
Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Especialización en Arquitectura y Hábitat Sustentable



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Trabajo Integrador Final

**MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO –
AMBIENTAL DEL HOSPITAL INTERMEDIO UNIDAD DE
PRONTA ATENCIÓN (UPA) N°1 DE LOMAS DE ZAMORA**

Por

David Ezequiel Basualdo

Director: Esp. Arq. Roberto Berardi

Especialidad en Arquitectura y Hábitat Sustentable

Septiembre 2017

CONTENIDO

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN	1
PRESENTACIÓN DEL TEMA.....	3
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	6
OBJETIVOS	7
CASO DE ESTUDIO	9
CAPÍTULO 2 DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO - AMBIENTAL	15
<i>SECCIÓN I Estimación del consumo energético en Agua Caliente Sanitaria (ACS)</i>	17
<i>Introducción:</i>	17
METODOLOGÍA	18
RESULTADOS Y CONCLUSIONES	20
<i>SECCIÓN II Estimación del consumo energético en Iluminación Artificial</i>	25
<i>Introducción:</i>	25
METODOLOGÍA	26
RESULTADOS Y CONCLUSIONES	27
<i>SECCIÓN III Estimación del consumo energético en calefacción y refrigeración</i>	33
METODOLOGÍA	34
RESULTADOS Y CONCLUSIONES	35
RESULTADOS Y CONCLUSIONES GENERALES DEL CAPÍTULO 2	43
CAPÍTULO 3 MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO - AMBIENTAL	47
<i>SECCIÓN I Propuestas de mejoramiento del desempeño energético en iluminación</i>	49
METODOLOGÍA	49
RESULTADOS.....	51
<i>SECCIÓN II Propuestas de mejoramiento del desempeño energético en Climatización</i> .	53
METODOLOGÍA	53
RESULTADOS.....	54
RESULTADOS Y CONCLUSIONES GENERALES DEL CAPÍTULO 3	57
PROPUESTA GENERAL	57
CONSIDERACIONES FINALES	61
ANEXO	63
BIBLIOGRAFÍA:	81
<u>PANELES</u>	63

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Introducción:

En este capítulo es desarrollada la presentación del tema y la formulación del problema.

Se enumeran además los objetivos generales y específicos del trabajo como así también la metodología general.

Finalmente se presenta el caso de estudio de este trabajo, con sus características arquitectónicas y constructivas generales.

PRESENTACIÓN DEL TEMA

El sistema de salud argentino. Características Generales.

El sistema de salud en Argentina está compuesto por tres sectores: Público, de Seguridad Social y el Privado.

El sector público está integrado por los Ministerios Nacional y Provincial, y la red de hospitales y centros de salud públicos que prestan atención gratuita. Se financia principalmente con recursos del Estado y ocasionalmente recibe pagos por parte del sistema de seguridad social cuando atiende a sus afiliados.

El sector del Seguro Social Obligatorio está organizado en torno a las Obras Sociales (OS) que aseguran y prestan servicios a los trabajadores y sus familias. La mayoría de las OS operan a través de contratos con prestadores privados y se financian con contribuciones de los trabajadores y patronales.

El sector privado está conformado por profesionales de la salud y establecimientos que atienden a demandantes individuales, a los beneficiarios de las OS y de los seguros privados. Este sector también incluye entidades de seguro voluntario llamadas Empresas de Medicina Prepaga que se financian sobre todo con primas que pagan las familias y/o las empresas (Belló & Becerril-Montekio, 2011).

El Sector Público.

El sector público está integrado por los hospitales públicos y los centros de atención primaria de la salud (CAPS). Estos funcionan bajo la coordinación de los Ministerios y Secretarías de Salud de las diferentes jurisdicciones (Nacional, Provincial o Municipal).

La distribución geográfica de sus servicios es muy amplia y tiene presencia en las zonas consideradas no rentables por el sector privado. La población que se comporta como demanda natural de este subsector, es la que carece de cobertura de alguno de los otros dos sectores (Repetto, 2001).

Características del Sistema de Salud Pública de la Provincia de Bs. As.

La Provincia de Buenos Aires presenta una superficie de 307.571 km² (11.06% del total del país) y una población de 15.625.084 habitantes. Densidad poblacional: 50.8 habitantes/ km².

El sistema de salud pública en la provincia de Buenos Aires se organiza en 12 Regiones Sanitarias que agrupan territorialmente a los distintos partidos de la provincia. Según el Censo Nacional de Hospitales más del 40% de los establecimientos asistenciales ubicados en la provincia de Buenos Aires corresponden al sector público, mientras que sus establecimientos con internación representan el 20% de la oferta pública de todo el país.

El subsector Público cuenta con un total de 2.467 establecimientos públicos de atención, con 27.887 camas, distribuidos de la siguiente manera (Figura 1.1).

Figura 1.1: Valores de consumo unitario diario medio de ACS.



Fuente: Elaboración Propia en Base a datos obtenidos de: Subsecretaría de Planificación - Dirección de Información Sistematizada. Establecimientos con y sin Internación y Promedio de Camas Disponibles de Dependencia Provincial, Municipal, y Nacional por Región Sanitaria. Provincia de Buenos Aires. Año 2014.

Guía de Establecimientos Asistenciales. Ministerio de Salud. Provincia de Buenos Aires. 2015

Los Hospitales reciben un número considerable de pacientes, con las más diversas patologías, ocasionando una separación de estas instalaciones de acuerdo con el tipo de enfermedad o tratamiento. Es así que surgen edificios de salud con los más variados tipos: Unidades Básicas, Centros de Diagnóstico, Hospitales Generales.

Entre las iniciativas actuales del gobierno provincial se destacan los establecimientos para la atención de urgencias, que son objeto de estudio de este trabajo.

Con el fin de aliviar la atención en las Unidades de Emergencias, centralizadas en los grandes Hospitales, el Ministerio de Salud propone la descentralización de esta actividad creando Unidades para la atención específica de estas actividades, las Unidades de Pronta Atención (UPA).

Las UPA representan una nueva tendencia en el escenario actual del entorno hospitalario. Consideradas como establecimientos de salud de complejidad intermedia entre las Unidades Básicas y los Hospitales Generales, las UPA se enfocan en la atención integral de las urgencias.

Unidades de Pronta Atención (UPA)

El sistema de salud se enfrenta día a día a grandes desafíos, siendo la urgencia, dentro de las áreas de salud, una de las más críticas, debido a las grandes colas de espera y la demora en la atención de pacientes de gravedad.

La dificultad en la atención de las Urgencias comienza en la atención primaria, donde existe un insuficiente soporte para la atención de pacientes agudos con enfermedades crónicas y la falta de formación de los profesionales al cuidado de estos.

Otro agravante de las dificultades del sector es la infraestructura de servicios físicos y tecnológicos de los servicios de emergencias, con una inadecuada distribución de los servicios así como la falta de mantenimiento.

Para hacer frente a este escenario se y con la intención de trabajar con el concepto de atención integral a los usuarios del sistema público de salud, uno de los lineamientos establecidos por la Política Provincial de Emergencias es la descentralización de los servicios de emergencia y el centro de media complejidad, disminuyendo la sobrecarga de los grandes hospitales.

Para este fin, el Ministerio de Salud de la Provincia de Bs As financia la implementación de las Unidades de Pronta Atención (UPA) en toda la provincia.

Estas UPA son definidas como unidades que deben funcionar las 24 horas del día y estar habilitadas para prestar asistencia adecuada al primer nivel de cuidados de Complejidad Media. Estas unidades deben apoyo de establecimientos de mayor nivel de complejidad para la derivación de los casos que excedan su complejidad de atención.

Dada la necesidad de delimitación de parámetros uniformes para estimación adecuada de los recursos presupuestarios. Se establecieron los siguientes parámetros de cobertura y demanda de atención médica proporcionados en 24hs, para los diferentes portes de UPA: Tipo I, II y III (Tabla 1.1).

Tabla 1.1: Parámetro de cobertura y demanda de atención médica para cada porte de UPA.

UPA 24 Horas	PORTE I	PORTE II	PORTE III
Área de Cobertura	50.000 a 100.000 Habitantes	100.001 a 200.000 Habitantes	200.001 a 300.000 Habitantes
Área Física Mínima	700 m2	1000 m2	1300 m2
Nº de Consultas médicas en 24 hs	Hasta 150 Pacientes	Hasta 300 Pacientes	Hasta 450 Pacientes
Nº mínimo de médicos por planta.	2 Médicos	4 Médicos	6 Médicos
Nº mínimo de camas de observación	7	11	15

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La producción edilicia en nuestro país se ha realizado hasta el momento sin tener en cuenta medidas de ahorro energético y disminución del impacto ambiental.

La normativa existente, en particular las Normas IRAM, si bien han sido actualizadas, y son de aplicación obligatoria en la provincia de Buenos Aires, Ciudad de Buenos Aires y Ciudad de Rosario, no son exigidos hasta la fecha en obras nuevas o a remodelarse.

El cuadro antes descrito incluye tanto los edificios construidos por iniciativa particular como los construidos por la iniciativa oficial en el territorio nacional. Esto abarca la totalidad del parque construido sea para habitación, salud, educación, cultura o esparcimiento, administración, turismo y comercio.

En el caso de viviendas sean de gestión pública o privada el problema adquiere toda su relevancia si se advierte que será utilizada por franjas de usuarios que están mayormente situados en lo que el INDEC denomina "bajo el límite de la pobreza". En un contexto de suba de las tarifas de la energía (Energía eléctrica y gas natural por redes), el impacto socioeconómico es alto en sectores vulnerables. Esto se salva mediante el tutelaje gubernamental implementando un régimen de subsidios directos. Podría argumentarse que estos ahorros no son cuantitativamente significativos, dada la imposibilidad de los usuarios de acceso económico bajo y medio, a los combustibles, para mejorar las condiciones de confort térmico de sus viviendas. Sin embargo, si se extrapolaran los ahorros energéticos a los obtenibles en las viviendas de los sectores medios y de los edificios constitutivos del terciario (administración, educación y salud), los ahorros de energía serían indudablemente importantes.

La red edilicia de salud pública de la República Argentina, está conformada por una amplia diversidad de establecimientos jerarquizados según su nivel de complejidad (alta, media y baja) y su área de incumbencia (regional, zonal y subzonal). En general su infraestructura de uso continuo y equipamiento se caracterizan por ser energo-intensivos. Cuenta con unos 3.200 establecimientos públicos asistenciales y una disponibilidad cercana a 75.000 camas.

Por lo tanto esta situación antes descrita conduce el planteo de este trabajo acerca de cuánto y en qué manera impactan las infraestructuras del recurso físico en salud, del nivel de atención primaria, a partir del estudio de un caso de Unidad de Pronto Atención, situado en Lomas de Zamora, Provincia de Buenos Aires.

OBJETIVOS

Generales

Este trabajo tiene como objetivo general desarrollar propuestas de mejoramiento del desempeño energético ambiental de la tipología particular de la Unidad de Pronto Atención UPA N° 1 de Lomas de Zamora.

Específicos

Son objetivos específicos de este trabajo:

- 1) Diagnosticar el desempeño energético ambiental de la UPA N° 1 mediante el análisis detallado de los subsistemas energéticos que lo integran.
- 2) Evaluar estrategias de ahorro energético factibles de ser implementadas.
- 3) Elaborar propuestas de implementación de las estrategias desarrolladas.
- 4) Estimar el impacto en el ahorro energético, el costo económico y la factibilidad de la propuesta de mejoramiento del desempeño energético ambiental de la UPA 1.

METODOLOGÍA

General

Este trabajo desarrolla el cálculo de los consumos energéticos teóricos del Hospital Intermedio Unidad de Pronto Atención (UPA) N° 1, utilizando como metodología general una adaptación de la *“Metodología para la evaluación energético-productiva en los edificios de la red de salud. Análisis de los distintos niveles de integración”*, la cual plantea un análisis detallado abordando diferentes niveles de integración que permiten evaluar las interacciones entre los espacios físicos, la envolvente, la infraestructura, el uso y el equipamiento (Martini, Discoli, & Rosenfeld, *Metodología para la evaluación energético-productiva en los edificios de la red de salud. Analisis de los distintos niveles de integración*, 2008).

Esta adaptación metodológica implica en términos generales las siguientes consideraciones:

La construcción de los Módulos Edilicios Energéticos-Productivos (MEEP) planteados en la bibliografía citada fue simplificada adoptando como MEEP la unidad programática funcional, que para este trabajo se corresponde con cada LOCAL.

Los espacios de circulación fueron considerados como LOCAL.

El cálculo del consumo energético del equipamiento fue excluido de la metodología de adoptada, justificando tal decisión en que dicha variable se encuentra fuera del alcance de este trabajo. En cambio fue incorporado a la metodología el cálculo del consumo energético en agua caliente sanitaria (ACS).

La integración de LOCALES para la conformación de Unidades Funcionales, Servicios y Áreas características de la UPA fue realizada siguiendo el criterio de zonificación funcional propuesto en la documentación oficial del proyecto.

La estimación de los consumos energéticos en calefacción y refrigeración fueron realizados en régimen dinámico por simulación numérica en lugar del método de cálculo en régimen estacionario.

Por otra parte se adoptan como estándares de referencia los establecidos en el paquete de Normas IRAM vigente según lo exigido por la Ley 13.059 de la Provincia de Buenos Aires.

Particular

Las metodologías utilizadas para el estudio particular de cada variable analizada han sido desarrolladas en profundidad en cada capítulo y sección del trabajo que se presenta, utilizando para todos los casos métodos y referencias bibliográficas principalmente de origen nacional e internacional como complemento en caso de ser necesario.

CASO DE ESTUDIO

Unidad de Pronto Atención N° 1

Ubicación:

La Unidad de Pronto Atención UPA N° 1 se encuentra ubicada en el partido de Lomas de Zamora de la Provincia de Buenos Aires, en la zona Cuartel Noveno que bordea la Cuenca Matanza-Riachuelo. Emplazada en la Av. Presidente Juan Domingo Perón (Camino Negro) y Recondo, a unos 500 metros del puente La Noria.

Situación Climática:

De acuerdo con la Clasificación Bioambiental de la República Argentina que establece la Norma IRAM 11603, la UPA se encuentra comprendida dentro de la Zona bioambiental IIIb - Templada Cálida. Las características climáticas de esta zona y los valores de temperatura media y máxima se indican en la Tabla 1.2

Tabla 1.2: Datos Climáticos de la Zona Bioambiental IIIb.

ZONA BIOAMBIENTAL IIIb								
Templada Cálida				Amplitud Térmica < 14°C				
<p>Está comprendida por una faja de extensión Este-Oeste, centrada alrededor de los 35° y otra Norte-Sur, situada en las estribaciones montañosas del Noroeste, sobre la Cordillera de los Andes y limitada por las Isolneas de TEC 24.6 y 22.9. El período estival es relativamente caluroso con máximas que superan los 30°C, y el período invernal no es muy frío, con mínimas que rara vez alcanzan los 0°C. Las tensiones de vapor son bajas durante todo el año con valores máximos en verano que no superan, en promedio, los 1870 Pa (14 mm Hg). Vientos: Esta zona no presenta condiciones rigurosas de vientos. En el período estival se recomienda aprovechar los vientos del N-NE durante el día y del S-SE durante la noche. En la subzona IIIb (costera) deberá evitarse la orientación SE por las frecuentes tormentas invernales.</p>								
CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS								
Verano	Temp. Media	Temp. Max.	Invierno	Temp. Media	Temp. Min.	Vientos	Dirección	Velocidad
	20°C a 26°C	>30° C		8°C a 12°C	>0°C		N - NE y S- SE	4 a 5 m/s

Características del edificio:

El edificio se desarrolla en una planta elevada con respecto a la cota 0 del lugar ya que se trata de una construcción industrializada la cual cuenta con todas sus instalaciones separadas de la edificación, o sea que éstas en un alto porcentaje se desarrollan por debajo y por sobre la construcción propiamente dicha.

Esta construcción industrializada tiene la particularidad de que se realiza a partir de módulos de 2,44 m x 6 m fabricados en su totalidad en taller y se ejecuta su montaje en el lugar donde va a funcionar la Unidad de Pronto Atención (Figura 1.2).

Al ser industrializado y modulado, el partido arquitectónico se desarrolla en forma orgánica según las funciones principales. Todas las áreas se desarrollan en una única planta a partir de tres volúmenes diferenciados programáticamente y vinculados entre sí por una red peatonal fuertemente jerarquizada, dejando entre cada uno patios internos. (figuras 1.8, 1.9, 1.10, 1.11 Planta y Cortes)

Características tecnológicas:

- Piso vinílico monolítico $e=2$ mm de alto tránsito sobre madera $e=25$ mm y elevado 78cm sobre el nivel de terreno natural.
- Paredes en paneles isotérmicos de 50 mm en chapa pre pintada epoxi de color blanca con relleno aislante en polietileno tipo F.
- Ventanas en marco de aluminio anodizado esp. 5 cm y vidrio laminado transparente de 3 mm de espesor.
- Puertas en paneles isotérmicos de 50 mm con un marco de aluminio anodizado natural.
- Cielorrasos en paneles isotérmicos de 50 mm en chapa pre pintada epoxi de color blanca con relleno aislante en polietileno tipo F.
- Techos en chapa galvanizada trapezoidal, sin aislación térmica, sobre estructura reticulada.

Figura 1.2: Características del sistema constructivo modular prefabricado.



Figura 1.3: Vista aérea general de la UPA 1.



Figura 1.4: Vista aérea general de la UPA 1.



Figura 1.5: Vista desde el acceso a la UPA 1.



Figura 1.6: Vista interior de sala de espera del Área consultorios externos.



Figura 1.7: Vista interior de sala de observación.



Figura 1.8: Planta UPA 1.



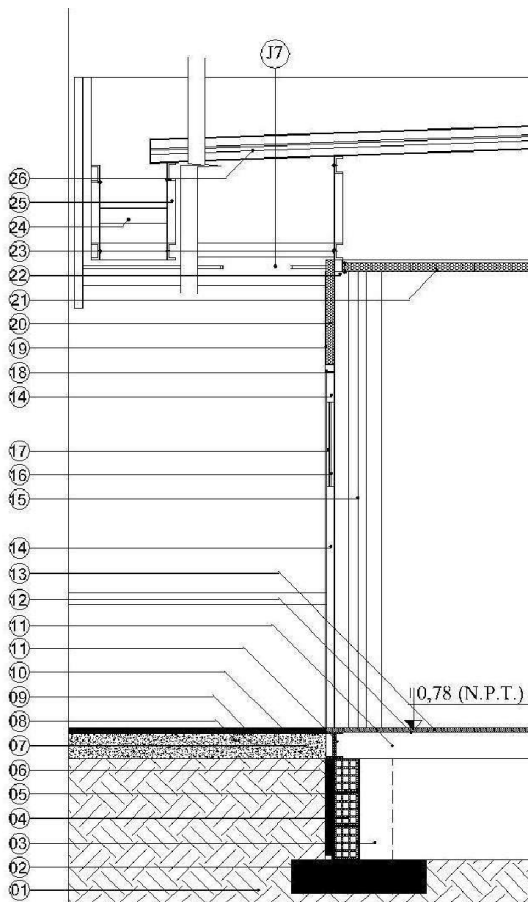
UPA 24hs
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
UNIDAD DE PRIMA ATENCIÓN

UPA \ PÁG 11

MINISTERIO DE SALUD

BA | GOB. DISTRITO DE LA PLATA

Figura 1.9: Detalle Corte UPA 1.



