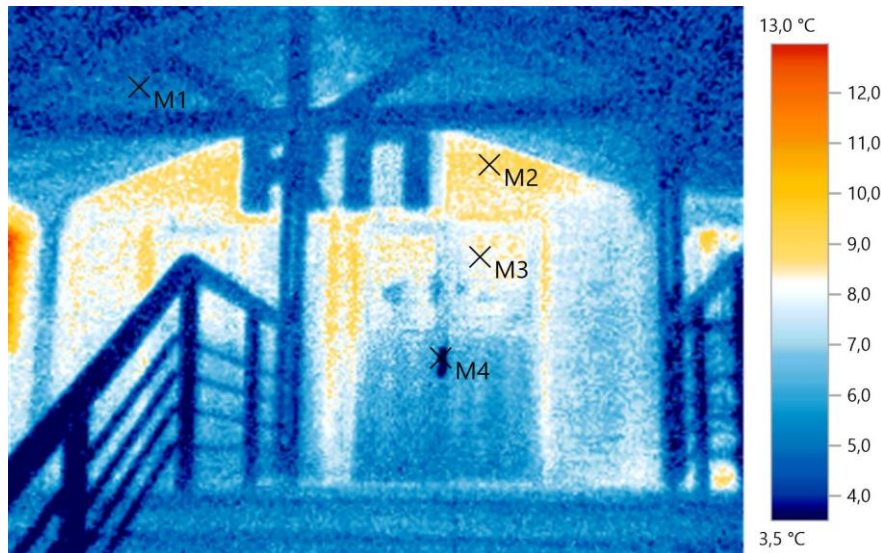


Figura 122: Termografía de acceso principal

N.º	Temp. [°C]
M1	4,6
M2	8,6
M3	7,8
M4	0,0

La Figura 81 corresponde a la imagen térmica del acceso principal con vista desde el exterior. El valor M1 equivalente a 5,4°C se encuentra en la zona del techo de chapa de la fachada y por el tipo de material arroja un valor considerablemente bajo. M2 se ubica en el muro del acceso principal y posee una temperatura de 8,6 °C. M3 por su parte, se encuentra en la superficie vidriada de la puerta de acceso y tiene un valor de 7,8°C. El punto M4 es interesante de analizar ya que se puede observar una lectura de temperatura de 0°C y se encuentra en la zona cercana al picaporte de la puerta, aparentemente esta pieza está fabricada en un material distinto, con otras propiedades térmicas.

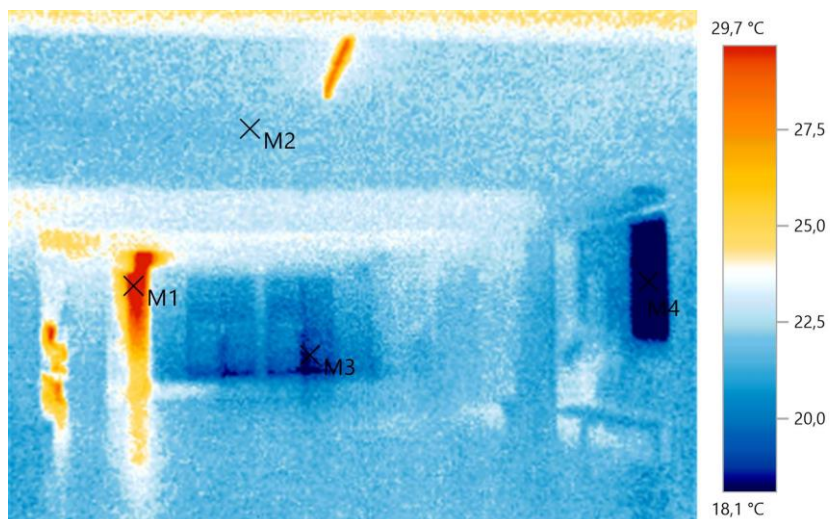


Figura 123: Termografía Hall de entrada

N.º	Temp. [°C]
M1	32,0
M2	21,8
M3	18,4
M4	16,1

La Figura 82 muestra la imagen térmica del hall de entrada del edificio. En términos generales la figura permite notar que se mantiene una temperatura similar en la mayor parte del sector, se podría tomar el valor de M2 como referencia, con un valor de 21,8°C. El punto M1 con un valor de 32°C muestra el calor generado por un caloorventor utilizado por el personal que trabaja en el sector ya que, los calefactores del lugar permanecen fuera de servicio. M3 se sitúa en la puerta de acceso y posee un valor de 18,4°C, aparentemente posee una pequeña filtración ya que se nota una zona donde la temperatura es más baja. Por último, el punto M4 que se sitúa en la ventana que da al patio interno posee un valor de 16,1°C.

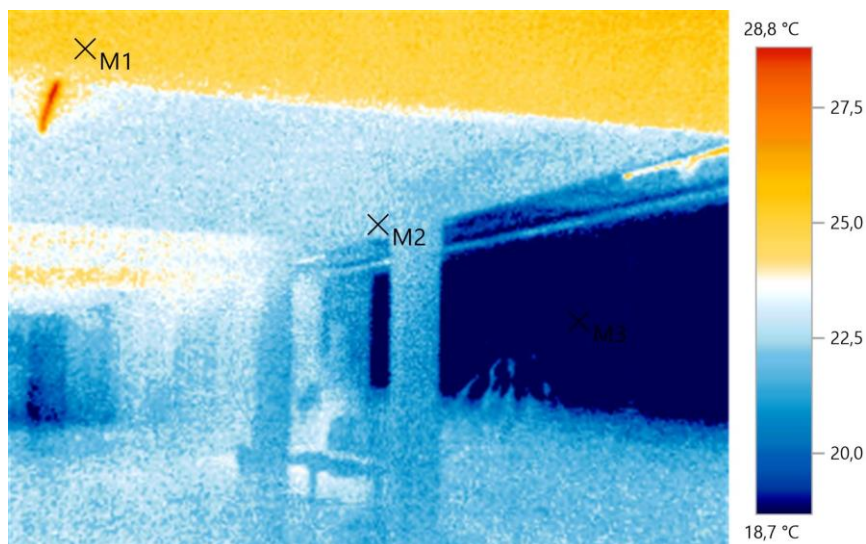


Figura 124: Termografía de Hall de entrada 2

N.º	Temp. [°C]
M1	25,2
M2	21,9
M3	15,4

La Figura 83 muestra la imagen térmica del hall de entrada con vista hacia la ventana del patio interno. El valor M1 se sitúa en un sector del techo un tanto alejado de la mencionada ventana, por esta razón arroja una temperatura un más elevada, unos 25,2 °C. M2 se encuentra en un sector del techo más cercana a la ventana y posee un valor de 21,9°C. Por último, el punto M3 ubicado en la ventana, arroja un valor considerablemente menor, esto se debe a la transmitancia térmica propia del vidrio, dicho material permite que el calor se pierda en mayor medida que los muros, esta temperatura es de 15,4°C.

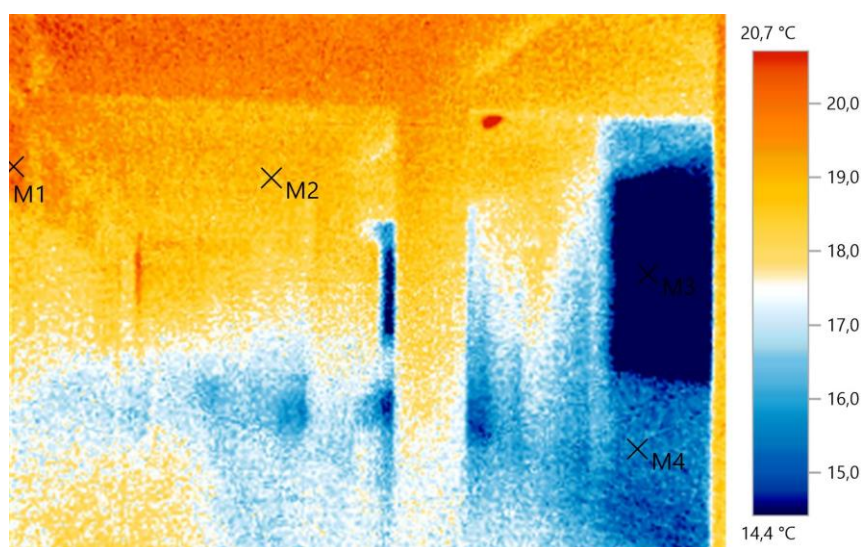


Figura 125: Termografía pasillo primer piso

N.º	Temp. [°C]
M1	20,1
M2	18,5
M3	13,2
M4	15,4

La Figura 84 muestra la imagen del pasillo ubicado en el primer piso del edificio. El punto M1 indica la temperatura de la ventana de oficinas de desarrollo social, la cual equivale a 20,1°C. El punto M2 se sitúa en el techo del pasillo y posee un valor de 18,5°C. Por su parte el valor indicado en M3 equivale a 13,2°C y su bajo valor se debe a que se sitúa en la ventana que da al patio interno del edificio. Por último, el valor de M4 que se encuentra en el muro interno que da hacia el patio interno equivale a 15,4°C. Observando la imagen se puede notar claramente, gracias al contraste de los colores, como la temperatura en las zonas cercanas a la ventana del patio interno son menores a las demás partes.

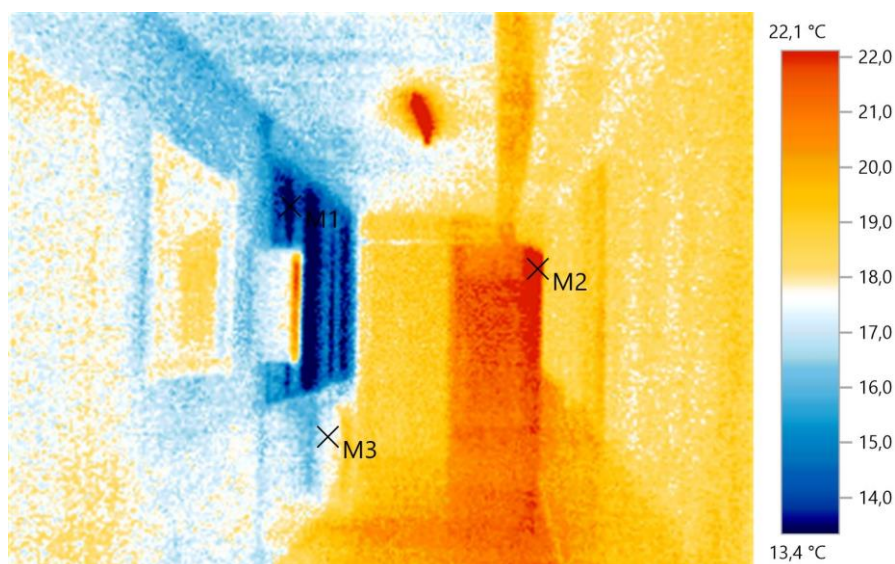


Figura 126: Termografía pasillo primer piso

N.º	Temp. [°C]
M1	12,7
M2	24,8
M3	17,4

En la figura 85 se puede apreciar la imagen térmica del pasillo en el primer piso del edificio. Existe un gran contraste entre los sectores del lado izquierdo y derecho de la imagen. Observando el punto M1 se obtiene un valor de 12,7°C ya que se sitúa en la abertura que da al patio interno, presumiblemente esta sea la razón por la que la zona izquierda de la imagen tenga temperaturas más bajas. M2 se encuentra en la puerta de acceso a las oficinas de Educación, arroja un valor considerablemente mayor de unos 24,8°C, es posible que en la zona

superior derecha de la puerta se produzca algún tipo de filtración que facilita que el calor se escape. El punto M3 se ubica sobre el calefactor de tiro balanceado, gracias a esta imagen térmica se puede identificar que el artefacto no se encuentra en funcionamiento, debido a que se encuentra dañado, su temperatura es de 17,4°C.