Referencias:

- 01.- Suelo seleccionado compactado.
- 02.- Zapata Corrida segun plano de estructura.
- 03.- Pilar de hormigon armado (s/calculo)
- 04.- Mamposteria de ladrillo hueco esp. 18cm x 19cm x 33cm.
- 05.- Fe Ø 6.
- 06.- Aislación hidrófuga.
- 07.- Revoque grueso fratazado.
- 08.- Contrapiso de cascote esp. 12cm.
- 09.- Carpeta 3 cm.
- 10.- Piso exterior cemento alisado rodillado.
- 11.- Estructura metalica.
- 12.- Madera.
- 13.- Piso interior vinilico de alto transito. (s/local)
- 14.- Puerta segun especificaciones tecnicas.
- 15.- Columnas metalicas.
- 16.- Vidrio.
- 17.- Moldura de aluminio anodizado color natural.
- 18.- Marco de aluminio anodizado color natural.
- 19.- Panel de cerramiento
- 20.- Aislación termico y acustico poliestireno expandido.
- 21.- Paneles de cielorraso. (s/pliego)
- 22.- Estructura metalica para cielorraso.
- 23.- Estructura metalica para techo.
- 24.- Canaleta de hierro galvanizado.
- 25.- Viga reticulada de chapa doblada.
- 26.- Techo de chapa de hierro galvanizado trapezoidal.

J7 - REJILLA DE VENTILACION PARA ENTRETecho

COORDINACIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO HOSPITALARIO DEPARTAMENTO RECURSOS FISICOS EN SALUD	
ESTABLECIMIENTO: Centro de Salud-UPA	REGION SANITARIA:

Figura 1.10: Corte general UPA 1.

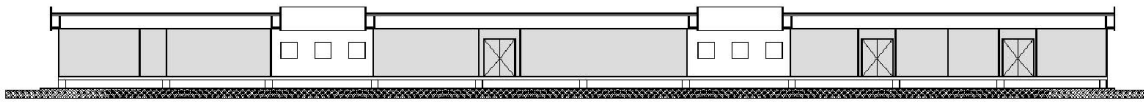


Figura 1.11: Unidad de Pronta Atención N°1. Plano de Áreas, Servicios y distribución.



Referencias:

	Áreas Públicas		Espacios Verdes
	Sanitarios Públicos		Consultorios
	Atención al Público		Salas de Observación
	Farmacia		Diagnóstico por Imagen
	Laboratorio		Áreas para el Personal
	Áreas de Circulación		Administración / Servicios

CAPÍTULO 2

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO - AMBIENTAL

Introducción:

En este capítulo es abordado el estudio de los consumos energéticos de la UPA 1 organizándose para ello en tres Secciones:

Sección 1 ACS, Sección 2 Iluminación Artificial y Sección 3 Calefacción y Refrigeración. En cada una de las secciones se explica la metodología utilizada y los resultados obtenidos.

Al finalizar el estudio de todos los consumos energéticos los resultados generales son discutidos al final del capítulo,

SECCIÓN I

ESTIMACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

Introducción:

El agua caliente sanitaria (ACS) en un Hospital o Centro de Salud es una necesidad indispensable para ciertos usos asistenciales centrados en el paciente. Se estima que un hospital demanda entre 55 y 80 lts/día de agua caliente sanitaria (ACS) por cama de hospitalización y 12 lts/día por comida.

Según la “GUÍA DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN HOSPITALES” (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2010) el agua caliente sanitaria supone aproximadamente un 20% del consumo energético medio del hospital.

El objetivo de esta Sección es estudiar las características básicas del consumo energético en ACS de la UPA 1. Se estudia cómo se distribuye la demanda según las *Áreas*, y se comparan los respectivos consumos de energía.

A partir de estos análisis se busca reconocer cuáles son las *Áreas* con mayor consumo energético y que permita elaborar estrategias de diseño para optimizar el consumo ya sea reduciendo la demanda, mejorando el rendimiento del sistema y/o incorporando energías renovables disponibles.

METODOLOGÍA

Determinación del volumen de ACS:

Para determinar cuáles *Locales* de la UPA 1 cuentan con demanda de agua caliente sanitaria (ACS) se estableció un criterio general basado en la información de planos de instalaciones sanitarias que forman parte de la documentación oficial del proyecto.

La demanda de ACS total diaria de cada *Local* se estimó a partir de valores de consumo unitario diario medio de referencia calculados a partir de la Norma UNE 94002 (ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN, 2005). (Tabla 1.1)

Tabla 1.1: Valores de consumo unitario diario medio de ACS.

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	60	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

Definido el consumo medio diario de referencia para cada unidad de consumo la demanda total diaria por *Local* se obtuvo con la siguiente expresión **Eq. 1**

$$V_{Total L} = U \cdot N_u \cdot V_{agua} \quad (1)$$

Siendo:

$V_{TOTAL L}$: el volumen total de demanda de ACS del *Local*.

U : la unidad de consumo de ACS.

N_u : el número de unidades de consumo.

V_{AGUA} : el volumen de consumo unitario diario de referencia de la unidad de consumo.

Temperatura del agua de red y de confort del ACS para su uso:

En función de las características de la Zona Bioclimática IIIb de la Norma IRAM 11603 (INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN, 2012) se estableció una temperatura del agua de red igual a 17°C y temperatura de confort igual a 42°C, resultando un salto térmico de 25°C.

Determinación de la energía útil de ACS:

El sistema de calentamiento de agua adoptado corresponde a un equipo calentador de agua de acumulación, tipo termotanque, con una capacidad de acumulación de entre 120 y 150lts, de funcionamiento a gas natural (GN).

El consumo diario de energía del sistema de calentamiento para un volumen de agua está determinado por la ecuación (**Eq. 2**) que relaciona la energía útil necesaria, el rendimiento del equipo (**R**) y el consumo de mantenimiento (**E_{M24}**). (Lannelli, Prieto, & Gil, 2016)

:

$$E_{Gas}^{(día)} = \frac{E_{útil}}{R} + E_{M24} \quad (2)$$

Siendo:

$E_{Gas}^{(día)}$: el consumo diario de gas del sistema de calentamiento.

U_{UTIL} : la energía útil necesaria para calentar el agua.

E_{M24} : el consumo de mantenimiento del sistema o consumo pasivo diario.

R : el rendimiento del sistema.

A su vez, la energía útil necesaria para calentar el agua está determinada por la ecuación (**Eq. 3**), como:

$$E_{útil} = V_{agua} \cdot (T_S - T_E) \quad (3)$$

Siendo:

U_{UTIL} : la energía útil necesaria para calentar el agua (= $m_{agua} \cdot C_{agua} \cdot (T_S - T_E)$).

V_{AGUA} : el volumen de agua a calentar.

$\Delta t = (T_S - T_E)$: la diferencia de temperatura de salida o erogación T_S , y T_E es la temperatura del agua.

Para una demanda media de referencia de 60 lts/cama.día de ACS, partiendo de una temperatura media de 17°C a 42°C, la energía útil necesaria sería de 0,16m³ equivalente a 1,74 KWh/día. Esto es 0,029 KWh/lt.día

Con estos valores, determinando el volumen V_{AGUA} de demanda de ACS en el local y reemplazando en la ecuación (Eq. 4) tenemos:

$$E_{\text{útil}} = V_{\text{agua}} \cdot 0,029 \text{ KWh/día} \quad (4)$$

Finalmente el cálculo del consumo energético total diario del sistema de ACS de la UPA 1 queda definido como la sumatoria de los consumos energéticos diario $E_{Gas}^{(día)}$ de cada Local, expresados en KWh/día. Se consideró un rendimiento (R) del sistema del 70% correspondiente a un termotanque Etiqueta C según las normas técnicas vigentes (ENARGAS NAG 314, 2016) y un consumo pasivo (E_{M24}) diario de 0.5 m³ de gas (Bermejo, 2013)

Se incluyó además la inversa de la superficie del local A (m²) para obtener un valor energético específico por metro cuadrado (Eq. 5):

$$C_{\text{Agua}} = \sum_{E_{Gas}=1}^N E_{Gas} \cdot \frac{1}{A} \quad \frac{\text{Kwh}}{\text{día} \cdot \text{m}^2} \quad (5)$$

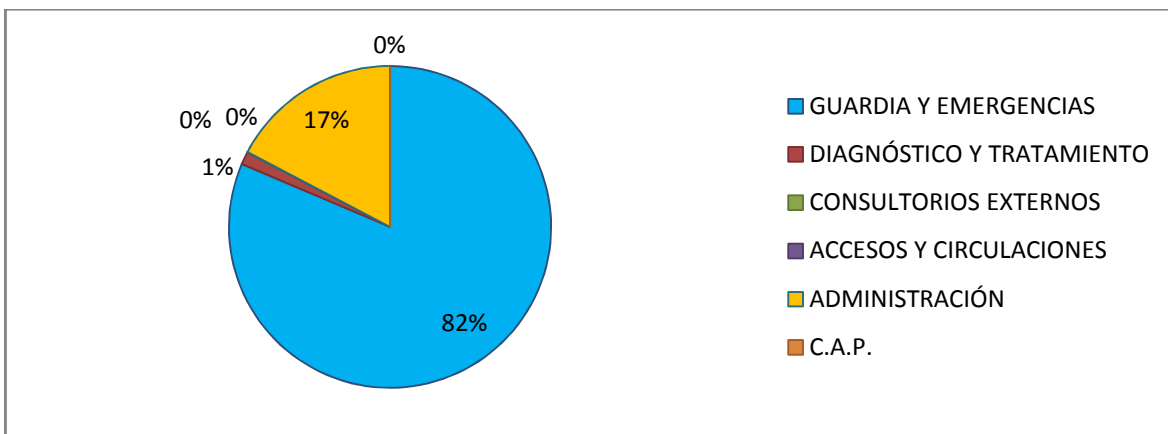
RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Determinación y análisis de los valores de consumo de cada Área:

La construcción de un indicador de referencia en Kwh/día.m² que relaciona el consumo energético en ACS (Kwh/día) con la superficie (m²) de cada Local permitió obtener un valor de consumo energético característico por metro cuadrado. A partir de este indicador se obtuvieron los consumos energéticos para cada Área y para el total de la UPA 1 (Tabla 1.2).

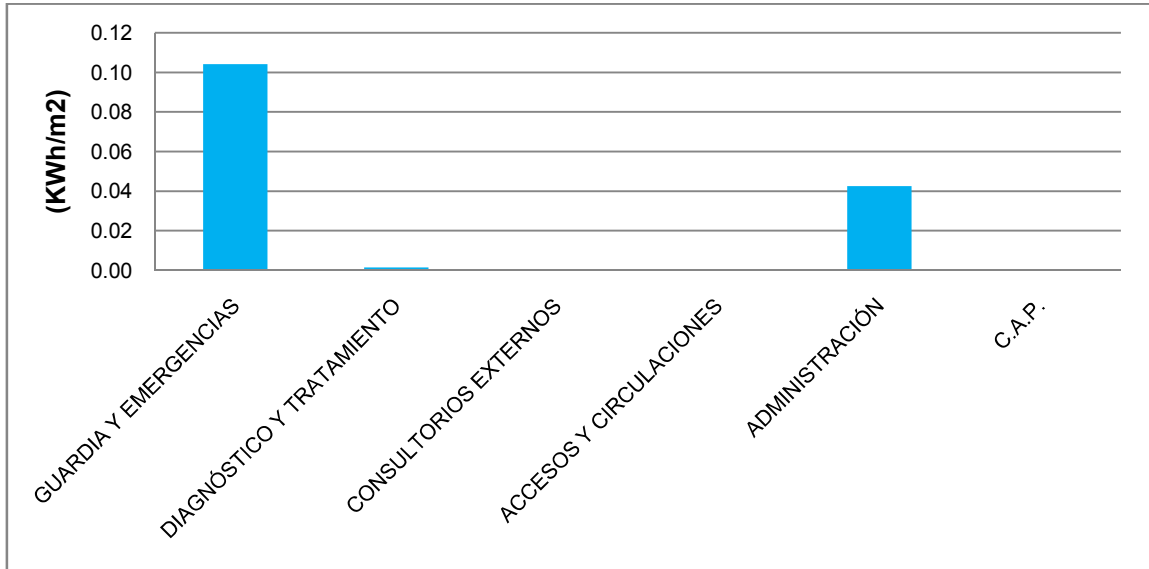
La demanda total diaria de ACS de la UPA 1 resultó en 462 lts siendo la participación de cada área: **Guardia y Emergencias** 376 lts (82%), **Diagnóstico y Tratamiento** 6 lts (1%), **Administración** 80 lts (17%). Mientras que **Consultorios Externos**, **Accesos y Circulaciones**, y **CAP** no presentaron demanda del servicio. (Figura 1.1)

Figura 1.1: Demanda de ACS por Local y por Área.



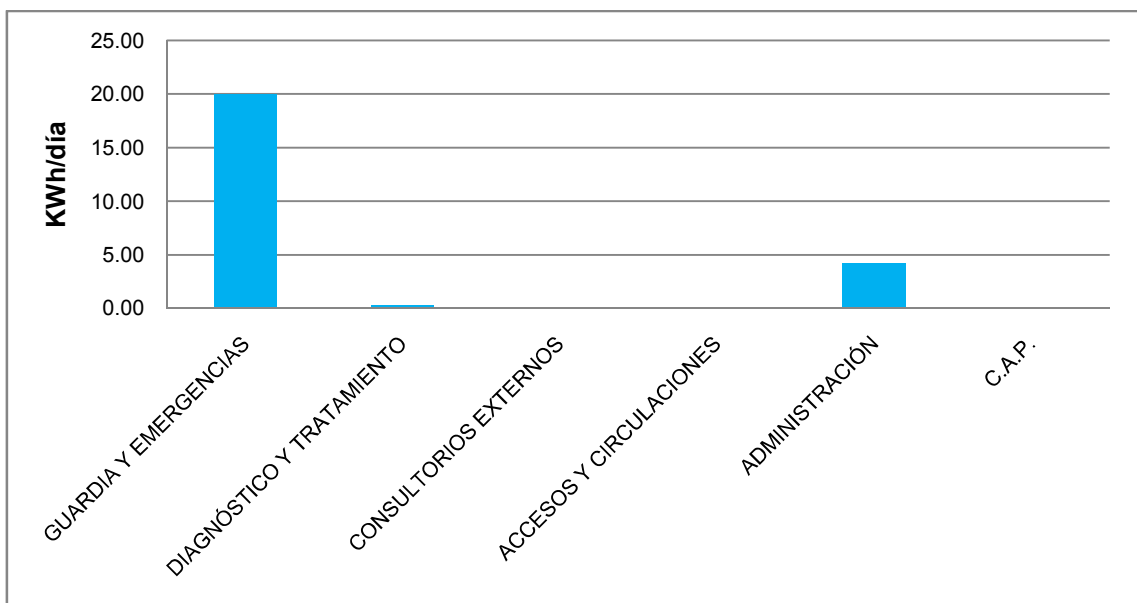
El consumo energético por unidad de superficie de cada local se observa comparativamente en la figura 1.2. Este indicador revela que, de las áreas asociadas a demanda de ACS, **Guardia y Emergencias** tiene una carga energética por m² un 60% mayor que **Administración**, con 0,10 KWh/día.m² y 0,04 KWh/día.m² respectivamente.

Figura 1.2: Demanda de ACS por Local y por Área, en KWh/día.m².



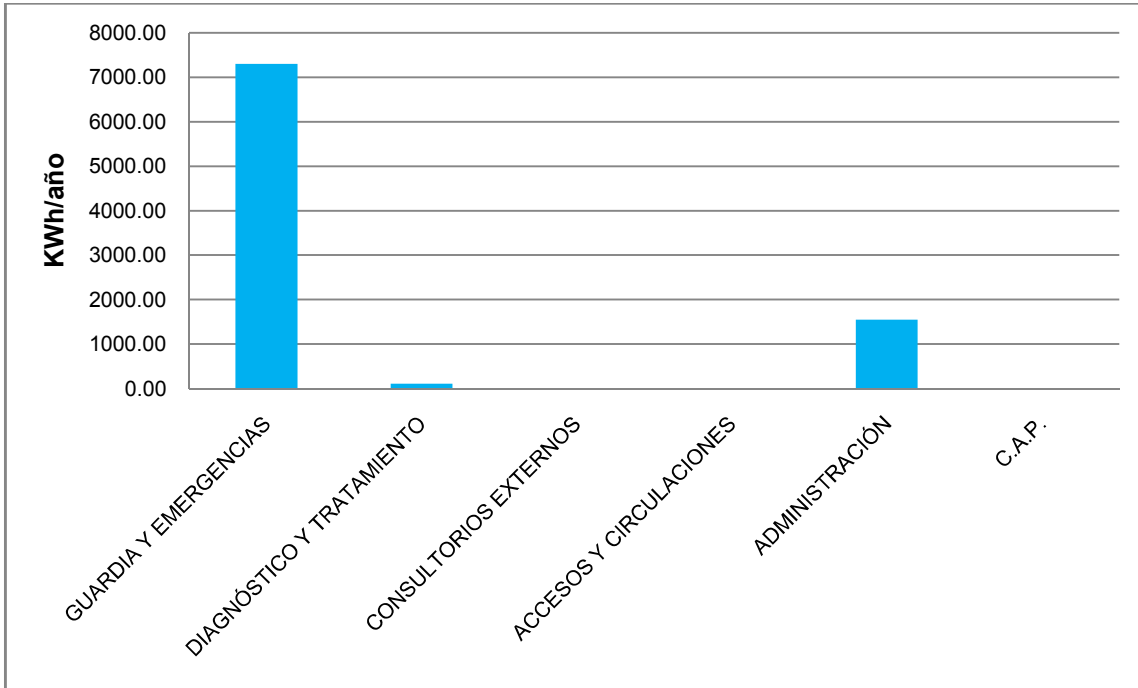
El consumo total diario de energía requerido por el sistema de calentamiento de agua para cada Área resultó en: **Guardia y Emergencias** 20,01 KWh/día, **Diagnóstico y Tratamiento** 0,30 KWh/día y **Administración** 4,23 KWh/día, mientras que el consumo total diario para toda la UPA 1 alcanzó los 24,54 KWh/día. (Figura 1.3)

Figura 1.3: Consumo energético total diario de ACS por Local y por Área, en KWh/día.



Finalmente, a partir de los valores unitarios de consumo diario se obtuvo el consumo energético total anual de ACS, estimado en 7302.61 KWh/año para el **Área Guardia y Emergencias**, 109 KWh/año para **Diagnóstico y Tratamiento** y 1545.5 KWh/año para **Administración**, sumando un consumo total anual para toda la UPA de 8957.1 KWh/año. (Figura 1.4)

Figura 1.4: Consumo energético total diario de ACS por Local y por Área, en KWh/año.