7. OPORTUNIDADES DE MEJORA

7.1 Centro de Educación Técnica N°8

El edificio del colegio CET N°8 cuenta con un suministro eléctrico con un único medidor para todo el colegio, sin embargo, inmediatamente después del medidor se genera el seccionamiento del circuito por lo que al edificio ingresan dos líneas de forma independiente. Por esta razón se han instalado dos registradores de consumo, el primero en el circuito seccional N°1 ubicado en el aula de dibujo y el segundo en el circuito seccional N° 2 ubicado en el taller. Esta situación va en contra a lo establecido por la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA), la cual establece que los circuitos eléctricos deben contener un tablero principal en donde se encuentra la acometida de la línea principal con el interruptor principal y del cual se derivan los circuitos seccionales. Si bien para definir la ubicación del tablero principal se suele realizar un análisis de centro de carga, en este caso que ya se cuenta con los tableros y circuitos seccionales se recomienda tener en cuenta el centro de carga y cuestiones de seguridad y comodidad de operación en caso de necesitar realizar un corte general de urgencia.

La distribución de carga en cada fase se encuentra desbalanceada, principalmente en el circuito seccional N° 1, en donde la fase 2 registra valores de consumo mucho más elevados que las otras fases en los momentos que no hay actividad en el colegio. Esto supone que los artefactos de iluminación que se dejan encendidos al cerrar el edificio están en la fase 2 ocasionando un desbalance importante. En referencia a la fase 1 es la que presenta valores más bajos y menor variabilidad con respecto a los usos mientras que la fase 3 toma valores mínimos en los momentos sin actividad y valores altos los días con actividad. En base a esta información sería conveniente realizar un balance de las fases y contemplar los artefactos que son utilizados los días con actividad y sin actividad académica con la intención de lograr generar establecer valores similares para cada fase y en cada situación del día. Esta oportunidad de mejora no genera un impacto importante en términos económicos facturados, sin embargo, su importancia radica en cuidar la integridad del circuito eléctrico, reducir el riesgo de incidentes eléctricos y posibles desperfectos asociados a sobrecargas de alguna fase.

Las luminarias son el consumo más significativo del colegio, por lo que es un aspecto fundamental a trabajar para lograr una eficiencia en los consumos del servicio eléctrico y generar un impacto importante en los costos facturados del servicio. El recambio de luminarias halógenas y fluorescentes por tecnología LED es el primer paso a lograr un consumo eficiente, ya que brindan las mismas prestaciones con un menor consumo. A continuación, se realiza el análisis de costos y recupero de la inversión para todo el circuito eléctrico contemplando los dos circuitos seccionales.

Tabla 22: Cantidad y consumo por tipo y potencia de luminaria

Tipo y potencia de luminaria	Cantidad de luminarias	Consumo (kWh)
Lámpara halógena	43	80,18
0,04 kW	6	1,68
0,25 kW	37	78,5
Tubo fluorescente	226	149,928
0,036 kW	180	100,44
0,054 kW	18	6,588
0,11 kW	28	42,9
Total general	269	230,108

La tabla muestra las potencias y tipo de luminarias de tecnología halógena y fluorescente instalada y sus consumos asociados con la intención de poder evaluar el impacto que generaría el recambio de tecnología. Para las lámparas halógenas de 40 W se considera el recambio por lámparas de 6 W mientras que las lámparas de 250 W se realiza el cálculo con un recambio por lámparas LED de 50 W. En estos dos casos el recambio es directo, es decir que no se requiere realizar ningún acondicionamiento de la instalación eléctrica por lo que el costo de instalación se considera nulo.

En el caso de los tubos fluorescentes, los de 36W se cambian por los de 18W de tecnología LED, mientras que los de 54 W fluorescente se reemplazarían por tubos de 26 W LED y, por último, el de 110W fluorescente se cambia por tubos de 48W LED.

Tabla 23: Evaluación de costos del recambio de luminarias

Potencia de luminaria	Cantidad de luminarias	Costo unitario (\$)	Inversión (\$)	Consumo diario sin mejora (kWh)	Consumo diario con mejora (kWh)	Ahorro económico mensual (\$)	Tiempo de repago (años)
Lámpara halógena							
0,04 kW	6	\$ 125,00	\$ 750,00	1,68	0,25	\$ 122,29	0,51
0,25 kW	37	\$ 550,00	\$ 20.350,00	78,5	15,7	\$ 5.370,28	0,32
Tubo fluorescente							
0,036 kW	180	\$ 187,00	\$ 33.660,00	100,44	50,22	\$ 4.294,51	0,65

0,054 kW	18	\$ 2.500,00	\$ 45.000,00	6,588	3,17	\$ 292,29	12,83
0,11 kW	28	\$ 3.300,00	\$ 92.400,00	42,9	18,72	\$ 2.067,73	3,72

Los consumos de cada tipo de luminaria se calcularon en base a las horas de uso estimada de cada equipamiento, las cuales fueron calculadas para este trabajo. En cuanto al ahorro económico de la mejora propuesta, se considera un valor unitario del kWh de \$2,99 y un factor de 1.3 que incorpora los impuestos asociados al monto facturado. Con respecto a la variación de potencia y su impacto en la disminución de la potencia contratada, no se realiza este análisis debido a que no se tienen las facturas actualizadas del servicio que aporta la información necesaria para realizar este análisis. A pesar de esto, las mejoras propuestas generan una disminución de potencia instalada de 13 kW, lo que significa un valor significativo principalmente porque está asociado a artefactos que se utilizan muchas horas al día.

En relación al tiempo de repago, no se ha considerado la instalación de las luminarias ni la adecuación del sistema de tubos fluorescentes a LED debido a que son tareas que están cubiertas por el ministerio de educación a través de los programas de mantenimiento y mejoramiento de las entidades educativas provinciales. Aclarando esto, el recambio de las lámparas halogenadas a LED son los tiempos de repago más bajos donde en unos meses se recupera la inversión. Con respecto a los tubos fluorescentes, los de 36W son los que mejor tiempo de repago alcanzando valores cercanos a 10 meses mientras que el resto de los tubos generan tiempos de repago mucho mayores ya que el precio unitario por artefacto de alta potencia se eleva considerablemente.

Continuando con la iluminación del colegio, es importante lograr un cronograma de mantenimiento para las luminarias, ya que se han detectado gran cantidad de artefactos fuera de servicio generando bajos niveles de iluminación en los espacios de trabajo. Esta situación se repite en todos los sectores por lo que se debe llevar a cabo un proceso de adecuación de las luminarias con la intención de mejorar el confort de los usuarios. Dentro del programa de mantenimiento se debe considerar la limpieza y adecuación de las luminarias que se encuentran funcionando para mejorar sus prestaciones y al momento del recambio de luminarias se debe considerar la tecnología LED como primera opción.

El aprovechamiento de la luz natural es fundamental para los espacios de trabajo ya que genera una sensación de confort y comodidad, por lo que se pueden realizar modificaciones en los parasoles de las aulas con la intención de captar la luz natural sin la necesidad de estar expuestos de forma directa a los rayos del sol. Una opción es instalar repisas solares que desvíen la luz natural y

permitan ingresar por las rendijas de los parasoles como se muestra en la siguiente imagen.

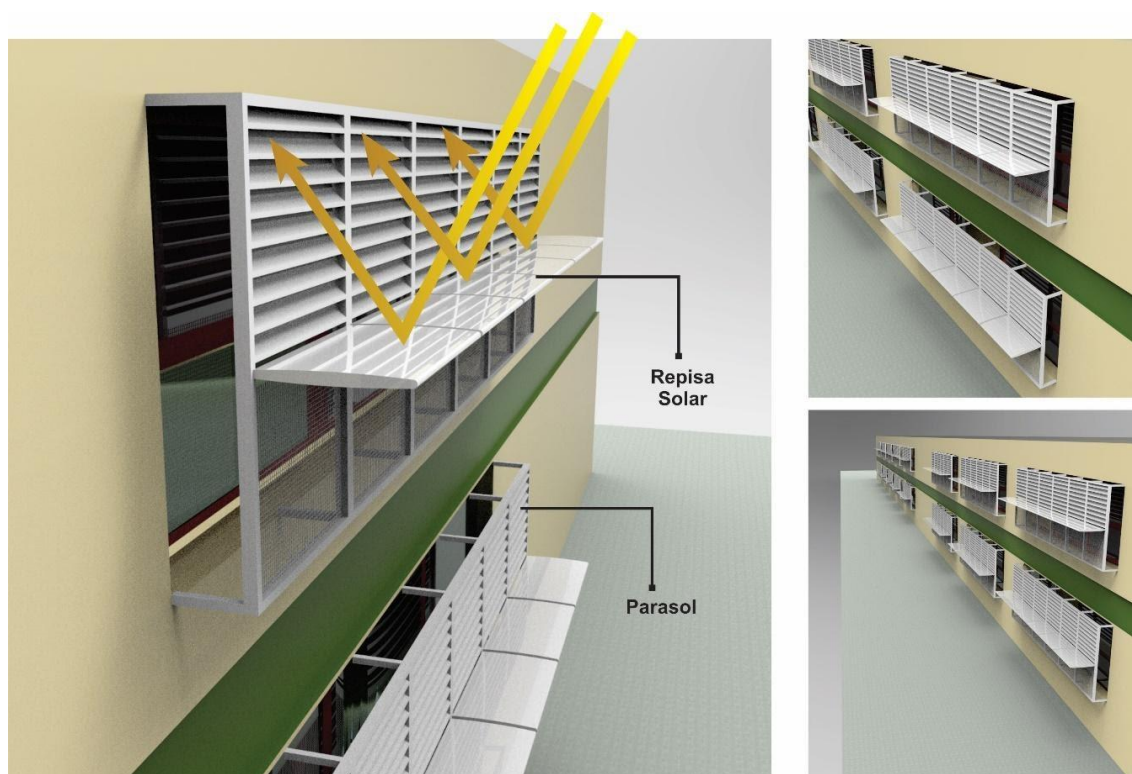


Figura 127: Repisas solares

Sumado a esta medida se puede mejorar la distribución de la luz natural a través del pintado de las paredes de color blanco, lo que genera una sensación de amplitud y mejora la reflectancia en las paredes aportando un estado de confort visual a los usuarios. Cabe destacar que esta medida no intenta suplir la falta de luz artificial de las aulas, sino que es una medida complementaria para el aprovechamiento de la luz natural.

El uso y costumbres de la utilización de las luminarias y equipamientos eléctricos es un aspecto muy importante a la hora de lograr un uso eficiente de la energía. En los registros de consumo se han visualizado comportamientos inadecuados como pueden ser las diferencias de consumo en los días sin actividad, lo que evidencia la falta de un procedimiento o directivas claras sobre los equipos y artefactos que quedan encendidos durante el cierre de la institución. Esta situación se complejiza por tener dos instituciones en el mismo edificio, donde en horas diurnas se encuentra el CET N°8 mientras que en horario nocturno hace uso de las instalaciones el Centro de Capacitación Técnica. La definición de un procedimiento para el cierre de la institución como así también la coordinación entre instituciones es fundamental para generar una base de consumo lo más baja posible y que se siga cumpliendo con las necesidades de mantener iluminado parte del colegio por cuestiones de seguridad.

Los días con actividad académica se generan los máximos consumos a media mañana, entre las 10:00 hs y las 11:00 hs debido a que es el momento de mayor actividad, por lo que se puede realizar el aprovechamiento de la luz natural en los espacios comunes y apagar las luces de los pasillos y SUM con la intención de generar una reducción de consumo en los momentos que mayor demanda se genera.

Por otra parte, la calefacción del colegio se realiza con calderas modernas con un alto nivel de eficiencia, sin embargo, es necesario realizar un mantenimiento anual de dichos equipos para lograr que funcionen de la mejor manera. Este programa de mantenimiento no está al alcance de los directivos del colegio, sin embargo, se pueden llevar registros con la intención de solicitarlos en los momentos que sean necesarios. La manipulación del seteo de los termostatos si es competencia de los usuarios del colegio, por lo que se debe establecer la temperatura adecuada para cada sector para cada época del año con la intención de lograr alcanzar la temperatura de confort sin desperdiciar energía.

7.2 Escuela Secundaria de Rio Negro N°15

En primera instancia se destacan las oportunidades de mejora relacionadas a los hábitos y costumbres de uso, las cuales representan poca o nula inversión y poseen un importante impacto en la demanda de energía total.

En lo que respecta al uso de iluminación, se ha podido ver considerables pisos de consumo en los días sin actividad académica debido a las luces que se dejan encendidas por cuestiones de seguridad. Se sabe, gracias a los registros de consumo, que en promedio un día sin actividad representa el 80% del consumo que se obtiene de un día típico de actividad. Una medida para gestionar un mejor uso de la iluminación es automatizar las luces que se requiera para que se prendan exclusivamente de noche, o bien utilizar sensores de movimiento para que se enciendan en los momentos necesarios.

Las sugerencias mencionadas anteriormente pueden tener un impacto considerable en los costos facturados del servicio eléctrico ya que el piso de consumo diario, teniendo en cuenta días de actividad y días sin actividad, es de al menos 108 kWh. Una gran parte de este valor corresponde a las luces que permanecen constantemente encendidas.

A continuación, se detalla el cálculo para la utilización de un circuito de reflectores externos con sensor de movimiento conectada a una fotocélula como opción para obviar la iluminación a través de las aulas durante la noche.

La demanda actual para iluminar la escuela durante la noche es de 4,7kW y se estima que permanecen encendidas unas 11 horas, si se sabe que el valor actual del kWh para el cuadro tarifario correspondiente es de \$ 2,90 se puede deducir que el costo diario es de \$ 149,93. Entonces se puede deducir que al mes se gastaría, con impuestos incluidos, un total de \$ 6.042,18. En la Tabla 24 se deja el detalle del cálculo mencionado.

Tabla 24: Cálculo de iluminación externa actual

Demanda iluminación nocturna (kW)	Horas de iluminación nocturna	Costo diario (kWh/\$)	Costo mensual + impuestos (kWh/\$)
4,7	11	\$ 149,93	\$ 6.042,18

Se propone instalar 12 reflectores Led con sensor de movimiento de 20W, luz fría marca Macroled con un alcance de 3m, conectados a una fotocélula ocultable de 1500w para exterior marca Fotocontrol. Cada reflector irá instalado al exterior de cada ambiente que es lindero al exterior sobre las calles San Rafael y Buenos Aires. A continuación, se detalla en la Tabla 25 los detalles y costos de los elementos mencionados.

Tabla 25: Cálculo de la inversión de mejora

Fotocélula de 1500 W	Cantidad	Reflector sensor de movimiento 20W	Cantidad	Cableado \$/m	Cantidad (m)	Costo total
\$ 619,00	1	\$ 2.640,00	12	90	115	\$ 42.650,00

No se contempló mano de obra ya que se prevé que el personal de mantenimiento del consejo de educación pueda llevar adelante las tareas de instalación, ya que no son de gran complejidad. Con el nuevo circuito, la demanda proyectada para iluminar el exterior es de 0,24 kW, considerablemente menor a la actual. En la Tabla 26 se deja el detalle de los costos proyectados.

Tabla 26: Cálculo de iluminación externa proyectada

Demanda proyectada (kW)	Horas de iluminación nocturna	Costo diario (kWh/\$)	Costo mensual + impuestos (kWh/\$)
0,24	11	\$ 7,66	\$ 308,54

El gasto mensual para iluminar el exterior sería de \$ 308,54 (con impuestos incluidos) lo que representaría el 5% del gasto en la situación original. Ahora bien, según el gasto de inversión de materiales se puede estimar un periodo de recupero que se detalla en la Tabla 27 a continuación.

Tabla 27: Periodo de recupero de la inversión

Ahorro mensual (\$)	Costo de inversión (\$)	Recupero (años)
\$ 5.733,64	\$ 42.650,00	0,619879396

Con respecto a los días de clase se pudo corroborar que existen algunos lapsos de tiempo en los cuales las luces se mantienen encendidas innecesariamente. Por ejemplo, durante el mediodía (en el cambio de turno mañana a turno tarde) la gran mayoría de las aulas y los pasillos permanecen iluminados. Mediante los registros se sabe que el consumo durante las 12:00hs ronda los 9 kWh y gracias al relevamiento de los equipos consumidores se puede estimar que el uso de la luz en ese mismo periodo ronda los 5 kWh, lo que equivale a más de la mitad. Si se pudiera gestionar un mejor uso de la iluminación durante similares lapsos del día, que no se requiera el uso de la iluminación a lo largo de la semana, podría representar un importante ahorro de energía al mes.

Otra mejora posible, que implica simplemente una gestión, es la relacionada a la potencia contratada para el suministro de la escuela. Actualmente no se sabe exactamente la potencia contratada para la institución (ya que no se cuenta con la factura del servicio eléctrico de los últimos meses) por lo que, si se basa el análisis en los datos proporcionados para la etapa anterior del informe, se puede detectar el uso de tres valores de potencia que fueron variando durante los años 2017;2018;2019 y 2020. La potencia contratada durante estos años fue variando entre 17kW, 21kW y 35kW, siendo este último valor el más reciente proporcionado. Ahora bien, analizando la demanda máxima durante el día de mayor consumo dentro del periodo de registro y comparándola con el antecedente de las demandas contratadas se obtiene el siguiente gráfico.

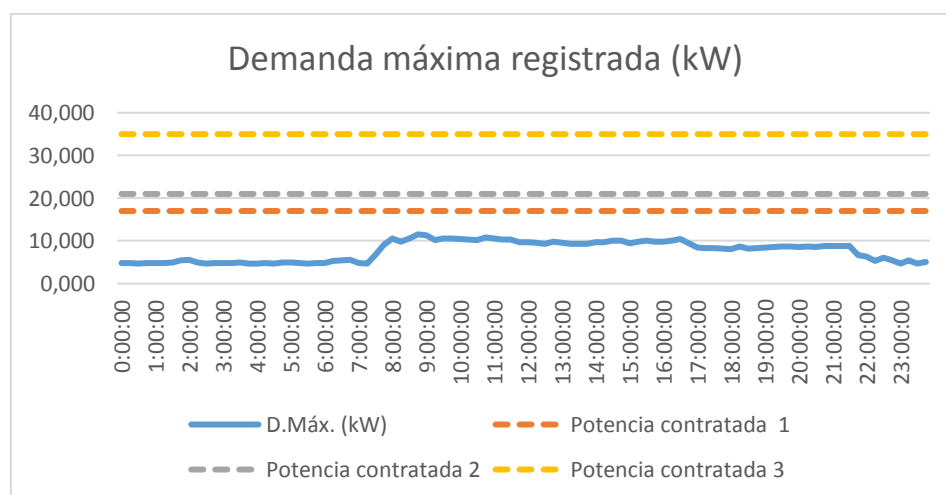


Figura 128: Demanda máxima registrada (kW)

Observando la Figura 128 se puede notar con claridad que la demanda se encuentra por debajo de las diferentes potencias contratadas a lo largo de los últimos años. El impacto que genera la recontractación es importante ya que los costos asociados a la potencia contratada alcanzan aproximadamente el 40 %

del importe facturado y considerando que estos precios son independientes del consumo, generarían una reducción significativa en el importe facturado.

Es recomendable reconocer la situación actual de la potencia contratada para analizar la posibilidad de establecer un valor más cercano a la demanda actual de la institución y de esta manera, sin inversiones, obtener un ahorro económico.

Con respecto a la calefacción, cada ambiente cuenta con sus propios equipos independientes, por lo que el ajuste de la climatización debería ser particular para cada espacio.

En el caso de las aulas se pudo corroborar, gracias a los registros de temperatura, que la regulación de los calefactores no está sistematizada y en muchos casos los fines de semana poseían un comportamiento similar al de los días de actividad lo que hace suponer que no hay una correcta gestión de los calefactores.

En el caso de la caldera situada en el gimnasio, si bien se trata de un equipo de tecnología actual y su uso es de pocas horas, se pudo constatar que resulta molesto, en términos auditivos, para los alumnos que practican sus actividades de educación física. La razón de la caldera es proporcionar una temperatura agradable en épocas invernales para desarrollar las actividades en las condiciones más saludables posibles, por lo que el hecho de no utilizar la calefacción por ruidos molesto amerita realizar un servicio técnico al equipo para realizar un purgado del circuito o detectar fallas, ya sean mecánicas, de presión, de configuración de caudal o del diseño del sistema de calefacción.

7.3 Centro Administrativo Provincial

Se relevaron un total de 402 luminarias sumando una potencia total de 10,754 kW. De las cuales 194 (48,3 %) corresponden a luminarias con tecnología LED con una potencia de 3,108 kW, 208 (51,7 %) corresponden a tubos fluorescentes y lámparas dicróicas con una potencia de 7,646 kW. En base a esta información se presenta el análisis sobre el recambio de tecnología.

Tabla 28: Evaluación de costos del recambio de luminarias

Potencia de luminaria	Cantidad de luminarias	Costo unitario de luminaria eq. LED (\$)	Inversión (\$)	Consumo diario sin mejora (kWh)	Consumo diario con recambio (kWh)	Ahorro económico mensual (\$)	Tiempo de repago (años)
dicróicas							
0,05 kW	7	\$ 250,00	\$ 1.750,00	1,75	0,133	\$ 138,28	1,05
Tubo fluorescente							
0,036 kW	201	\$ 187,00	\$ 37.587,00	35,35	17,67	\$ 1.511,89	2,07

Los consumos de cada tipo de luminaria se calcularon en base a las horas de uso estimada de cada equipamiento, las cuales fueron estimadas para este trabajo. En cuanto al ahorro económico de la mejora propuesta, se considera un valor unitario del kWh de \$2,99 y un factor de 1.3 que incorpora los impuestos asociados al monto facturado. Con respecto a la variación de potencia y su impacto en la disminución de la potencia contratada, el recambio de luminarias generaría una disminución de la potencia instalada de 4 kW. Los impactos de esta reducción en la demanda de potencia están asociada a la simultaneidad de uso de dichos equipamientos, sin embargo, si se consideran los 4 kW de reducción de potencia contratada generaría una disminución del costo facturado de \$ 3.874 pesos mensuales, siendo un valor importante que reduciría significativamente los tiempos de recupero de la inversión.