Las mayores demandas de ACS y por lo tanto los mayores consumos energéticos se corresponden con las áreas que concentran servicios asociados al cuidado de pacientes en observación y los asociados al personal médico organizados en torno al área administrativa, que incluyen demanda de agua para aseo personal y limpieza, y para preparación de alimentos. Esta demanda es proporcional a la cantidad de camas de hospitalización -observación y a la cantidad de personal médico-administrativo.

Si bien otros *Locales* y/o servicios requieren suministro de agua esta demanda es cubierta con agua fría ya que el ACS no es un servicio indispensable para tales usos. Este es el caso de sanitarios y consultorios, entre otros.

Tabla 1.2: Demanda energética de ACS por Local y Área, de la UPA 1.

Código	LOCAL	Sup. m ²	Unid.	Nº.	C.U Its	Total Its	E _{útil} KWh/día	E _{total} KWh/día	E _{total} KWh/día.m ²
GUARDIA Y EMERGENCIAS									
SO-1	Sala de Observación	41.77	Cama	3	60	180	5.22	9.58	-
	Baño interno	4.13							-
SO-2	Sala de Observación	41.77	Cama	3	60	180	5.22	9.58	-
	Baño interno	4.13							-
SR	Shock Room	28.93	-	-	-	-	-	-	-
AP-3	Atención al Público	9.3	-	-	-	-	-	-	-
E-3	Espera	9.52	-	-	-	-	-	-	-
S-2	Sanitarios	9.2	-	-	-	-	-	-	-
C-13	Consultorio Médico	9.3	-	-	-	-	-	-	-
C-14	Consultorio Médico	9.3	-	-	-	-	-	-	-
ML	Tratamiento de Material Limpio	13.93	P. Lv.	1	8	8	0.23	0.42	-
MU	Tratamiento de Material Usado	6.86	P. Lv.	1	8	8	0.23	0.42	-
LV	Lavachatas	3.9	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal		192.04				376	10.90	20.01	0.10
DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO									
EX	Ecografía	14.35	-	-	-	-	-	-	-
TX	Tomógrafo	29.3	-	-	-	-	-	-	-
	Comando	7.6	-	-	-	-	-	-	-
MX	Mamografía	13.06	-	-	-	-	-	-	-
	Rayos X	29.26	-	-	-	-	-	-	-
RX	Comando	4	-	-	-	-	-	-	-
	Vestuario	3.85	-	-	-	-	-	-	-
LB	Laboratorio	28.17	Lav.	1	6	6	0.17	0.30	-
F	Farmacia	28.45	-	-	-	-	-	-	-
AP-2	Atención al Público + Informes	15.1	-	-	-	-	-	-	-
E-2	Espera	29.55	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal		202.69				6	0.17	0.30	0.001
CONSULTORIOS EXTERNOS									
C-1	Consultorio Médico Asistente Social	9.2	-	-	-	-	-	-	-
C-2	Consultorio Médico Asistente Social	9.2	-	-	-	-	-	-	-
C-3	Consultorio Médico	9.2	-	-	-	-	-	-	-
C-4	Consultorio Médico	9.2	-	-	-	-	-	-	-
C-5	Consultorio Médico	9.2	-	-	-	-	-	-	-
C-6	Consultorio Médico	9.2	-	-	-	-	-	-	-
C-7	Consultorio Médico	9.2	-	-	-	-	-	-	-
C-8	Consultorio Médico	9.2	-	-	-	-	-	-	-

Continúa

Código	LOCAL	Sup. m ²	Unid.	Nº.	C.U	Total Its	E _{útil} KWh/día	E _{total} KWh/día	E _{total} KWh/día.m ²
ACCESOS Y CIRCULACIONES									
CS-1	Circulaciones área Consultorios Externos	116.8	-	-	-	-	-	-	-
CS-2	Circulaciones área Diagnóstico y Tratam.	116.93	-	-	-	-	-	-	-
CS-3	Circulaciones área Guardia y Emergencias	123.83	-	-	-	-	-	-	-
CS-4	Circulaciones área Personal Hall Semicubierto Acceso	51.1	-	-	-	-	-	-	-
HE-1	Consultorios	14.64	-	-	-	-	-	-	-
HE-2	Hall Semicubierto Ambulancia	57.25	-	-	-	-	-	-	-
HE-3	Hall Semicubierto Acceso Guardia	14.64	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal		495.19				0	0	-	0
ADMINISTRACIÓN									
DR	Dirección	10.62	-	-	-	-	-	-	-
ES	Estar	10.64	-	-	-	-	-	-	-
CD	Comedor	10.87	-	-	-	-	-	-	-
CC	Cocina	10.38	P. Coc.	1	20	20	0.58	1.06	-
CM	Confort Médico	14.2	-	-	-	-	-	-	-
V-1	Vestuario	14.25	Serv.	2	15	30	0.87	1.59	-
V-2	Vestuario	14.25	Serv.	2	15	30	0.87	1.59	-
AD	Administración	14.2	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal		99.41				80	2.32	4.23	0.04
C.A.P.									
DP-3	Depósito de Residuos	8.9	-	-	-	-	-	-	-
DP-2	Depósito de Ropa Sucia	11.1	-	-	-	-	-	-	-
MG	Morgue	14.45	-	-	-	-	-	-	-
GM	Gases Medicinales	15.75	-	-	-	-	-	-	-
MM	Tableros - Mantenimiento	14.32	-	-	-	-	-	-	-
DP-1	Depósito de Drogas	7.06	-	-	-	-	-	-	-
PP	Puesto Policial	8.21	-	-	-	-	-	-	-
DML	Departamento Material Limpio	22.12	-	-	-	-	-	-	-
DMU	Departamento Material Usado	14.13	-	-	-	-	-	-	-
AR	Archivo	14.1	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal		130.14				0	0	0	0
Superficie útil total (sin muros)		1395.71				462	13.40	24.54	

SECCIÓN II

ESTIMACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN ARTIFICIAL

Introducción:

La iluminación en edificios hospitalarios atiende a por lo menos dos cuestiones fundamentales: garantizar condiciones óptimas para las tareas correspondientes y contribuir a una atmósfera saludable.

Se estima que el consumo energético en iluminación de un Hospital o Centro de Salud representa el 30% respecto del consumo energético total del mismo (INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA - COMITÉ ESPAÑOL DE ILUMINACIÓN, 2001)

El objetivo de esta *Sección* es estudiar las características básicas del consumo energético en iluminación artificial de la UPA 1. Se analiza cómo se distribuye la demanda según las *Áreas*, y se comparan los respectivos consumos de energía.

A partir de estos análisis se busca reconocer las *Áreas* con mayor consumo energético y elaborar estrategias que permitan optimizar el consumo ya sea reduciendo la demanda, mejorando el rendimiento del sistema y/o incorporando energías renovables disponibles.

METODOLOGÍA

El consumo energético en iluminación artificial está determinado por la potencia (w) total instalada del sistema y el tiempo de uso (horas de encendido). La potencia eléctrica total instalada es una variable que relaciona el tipo y potencia de la lámpara con la cantidad de lámparas por cada luminaria y por cada boca de la instalación.

Para determinar la potencia eléctrica total instalada y el consumo energético del sistema de iluminación artificial de la Unidad de Pronta Atención (UPA) N° 1, de Lomas de Zamora, fueron definidas las siguientes variables por *Local*: **i) Cantidad de Bocas de Iluminación, ii) Tipo de Luminaria, iii) Tipo y Potencia de la Lámpara por cada Luminaria, iv) Horas de uso diario.** Todas estas de acuerdo a la documentación oficial del proyecto ejecutivo de la UPA 1 y verificadas in situ.

i) Cantidad de Bocas: la cantidad de bocas de iluminación por *Local* fueron obtenidas de planos oficiales de la UPA 1 y verificadas in situ.

ii) Tipo de Luminaria: el tipo y características técnicas de la luminaria instalada en cada boca de iluminación de cada *Local* fue determinada mediante la información documentada en los planos oficiales de la UPA 1 y verificadas in situ. El estudio permitió identificar tres tipos principales de luminaria, una de uso general, otra de uso general en locales pequeños y otra para iluminación focal sobre plano de trabajo. Todas estas se encuentran detalladas en la tabla 2.1.

Tabla 2.1: Tipo de luminarias utilizadas.

LUMINARIA				
TIPO	Potencia	Tipo de Lámpara	Potencia Nominal	Cantidad
Sistema Óptico de Louver Doble Parabólico de Aluminio.	2 x 36 w	Fluorescente de tubo	36 w	2
Sistema óptico Reflector de policarbonato facetado y difusor cristal.	2 x 26 w	Fluorescente Compacta	26 w	2
Sistema óptico difusor en extrusión de policarbonato traslúcido.	1 x 36 w	Fluorescente de tubo	36 w	1

iii) Tipo y Potencia de la Lámpara: el tipo y características técnicas de cada Lámpara utilizada en la UPA 1 es descrito en la tabla 2.2.

Tabla 2.2: Tipo de lámparas utilizadas.

LÁMPARA				
TIPO	Potencia Nominal	Rendimiento Luminoso	Flujo Luminoso a 25°C	Consumo de Energía
Fluorescente de Tubo 16mm.	36 w	93 lm/w	3350 lm	40 kwh/1000h
Fluorescente Compacta	26 w	70 lm/w	1800 lm	29 kwh/1000h

iv) Horas de uso diario: teniendo en cuenta que se trata de un centro de salud con atención médica las 24 hs del día, fueron definidas estimativamente jornadas de 12 horas para los servicios de atención al paciente (Consultorios Externos, Diagnóstico y Tratamiento, y Administración) garantizando la disponibilidad del servicio las 24 hs del día en turnos alternados. En cambio para casi la totalidad del servicio de Guardia se definieron turnos de 24hs, mientras que para los Servicios Técnicos (C.A.P.) las horas de uso fueron reducidas a 6 horas.

La definición de estas cuatro variables permitió la elaboración de una planilla con los *Locales* agrupados por *Áreas*, y con sus respectivos valores.

El cálculo del consumo energético en iluminación artificial (kwh/día) por *Local* se obtuvo a partir de la expresión matemática de la **Eq. (1)** que relaciona la cantidad de lámparas N_e , la potencia P (w) de cada lámpara y las horas de uso diario T (hs/día). Se incluyó la inversa de la superficie del local A (m²) para obtener un valor energético específico por metro cuadrado del *Local* (Tabla 2.3).

$$C_{Iluminación} = \sum_{e=1}^N (N_e \cdot P \cdot T) \cdot \frac{1}{A} \quad \frac{Kwh}{día \cdot m^2} \quad (1)$$

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Determinación y análisis de los valores de consumo de cada Área:

La construcción de un indicador de referencia en Kwh/día.m² que relaciona el consumo energético en iluminación artificial (Kwh/día) con la superficie (m²) de cada área programática permitió obtener un valor de consumo energético característico por metro cuadrado para cada *Local*. A partir de este indicador se obtuvieron los consumos energéticos para cada *Área* y para el total de la UPA 1.

El análisis de los resultados obtenidos reveló que el 90% del consumo energético en iluminación artificial de la UPA 1 se distribuye en dos grupos principales. Por un lado las áreas de **Guardia y Emergencia, Diagnóstico y Tratamiento y Consultorios Externos**, que juntas representan el 41% del consumo total. Mientras que por otro lado solo el área de **Accesos y Circulaciones** representa una participación del 49% del consumo total. El 10% restante lo completan el área de **Administración y C.A.P.** (Figura 2.1).

El consumo energético de las áreas de **Guardia y Emergencia, Diagnóstico y Tratamiento y Consultorios Externos** resultó en 25.72 Kwh/día, 26.09 Kwh/día y 29.93 Kwh/día respectivamente. Por otro lado el área de **Accesos y Circulaciones** registró un consumo diario de 100.32 Kwh/día. Las áreas de **Administración y C.A.P.** presentaron un consumo diario de 9.34 Kwh/día y 10.99 Kwh/día (Figura 2.2).

Figura 2.1: Distribución del consumo energético total en iluminación artificial por Área.

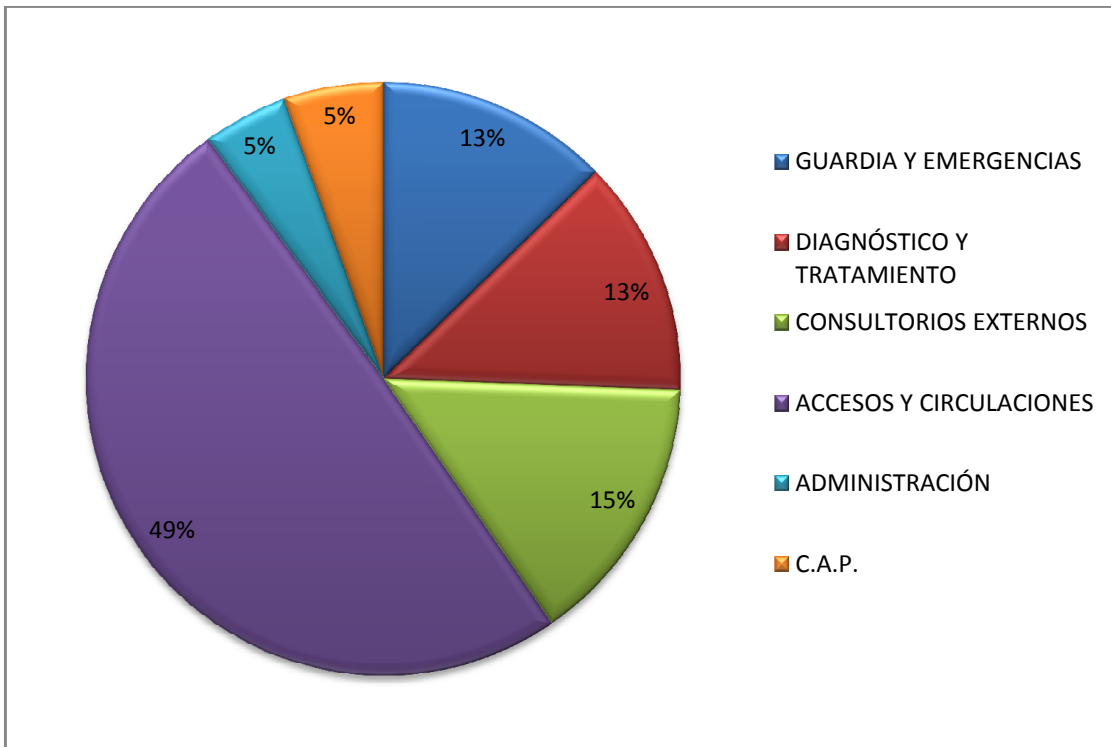
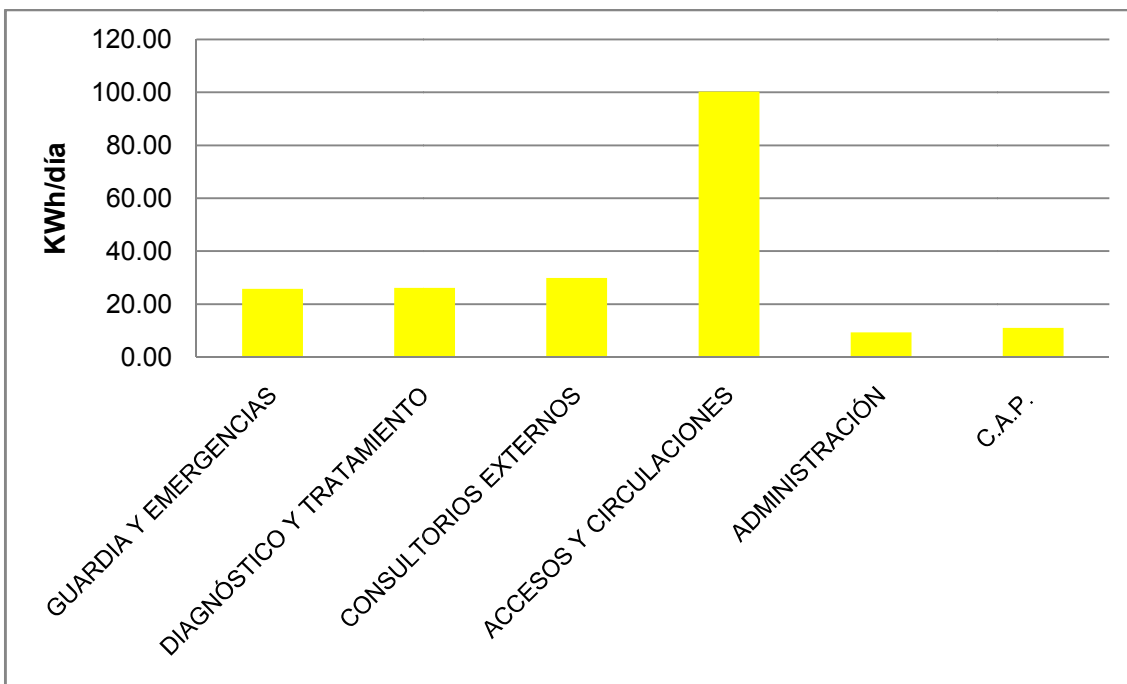
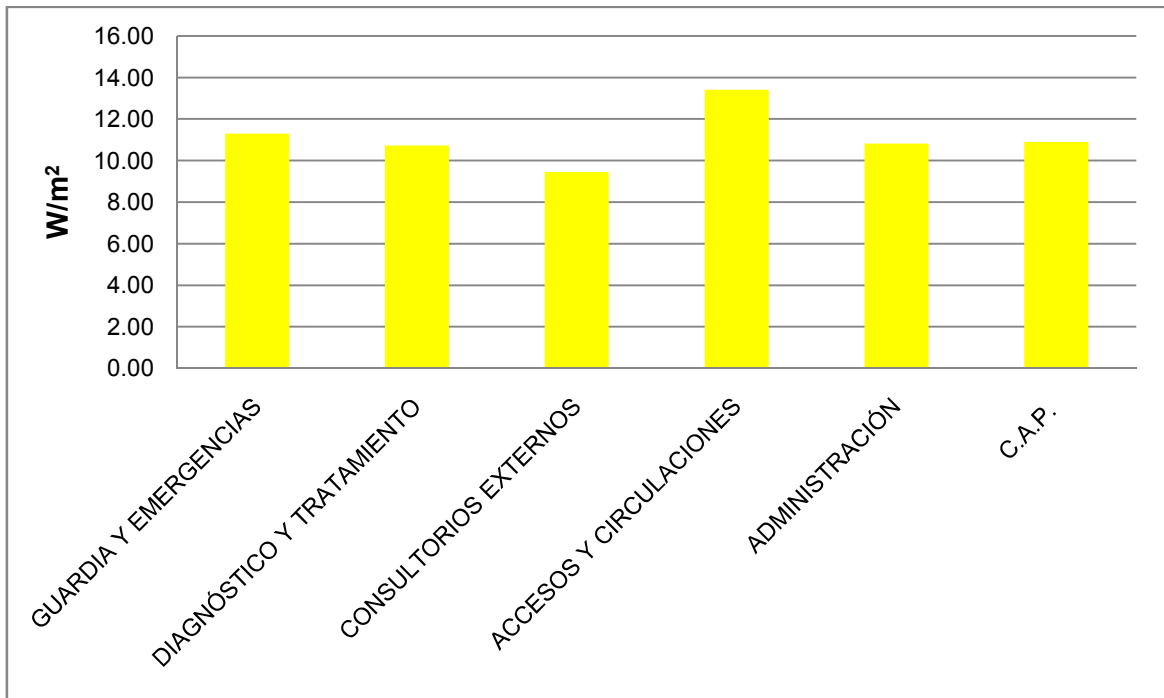


Figura 2.2: Consumo energético total en iluminación artificial por cada Área.