Se detectaron 6 caloventores sumando una potencia de 12 kW. Se hace notar, a modo de ejemplo, la suma de las potencias individuales de los caloventores, supera la potencia total que insume toda la iluminación del edificio. Se insta a desalentar la utilización de los mismos ya que representan un 11% de la potencia total y es un consumo significativo de energía eléctrica (kWh) durante las 8 h/día hábil que opera en el período invernal. Por otra parte, se comprobó que dos de los mismos están conectados a la instalación eléctrica con prolongadores multitomas, los cuales están compuestos por conductores cuya sección no es suficiente para conducir las corrientes que requiere el funcionamiento de los caloventores, dejando en evidencia los riesgos eléctricos e incendio asociados. Como oportunidad de mejora en este aspecto se establece un programa de mantenimiento y reacondicionamiento de los calefactores fuera de servicio con la intención de alcanzar el balance térmico adecuado para el establecimiento. El impacto de esta medida es difícil de cuantificar en términos económicos ya que es fundamental evaluar la simultaneidad de los usos y el tiempo en que se encuentran funcionando estos equipos. A pesar de esto, se estima que la reducción de costos está más asociada en la posibilidad de lograr una recontractación de potencia debido a la reducción de demanda generada por la no utilización de estos equipos.

Se detectó una caldera ubicada en el sector, de acuerdo al plano, indicado como Primer Subsuelo, Trabajo / SENAF, siendo uno de los consumos significativos de gas. El termostato de la misma se encuentra dañado, por lo que no regula temperatura. Su posición de funcionamiento es a nivel máximo, sin corte. Por lo que la regulación de temperatura se realiza con apertura de ventanas. La primera oportunidad de mejora relacionada a este equipamiento es el mantenimiento inmediato del controlador de temperatura para el uso eficiente de la misma. Una vez realizado el acondicionamiento se puede establecer aspectos más específicos para lograr una gestión de la energía adecuada.

Se detectó una instalación de generación de energía solar, con una potencia instalada de 2800 W, monofásica 220 V @ 50 Hz, conformada por 12 paneles solares asociados a un inversor de energía solar, Marca: AEG Power Solutions, Modelo: PROTECT PV 2800.



Figura 129: Instalación de paneles solares

El registrador instalado en el medidor no detectó flujo de energía hacia la red de distribución. Al desconectar la alimentación de la red eléctrica en el tablero principal, no se registró tensión en los bornes de salida del seccionador. De acuerdo a lo expuesto, se concluye que la instalación de energía solar no está aportando energía a la red. Respecto a la seguridad en la imagen se puede apreciar el estado en el que se encuentra cableado. Se recomienda acondicionar la instalación y poner en servicio el sistema de generación de energía solar para cubrir parte de los consumos generados en el edificio.

Más allá de las oportunidades de mejora mencionadas es muy importante adecuar la instalación tanto eléctrica como de gas para asegurar el correcto funcionamiento de las mismas. Para esto se sugiere la intervención de electricistas y gasistas matriculados, verificando que sus incumbencias y habilitaciones contemplen edificios de la envergadura como el que se está tratando. Es conveniente llevar un registro de mantenimiento (físico o digital) donde figure la persona que interviene, matrícula, fecha de realización del trabajo, detalle del trabajo realizado, observaciones, etc. Además, la totalidad de los artefactos de gas no cuenta con registro de mantenimiento, con piezas faltantes, válvulas dañadas, cañerías de entrada/salida de gases (TBU) con uniones deficientes. A modo de comentario, durante la maniobra de instalación del equipo registrador en el tablero principal, se detectó manipulación no autorizada de los tableros seccionales ya que las trabas se encuentran violadas

y los mismos son accesibles con elementos como destornilladores planos, llaves, pinzas, etc. Los tableros seccionales tienen un etiquetado deficiente, ilegible, remarcado y despegado. No hay tapas entre los elementos de protección (interruptores diferenciales y llaves térmicas) quedando un espacio entre las mismas accesibles con las manos. También la puerta de acceso a estos gabinetes (chapa) poseen la puesta a tierra desconectada.

8. INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO (IDEn)

En cuanto a la elaboración de indicadores de desempeño energético estos se pueden considerar en dos dimensiones. Una es en el sentido de seguir la evolución del desempeño energético de la organización a lo largo del tiempo. Para ello deberá considerarse la relación entre el consumo energético en cada edificio y las variables que afectan al mismo. Por otra parte, es útil tener un indicador referido a la superficie cubierta, por ejemplo, para poder realizar una comparación del desempeño energético entre los distintos edificios.

Se proponen 3 indicadores de desempeño energético, de los cuales se presentará la metodología de cálculo y los valores obtenidos en el periodo de análisis. El sentido de esta sección es que, además de contar con el valor de referencia actual, los referentes energéticos de cada institución puedan repetir el cálculo a futuro de modo de evaluar cualquier modificación.

Se debe tener en consideración que los años 2020 y 2021 fueron muy singulares por la pandemia por lo que no se cuentan con información relevante en el periodo de análisis del indicador (año), sin embargo, los periodos analizados con los registradores de consumo pueden generar un valor de referencia que permita realizar la comparativa de desempeño frente a las oportunidades de mejora implementadas. Se cuenta con los valores históricos anuales de las tres instituciones que permiten ser una referencia frente a los nuevos valores que se generen en los años venideros.

8.1 CET N° 8

- **Electricidad consumida por días de clase (kWh/días activos. año)**

Este indicador permite evaluar el desempeño de cada institución y poder llevar adelante un seguimiento para identificar la evolución en el tiempo a través de la relación entre la energía eléctrica consumida y los días que hay actividad en el edificio. Además, permite identificar el impacto generado de las acciones de mejora que se implementen y evaluar su incidencia en el consumo como en el importe de la factura.

Como datos históricos de la institución se cuanta con los días con actividad y los consumos de años anteriores a la pandemia. No se ha logrado conseguir los datos oficiales del año 2019 por lo que no se incorporan en la tabla.

Tabla 29: Indicadores de desempeño de información histórica

Año	Consumo (kWh)	Días de clase	Indicador (kWh/días activos)
2016	134.151	152	882
2017	141.513	159	890
2018	140.754	167	842

Estos indicadores son generados a partir de información histórica en años que se ha desarrollado el cronograma académico con normalidad, por lo que el uso de estos valores como referencia deberán ser para comparar un año similar. Esto quiere decir que en caso que el 2022 se desarrollen las actividades con normalidad se podrá realizar la comparativa y evaluar el desempeño energético de la institución.

Se esperaría que, si las oportunidades de mejora detalladas en este informe no son implementadas, el indicador de desempeño tome valores similares a los años históricos, mientras que si se realizan modificaciones se debería observar una disminución de dicho indicador.

- **Electricidad consumida por superficie cubierta (kWh/m²)**

La escuela técnica cuenta con un edificio que tiene dos plantas, por lo que la superficie cubierta total se considera a partir de la suma de las superficies de cada planta, dando un total de 3474,37 m². Con este valor se representa el indicador de desempeño que relaciona el consumo eléctrico con la superficie construida. **Para el caso de 2021, al ser una situación particular no se puede realizar la comparación con los datos históricos, por lo que se deberá esperar los datos de consumo del 2022 para evaluar el desempeño energético de la institución.**

Tabla 30; Indicador de desempeño por superficie cubierta

Año	Consumo (kWh)	Días de clase	Indicador (kWh/Superficie)
2016	134.151	3474,37	38,6
2017	141.513	3474,37	40,7
2018	140.754	3474,37	40,5
2019	126.976	3474,37	36,5

El indicador de consumo por superficie construida sirve como punto de comparación entre instituciones similares para evaluar que desempeño energético tiene cada institución. Este indicador puede ser de ayuda para llevar adelante un programa de eficiencia energética en instituciones educativas, ya

que nos permitirá identificar las escuelas menos eficientes energéticamente y establecer un orden de prioridad para desarrollar mejoras que favorezcan el uso adecuado de la energía.

Para poder realizar el seguimiento mensual se dejan los indicadores por mes, sin embargo, hay que considerar que estos indicadores deben ser utilizados para ver tendencias de comportamiento, pero no para la toma de decisiones ya que puede contener mucho margen de error por considerar un tiempo relativamente corto de análisis.

Tabla 31: Indicadores de desempeño por superficie en cada mes

Periodo	2016		2017		2018		2019		2021	
	kWh	kWh/ superficie	kWh	kWh/ superficie	kWh	kWh/ superficie	kWh	kWh/ superficie	kWh	kWh/ superficie
Enero	5760	1,66	3928	1,13	6411	1,85	3992	1,15	-	-
Febrero	6210	1,79	6181	1,78	6864	1,98	6574	1,89	-	-
Marzo	11673	3,36	7984	2,30	10645	3,06	9688	2,79	-	-
Abril	13012	3,75	11014	3,17	13381	3,85	10706	3,08	-	-
Mayo	15683	4,51	15728	4,53	15694	4,52	14954	4,30	-	-
Junio	15337	4,41	15977	4,60	15787	4,54	13819	3,98	-	-
Julio	11175	3,22	12562	3,62	11730	3,38	10788	3,11	-	-
Agosto	14549	4,19	17062	4,91	15615	4,49	14280	4,11	-	-
Septiembre	12399	3,57	13073	3,76	12407	3,57	13184	3,79	11201	3,22
Octubre	10489	3,02	16141	4,65	12804	3,69	12227	3,52	9769	2,81
Noviembre	10657	3,07	12978	3,74	11700	3,37	9483	2,73	8988	2,58
Diciembre	7207	2,07	8885	2,56	7716	2,22	7281	2,10	-	-

Los indicadores propuestos tienen concordancia con el calendario escolar, ya que los primeros meses del año el indicador presenta valores bajos, mientras que a partir de marzo aumentan en concordancia con el inicio de las actividades lectivas. Para los meses de invierno, el indicador toma los valores máximos asociado a la época invernal donde los equipamientos de iluminación y calefacción están en su máximo uso debido a la disminución de las horas del día y las bajas temperaturas ambientales. En julio se registra una disminución debido al receso invernal, en donde la mitad del mes no hay actividad en el colegio mientras que en el mes siguiente se observa un aumento del indicador. Por último, los meses finales del año se registran una disminución paulatina del indicador debido a los aumentos de temperatura exterior que impacta en el uso de los equipos de climatización, mientras que en diciembre la actividad del mes es parcial debido a la finalización del año lectivo.

En cuanto a los valores obtenidos por el registrador de consumo para el año 2021, podemos ver que los valores son inferiores a los comparados con los datos históricos, pudiendo estar asociado a la disminución de actividad por la

pandemia y las estrategias implementadas por el ministerio de educación para disminuir los riesgos de contagio.

- **Gas natural consumido por m³ calefaccionado**

El indicador de desempeño seleccionado para el gas natural es la cantidad de m³ de gas natural consumido en relación al volumen a calefaccionar. Para sacar el volumen del colegio se relevaron las dimensiones de los distintos espacios alcanzando un volumen total de 10.423 m³ calefaccionados. En base a este volumen se genera el indicador de desempeño para el gas natural.

Tabla 32: Indicador de desempeño de gas natural

Año	Consumo (Nm ³)	Volumen calefaccionado (m ³)	Indicador (Nm ³ /m ³)
2016	79413	10.423	7,62
2017	74904	10.423	7,19
2018	74564	10.423	7,15
2019	84444	10.423	8,10

Para poder realizar el seguimiento mensual se dejan los indicadores por mes, sin embargo, hay que considerar que estos indicadores deben ser utilizados para ir ver tendencias de comportamiento y no para la toma de decisiones ya que puede contener mucho margen de error por considerar un tiempo relativamente corto de análisis.