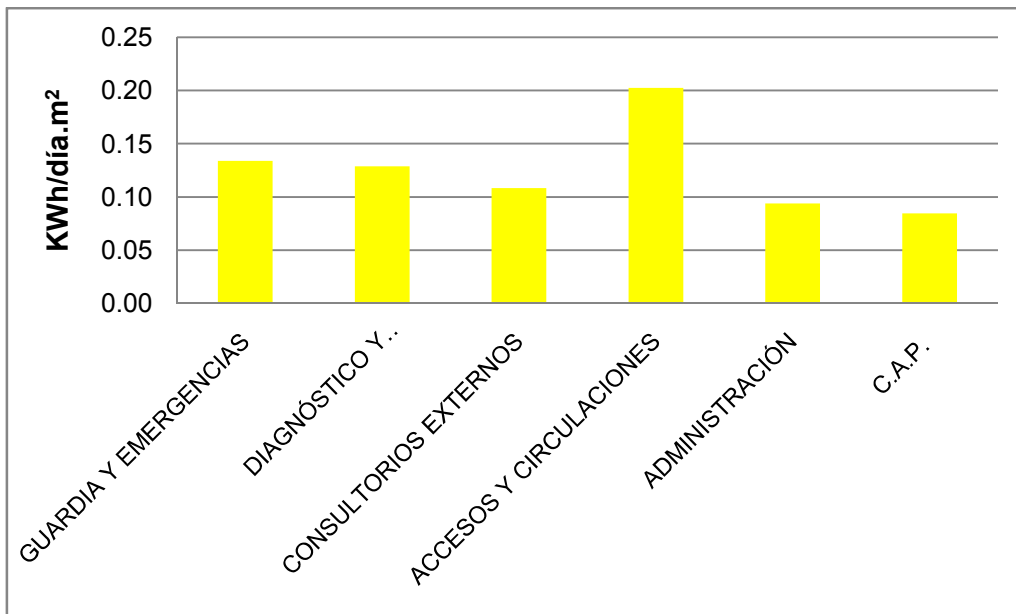
La potencia media total instalada en iluminación para toda la UPA 1 resultó de 10.76 W/m² mientras que para cada área programática se estimó en el siguiente orden: **Guardia y Emergencia** 11.30 W/m², **Diagnóstico y Tratamiento** 10.73 W/m², **Consultorios Externos** 9.45 W/m², **Accesos y Circulaciones** 13.41 W/m², **Administración** 10.82 W/m² y **C.A.P.** 10.76 W/m². (Figura 2.3)

Figura 2.3: Potencia media total instalada en iluminación artificial por cada Área.



Finalmente se obtuvieron los valores de consumo por unidad de superficie para cada Área, siendo **Guardia y Emergencia** 0.13 Kwh/día.m², **Diagnóstico y Tratamiento** 0.13 Kwh/día.m², **Consultorios Externos** 0.11 Kwh/día.m², **Accesos y Circulaciones** 0.20 Kwh/día.m², **Administración** 0.09 Kwh/día.m² y **C.A.P.** 0.08 Kwh/día.m².(Figura 2.4)

Figura 2.4: Consumo energético en iluminación artificial de cada Área en KWh/día m².



El estudio comparativo entre *Áreas* a partir del indicador de consumo energético por unidad de superficie permitió visualizar que entre las *Áreas* de mayor y menor intensidad de consumo existe una diferencia relativa aproximada del 40% mientras que el *Área* de Accesos y Circulaciones duplica esta diferencia. Si bien la potencia instalada en iluminación es relativamente homogénea con un promedio de 10.76 W/m^2 la intensidad de uso diario de cada *Local* ha tenido una incidencia importante, principalmente en los espacios de espera y circulaciones que por su función y poco acceso a la luz natural demandan mayor iluminación artificial.

Tabla 2.3: Demanda de energética en iluminación por *Local* y *Área* de la UPA 1.

Código	LOCAL	Sup. (m ²)	Potencia en Iluminación (W)	Potencia en Iluminación (W/m ²)	Uso Hs/día	Consumo (Kwh/día.m ²)	Consumo (Kwh/día)
GUARDIA Y EMERGENCIAS							
SO-1	Sala de Observación	41.77	618	13.46	12	0.16	7.42
	Baño interno	4.13					
SO-2	Sala de Observación	41.77	618	13.46	12	0.16	7.42
	Baño interno	4.13					
SR	Shock Room	28.93	280	9.68	12	0.12	3.36
AP-3	Atención al Público	9.3	80	8.60	24	0.21	1.92
E-3	Espera	9.52	80	8.40	24	0.20	1.92
S-2	Sanitarios H y M	9.2	116	12.61	4	0.05	0.46
C-13	Consultorio Médico	9.3	80	8.60	12	0.10	0.96
C-14	Consultorio Médico	9.3	80	8.60	12	0.10	0.96
ML	Tratamiento de Material Limpio	13.93	80	5.74	6	0.03	0.48
MU	Tratamiento de Material Usado	6.86	80	11.66	6	0.07	0.48
LV	Lavachatas	3.9	58	14.87	6	0.09	0.35
Subtotal		192.04	2170	11.30		0.13	25.72
DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO							
EX	Ecografía	14.35	160	11.15	12	0.13	1.92
TX	Tomógrafo	29.3	378	10.24	12	0.12	4.54
	Comando	7.6					
MX	Mamografía	13.06	160	12.25	12	0.15	1.92
	Rayos X	29.26					
RX	Comando	4	436	11.75	12	0.14	5.23
	Vestuario	3.85					
LB	Laboratorio	28.17	360	12.78	12	0.15	4.32
F	Farmacia	28.45	280	9.84	12	0.12	3.36
AP-2	Atención al Público + Informes	15.1	80	5.30	12	0.06	0.96
E-2	Espera	29.55	320	10.83	12	0.13	3.84
Subtotal		202.69	2174	10.73		0.13	26.09
CONSULTORIOS EXTERNOS							
C-1	Consultorio Médico Asistente Social	9.2	80	8.70	12	0.10	0.96
C-2	Consultorio Médico Asistente Social	9.2	80	8.70	12	0.10	0.96
C-3	Consultorio Médico	9.2	80	8.70	12	0.10	0.96
C-4	Consultorio Médico	9.2	80	8.70	12	0.10	0.96
C-5	Consultorio Médico	9.2	80	8.70	12	0.10	0.96
C-6	Consultorio Médico	9.2	80	8.70	12	0.10	0.96
C-7	Consultorio Médico	9.2	80	8.70	12	0.10	0.96
C-8	Consultorio Médico	9.2	80	8.70	12	0.10	0.96
C-9	Consultorio Ginecológico	15.74	218	11.73	12	0.14	2.62
	Baño interno	2.84					

Continúa

Código	LOCAL	Sup. (m ²)	Potencia en Iluminación (W)	(W/m ²)	Uso Hs/día	Consumo (Kwh/día.m ²)	Consumo (Kwh/día)
C-10	Consultorio Médico	9.2	80	8.70	12	0.10	0.96
C-11	Consultorio Médico	9.2	80	8.70	12	0.10	0.96
C-12	Consultorio Odontológico	18.58	160	8.61	12	0.10	1.92
SY	Sala Yesos	9.2	80	8.70	12	0.10	0.96
AP-1	Atención al Público	29.25	320	10.94	12	0.13	3.84
E-1	Espera	80.71	800	9.91	12	0.12	9.60
S-1	Sanitario	27.92	232	8.31	6	0.05	1.39
Subtotal		276.24	2610	9.45		0.11	29.93
ACCESOS Y CIRCULACIONES							
CS-1	Circulaciones área Consultorios Externos	116.8	1760	15.07	12	0.18	21.12
CS-2	Circulaciones área Diagnóstico y Tratam.	116.93	1520	13.00	12	0.16	18.24
CS-3	Circulaciones área Guardia y Emergencias	123.83	1600	12.92	24	0.31	38.4
CS-4	Circulaciones área Personal	51.1	800	15.66	12	0.19	9.6
HE-1	Hall Semicubierto Acceso Consultorios	14.64	240	16.39	10	0.16	2.4
HE-2	Hall Semicubierto Ambulancia	57.25	240	4.19	24	0.10	5.76
HE-3	Hall Semicubierto Acceso Guardia	14.64	480	32.79	10	0.33	4.8
Subtotal		495.19	6640	13.41		0.20	100.32
ADMINISTRACIÓN							
DR	Dirección	10.62	80	7.53	12	0.09	0.96
ES	Estar	10.64	80	7.52	12	0.09	0.96
CD	Comedor	10.87	80	7.36	12	0.09	0.96
CC	Cocina	10.38	80	7.71	8	0.06	0.64
CM	Confort Médico	14.2	160	11.27	8	0.09	1.28
V-1	Vestuario	14.25	218	15.30	6	0.09	1.31
V-2	Vestuario	14.25	218	15.30	6	0.09	1.31
AD	Administración	14.2	160	11.27	12	0.14	1.92
Subtotal		99.41	1076	10.82		0.09	9.336
C.A.P. (Centro de Abastecimiento y Procesamiento)							
DP-3	Depósito de Residuos	8.9	80	8.99	6	0.05	0.48
DP-2	Depósito de Ropa Sucia	11.1	80	7.21	6	0.04	0.48
MG	Morgue	14.45	160	11.07	6	0.07	0.96
GM	Gases Medicinales	15.75	160	10.16	6	0.06	0.96
MM	Tableros - Mantenimiento	14.32	160	11.17	6	0.07	0.96
DP-1	Depósito de Drogas	7.06	80	11.33	6	0.07	0.48
PP	Puesto Policial	8.21	138	16.81	24	0.40	3.31
DML	Departamento Material Limpio	22.12	240	10.85	6	0.07	1.44
DMU	Departamento Material Usado	14.13	160	11.32	6	0.07	0.96
AR	Archivo	14.1	160	11.35	6	0.07	0.96
Subtotal		130.14	1418	10.90		0.08	10.992
Superficie útil total (sin contar muros)		1395.71	15012	10.76		0.15	202.39

SECCIÓN III

ESTIMACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

Introducción:

El consumo destinado a la construcción, operación y mantenimiento de edificios representa unos de las mayores participaciones porcentuales en la matriz energética nacional, y dentro de este el 8% lo demanda el Sector Público (Ministerio de Energía y Minería, 2015). A su vez el acondicionamiento térmico de los espacios habitables por el hombre representa uno de los principales consumos energéticos en los edificios, con un consumo relativo de referencia del 42% para calefacción en el sector residencial (Gil & Prieto, 2013).

En un Hospital o Centro de salud se estima que las mayores demandas de calefacción y refrigeración corresponden a las áreas de Internación y Atención Ambulatoria (consultorios externos) con un consumo relativo de entre 150 y 200 Kwh/día (Martini I. , Discoli, Rosenfeld, & Rosenfeld, 2000).

El objetivo de esta Sección es estudiar las características básicas del consumo energético en acondicionamiento térmico de la UPA 1. Se analiza la distribución de la demanda según las Áreas, y se comparan los respectivos consumos de energía.

A partir de estos análisis se busca reconocer las Áreas con mayor consumo energético y elaborar estrategias que permitan optimizar el consumo ya sea reduciendo la demanda, mejorando el rendimiento del sistema y/o incorporando energías renovables disponibles.

METODOLOGÍA

El cálculo de la demanda energética en acondicionamiento térmico (calefacción y refrigeración) ha sido realizado mediante simulación numérica con Energy Plus en régimen dinámico para un año típico de diseño.

El modelo energético utilizado considera para el cálculo a todo el edificio como una única zona térmica y un único volumen de aire climatizado.

A partir de los resultados obtenidos para este modelo energético se elaboró un indicador de demanda energética por unidad de superficie como referencia que permitió el cálculo de las demandas energéticas de acondicionamiento térmico para cada *Área y Local* climatizado de la UPA 1.

Datos climáticos exteriores:

Los datos climáticos adoptados para el cálculo en la localidad de Lomas de Zamora corresponden a los de la localidad de Ezeiza y fueron extraídos de la lectura del archivo de datos climáticos EZEIZA-AERO_875760_IW2 de extensión .epw (EnergyPlus Weather Data File).

Tabla 3.1: Información general del archivo climático utilizado en la simulación.

Provincia	Buenos Aires
Localidad	Ezeiza
Archivo Climático	BUENOS AIRES - ARG IVEC Data WMO#=875760
Latitud	-34.8°
Longitud	-58.5°
ASNM	20 m
Zona Horaria	-3
Horas Simuladas	8760

Renovaciones de aire y temperatura interior de confort:

El número de renovaciones de aire y los ajustes de temperatura interior de confort fueron definidos a partir de un estudio comparativo entre dos documentos referentes a parámetros de climatización en Hospitales y Centros de Salud, la *“Planilla de Recomendaciones de Ventilación y Aire Acondicionado en Hospitales y Centros de Salud”* (López, 2011) y *“HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics, Second Edition”* (ASHRAE, 2013) (Anexo - Tabla 10).

Como resultado de este estudio se definieron valores de 2 Renov./h entre las 08:00hs y las 20:00hs, y 1 Renov./h entre las 20:00hs y las 08:00hs para invierno. Mientras que para verano 1 Renov./h entre las 20:00hs y las 08:00hs, y 4 Renov./h entre las 08:00hs y las 20:00hs

La temperatura interior de confort de invierno fue establecida en 24°C entre las 08:00hs y las 20:00hs, y 18°C entre las 20:00hs y las 08:00hs; mientras que la temperatura interior confort de verano fue establecida en 25°C entre las 08:00hs y las 20:00hs, y 28°C entre las 20:00hs y las 08:00hs.

Envolvente térmica:

Las propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción de la envolvente de la UPA1 fueron establecidas de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante y calculadas en régimen estacionario con el método propuesto en Norma IRAM 11601 (INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN, 2002). A partir de esto se confeccionaron fichas técnicas con las principales características para cada elemento de la envolvente (Anexo - Tablas 1 a 9).

Se estudiaron y evaluaron las condiciones higrotérmicas y de pérdidas de calor en régimen estacionario a través de la envolvente de acuerdo a la metodología indicada en Norma IRAM 11604 (INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN, 2001) y se calculó la etiqueta de eficiencia energética de calefacción según Norma IRAM 1900 (INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN, 2010).

El modelo energético utilizado para la simulación numérica en régimen dinámico ha sido realizado considerando la condición del piso interior de la UPA1 sobre elevado del terreno natural y en contacto con el espacio inferior no acondicionado térmicamente; mientras que para el techo considera el espacio de ático como una cámara de aire no ventilada entre el cielorraso y la cubierta de chapa.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Envolvente térmica:

Las propiedades térmicas calculadas para cada elemento constructivo de la envolvente resultaron como se indica en la Tabla 3.2

Tabla 3.2: Propiedades térmicas de los elementos constructivos de la envolvente.

ELEMENTO	Resistencia R (m²K/W)	Transmitancia K (W/m².K)
Pared Exterior Panel Isotérmico 50 mm	1,56	0,64
Cubierta con ático no ventilado	1,70	0,59
Piso interior s/ espacio de aire no vent.	0,40	2,52
Ventanas	0,17	5,87

La distribución de pérdidas de calor a través de la envolvente resultó en 26% a través del techo, 48% a través del piso, 11% a través de puertas y ventanas, y 15% a través de las paredes exteriores (Figura 3.1). Mientras que el etiquetado de eficiencia energética de calefacción resultó **Nivel F** (Figura 3.2).

Figura 3.1: Pérdidas de calor a través de la envolvente.

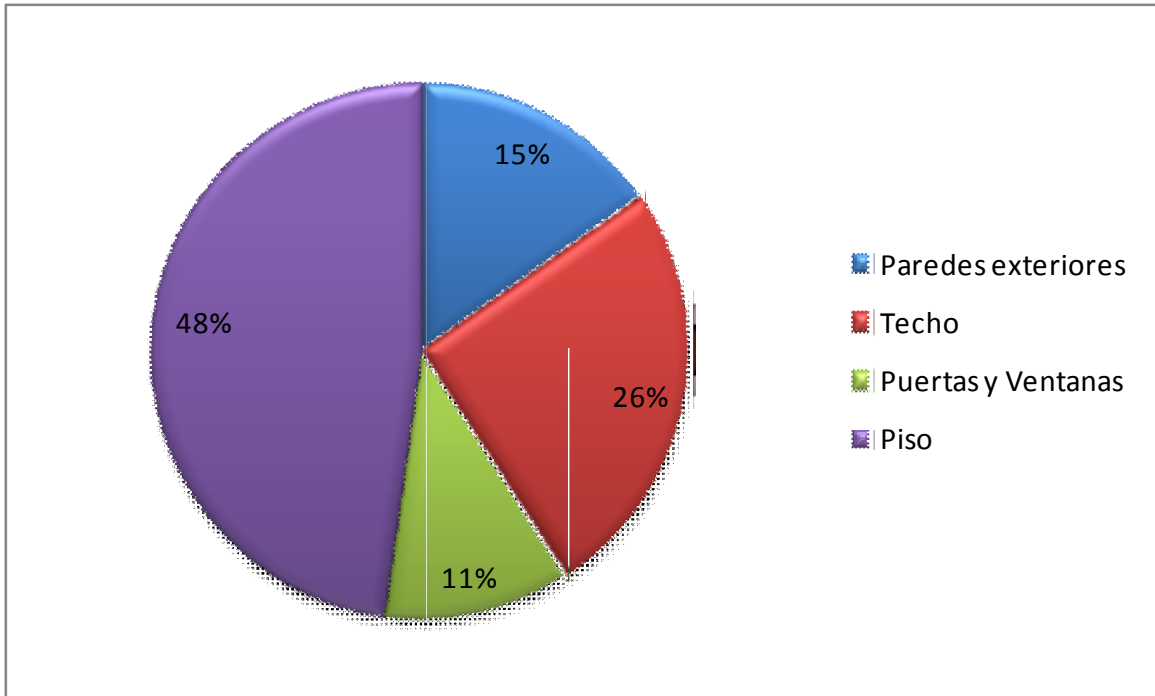
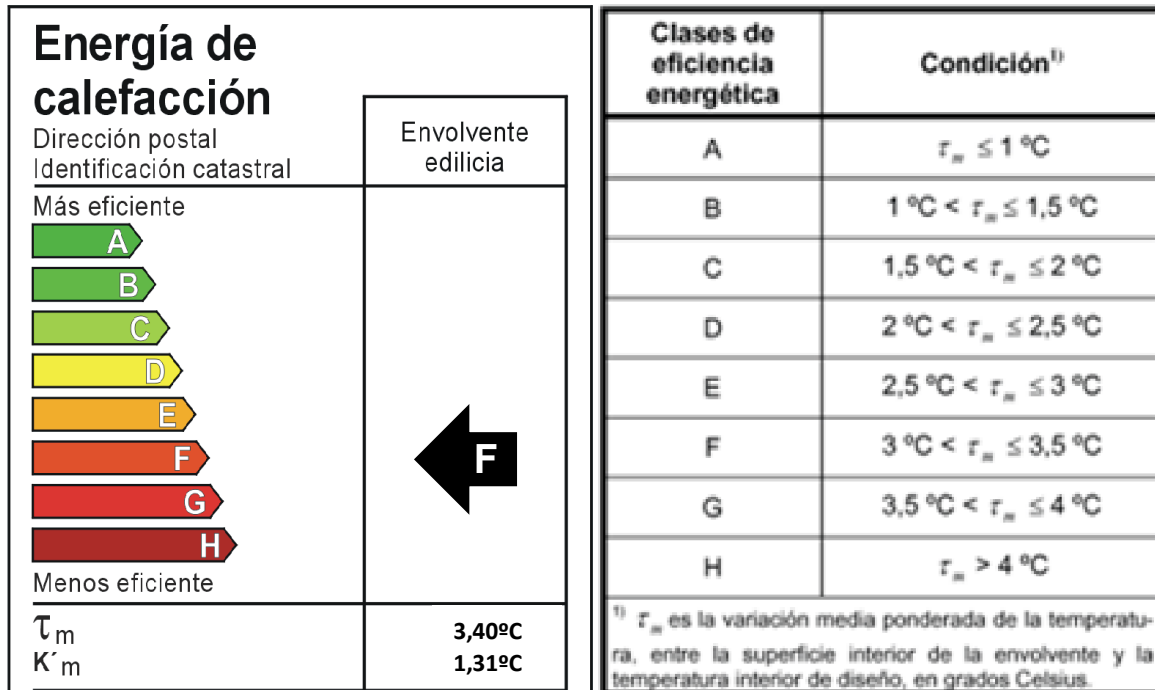


Figura 3.2: Etiqueta de eficiencia energética de calefacción.

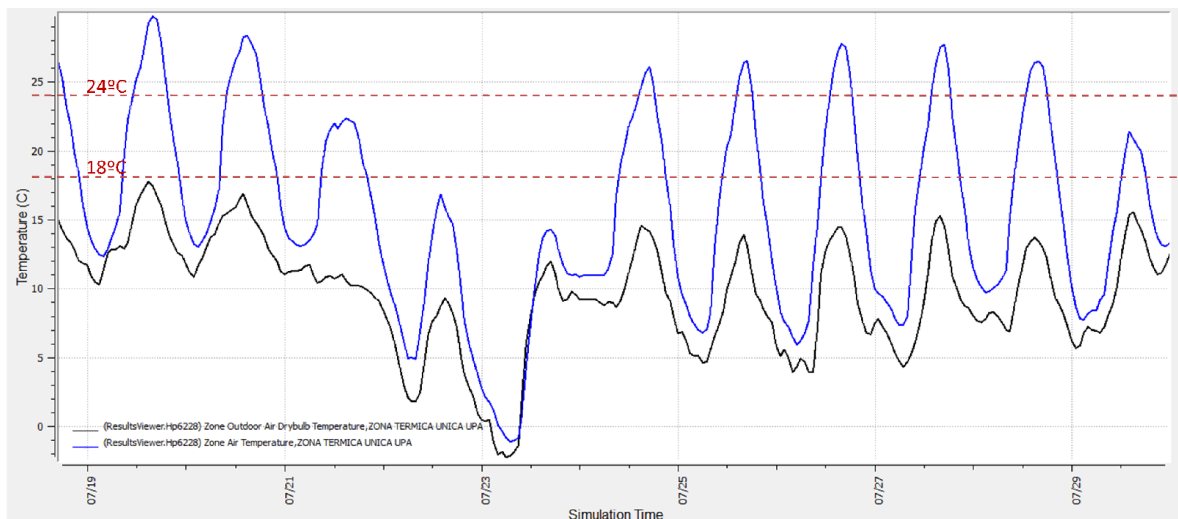


Temperaturas interiores:

Para comprender el comportamiento térmico interior de la UPA1 sin los sistemas de acondicionamiento térmico se graficaron las temperaturas interiores y exteriores para invierno y verano (Figuras 3.3 y 3.4) tomándose un recorte de 10 días para cada uno.

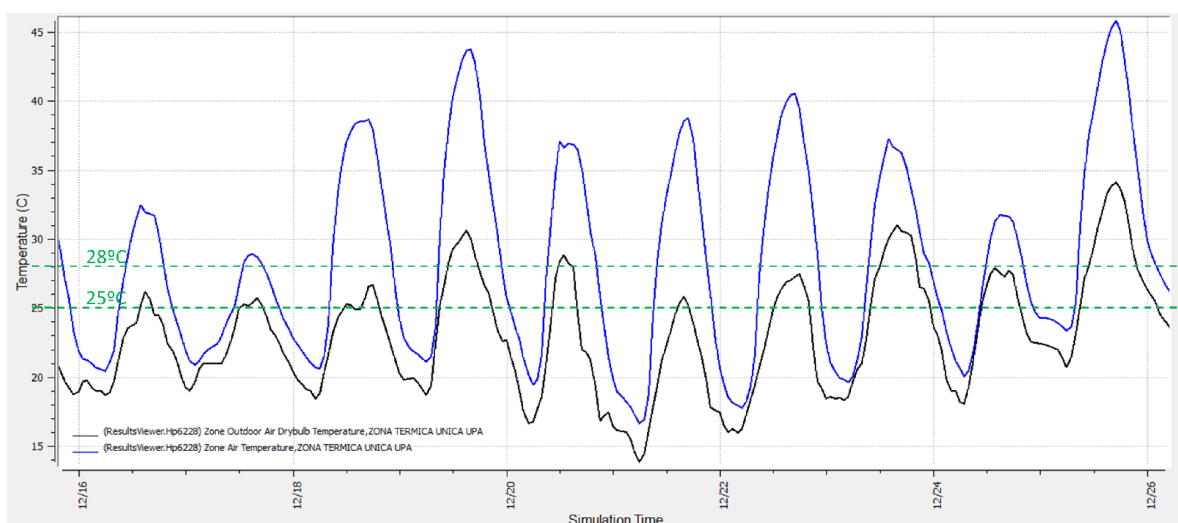
El recorte temporal analizado de invierno comprende del 19/07 al 29/07. En este periodo se observa que las temperaturas interiores superan en todo momento a las temperaturas exteriores, llegando incluso durante el día a encontrarse comprendidas en el rango definido como de confort de invierno. Mientras que por otra parte en el recorte temporal analizado de verano, que comprende del 16/12 al 26/12, se observa que las temperaturas interiores se mantienen por encima de las temperaturas exteriores superando los límites definidos de confort. En este último caso las temperaturas interiores alcanzaron máximas de hasta 45°C al tiempo que en el exterior se registraban máximas de 35°C, evidenciando un sobrecalentamiento del aire interior por acumulación.

Figura 3.3: Comportamiento térmico interior de invierno.



Referencias: _____ Temp. Exterior; _____ Temp. Interior; - - - - - Temp. de Confort

Figura 3.4: Comportamiento térmico interior de verano.



Referencias: _____ Temp. Exterior; _____ Temp. Interior; - - - - - Temp. de Confort

Demanda energética:

Si bien el modelo energético utilizado en la simulación dinámica considera a la totalidad del edificio como un volumen único acondicionado térmicamente, este modelo solo constituyó una referencia de base para la construcción de un indicador de demanda energética por unidad de superficie que permitió obtener las demandas de calefacción y refrigeración para cada Área de la UPA1 en función de la superficie climatizada de cada Local, excluyendo aquellos que por su naturaleza no están contemplados en el sistema de instalaciones termodinámicas.

Este indicador de referencia representó una demanda anual de refrigeración y calefacción por unidad de superficie de 0,35 GJ/m² y 0,78 GJ/m² respectivamente. A partir de estos valores se calcularon las demandas energéticas de acondicionamiento térmico de cada Área y Local de la UPA 1 (Tabla 3.4.).

Esto determinó que la demanda energética total anual de la UPA1 para calefacción y refrigeración resultara de 838,1 GJ y 378,9 GJ respectivamente, sumando un total de 1217,03 GJ. La demanda energética mensual y anual por unidad de superficie, en función de la temperatura media exterior, queda sintetizada en la tabla 3.3.

Tabla 3.3: Demanda de calefacción y refrigeración de la UPA 1, en GJ.

DEMANDA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
T. Med. Ext. (°C)	23.7	22.5	20.6	16.7	13.1	10.3	9.8	11.3	13	16.4	18.7	22.8	16.6
Refrigeración	101.7	68.5	53.5	17.1	4.3	0.0	0.1	2.1	4.3	13.9	34.3	79.2	378.9
Calefacción	8.6	6.4	18.2	51.4	103.8	153.1	173.4	145.6	100.6	46.0	25.7	3.2	838.1

La cálculo por Áreas y Locales revela que la mayor demanda energética anual de acondicionamiento térmico corresponde al Área **Accesos y Circulaciones** con 461,8 GJ siendo equivalente al 38% de la demanda total de la UPA. El Área de **Consultorios Externos** demanda 277,4 GJ (23%), **Diagnóstico y Tratamiento** 211,6 GJ (17%), **Guardia y Emergencias** 169,4 GJ (14%), **Administración** 80,1 GJ (7%) y **C.A.P.** 9,28 GJ (1%). (Figuras 3.5, 3.6 y 3.7)

Figura 3.5: Porcentaje de demanda total anual de climatización por cada Área.

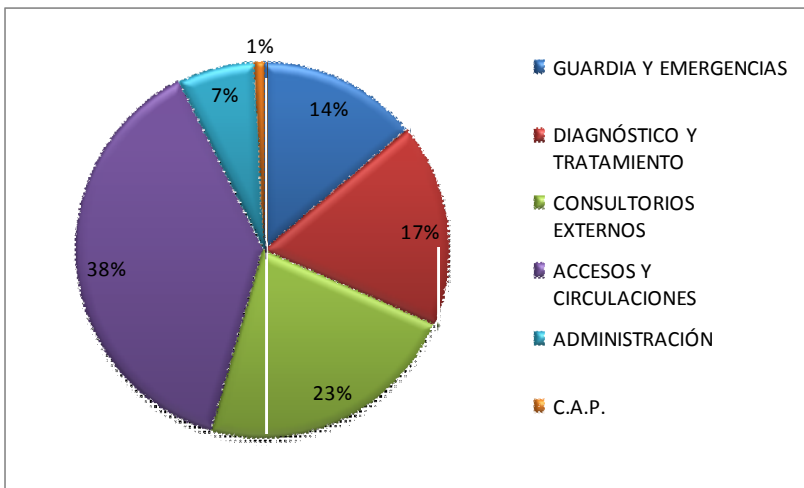


Figura 3.6: Demanda energética total anual de calefacción y refrigeración por cada Área.

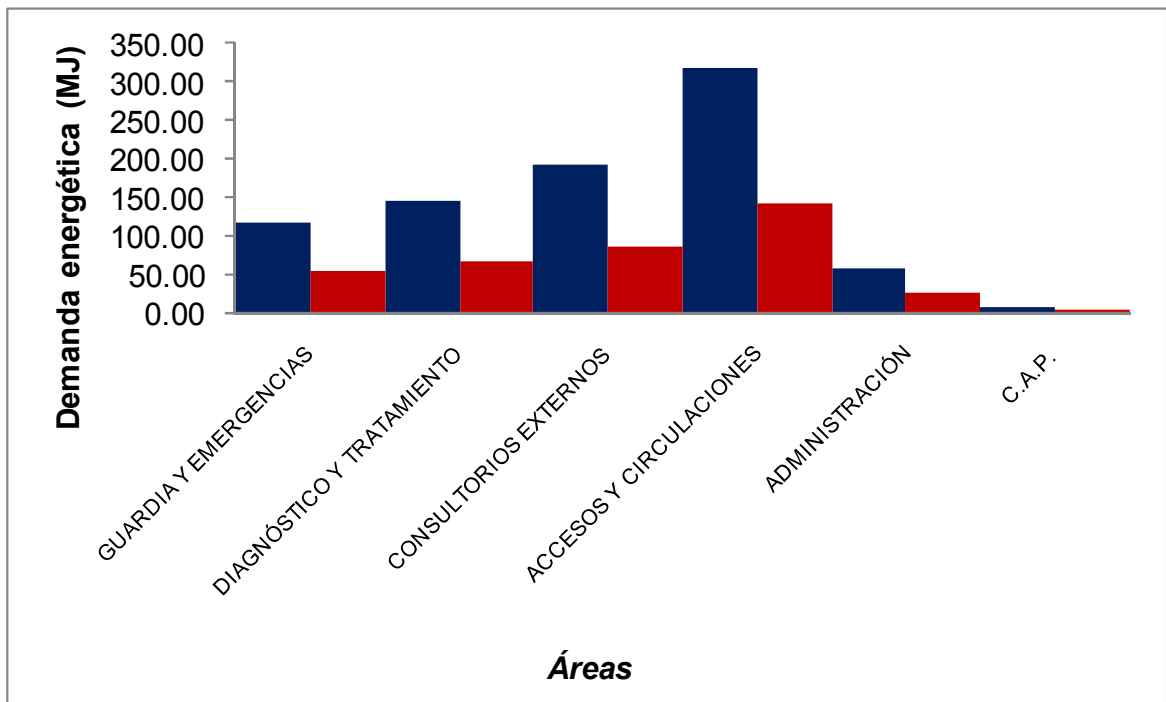
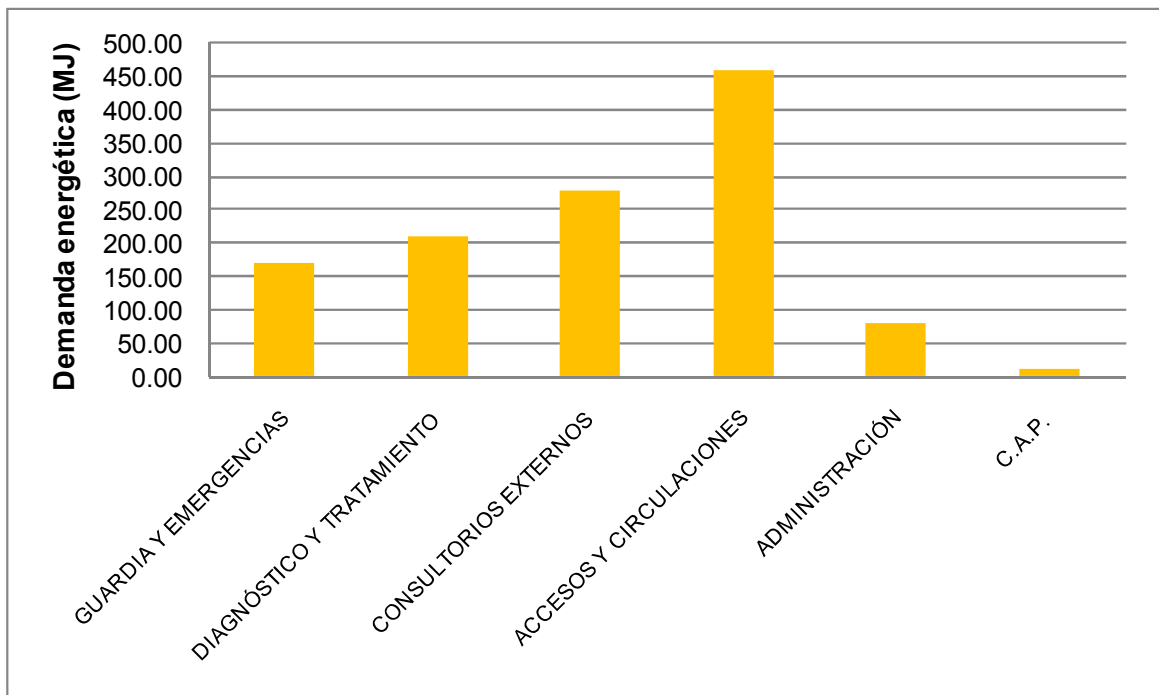


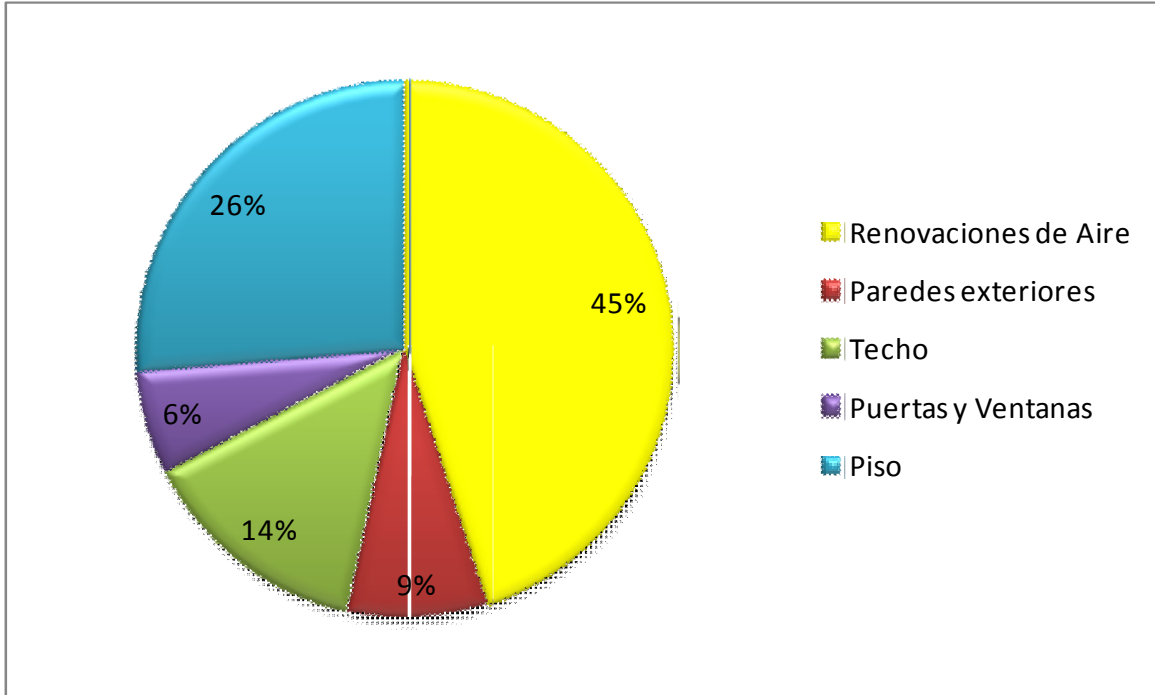
Figura 3.7: Demanda energética total anual de climatización por cada Área.