Tabla 33: Indicadores de desempeño por volumen calefaccionado en cada mes

Año	2016		2017		2018		2019	
Mes	Nm ³ gas natural	m ³ Gas/ m ³ calefaccionando	Nm ³ gas natural	m ³ Gas/ m ³ calefaccionando	Nm ³ gas natural	m ³ Gas/ m ³ calefaccionando	Nm ³ gas natural	m ³ Gas/ m ³ calefaccionando
Enero	204	0,02	167	0,02	211	0,02	344	0,03
Febrero	200	0,01	155	0,01	122	0,01	309	0,03
Marzo	428	0,04	369	0,04	177	0,02	411	0,04
Abril	5456	0,35	3656	0,35	6173	0,59	1415	0,14
Mayo	13611	0,98	10242	0,98	7566	0,73	12539	1,20
Junio	15129	0,98	10181	0,98	15612	1,50	15918	1,53
Julio	15423	1,08	11230	1,08	12494	1,20	17183	1,65
Agosto	12154	1,45	15086	1,45	15912	1,53	15156	1,45
Septiembre	9345	1,09	11342	1,09	8614	0,83	13379	1,28
Octubre	5758	1,01	10570	1,01	5501	0,53	6842	0,66
Noviembre	1453	0,14	1494	0,14	1794	0,17	761	0,07
Diciembre	254	0,04	412	0,04	388	0,04	187	0,02

Los consumos de gas natural representados por el indicador evidencian el uso exclusivo en calefacción, ya que los meses de verano el indicador presenta valores cercanos a 0, mientras que en invierno se alcanzan valores superiores a la unidad.

En 2019 el consumo ha aumentado en relación a los años anteriores como se ha mencionado anteriormente, esto se debe principalmente al mes de julio y septiembre que registran valores significativamente mayores en el indicador de desempeño. En base a esto se deberá corroborar con los nuevos registros la evolución de estos meses para evitar consumos innecesarios.

Referentes energéticos

Los directivos del colegio CET N° 8 ha designado a los siguientes referentes energéticos para que realicen las tareas de seguimiento del desempeño energético.

- Adrián Coziansky – Jefe de taller
- Alberto Suarez – Docente a cargo del taller de electricidad

Los referentes designados por la institución son adecuados ya que cuentan con una formación adecuada para evaluar el uso de la energía y desarrollar una base de datos que permite mostrar el desempeño energético de la institución. En la sección

RECOMENDACIONES DE BUENAS PRÁCTICAS se detallan algunas recomendaciones en las que se puede generar mejoras de eficiencia, siendo algunas muy generales y dedicadas a la recopilación de información mientras que otras apuntan al modo de llevar adelante ciertas actividades que generan una mejora en el uso de la energía.

Es importante recordar que los referentes energéticos no tienen la función de controlar ni auditar las acciones que se llevan a cabo para lograr una mejor eficiencia energética. Su rol principal es ser quien haga el seguimiento del desempeño, que pueda registrar la información necesaria y dar a conocer el estado actual del uso de la energía y su evolución, las posibles oportunidades de mejora, los impactos que puedan llegar a generar su implementación y la divulgación de toda la información registrada. Esto permite que las inversiones que se puedan llegar a realizar en la institución tengan un mayor impacto y cubra las necesidades de los usuarios.

Para llevar adelante este trabajo se presentan planillas de registros que pueden ser útiles para organizar la información recopilada.

Tabla 34: Indicador de desempeño - Consumo eléctrico por días de clase

Indicador de desempeño eléctrico - Consumo eléctrico por días de clase			
Institución: CENTRO EDUCACIÓN TÉCNICA N° 8			
Localidad: ALLEN			
Dirección: BRENTANA 218			
Medidor: 131060			
Responsable de registro:			
Año	Consumo (kWh/año)	Días de clase	Indicador
2016	134.151	152	882
2017	141.513	159	890
2018	140.754	167	842
2019			
2020			
2021			
2022			
Referencias			
Medidor	En caso de utilizar la factura emitida por la empresa prestadora del servicio eléctrico, el número de medidor es el referenciado en la factura.		
Circutor	En caso de tener un registrador de consumo propio, identificar el equipo con el número de serie correspondiente		
Días de clase	Los días de clase corresponde a la actividad lectiva normal, jornadas institucionales y cualquier actividad avalada por el consejo de educación de la provincia		
Indicador	El cociente entre el consumo anual (kWh) y los días de clase (Nº de días)		

Tabla 35: Indicador de desempeño - Consumo por superficie construida

Indicador de desempeño eléctrico - Consumo por superficie construida							
Institución: CENTRO EDUCACIÓN TÉCNICA N° 8							
Localidad: ALLEN							
Dirección: BRENTANA 218							
Medidor: 131060							
Superficie construida: 3474 m2							
Responsable de registro:							
Periodo	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Enero	1,66	1,13	1,85	1,15	-	-	
Febrero	1,79	1,78	1,98	1,89	-	-	
Marzo	3,36	2,30	3,06	2,79	-	-	
Abril	3,75	3,17	3,85	3,08	-	-	
Mayo	4,51	4,53	4,52	4,30	-	-	
Junio	4,41	4,60	4,54	3,98	-	-	
Julio	3,22	3,62	3,38	3,11	-	-	
Agosto	4,19	4,91	4,49	4,11	-	-	
Septiembre	3,57	3,76	3,57	3,79	-	3,22	
Octubre	3,02	4,65	3,69	3,52	-	2,81	
Noviembre	3,07	3,74	3,37	2,73	-	2,58	
Diciembre	2,07	2,56	2,22	2,10	-	-	
Indicador anual	38,62	40,75	40,52	36,55			
Para el cálculo del indicador se debe dividir el consumo registrado para cada periodo por la superficie cubierta. En caso de tener mas de una planta se deberá sumar la superficie de cada planta. El indicador anual es la suma de los indicadores mensuales							

Tabla 36: Indicador de desempeño - Consumo de gas natural por volumen calefaccionado

Indicador de desempeño Gas Natural - Consumo por volumen calefaccionado							
Institución: CENTRO EDUCACIÓN TÉCNICA Nº 8							
Localidad: ALLEN							
Dirección: BRENTANA 218							
Medidor:							
Volumen calefaccionado: 10.423 m3							
Responsable de registro:							
Periodo	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Enero	0,02	0,02	0,02	0,03			
Febrero	0,01	0,01	0,01	0,03			
Marzo	0,04	0,04	0,02	0,04			
Abril	0,35	0,35	0,59	0,14			
Mayo	0,98	0,98	0,73	1,20			
Junio	0,98	0,98	1,50	1,53			
Julio	1,08	1,08	1,20	1,65			
Agosto	1,45	1,45	1,53	1,45			
Septiembre	1,09	1,09	0,83	1,28			
Octubre	1,01	1,01	0,53	0,66			
Noviembre	0,14	0,14	0,17	0,07			
Diciembre	0,04	0,04	0,04	0,02			
Indicador anual	7,19	7,19	7,15	8,10			
Para el cálculo del indicador se debe dividir el consumo registrado de gas natural (Nm3) para cada periodo por el volumen calefaccionado. Los espacios conectados sin calefaccion se deben considerar por estar dentro del mismo espacio.							

En la presentación de los resultados a los referentes energéticos se dejaron copias de las tablas recomendadas para los registros, se hizo hincapié en las principales oportunidades de mejora identificadas, reforzar las funciones del referente energético y se recordó la carga de datos en el software de diagnósticos energéticos inicial (DEP) orientada a todos los referentes energéticos de los municipios y/o organismos provinciales que han firmado el acta de adhesión al programa de Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROUREE).

8.2 Escuela Secundaria de Rio Negro N° 15

Los análisis de los indicadores de desempeño requieren un registro de variables en el tiempo con condiciones similares operativas para que puedan ser comparables y así evidenciar la evolución del desempeño energéticos. En el caso de este colegio, estos últimos años no fueron representativos ya que se estaba construyendo el CET N° 22 al lado del colegio N° 15, donde compartían los servicios de electricidad e incluso las instalaciones edilicias durante el periodo de obra. En 2019, se culmina la obra del nuevo colegio técnico y se divide el servicio eléctrico, quedando totalmente independientes. Esto genera que las condiciones de consumo eléctrico, equipamientos y usos sean totalmente diferentes, por lo que los valores representativos para este colegio deberían haber comenzado a generarse a partir del año 2020, sin embargo, la pandemia y los cambios en la agenda educativa asociada a las medidas sanitarias hacen que el año 2020 y 2021 sean atípicos y no puedan considerarse como valores de referencia frente a los nuevos consumos. Por esta razón, y si las actividades curriculares vuelven a la normalidad para el año 2022, se comenzaría a generar información relevante para los registros históricos eléctricos y así poder realizar un seguimiento del desempeño energético de la escuela. A pesar de esta situación, se presentan los valores históricos para evidenciar estos cambios edilicios y de servicios explicados anteriormente.

Electricidad consumida por días de clase (kWh/días activos. año)

Tabla 37: Indicador de desempeño (kWh/días activos)

Año	Consumo (kWh)	Días de clase	Indicador (kWh/días activos)
2016	126.338	152	831
2017	131.329	159	826
2018	124.739	167	747
2021	13.778	76	181

Se obtuvo la información de los días de clase para los años detallados en la tabla. A pesar de que el 2021 fue un año con menor cantidad de días de clase los consumos son mucho menores y está asociado a que los años anteriores a 2019 el servicio eléctrico estaba compartido entre las dos instituciones generando muchos mayores consumos. Esto evidencia lo que se explicaba anteriormente que los indicadores generados estos años no son representativos y no pueden utilizarse para evaluar la evolución energética.

Electricidad consumida por superficie cubierta (kWh/m2)

La Escuela Secundaria n° 15 cuenta con una superficie cubierta actual de 2031,07 m2, pero este valor a variado en los años debido al momento de transición que hubo en la separación de los dos colegios. Por esta razón, durante

los años históricos la superficie construida ha ido variando hasta alcanzar el valor final en 2019.

Tabla 38: Indicador de desempeño (kWh/Superficie)

Año	Consumo (kWh)	Superficie (m2)	Indicador (kWh/Superficie)
2016	126.338	2405,47	53
2017	131.329	2925,47	45
2018	124.739	3460,47	36
2019	81.095	2031,07	40

A continuación, se deja el detalle de los indicadores para cada mes en los distintos años. Aunque se debe considerar que dichos indicadores deben ser utilizados para ver las tendencias y no para la toma de decisiones, ya que pueden contener un margen de error considerable por el periodo de análisis relativamente corto.