Puede observarse que la mayor demanda mensual de refrigeración se corresponde con el mes de la mayor temperatura media exterior, enero, con un valor de 101,7 MJ y 23,7°C y la mayor demanda de calefacción se corresponde con el mes de la menor temperatura media exterior, Julio, con un valor de 172,3 MJ y 9,8°C. Siendo la energía requerida para calefaccionar el edificio en invierno un 41% superior que la necesaria para su refrigeración en verano.

Se advierte que esta diferencia porcentual en la demanda puede tener origen en las características térmicas de los elementos constructivos de la envolvente del edificio pero principalmente debido a las pérdidas de energía que representan las renovaciones horarias de aire calefaccionado en invierno, cuya incidencia en el balance de pérdidas totales puede observarse en la figura 3.7.

Figura 3.7: Pérdidas de calor por envolvente y renovaciones de aire en Invierno.



En función de esto el cálculo del coeficiente volumétrico global **G** de pérdidas de calor resultó en $1,56 \text{ W/m}^3\text{k}$, siendo el G_{adm} de referencia $1,14 \text{ W/m}^3\text{k}$, para un valor adoptado de GD con base 22°C de 2107.

Tabla 3.4: Demanda de calefacción y refrigeración por Local y Área, de la UPA 1.

LOCAL	Superficie (m ²)	Demanda anual		Demanda anual		Total (GJ)
		Calefac. (GJ/m ²)	Refr. (GJ/m ²)	Calefacción (GJ)	Refrigeración (GJ)	
GUARDIA Y EMERGENCIAS						
Sala de Observación	41.77			32.58	14.62	47.20
Baño interno	4.13					
Sala de Observación	41.77			32.58	14.62	47.20
Baño interno	4.13					
Shock Room	28.93			22.57	10.13	32.69
Atención al Público	9.3			7.25	3.26	10.51
Espera	9.52	0.78	0.35	7.43	3.33	10.76
Sanitarios H y M	9.2			-	-	-
Consultorio Médico	9.3			7.25	3.26	10.51
Consultorio Médico	9.3			7.25	3.26	10.51
Tratamiento de Material Limpio	13.93			-	-	-
Tratamiento de Material Usado	6.86			-	-	-
Lavachatas	3.9			-	-	-
Subtotal	192.04			116.91	52.46	169.38
DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO						
Ecografía	14.35			11.19	5.02	16.22
Tomógrafo	29.3			22.85	10.26	33.11
Comando	7.6					
Mamografía	13.06			10.19	4.57	14.76
Rayos X	29.26					
Comando	4	0.78	0.35	22.82	10.24	33.06
Vestuario	3.85					
Laboratorio	28.17			21.97	9.86	31.83
Farmacia	28.45			22.19	9.96	32.15
Atención al Público + Informes	15.1			11.78	5.29	17.06
Espera	29.55			23.05	10.34	33.39
Subtotal	202.69	0		146.05	65.53	211.58
CONSULTORIOS EXTERNOS						
Consultorio Médico Asistente Social	9.2			7.18	3.22	10.40
Consultorio Médico Asistente Social	9.2			7.18	3.22	10.40
Consultorio Médico	9.2			7.18	3.22	10.40
Consultorio Médico	9.2	0.78	0.35	7.18	3.22	10.40
Consultorio Médico	9.2			7.18	3.22	10.40
Consultorio Médico	9.2			7.18	3.22	10.40
Consultorio Médico	9.2			7.18	3.22	10.40
Consultorio Médico	9.2			7.18	3.22	10.40

Continúa

Consultorio Ginecológico	15.74			12.28	5.51	17.79
Baño interno	2.84					
Consultorio Médico	9.2			7.18	3.22	10.40
Consultorio Médico	9.2			7.18	3.22	10.40
Consultorio Odontológico	18.58	0.78	0.35	14.49	6.50	21.00
Sala Yesos	9.2			7.18	3.22	10.40
Atención al Público	29.25			22.82	10.24	33.05
Espera	80.71			62.95	28.25	91.20
Sanitario	27.92			-	-	-
Subtotal	276.24			191.47	85.92	277.39

ACCESOS Y CIRCULACIONES

Circulaciones área Consultorios Externos	116.8			91.10	40.88	131.98
Circulaciones área Diagnóstico y Tratam.	116.93			91.21	40.93	132.13
Circulaciones área Guardia y Emergencias	123.83			96.59	43.34	139.93
Circulaciones área Personal	51.1	0.78	0.35	39.86	17.89	57.74
Hall Semicubierto Acceso Consultorios	44.64			-	-	-
Hall Semicubierto Ambulancia	57.25			-	-	-
Hall Semicubierto Acceso Guardia	44.64			-	-	-
Subtotal	495.19			318.75	143.03	461.79

ADMINISTRACIÓN

Dirección	10.62			8.28	3.72	12.00
Estar	10.64			8.30	3.72	12.02
Comedor	10.87			8.48	3.80	12.28
Cocina	10.38	0.78	0.35	8.10	3.63	11.73
Confort Médico	14.2			11.08	4.97	16.05
Vestuario	44.25			-	-	-
Vestuario	44.25			-	-	-
Administración	14.2			11.08	4.97	16.05
Subtotal	99.41			55.31	24.82	80.13

C.A.P. (Centro de Abastecimiento y Procesamiento)

Depósito de Residuos	8.9			-	-	-
Depósito de Ropa Sucia	41.4			-	-	-
Morgue	44.45			-	-	-
Gases Medicinales	45.75			-	-	-
Tableros – Mantenimiento	44.32	0.78	0.35	-	-	-
Depósito de Drogas	7.06			-	-	-
Puesto Policial	8.21			6.40	2.87	9.28
Departamento Material Limpio	22.12			-	-	-
Departamento Material Usado	44.13			-	-	-
Archive	44.4			-	-	-
Subtotal	130.14			6.40	2.87	9.28

Superficie útil total (sin contar muros) 1395.71 834.90 374.64 1209.54

Superficie útil total Climatizada 1070.39 el 76.7% de la UPA se encuentra climatizado

RESULTADOS Y CONCLUSIONES GENERALES DEL CAPÍTULO 2

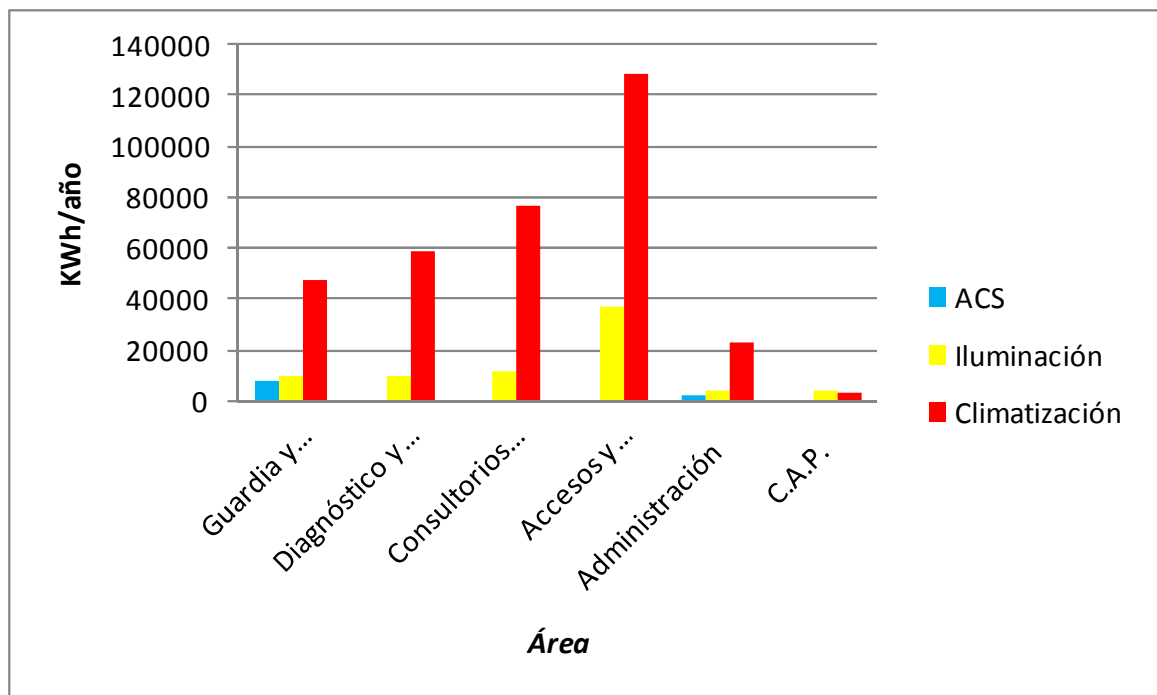
El estudio de los consumos energéticos de Agua Caliente Sanitara, Iluminación artificial y Acondicionamiento Térmico, en forma aislada en cada *Sección* permitió caracterizar el desempeño energético anual de la Unidad de Pronta Atención N°1, de Lomas de Zamora, a partir de la integración de los consumos de energía de cada instalación analizada.

Esta integración fue planteada como la sumatoria de los consumos energéticos por *Local* y por *Área* hasta obtener así el consumo energético total del edificio (Tabla 1 y Figura 1).

Tabla 1: Consumo de energía anual por instalación, por *Área* y total.

Instalación	Área					C.A.P.	TOTAL
	Guardia y Emergencias	Diagnóstico y Tratamiento	Consultorios Externos	Accesos y Circulaciones	Administración		
ACS	7303.65	109.5	0	0	1543.95	0	8957.1
Iluminación	9389.26	9522.12	10923.72	36616.8	3407.64	4012.08	73871.62
Climatización	47050	58772.22	77052.77	128275	22258.33	2577.77	335986.09
TOTAL UPA	63742.91	68403.84	87976.49	164891.80	27209.92	6589.85	418814.81

Figura 1: Consumo de energía anual por instalación y por *Área*.



El uso final anual de energía por tipo de instalación y para la totalidad del edificio indica que el 80% del consumo energético corresponde a la demanda del sistema de acondicionamiento térmico (calefacción y refrigeración) y el 18% a iluminación artificial, mientras que solo el 2% corresponde al ACS (Figura 2).

Por otra parte el análisis del consumo energético total anual por Área revela que el 39% del consumo lo demanda **Accesos y Circulaciones**, el 21% **Consultorios Externos**, el 16% **Diagnóstico y Tratamiento**, el 15% **Guardia y Emergencias**, el 7% **Administración** y el 2% **C.A.P.** (Figura 3 y 4).

Figura 2: Distribución del uso anual de la energía por instalación.

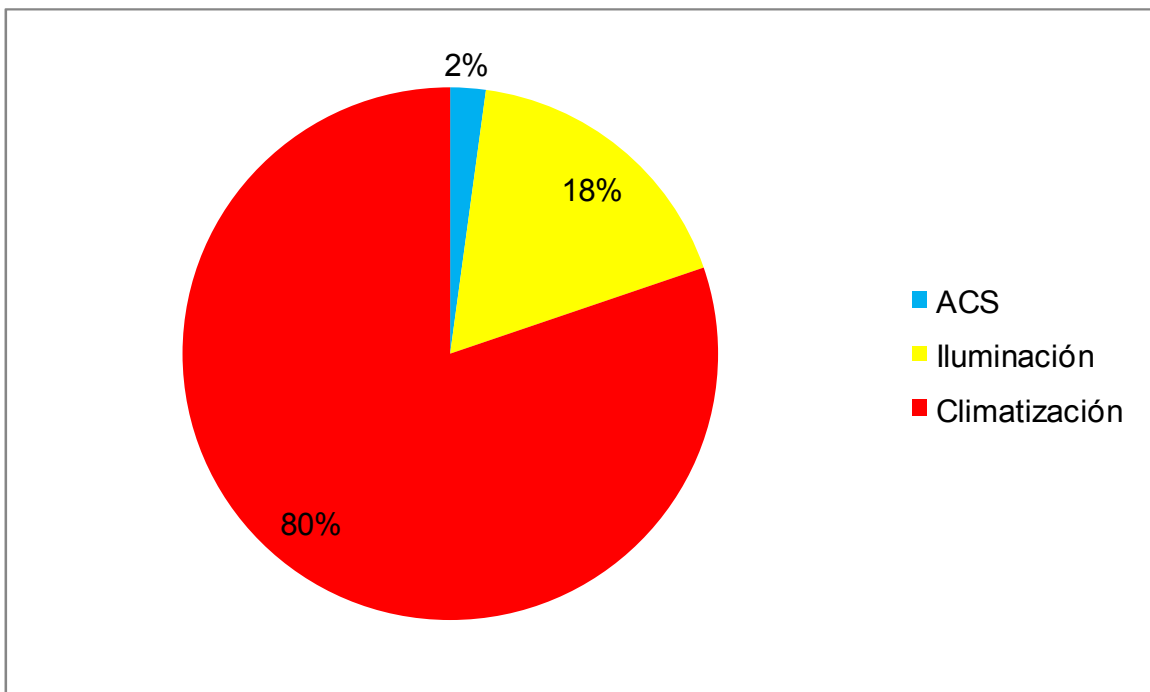


Figura 3: Consumo de energía anual por Área.

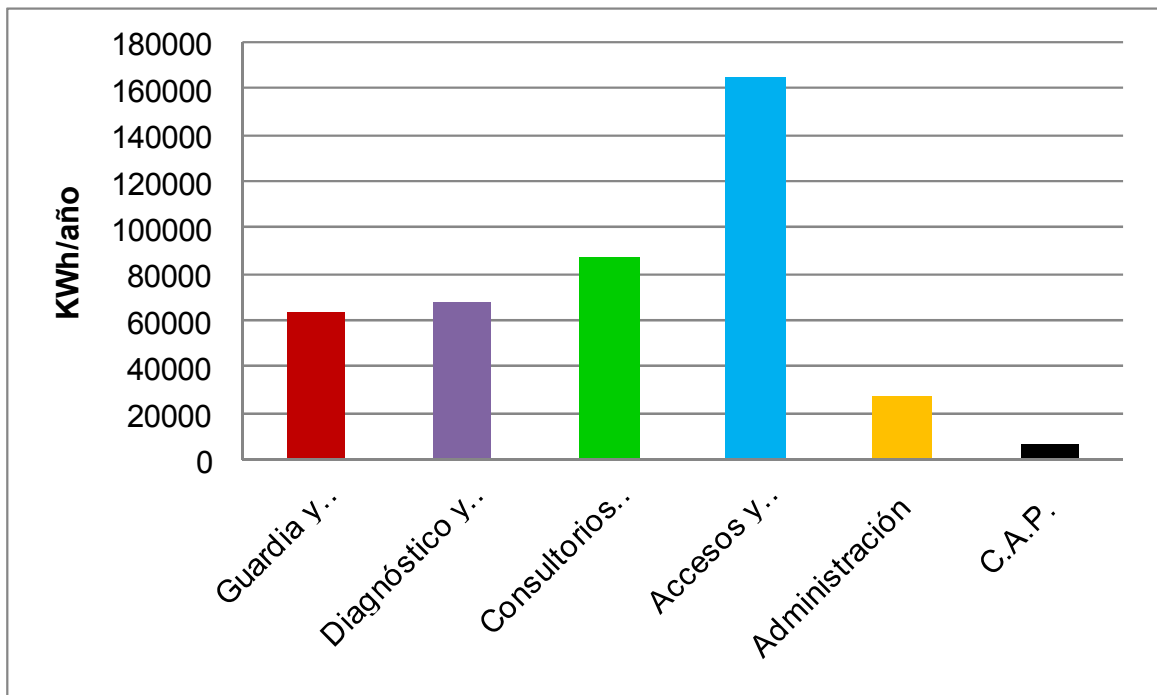
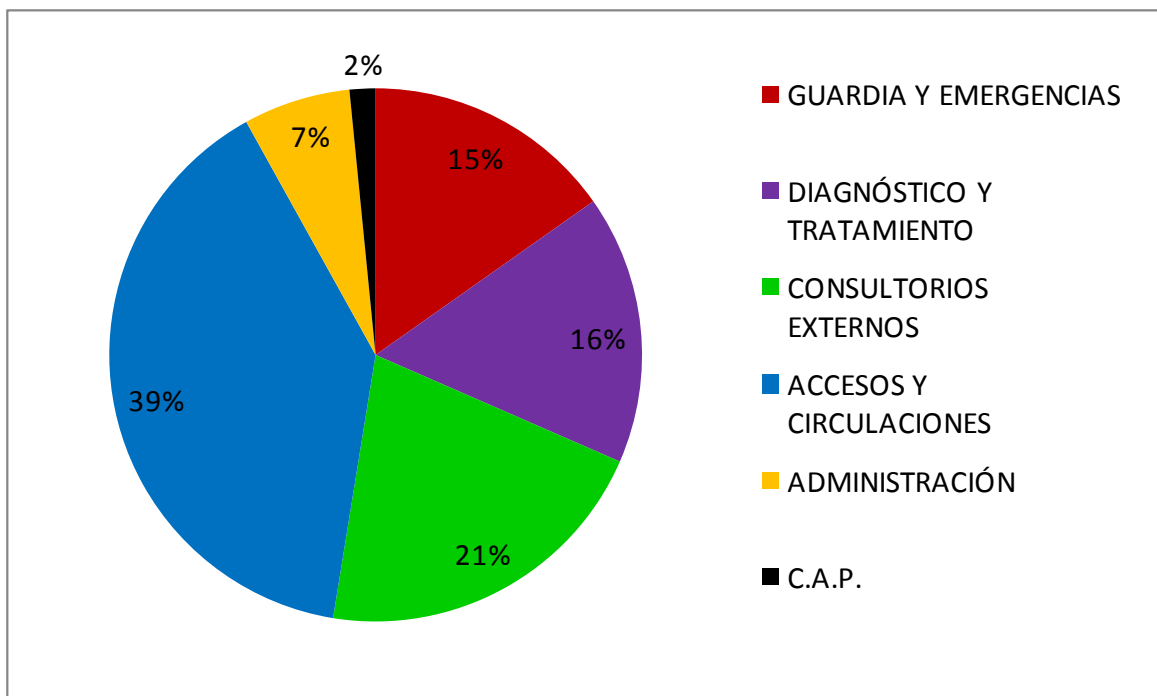


Figura 4: Distribución del uso anual de la energía por instalación.



Si bien la participación anual estimada del consumo energético para climatización resulta significativamente alta en relación al de iluminación artificial y ACS, cabe mencionar que no han sido considerados en el estudio consumos de energía debido a otras instalaciones y equipamientos y que por tanto este porcentaje resultaría inferior.

También es importante mencionar que la temperatura interior de confort de invierno estimada en 24° durante el día podría resultar un valor elevado para el nivel de complejidad de atención médica de la Unidad de Pronta Atención. En este sentido, teniendo en cuenta el comportamiento de la temperatura interior del edificio en invierno, sin calefacción, se cree que se podrían ahorrar importantes consumos energéticos ajustando la temperatura de confort de invierno en 22°C en lugar de 24°C.

El consumo energético en ACS no ha representado una carga energética importante. Esto es debido a la baja demanda de recurso lo cual es consecuente con la complejidad sanitaria del establecimiento de salud.

Respecto al consumo energético en iluminación artificial, su participación porcentual en el total se encuentra dentro los valores considerados usuales aunque la eficiencia energética del tipo de luminaria utilizada puede ser mejorada pudiéndose alcanzar consumos de energía inferiores.

Estos recursos posibles para el mejoramiento del desempeño energético – ambiental en climatización, iluminación artificial y agua caliente sanitaria de la Unidad de Pronta Atención N°1 son estudiados en detalle, junto a otros, en el **Capítulo 3** como análisis de las posibles propuestas.

CAPÍTULO 3

MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO AMBIENTAL

Introducción:

En este capítulo han sido estudiadas las propuestas posibles de implementación que posibiliten un mejoramiento del desempeño energético – ambiental de la UPA1.

Estas propuestas son analizadas en Secciones separadas para cada una de las instalaciones estudiadas en el Capítulo 2.

Los resultados y conclusiones generales son discutidos al final del Capítulo 3 junto a la propuesta final.

Aclaración:

Dada la participación total del consumo energético anual de ACS las estrategias de ahorro energético de esa sección no fueron analizadas previendo su bajo impacto en el balance energético general. Sin embargo cabe mencionar que son medidas de ahorro energético factibles de ser implementadas en tal caso las relativas al reemplazo del equipo de calentamiento de agua tipo Termotanque por uno de mayor eficiencia energética.

SECCIÓN I

PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO – AMBIENTAL EN ILUMINACIÓN ARTIFICIAL

METODOLOGÍA

El estudio de propuestas para el mejoramiento del desempeño energético – ambiental en iluminación artificial se ha dividido en dos etapas.

Propuesta 1

En primer lugar se ha evaluado el potencial de ahorro energético por el reemplazo de lámparas por otras más eficientes. Para ello se ha seleccionado del mercado una lámpara tipo tubo Led de 22 W de Potencia equivalente a las de tipo fluorescente de tubo utilizadas en el edificio, de 36 W.

Propuesta 2

En segundo lugar se ha evaluado el potencial de energía solar disponible en la cubierta del edificio para el aprovechamiento mediante la generación de energía eléctrica por paneles fotovoltaicos.

PREDIMENSIONADO SIMPLIFICADO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

El aprovechamiento de la radiación solar para la generación de energía eléctrica puede hacerse a través de 3 tipos de instalaciones: (1) con seguimiento total del sol en 2 ejes, (2) con seguimiento en 1 eje (con 2 ó 4 ajustes a lo largo del año) o (3) sin seguimiento.

En los sistemas de pequeño porte (en zonas aisladas y periurbanas) o en los incorporados a edificios (inclusive, como parte de su diseño) lo habitual son los sistemas fijos, por lo tanto para este caso de estudio se propone un sistema fijo.

Radiación solar y Horas Solar Pico.

Para facilitar el proceso de cálculo en las instalaciones fotovoltaicas se empleó un concepto relacionado con la radiación solar que simplifica el cálculo de las prestaciones energéticas de este tipo de instalaciones. Este es el de “horas sol pico” (HSP).

Se denomina HSP al número de horas diarias que, con una irradiancia solar ideal de 1000 W/m² proporciona la misma irradiación solar total que la real de ese día.

El número de HSP depende de la inclinación y orientación de la superficie de captación. Permite conocer la energía disponible y poder calcular el campo fotovoltaico necesario.

Para la determinación de las horas solares pico (HSP) se analizaron los datos de radiación solar global que incide sobre un metro cuadrado de superficie horizontal en un día medio para la estación de Invierno, tomando el mes que registra la menor radiación solar; Junio.

Los datos de radiación solar global se obtuvieron mediante el procesamiento del archivo de datos climáticos EZEIZA-AERO_875760_IW2 de extensión .epw (*EnergyPlus Weather Data File*), a través del software Climate Consultant 6.0. (Liggett & Murray, 2014) considerando un albedo de 0.2.

Se adoptaron los datos climáticos de dicha estación por ser la más cercana a la ubicación geográfica del edificio en estudio. En la tabla 1 se pueden observar los datos de ubicación geográfica considerados para EZEIZA-AERO_875760 y los de la UPA 1. La ASNM considerada para la UPA es la Altitud Media del Partido de Lomas de Zamora.

Tabla 3: Datos de ubicación geográfica de la Estación Meteorológica adoptada y la UPA.

	Latitud	Longitud	ASNM
Base de Datos Meteorológica EZEIZA-AERO_875760_IW2	34.82	58.53	20 m
Unidad de Pronta Atención N°1, Lomas de Zamora	34.42	58.27	20 m

El ángulo acimutal (α) de orientación de los paneles se fijó en $\alpha = 0^\circ$, esto es, al Norte. Mientras que el ángulo (β) de inclinación se estableció en $\beta = \text{Latitud} = 35^\circ$. Método que posibilita maximizar la energía solar media anual recibida (Righini & Grossi Gallegos, 2007).

El número de Horas Sol Pico se determinó mediante la siguiente expresión:

$$HSP = \frac{H (Wh/m^2)}{1000 (W/m^2)}$$

Donde: **H** es la radiación solar global media diaria que incide sobre el plano inclinado.

Generación diaria de energía solar.

Para este trabajo, se ha tomado la siguiente expresión como una de las posibilidades de calcular la energía fotovoltaica generada por un sistema determinado. Sin embargo existen otras equivalentes.

$$Eg = P \times HSP \times \eta$$

Donde: **P** es la potencia nominal, o potencia máxima que entrega el generador en las denominadas condiciones estándar de medida (1000 W/m² de radiación, una temperatura de 25°C y una masa de aire espectral de 1,5 (AM)), **HSP** es el número de horas solares pico y η representa el rendimiento de la instalación fotovoltaica completa.

Para la elección del módulo fotovoltaico se ha tenido en cuenta la disponibilidad en el mercado, seleccionándose para este caso: Marca SOLARTEC KS100T, Potencia Nominal 100 Wp y dimensiones de 1028mm x 668mm = 0.68 m².

El rendimiento del sistema es un valor que representa las pérdidas que se producen por diversos factores que afectan la instalación: Factor de rendimiento por sombra, por polución ambiental, por incremento de la temperatura ambiental, por pérdidas en conductores y rendimiento del inversor, entre otros. Para este caso se estimó en $\eta = 0.75$.

RESULTADOS

Propuesta 1. Reemplazo de lámparas fluorescente por tipo led:

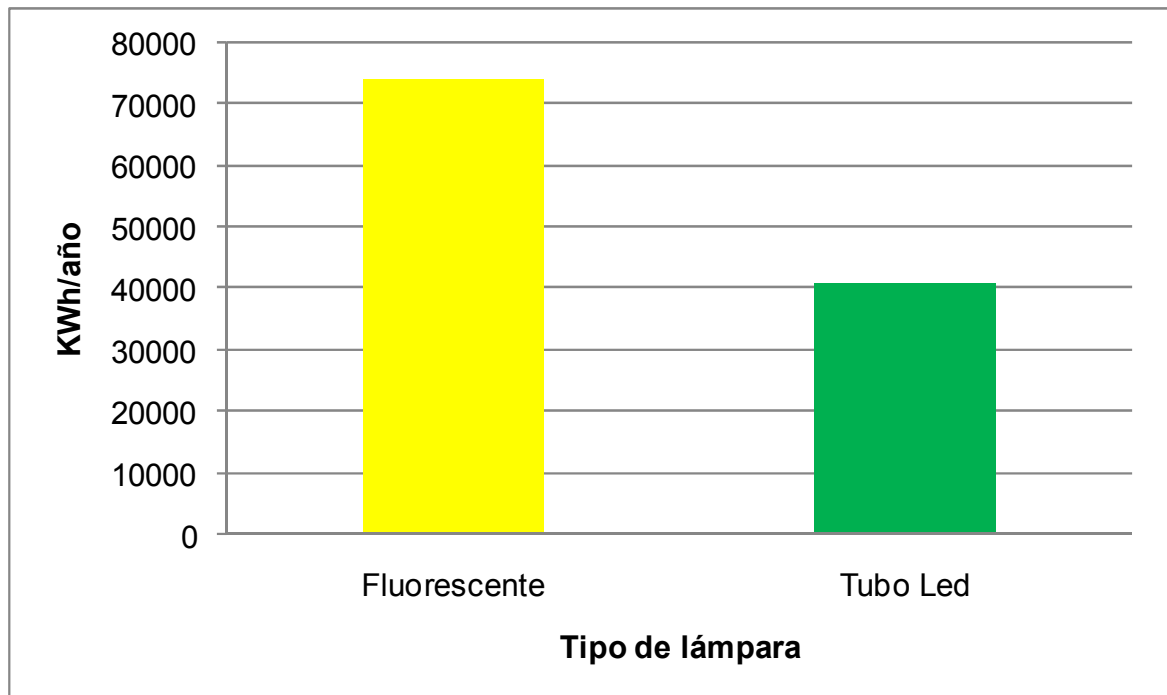
El ahorro energético por utilización de lámparas eficientes tipo led en reemplazo de las lámparas existentes tipo fluorescente de tubo ha sido detallado en la Tabla 1.

El ahorro estimado en energía para iluminación artificial obtenido fue de 33242,22 KWh/año equivalentes al 45% del consumo energético total anual de la UPA1 (Figura 1).

Tabla 1: Ahorro energético anual en iluminación artificial por reemplazo de lámparas.

LÁMPARA			
TIPO	Potencia Nominal	Consumo de Energía anual	Ahorro de Energía
Fluorescente de Tubo 16mm.	36 w	73871,62 KWh/año	33242,22
Tubo LED	22 w	40629,4 KWh/año	

Figura 1: Ahorro energético anual en iluminación artificial por reemplazo de lámparas.



Propuesta 2. Aprovechamiento de Energía Solar:

La radiación solar media diaria sobre plano horizontal durante el mes de Junio fue de 2,001 kwh/m², mientras que sobre el panel fotovoltaico inclinado $\beta = \text{Latitud} = 35^\circ$ y orientación $\alpha = 0^\circ$, fue de 2,750 kwh/m², un 37,5% superior.

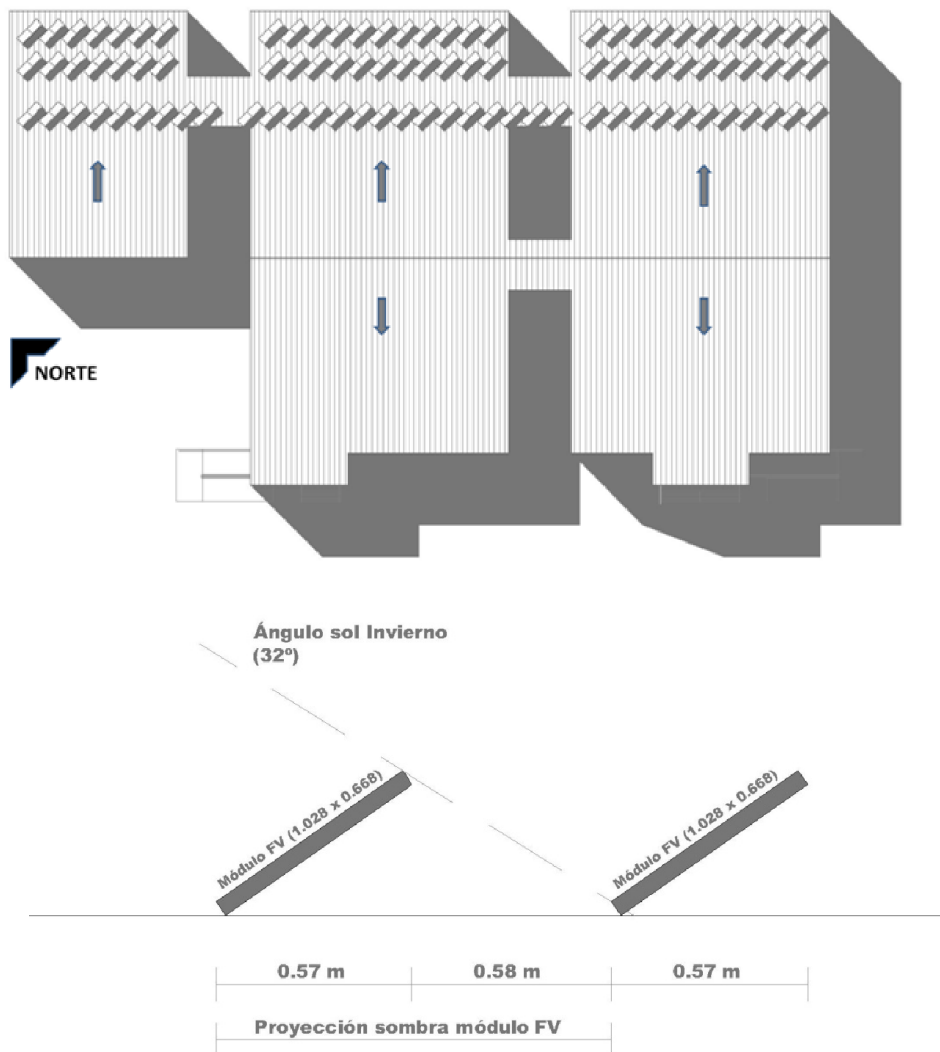
El número de Horas Solar Pico sobre el plano con inclinación óptima fue de 2.75 Hs.

La cantidad de energía generada por cada panel alcanzó los 206,25 Wp diarios.

En función de esto se decidió que la energía eléctrica por panel fotovoltaico debía ser capaz de cubrir como mínimo el consumo energético diario de iluminación artificial del **Área Guardia y Emergencias**, equivalente a 25, 72KWh/día con lámparas de tubo fluorescente o 14,15 KWh/día con lámparas tipo tubo led.

Es decir que para cubrir el 100% del menor consumo energético posible en iluminación artificial con lámparas tipo tubo led del **Área Guardia y Emergencias**, equivalente a 14150 Wh/día más un 12% adicional estimado por rendimiento del inversor de corriente, sería necesaria la la instalación de 77 módulos fotovoltaicos SOLARTEC KS100T (Figura 2).

Tabla 2: Ubicación de Módulos FV en planta de techos de la UPA y disposición en corte.



SECCIÓN II

PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO – AMBIENTAL EN CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

METODOLOGÍA

El estudio de propuestas para el mejoramiento del desempeño energético – ambiental en calefacción y refrigeración ha sido organizado en dos partes.

En primer lugar se ha evaluado el impacto energético del ajuste de la temperatura interior de confort de invierno en 22°C.

En segundo lugar y sobre la base del desempeño energético del edificio con este ajuste temperatura interior de confort de invierno en 22°C se ha analizado el impacto en el ahorro energético resultante del mejoramiento de la envolvente térmica del edificio.

El criterio para la determinación de variables de la envolvente térmica del edificio factibles de ser intervenidas al momento de la elaboración y análisis de las propuestas desarrolladas ah sido respetando en todo momento la naturaleza constructiva de la tecnología modular utilizada en la construcción de estos edificios de baja complejidad sanitaria y considerando los resultados del análisis de pérdidas de calor a través de los elementos de la envolvente desarrollado en el capítulo 2. Por lo tanto tal criterio estableció los límites y la naturaleza de las propuestas analizadas.

Estas han sido clasificadas en i) aumento de la resistencia térmica del elemento Piso mediante la incorporación de aislación térmica. ii) aumento de la resistencia térmica del elemento Techo mediante la incorporación de aislación térmica.

Los resultados obtenidos de la implementación en forma individual (aislación térmica Piso o Techo) y conjunta (aislación térmica Piso + Techo) fueron analizados y discutidos para la definición de la propuesta final.

RESULTADOS

Propuesta 1. Reajuste de la temperatura interior de confort de invierno:

El reajuste de la temperatura de confort interior de invierno en 22°C en lugar de 24°C significó una demanda energética de calefacción de 743.92 GJ/año y una demanda de refrigeración de 374.64 GJ/año, siendo la demanda total anual de energía en climatización para toda la UPA 1 de 1118.56 GJ/año. Esto representa una demanda energética por unidad de superficie de 0.695 GJ/m².año para calefacción (Figura 1 y 2).

Esta propuesta permitió un ahorro energético en climatización de 91 GJ/año equivalente a un 12%.

Figura 1: Demanda energética total anual por cada Área con termostato a 24 y 22.

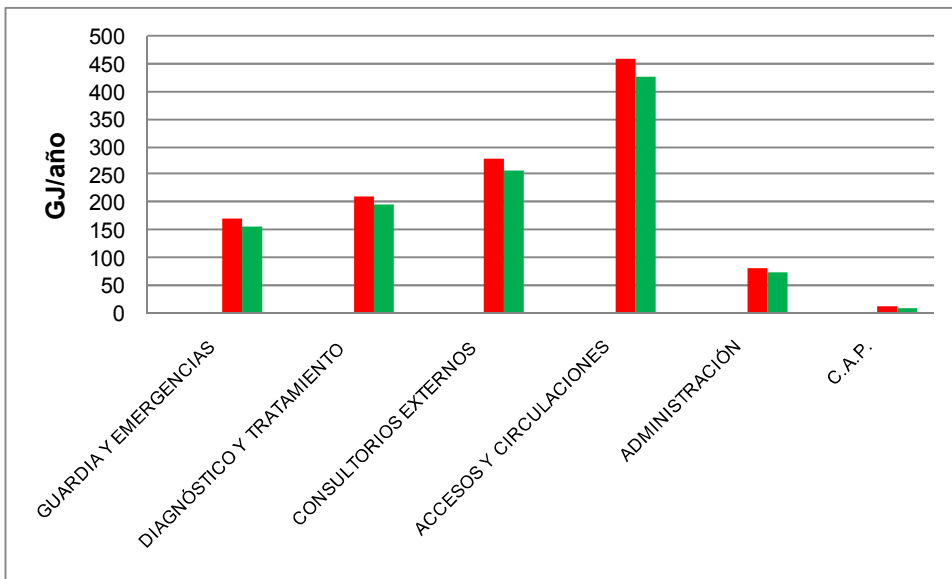
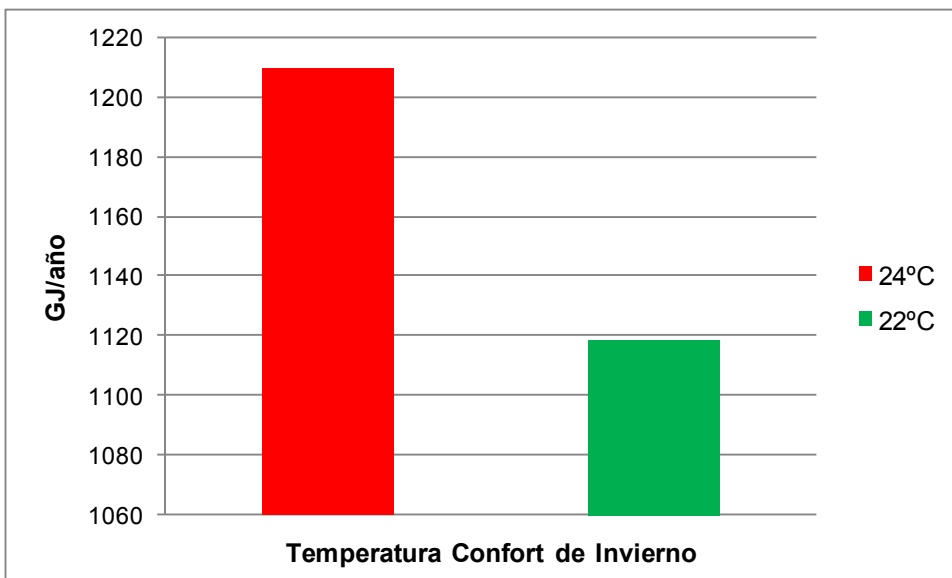


Figura 2: Demanda energética total anual para todo el edificio con termostato a 24 y 22.