Tabla 39: Indicador de desempeño mensual (kWh/Superficie)

Periodo	2016		2017		2018		2019		2021	
	kWh	kWh/superficie	kWh	kWh/superficie	kWh	kWh/superficie	kWh	kWh/superficie	kWh	kWh/superficie
Enero	3.842	1,60	8.253	2,82	7.969	2,30	6.782	3,34	-	-
Febrero	6.626	2,75	7.735	2,64	7.864	2,27	5.467	2,69	-	-
Marzo	9.421	3,92	10.449	3,57	10.602	3,06	7.020	3,46	-	-
Abril	9.275	3,86	10.774	3,68	10.719	3,10	7.057	3,47	-	-
Mayo	5.012	2,08	12.762	4,36	11.874	3,43	7.444	3,67	-	-
Junio	12.983	5,40	12.439	4,25	11.950	3,45	6.896	3,40	-	-
Julio	11.869	4,93	12.005	4,10	11.042	3,19	6.903	3,40	-	-
Agosto	16.328	6,79	13.597	4,65	12.947	3,74	7.368	3,63	-	-
Septiembre	18.297	7,61	11.732	4,01	11.054	3,19	6.755	3,33	4.010	1,97
Octubre	12.410	5,16	11.418	3,90	10.693	3,09	6.802	3,35	3.990	1,96
Noviembre	11.663	4,85	10.993	3,76	9.609	2,78	6.271	3,09	3.780	1,86
Diciembre	8.612	3,58	9.172	3,14	8.416	2,43	6.330	3,12	-	-

Nuevamente se observa los cambios drásticos en los indicadores mensuales por las modificaciones edilicias. A pesar de que estos valores no se pueden utilizar, se puede observar que los indicadores propuestos responden a los cambios generados en el uso de la energía.

Gas consumido por m3 calefaccionado

El indicador correspondiente al gas natural es la cantidad de m3 de gas natural consumido en relación al volumen a calefaccionar. Para obtener el volumen del edificio se procedió a tomar las medidas del plano (que previamente se realizó gracias al relevamiento) y medir la altura de los distintos ambientes. El resultado arrojó un valor de 7.000,87 m3. A diferencia de la energía eléctrica, este servicio no se ha compartido con la otra institución por lo que los volúmenes calefaccionados son iguales en los años históricos analizados.

En 2019, la escuela N° 15 ha incorporado nuevos equipamientos de calefacción (los detallados en la tabla de equipamientos) que generan un aumento muy importante en los consumos de gas natural, generando nuevas condiciones de consumo y necesitando registrar nuevos valores para generar la base de datos que permita analizar la evolución de consumo de este servicio.

Tabla 40: Indicador de desempeño (m3 gas natural/m3 calefaccionado)

Año	Consumo (Nm3)	Volumen calefaccionado (m3)	Indicador (Nm3/m3)
2017	20.140	7.006	2,87
2018	17.631	7.006	2,52
2019	47.688	7.006	6,81

Similar al caso del consumo eléctrico, se realiza el seguimiento mensual del consumo de gas natural. Sin embargo, hay que considerar estos valores para apreciar las tendencias y no para la toma de decisiones ya que pueden contener un margen de error considerable por el relativo poco tiempo de análisis.

Tabla 41: Indicador de desempeño mensual (m3 gas natural/m3 calefaccionado)

Periodo	2016		2017		2018		2019	
	Nm3	Nm3/m3	Nm3	Nm3/m3	Nm3	Nm3/m3	Nm3	Nm3/m3
Enero	57,29	0,008	13,53	0,002	40,2333	0,01	8	0,0011
Febrero	43,755	0,006	7,81	0,001	34,5267	0,005	4	0,0006
Marzo	30,22	0,004	2,09	0,0003	28,82	0,004	390	0,06
Abril	1214,23	0,173	436,46	0,062	559,5	0,08	827	0,12
Mayo	3480,73	0,497	3050,82	0,435	2308,79	0,33	6.709	0,96
Junio	5792,17	0,827	5075,81	0,724	4750,72	0,68	4.913	0,70
Julio	2945,71	0,420	3908,94	0,558	2951,67	0,42	16.688	2,38
Agosto	3945,94	0,563	4557,81	0,650	3887,94	0,55	8.678	1,24
Septiembre	2336,42	0,333	2020,48	0,288	1729,62	0,25	6.637	0,95
Octubre	1126,09	0,161	863,69	0,123	1216,97	0,17	2.303	0,33
Noviembre	306,74	0,044	198,77	0,028	111,33	0,02	418	0,06
Diciembre	153,37	0,022	4,1	0,001	11,29	0,002	115	0,02

La obra relacionada a los equipamientos de gas natural fue terminada a mediados de 2019, por lo que no se puede contar este año como base para realizar comparativas, Los años siguientes no tuvieron condiciones normales debido a la pandemia por lo que en 2022, si la agenda académica vuelve a la normalidad sería el primer registro anual completo.

Como consideración final para todos los indicadores, es momento de comenzar a generar información de consumo energético ya que no existe una base de datos que permita analizar el desempeño del colegio. Esto es una oportunidad interesante, ya que se puede comenzar a establecer una gestión de

la energía que vaya haciendo el seguimiento y optimizando los usos con la finalidad de alcanzar la mayor eficiencia y ser el ejemplo para otras instituciones.

Referentes energéticos

Los directivos de la Escuela Secundaria N° 15 no han definido el referente energético para realizar los registros y seguimiento de las variables propuestas. En el proceso de relevamiento y medición se han podido realizar entrevistas con el personal de la institución y se ha recomendado a uno de los porteros como posible candidato para ser el administrador energético debido a que tiene conocimiento de las instalaciones, tiene muchos años dentro de la institución y tiene conocimientos básicos de electricidad. Se deja la recomendación a futuro para que el programa de eficiencia energética pueda alcanzar el objetivo de tener información sobre los usos energéticos.

Por otro lado, se dejan los resultados obtenidos en este trabajo como así también las recomendaciones, oportunidades de mejora e indicadores para lograr generar una gestión de la energía en los años siguientes.

8.3 Centro Administrativo Provincial

El centro administrativo cuenta con muchas delegaciones dentro del edificio, pero todas realizan trabajos administrativos y con horarios en común que son de lunes a viernes de 07:00 hs a 13:00 hs. Por esta razón no se requiere diferenciar las delegaciones para generar un indicador de desempeño que permita analizar el consumo.

- **Electricidad consumida por superficie cubierta (kWh/m²)**

El edificio administrativo cuenta con 2 subsuelos, una planta principal y un primer piso que en total alcanzan los 8486 m² de superficie cubierta. Con este valor se representa el indicador de desempeño que relaciona el consumo eléctrico con la superficie construida. Cabe aclarar que se obtuvo solo un croquis de las instalaciones de donde se realizaron las estimaciones de la superficie cubierta. En caso de contar con los planos del lugar se deberá corroborar este dato, sin embargo, para la presentación de este valor se puede considerar como válido el valor obtenido.

Se presentan los valores de 2020 para evidenciar la diferencia entre los años anteriores y corroborar que este año como el 2021 no son datos útiles para el desempeño energético ya que fueron años particulares con actividades y horarios fuera de lo normal. A pesar de esto, los consumos en 2020 fueron elevados por lo que se deberá revisar las estrategias energéticas cuando el edificio se encuentra sin actividad.

Tabla 42; Indicador de desempeño por superficie cubierta

Año	Consumo (kWh)	Superficie cubierta (m ²)	Indicador (kWh/Superficie)
2017	95.191	8486	7,05
2018	96.382	8486	7,2
2019	104.367	8486	7,81
2020	77.571	8486	5,35

Para poder realizar el seguimiento mensual se dejan los indicadores por mes, sin embargo, hay que considerar que estos indicadores deben ser utilizados para ver tendencias de comportamiento, pero no para la toma de decisiones ya que puede contener mucho margen de error por considerar un tiempo relativamente corto de análisis.

Tabla 43: Indicadores de desempeño por superficie en cada mes

Periodo	2017		2018		2019		2020			
	kWh	kWh/sup.	kWh	kWh/sup.	kWh	kWh/sup.	kWh	kWh/sup.	kWh	kWh/sup.
Enero	4047	0,48	4539	0,53	4406	0,52	4726	0,56	-	-
Febrero	4145	0,49	4505	0,53	4707	0,55	5046	0,59	-	-
Marzo	3734	0,44	4619	0,54	4585	0,54	4740	0,56	-	-
Abril	4523	0,53	5111	0,60	5655	0,67	3290	0,39	-	-
Mayo	5042	0,59	5111	0,60	5353	0,63	3427	0,40	-	-
Junio	5646	0,67	5555	0,65	6253	0,74	4019	0,47	-	-
Julio	5452	0,64	5078	0,60	5969	0,70	4292	0,51	-	-
Agosto	5757	0,68	5637	0,66	6420	0,76	3618	0,43	-	-
Septiembre	5452	0,64	5187	0,61	6132	0,72	3101	0,37	4190	0,49
Octubre	5366	0,63	5407	0,64	5674	0,67	3052	0,36	3974	0,47
Noviembre	5670	0,67	5574	0,66	5679	0,67	3288	0,39	4384	0,52
Diciembre	4956	0,58	4784	0,56	5406	0,64	2832	0,33	-	-

Los indicadores de desempeño mensual se mantienen relativamente estables, lo cual tiene sentido ya que la actividad administrativa no guarda relación con la época del año. Si se puede observar un leve aumento de consumo en los meses invernales donde se puede generar un aumento de la demanda eléctrica asociada a equipos de calefacción individuales. El año 2020 los valores son menores que los años anteriores debido a la particularidad de la pandemia por lo que no se pueden tomar como referencia para realizar comparaciones de desempeño. Por último, en el año 2021, se realizan los indicadores de desempeño mensual con los datos registrados de consumo, los cuales dan valores inferiores a los datos históricos (sin considerar 2020), lo que puede estar asociado a los protocolos y actividades diferenciadas que genera las medidas tomadas para reducir los contagios por COVID.

- **Gas natural consumido por m³ calefaccionado**

El indicador de desempeño seleccionado para el gas natural es la cantidad de m³ de gas natural consumido en relación al volumen a calefaccionar. Para sacar el volumen del colegio se relevaron las dimensiones de los distintos espacios alcanzando un volumen total de 25.460 m³ calefaccionados. En base a este volumen se genera el indicador de desempeño para el gas natural.

Tabla 44: Indicador de desempeño de gas natural

Año	Consumo (Nm ³)	Volumen calefaccionado (m ³)	Indicador (Nm ³ /m ³)
2017	66.918	25.460	2,63
2018	72.067	25.460	2,83
2019	69.021	25.460	2,71
2020	56.782	25.460	2,23

Para poder realizar el seguimiento mensual se dejan los indicadores por mes, sin embargo, hay que considerar que estos indicadores deben ser utilizados para ir ver tendencias de comportamiento y no para la toma de decisiones ya que puede contener mucho margen de error por considerar un tiempo relativamente corto de análisis.

Tabla 45: Indicadores de desempeño por volumen calefaccionado en cada mes

Año	2017		2018		2019		2020	
Mes	Nm3 Gas natural	Nm3/m3 calef.	Nm3 Gas natural	Nm3/m3 calef.	Nm3 Gas natural	Nm3/m3 calef.	Nm3 Gas natural	Nm3/m3 calef.
Enero	1535	0,06	1201	0,05	2292	0,09	1634	0,06
Febrero	746	0,03	715	0,03	880	0,03	1523	0,06
Marzo	2258	0,09	2510	0,10	2486	0,10	2497	0,10
Abril	3552	0,14	7442	0,29	4465	0,18	1078	0,04
Mayo	9184	0,36	6933	0,27	7385	0,29	4787	0,19
Junio	9564	0,38	10001	0,39	9526	0,37	7946	0,31
Julio	10454	0,41	10849	0,43	11015	0,43	10843	0,43
Agosto	9766	0,38	10633	0,42	9269	0,36	8817	0,35
Septiembre	7149	0,28	7505	0,29	8274	0,32	8216	0,32
Octubre	7552	0,30	7838	0,31	6769	0,27	4593	0,18
Noviembre	3511	0,14	4609	0,18	4123	0,16	2278	0,09
Diciembre	1648	0,06	1830	0,07	2539	0,10	2571	0,10

Los consumos de gas natural están asociados principalmente a las épocas invernales, donde los indicadores de desempeño mensual toman valores más elevados debido a las bajas temperaturas de la zona. En los meses de verano los indicadores se reducen considerablemente, sin embargo, el consumo de gas sigue siendo un valor considerable. Esto se debe a que, en la localidad

de Bariloche, a pesar de ser verano se registran temperaturas bajas que requieren calefaccionar el edificio para alcanzar la temperatura de confort.

Referentes energéticos

Los directivos del Centro Administrativo Provincial han designado al personal de mantenimiento como referentes energéticos para que realicen las tareas de seguimiento del desempeño energético. No se ha definido una única persona para realizar este trabajo por lo que la presentación de los resultados y recomendaciones fueron realizadas a todo el personal de mantenimiento.

Los referentes designados por la institución no cuentan con una formación de base que permita agilizar el registro de datos y análisis de la información, por lo que se procedió a dar una capacitación en los temas mas importantes para llevar a cabo medidas de eficiencia energética en el edificio. En la sección

RECOMENDACIONES DE BUENAS PRÁCTICAS se detallan algunas recomendaciones en las que se puede generar mejoras de eficiencia, siendo algunas muy generales y dedicadas a la recopilación de información mientras que otras apuntan al modo de llevar adelante ciertas actividades que generan una mejora en el uso de la energía.

Es importante recordar que los referentes energéticos no tienen la función de controlar ni auditar las acciones que se llevan a cabo para lograr una mejor eficiencia energética. Su rol principal es ser quien haga el seguimiento del desempeño, que pueda registrar la información necesaria y dar a conocer el estado actual del uso de la energía y su evolución, las posibles oportunidades de mejora, los impactos que puedan llegar a generar su implementación y la divulgación de toda la información registrada. Esto permite que las inversiones que se puedan llegar a realizar en la institución tengan un mayor impacto y cubra las necesidades de los usuarios.

Debido a la gran cantidad de equipamiento tanto eléctrico como de gas que necesitan mantenimiento, se capacitó al personal del Centro Administrativo Bariloche en mantenimiento preventivo y correctivo. Se hizo entrega de planillas correspondientes para Inspecciones e Intervenciones de mantenimiento, con el fin de poder llevar un registro confiable y trazable de cada operación de mantenimiento que se realice en el equipamiento.

Tabla 46: Tabla de registro de mantenimiento

Registro de Inspecciones de Mantenimiento									
Fecha:			Inspector:						
Subregión:			Edificio:						
Detalle de la Inspección									
Elemento:			Nivel a inspeccionar:		Última Inspección :		Motivo: Inspección Periódica (Preventiva) []		
Tipo:			Cantidad a inspeccionar:		Unidad:		Inspección: Solicitud de Mantenimiento (Correctivo) []		
Descripción:									
Deterioro/Falla	Condición del Deterioro/Falla			% Deterioro	Observaciones				
	Ninguno	Leve	Grave						
Grietas/Fisuras (juntas)									
Suciedad/Manchas									
Focos de Humedad/Hongos									
Deformaciones (alineamiento de pared o desplome)									
Desgaste de las láminas									
Despegue de las láminas									
Condición de los acabados de pared como revestimientos, enchapes u otros (grietas y fisuras, suciedad, manchas, etc)									
Condición de la pintura (abombamientos, despegues, manchas, desconchados u otros).									
Otros: (Especificar)									
Resumen de la Inspección									
Condición general:	Aceptable []	Regular []	Deficiente []	Intervención Requerida:	Ninguna []	Reparación []	Sustitución/ Renovación []	Limpieza []	
Plazo Intervención:	Ninguno []	Programable []	Urgente []	Indique plazo:					
Observaciones Generales:									

Tabla 47: Tabla de registro de mantenimiento

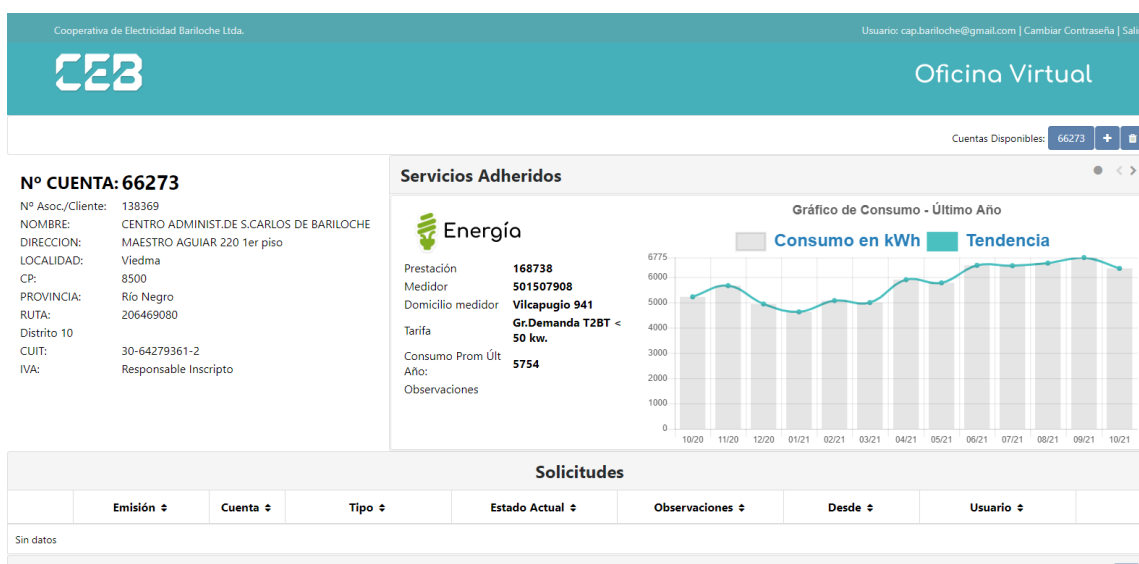
[illegible]

Finalmente se capacitó al personal en la obtención, lectura y análisis de la Factura de energía eléctrica de la Cooperativa de Electricidad Bariloche.

Obtención de Factura: <https://oficinavirtual.ceb.coop/>



Usuario y contraseña se encuentran a resguardo del personal del Centro Administrativo



El personal puede a través de esta herramienta ir haciendo el seguimiento de los consumos a lo largo del tiempo y comprobar la efectividad de las mejoras que se vayan implementando (cambio de luminarias, eliminación de caloventores, reducción de la potencia nocturna de transmisión de TV, etc.)

Obtención de la Factura de energía eléctrica:



Cooperativa de Electricidad Bariloche Ltda.

John O'Connor 56

CP: R8400ACL - Bariloche

Teléfono: (+54) (0294) 4526111

[f](#)
[t](#)
[@](#)
[in](#)

[Términos y condiciones](#) - [Política de privacidad](#)

Análisis de la Factura de energía eléctrica:

N° DE CUENTA 66273

Min. de Obras y Servicios Públicos

Maestro Aguiar 220 P1

Viedma

Hoja: 1 de 1

582

NOMBRE: CENTRO ADMINIST.DE S.CARLOS DE BARILOCHE

DIRECCION: MAESTRO AGUIAR 220 1er piso

LOCALIDAD: Viedma C.P.: 8500

PROVINCIA: Río Negro

RUTA: 206469080 Distrito 10

C.U.I.T.: 30-64279361-2 IVA: Responsable Inscripto

Emitida el

Período

Vencimiento

01/10/2021

SEPTIEMBRE 2021

27/10/2021

Próx. Vto.

Categoría

N° Asoc./Cliente

26/11/2021

Gr.Demanda T2BT < 50 kw

38369

Factura

N° Prestación

Deuda al

600842413 A

168738

Domicilio del medidor

N° Medidor

Vilcapugio 941

501507908

Kwh

Su consumo en KWH el último año

5775

5807

4839

3871

2963

987

0

Sep2020

Sep2021

Consumo Promedio Último Año: 5705 KWh

Al día 28/09/2021, la cuenta no registra comprobantes vencidos pendientes de pago. (Ley D.C. N°24240 Art.30 bis)

Conceptos	Actual	Anterior	Coef.	Cantidad	Pre.Unit.	Importe
Fecha lecturas Med. 501507908	19/09/2021	19/08/2021		31 días		
DETALLE DEL IMPORTE FACTURADO						
Cargo Fijo						2974.71
Energía resto	191978	187473	x1	4505 Kwh	2.477	11158.89
Energía pico	54413	53359	x1	1054 Kwh	2.594	2734.08
Energía valle	62201	60985	x1	1218 Kwh	2.359	2868.54
Reactiva	230146	228015	x1	2131 Kwh		-1624.83
Cargo Uso de Red				33 Kw	785.260	25913.58
Exceso Potencia Convenida				11 Kw	392.630	4318.93
Cargo por Potencia en Punta				9 Kw	64.340	579.06
Cargo Transporte Otros Agentes				6775 Kw	0.370	2506.75
SUBTOTAL I						51429.71
OTROS CONCEPTOS						
Compensación Res 63/18 - UGER						0.00
Servicio A*P* Bariloche-Alto A.P. (Comercial)						981.00
Soporte abastecimiento ALIPIBA						3628.32
Tasa Municipal 3%						1651.74
SUBTOTAL II						6261.06
IMPUESTOS						
Ley Nacional N° 25.413						889.40
DGI 3% IVA RG 2408						1651.74
Iva 27.00%						14865.68
SUBTOTAL III						17406.82

CESP: 32399003825353

-- Fecha límite para pago en Entidades: 03/12/2021. Intereses en próxima factura. --

2° Vto.	Interés Mora	IVA	Total Importe \$	Al Vencimiento	
03/11/2021	\$ 581.22	\$ 122.06	\$ 75,800.87	Importe	\$ 75,097.59

CUIT: 30-54572108-9 - IVA: RESP. INSCRIPTO - ING. BRUTOS: EXENTO

Se capacitó al personal en cada uno de los puntos de la factura haciendo incapié en el cargo por “Exceso de Potencia Convenida” y en la cómo impacta la Iluminación Fluorescente en la Energía Reactiva.

De acuerdo a lo expuesto y antes de realizar eficiencia energética, es muy importante adecuar la instalación tanto eléctrica como de gas para asegurar el correcto funcionamiento de las mismas.

Como acción inmediata, y en función de la seguridad de las personas y equipamiento, se sugiere implementar medidas restrictivas para limitar el acceso y la manipulación de los tableros de cada uno las plantas que conforman el Centro Administrativo Bariloche. Reemplazo de cerraduras y operación sólo por personal autorizado.

Para esto se sugiere la intervención de electricistas y gasistas matriculados, verificando que sus incumbencias y habilitaciones contemplen edificios de la envergadura como el que se está tratando. Registrando y documentando cada intervención en las planillas de mantenimiento.

Desde el punto de vista de la eficiencia energética, se sugiere la adaptación de luminarias a tecnología LED, adecuación en la potencia contratada (22 kW) ya que se registran multas en este sentido, reparación de los calefactores que no funcionan para evitar el uso de caloventores y reconexión del sistema de generación solar de energía eléctrica.

9. DIAGNOSTICO ENERGÉTICO PRELIMINAR – REGISTRO ADMINISTRADOR ENERGÉTICO

El Diagnóstico Energético Preliminar (DEP) es un sistema diseñado por la Secretaría de Energía, que tiene como primer objetivo la realización de un Diagnóstico Energético Preliminar en los edificios de la Administración Pública Nacional, de manera sencilla y rápida, sin necesidad de hacer un relevamiento completo del edificio y sus instalaciones.

El sistema se encuentra en una etapa preliminar que permite obtener una idea general del consumo energético del edificio, a partir de la carga de información básica del mismo por parte de los Administradores Energéticos designados por los ministerios y organismos alcanzados.

Esta característica la convierte en una herramienta informática ideal a la hora de hacer una primera evaluación de un grupo extenso de edificios, permitiendo compararlos entre sí, identificar los mayores consumidores de energía y finalmente detectar los principales sectores con potencial de ahorro.

Además de estar pensado para ser utilizado por cualquier tipo de usuario, independientemente de su formación, el DEP se desarrolló a partir de la utilización de métodos simplificados de análisis, con la intención de agilizar y facilitar el acceso y la utilización del mismo.

A su vez, el programa se divide en tres pasos correlativos y con creciente nivel de profundidad, comenzando por un nivel básico, para ir aumentando el grado de especificidad paulatinamente.

	DATOS REQUERIDOS	INFORMACIÓN OBTENIDA
PASO 1	Ubicación, ocupación, tipología, superficie y datos de consumo energético y agua (facturación).	Indicadores de intensidad de uso de la energía e indicadores de uso del espacio.
PASO 2	Potencia adquirida y convenida. Encuadre tarifario.	Recomendación de reconstrucción de la potencia eléctrica.
PASO 3	Relevamiento rápido de principales instalaciones y equipos. Estimación de horas de uso.	Estructura del consumo de energía y agua. Estimación de ahorros potenciales.

En segunda instancia, el sistema servirá para la elaboración de una base de datos del desempeño energético de los edificios públicos, que permitirá generar información estadística para la elaboración, implementación y seguimiento de planes y programas de estímulo para el uso eficiente de la energía en el mismo. La herramienta cuenta con una interfaz gráfica para

visualizar esta base de datos con el objeto de hacerla accesible y sencilla de utilizar.

La página de ingreso al sistema es <https://dep.energia.gob.ar/> en donde el referente deberá darse de alta para poder ingresar y cargar la información pertinente del edificio público donde trabaja. Para esto se han enviado la información pertinente de los administradores energéticos designados por los directivos de cada institución a la Secretaría de Energía con la intención de dar de alta el usuario y pueda comenzar a realizar la gestión de carga de información, inmueble y demás datos que solicita el sistema.

10. RECOMENDACIONES DE BUENAS PRÁCTICAS

Para lograr un consumo energético lo más cercano al óptimo posible, es importante comprender que los actores fundamentales para lograrlo son los habitantes de cada institución y teniendo en cuenta que se trata precisamente de un ámbito público es doblemente importante saber cómo manejar eficientemente las instalaciones y transmitir finalmente a los usuarios.

Es posible reducir sustancialmente el consumo de energía cuando las personas comprenden la función del edificio y cómo impacta el comportamiento de los ocupantes en la conservación de la energía. Los directivos, especialmente el coordinador del área y el personal administrativo, deberán apoyar las iniciativas de eficiencia energética. Los conceptos de educación energética se pueden impartir durante las presentaciones escolares, las reuniones del personal o divulgación de información asociada al desempeño energético. Incluso se pueden establecer objetivos puntuales teniendo como referencia los indicadores de desempeño mensual que ayuden a comprometer a los usuarios de cada edificio a ser consiente en la forma de utilizar la energía.

Es conveniente advertir que lograr un ahorro energético en el edificio, puede requerir bastante tiempo de control y registro del uso de la energía. Todos los ocupantes deben sentirse invitados a presentar y compartir ideas sobre los posibles cambios en la operación del edificio, para mejorar su rendimiento energético. El personal necesita ser consciente de cómo sus actividades se relacionan con el uso y el consumo de energía, también entender las consecuencias cuando sus actividades se desvían de los procesos definidos, controles operacionales o de mantenimiento, objetivos y metas. La toma de conciencia del personal ayuda a las organizaciones a fomentar y mantener una cultura consciente de la energía. La eficacia de los procesos que apoyan la toma de conciencia de la energía se puede mejorar continuamente por una variedad de medios. El uso de técnicas de comunicación actualizadas y nuevos materiales de sensibilización pueden ayudar a sostener el programa de toma de conciencia.

A continuación, se propone una guía de las buenas prácticas de uso:

El Administrador Energético será el encargado de:

- Controlar la facturación y las lecturas de los medidores correspondientes a los servicios de energía eléctrica y gas.
- Controlar que el uso del equipamiento sea el adecuado.
- Impulsar medidas de eficiencia energética.
- Aconsejar al área de compras o infraestructura en lo referente al rendimiento energético del equipamiento o modificaciones edilicias a realizarse.

- Gestionar los reclamos pertinentes ante las empresas proveedoras de energía.
- Revisar el termostato de los termotanques. Regularlo a 45 °C para un consumo más eficiente. Evitar instalar el termotanque al aire libre.

En la cocina:

- Utilizando las tapas de las ollas, el agua se calentará más rápido (consumiendo un 20% menos de gas). Evitar que las llamas superen el diámetro del recipiente, para no desperdiciar energía; el calor debe llegar por el fondo, no por sus costados. Para esto se deben utilizar utensilios que permitan cubrir completamente la hornalla.
- Limpiar regularmente las hornallas de la cocina, si se ensucian y se tapan, consumen un 10% más de gas de lo que deberían.
- Hervir sólo el agua que se va a consumir.
- Evitar abrir la puerta del horno mientras esté encendido, al hacerlo el calor se escapará y la comida tardará más en cocinarse, se pierde un mínimo del 20% de la energía acumulada en su interior. Para ver cómo el avance de la cocción, encender la luz de control y mirar con la puerta cerrada. Revisar que la goma (burlete) que sella la puerta del horno esté en buen estado para evitar pérdidas de calor.
- Aprovechar al máximo la capacidad del horno y cocinar de una sola vez el mayor número de alimentos. Apagar el horno un poco antes de finalizar la cocción, el calor residual será suficiente para acabar el proceso.
- Retirar con anticipación del congelador los alimentos que se van a preparar. Descongelando los alimentos en la heladera se aprovechará mejor la energía.
- Verificar que la combustión en las hornallas sea con la cantidad de aire adecuada (flama azul). Una flama amarilla o anaranjada indica una combustión ineficiente por lo que se utilizará más gas para preparar un mismo alimento.
- Evitar que la heladera pierda frío. No mantener la puerta abierta por mucho tiempo. Nunca introducir alimentos calientes, permitir que se enfríen afuera antes de guardarlos y seleccionar la temperatura correcta de operación para conservar los mismos. Verificar los burletes y si es necesario reemplazarlos. Descongelar periódicamente para evitar sobreesfuerzo.
- Colocar el refrigerador en un lugar fresco y ventilado, no pegarlo a la pared y dejar el espacio indicado en los manuales de fábrica (10 centímetros aproximadamente).
- Evitar exponer el refrigerador a los rayos del sol u otras fuentes de calor como la estufa, el microondas o el calentador de agua.
- Limpiar periódicamente la parte trasera del refrigerador, por lo menos 2 veces al año. En el caso de un refrigerador con congelador de deshielo manual o

semiautomático, descongelar el equipo antes de que alcance una capa de hielo de medio centímetro de espesor.

Maquinas

- No encender todas al mismo tiempo. Hacerlo en forma escalonada, la potencia de arranque en forma directa de los motores se incrementan unas seis veces de su potencia nominal durante pocos segundos.
- Controlar periódicamente el nivel de aceite lubricante de los motores.

Climatización

- Setear el termostato de los sistemas de calefacción central en 22°C, o el valor más bajo posible compatible con el confort. Cada grado de diferencia supone un ahorro de un 8% de energía. Estos sistemas no calefaccionarán más rápido por el hecho de setear el termostato a un valor más alto, sino que simplemente seguirán funcionando aún superada la temperatura de confort, generando un gasto energético innecesario.
- Revisar los filtros de aire de los sistemas de calefacción con una frecuencia establecida.
- Se recomienda, la reparación de las rejillas y ductos de climatización, elaborar un plan de gestión de la calefacción, designando responsables del control del sistema para los distintos sectores con directivas claras.
- Realizar un correcto plan de mantenimiento en los sistemas de calefacción central, como así también en los calefactores permitirá no sólo una mejor combustión, con un mejor aprovechamiento de la energía, sino que es imprescindible por cuestiones de seguridad.
- En el caso de los calefactores TB, debe priorizarse ajustar el punto de operación de los mismos, o apagarlos directamente, antes de abrir las ventanas para moderar la temperatura en el interior de las aulas.

Iluminación

- Reducir el tiempo de uso de las luminarias a lo estrictamente necesario.
- Apagar las luces que no se están usando, al retirarse del sector de trabajo o cuando la iluminación natural lo permita.
- Priorizar el uso de luz natural, abrir persianas y cortinas al iniciar la jornada.
- Señalización en equipos (por ejemplo, recordatorio para apagar cuando no esté en uso).
- Realizar el mantenimiento periódico del sistema de iluminación. Con el tiempo el flujo luminoso decae, ya sea por depreciación de la lámpara o por acumulación de polvo sobre la luminaria, lámpara o superficies de reflexión. Para tener una iluminación más eficiente se deben limpiar estos componentes

periódicamente. Mantener limpias las lámparas y pantallas, aumentará la luminosidad sin aumentar su potencia.

Ofimática

- Configurar la PC en modo ahorro de energía.
- Ajustar el brillo del monitor a nivel medio.
- Cuando no se use más la PC, apagarla totalmente, al monitor no dejarlo en stand-by.
- Apagar las impresoras, escáneres y fotocopadoras cuando no se estén utilizando. En modo de espera consumen energía.
- Desconectar los cargadores enchufados que no se usen. También consumen energía.

Envolventes:

- Mantener las puertas y ventanas de los diferentes ambientes climatizados cerradas, tanto como sea posible para evitar la fuga de "frío" y la entrada de aire "caliente" y "húmedo" a los mismos en verano, y a la inversa en invierno.
- El uso de protecciones (postigos, persianas, cortinas, etc.) en ventanas permite reducir el consumo de energía de calefacción, por lo que es muy importante en los sectores que cuenten con alguna de ellas se cierren una vez finalizada la jornada.

11. ANEXO FOTOGRÁFICO

Centro de Educación Técnica N°8



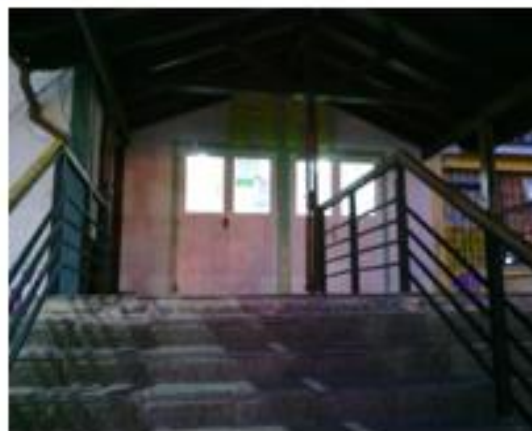
Figura 130: Registro fotográfico CET N°8

Escuela Secundaria de Rio Negro N° 15



Figura 131: Registro fotográfico ESRN N° 15

Centro Administrativo Provincial





Consejo Federal de Inversiones
2022

Copia Digitalizada
Hoja Adicional de Firmas

Número:

Referencia: Informe Final - Eficiencia Energética en Edificios Públicos de la Provincia de Río Negro

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 198 pagina/s.