Propuesta 2. Mejoramiento de la envolvente térmica del edificio:

El análisis sobre el impacto de posibles medidas de ahorro energético por el tratamiento de la envolvente del edificio fue realizado considerando el aumento de la resistencia térmica del elemento mediante la incorporación de aislación térmica.

Esta evaluación fue realizada fijando la temperatura interior de confort de invierno del modelo energético en Energy Plus en 22°C.

Se evaluó el impacto en el ahorro energético de la incorporación de 0,91 m².K/W de resistencia térmica en el Piso equivalente a 38 mm de material aislante tipo lana de vidrio de densidad entre 15 y 18 Kg/m³; y de la incorporación de 1,2 m².K/W en el Techo + Pintura con 0,15 de absorción solar sobre la chapa de la cubierta, equivalente a material aislante tipo lana de vidrio de espesor 50 mm y densidad entre 15 y 18 Kg/m³ y pintura color blanco. Por último se evaluaron ambas soluciones combinadas (Tabla 1 y 2) (Figuras 3 y 4).

Tabla 1: Ahorro energético anual en climatización por mejoramiento de envolvente térmica.

ESTRATEGIA	DEMANDA EN GJ/AÑO		
	Total	Calefacción	Refrigeración
Sin Aislación	1118.56	743.92	374.64
Piso + Aislación	989.04	581.22	407.82
Techo Azul + Aislación	1085.95	727.61	358.34
Techo Blanco + Aislación	1094.77	762.13	332.65
(Piso + Aislación) + (Techo Blanco + Aislación)	909.63	567.93	341.70

Figura 3: Ahorro energético anual en calefacción y refrigeración por mejoramiento de envolvente.

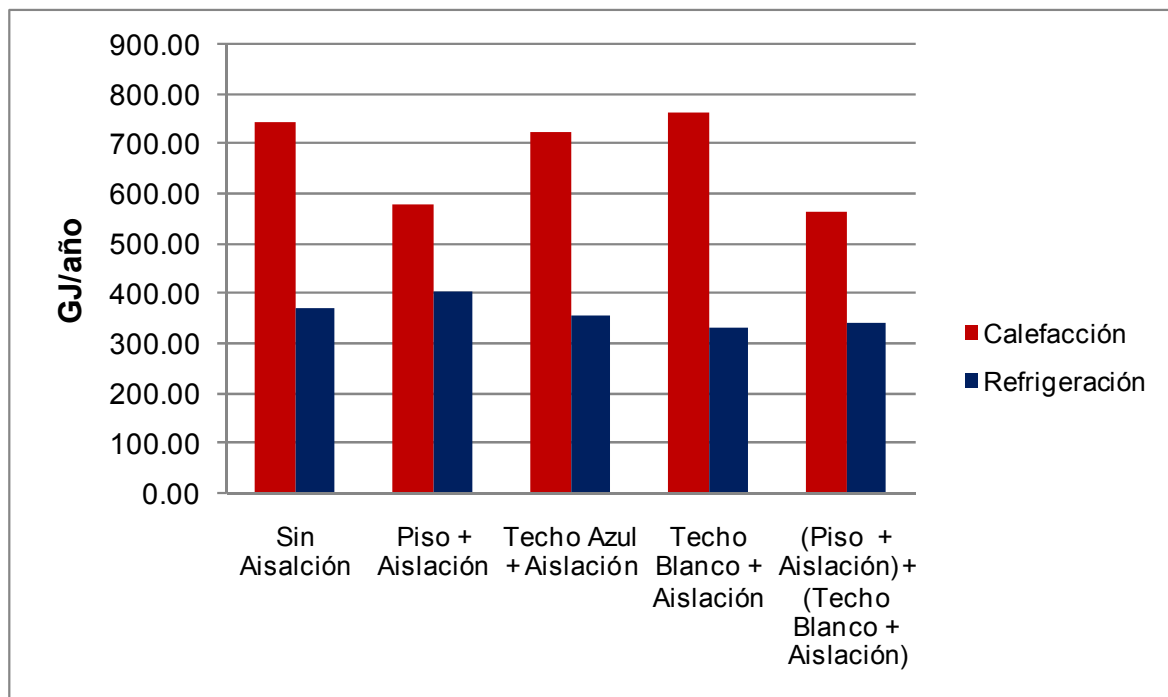
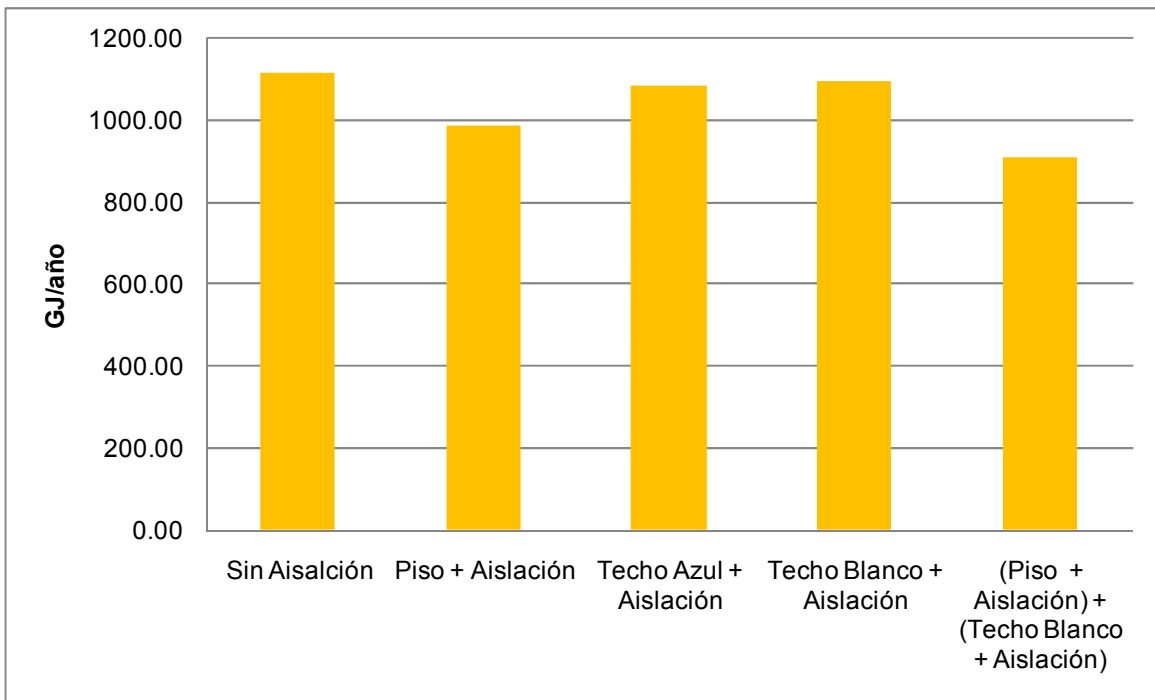


Figura 3: Ahorro energético anual en climatización por mejoramiento de envolvente térmica.



Es posible observar que el mayor ahorro energético anual estaría dado por la incorporación de aislación térmica en piso y en techo. Sin embargo el aislamiento térmico en piso representó la segunda estrategia con mayor ahorro energético anual en climatización.

Si bien este fue el comportamiento en el ahorro energético anual de las estrategias implementadas, un análisis por separado para demanda en calefacción y refrigeración mostró que el mayor ahorro de energía en calefacción lo proporciona la aislación en el piso mientras que para refrigeración el mayor ahorro estuvo dado por la aislación en techo y con importante incidencia el factor de absorción solar del color de la chapa.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES GENERALES DEL CAPÍTULO 3

La evaluación de las propuestas factibles de implementación que posibilitarían una reducción del consumo energético anual de la Unidad de Pronta Atención N° 1 de Lomas de Zamora en Iluminación Artificial y Climatización, ha posibilitado elaborar una estrategia integral de mejoramiento del desempeño energético – ambiental del edificio.

Esta estrategia integral propuesta considera la implementación de medidas de ahorro energético dividida en dos etapas con características diferentes, y que contemplan aspectos económicos.

PROPUESTA

Etapa 1

La primera etapa se ha denominado como de implementación de medidas de ahorro energético de tipo “pasivo”. Esta denominación refiere a que las soluciones propuestas en esta etapa tienen como mecanismo el ahorro energético por medios de bajo impacto en la infraestructura física del edificio y económico.

Las soluciones propuestas en el marco de esta primera etapa implican:

- a) El reemplazo total o parcial de las lámparas de tipo fluorescente de tubo de la UPA por lámparas de tipo tubo led . El ahorro energético anual de esta medida, su costo económico material estimado y su amortización en el tiempo es indicado en la Tabla 1.
- b) La elaboración de un programa de ahorro energético en calefacción mediante el cual se establece que la temperatura de confort interior de invierno a la que deben operar los distintos *Locales* y *Áreas* de la UPA 1 debe ser de 22°C como máximo durante las horas del día. El ahorro energético anual de esta medida es indicado en la Tabla 2.

El resumen del ahorro energético estimado y costo económico de la inversión inicial de esta primera etapa es detallado en la Tabla 3.

Tabla 1: Ahorro energético anual y amortización económica por reemplazo de lámparas.

Lámparas Tipo	Consumo KWh/año	Ahorro E KWh/año	Inversión \$	Precio E \$/KWh	Gasto \$	Ahorro \$/año	Amortización años
Fluorescente	73871,62	33242,22	9375	0,4340	32060,28		
Tubo Led	40629,4		75000		17633,16	14427,12	5

Tabla 2: Ahorro energético y económico anual por reducción de la temperatura de confort.

Set Point Invierno	Consumo KWh/año	Ahorro E KWh/año	Inversión \$	Precio E \$/KWh	Gasto \$	Ahorro \$/año
Confort a 24°C	335986,11	25275		0,4340	145817,97	10969,35
Confort a 22°C	310711,11		0		134848,62	

Tabla 3: Ahorro energético y económico anual por implementación de Etapa 1.

ETAPA 1	Consumo KWh/año	Ahorro E KWh/año	Inversión \$	Precio E \$/KWh	Gasto \$	Ahorro \$/año	Amortización años
Fluorescente + Confort a 24°C	409857,73	58517,22		0,4340	177878,25	25396,47	
Lámparas Led + Confort a 22°C	351340,51		75000		152481,78		3

Como resultado de la implementación de la primera etapa propuesta, con una inversión inicial de \$75000 se espera un ahorro en el consumo de energía anual de 58517,22 KWh/año, lo que significa un ahorro anual estimado en \$25396,47 respecto a la UPA sin propuestas. Se estima por lo tanto que, con dicha inversión y ahorro económico anual, la amortización de la inversión inicial llevaría un plazo de 3 años.

Etapa 2

La segunda etapa se ha denominado como de implementación de medidas de ahorro energético de tipo “activo” que tiene como característica principal que las soluciones propuestas tienen como mecanismo el ahorro energético a través de medidas de mayor impacto en la infraestructura física del edificio y económico.

Las soluciones propuestas en el marco de esta primera etapa implican:

- a) El tratamiento de la envolvente térmica del edificio a través del incremento en la resistencia térmica de los componentes constructivos por medio de la incorporación de material aislante térmico en solución constructiva del Piso y del Techo (Tabla 4).

Esta propuesta considera factible su aplicación a la Unidad de Pronta Atención N° 1, a otras UPA existentes y a futuras construcciones de UPA en la Provincia de Buenos Aires.

El detalle de los cambios propuestos con su respectivo costo material estimado y su amortización en el tiempo es indicado en la Tabla 5.

- b) La instalación de un sistema de generación de energía solar fotovoltaica en el espacio disponible sobre la cubierta del edificio con capacidad para cubrir los consumos de energía eléctrica diarios de Áreas críticas de la UPA, como ser el caso de **Guardia y Emergencias** por su demanda de disponibilidad las 24hs del día (Tabla 6).

Tabla 4: Incorporación de aislación térmica en la envolvente. Etapa 2.

Envolvente	Resistencia Térmica (m2K/W)	Transmitancia Térmica (W/m2.K)
Piso Sin Aislación	0,4	2,52
Piso + Aislación	1,31	0,76
Techo sin Aislación	1,7	0,59
Techo + Aislación	2,34	0,43

Tabla 5: Ahorro energético y económico anual por mejoramiento de la envolvente. Etapa 2.

Envolvente	Consumo KWh/año	Ahorro E KWh/año	Inversión \$	Precio E \$/KWh	Gasto \$	Ahorro \$/año	Amortización años
Sin Aislación	310711,11				134848,62		
Piso + Aislación	274733,33	35977,78	62500	0,4340	119234,27	15614,36	4
(Piso + Aislación) + (Techo + Aislación)	252675	58036,11	137500		109660,95	25187,67	5

Tabla 6: Gasto energético y económico anual por implementación de instalación FV. Etapa 2.

Tipo energía	consumo diario KWh/día	Precio E \$/KWh	Gasto diario \$
Eléctrica de Red	14.85	0.434	6.44
FV	15.84	4.828	76.48

El ahorro energético estimado anual por la implementación de las propuestas de la Etapa 2, sobre la envolvente térmica del edificio, con una inversión inicial de \$137500, es de 58036,11 KWh/año con una tasa de amortización esperada en 5 años.

Por otro lado, tal como puede observarse, el costo económico del KWh generado por una instalación solar FV resulta significativamente elevado en relación al costo del KWh de red. Por tal motivo la implementación de este recurso de ahorro energético a tan alto

costo económico no es recomendable para la zona de implantación de la UPA 1 y no se considera prioritario para la propuesta.

Nota: El precio considerado del KWh generado por una instalación FV es el precio de referencia del mercado en Argentina, equivalente a 12 Dólar U.S.A./Wp instalada.

Finalmente el resultado de la propuesta de mejoramiento del desempeño energético ambiental de la Unidad de Pronta Atención N° 1 de Lomas de Zamora en sus diferentes etapas es comparado con el desempeño energético inicial de la UPA 1 poniéndose de manifiesto el potencial de ahorro energético alcanzable (Tabla 7 y Figura 1).

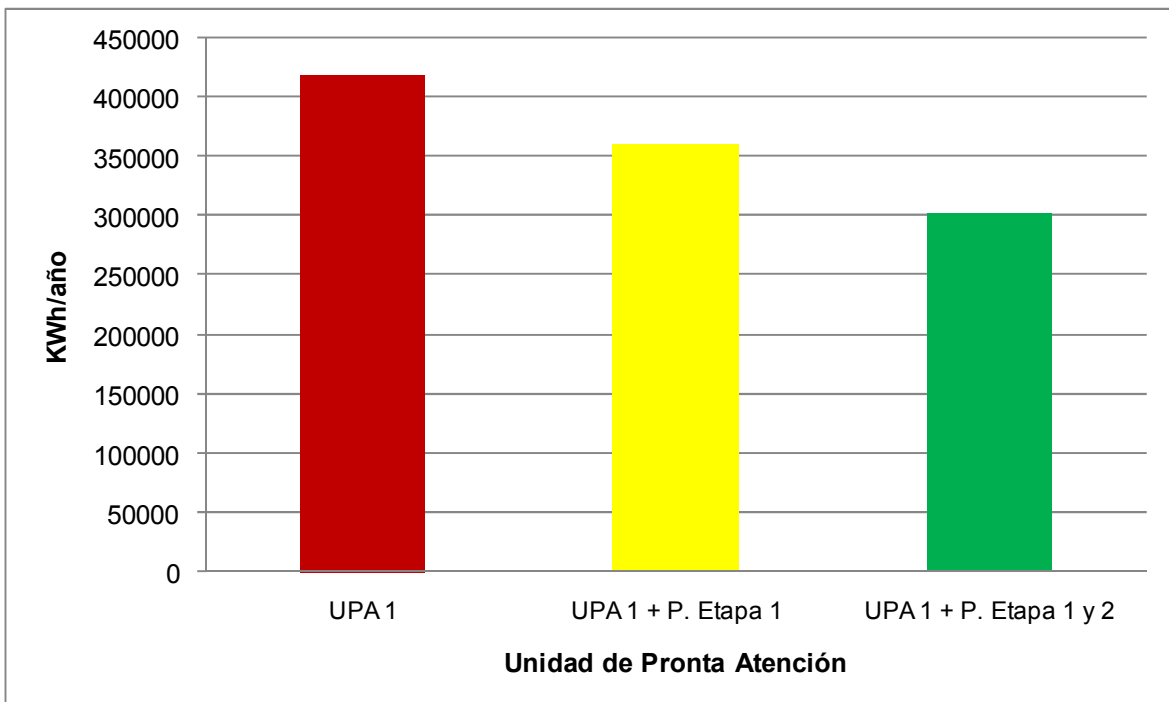
El resultado obtenido es un ahorro energético anual estimado del 14 % para el caso de la UPA 1 con implementación de las propuestas de la Etapa 1, y un ahorro del 28 % de energía para el caso de la UPA 1 con la implementación de las propuestas de la Etapa 2.

Tales ahorros de energía se prevén con un tiempo de amortización de la inversión económica estimado de 3 a 5 años lo que se considera un plazo aceptable para este tipo de edificio.

Tabla 7. Ahorro energético estimado por etapas.

Instalación	UPA 1	UPA 1 + P. Etapa 1	UPA 1 + P. Etapa 1 y 2
ACS	8957.1	8957.1	8957.1
Iluminación	73871.62	40629.4	40629.4
Climatización	335986.09	310711.11	252675
Total	418814.81	360297.61	302261.5

Figura 1. Ahorro energético estimado por etapas.



CONSIDERACIONES FINALES

Las crecientes necesidades de energéticas del sector salud debidas al desarrollo de nuevas técnicas de tratamiento y diagnóstico médico, junto a las actitudes y hábitos de la sociedad, en un contexto de encarecimiento del costo de la energía y el agotamiento de los recursos naturales, han devenido en políticas y estrategias de uso racional y eficiente de la energía UREE.

Este trabajo ah pretendido contribuir a través de un análisis de aproximación teórica al mejoramiento del desempeño energético de un tipo edilicio contemporáneo de la red de establecimientos sanitarios de la provincia de Buenos Aires con el propósito de aportar estrategias posibles de mitigación del impacto ambiental de los edificios del sector salud.

Tales resultados constituyen un avance en las investigaciones desarrolladas por el autor en el marco de proyectos de investigación relacionados a la temática.

ANEXO

Este anexo contiene todos los cálculos realizados y resultados obtenidos a partir de la metodología de estudio mencionada para la estimación del consumo energético en ACS, Iluminación Artificial y acondicionamiento térmico de la UPA y que no se encuentran explícitos en los respectivos capítulos.

Figura 1: Planta general con identificación de Locales.

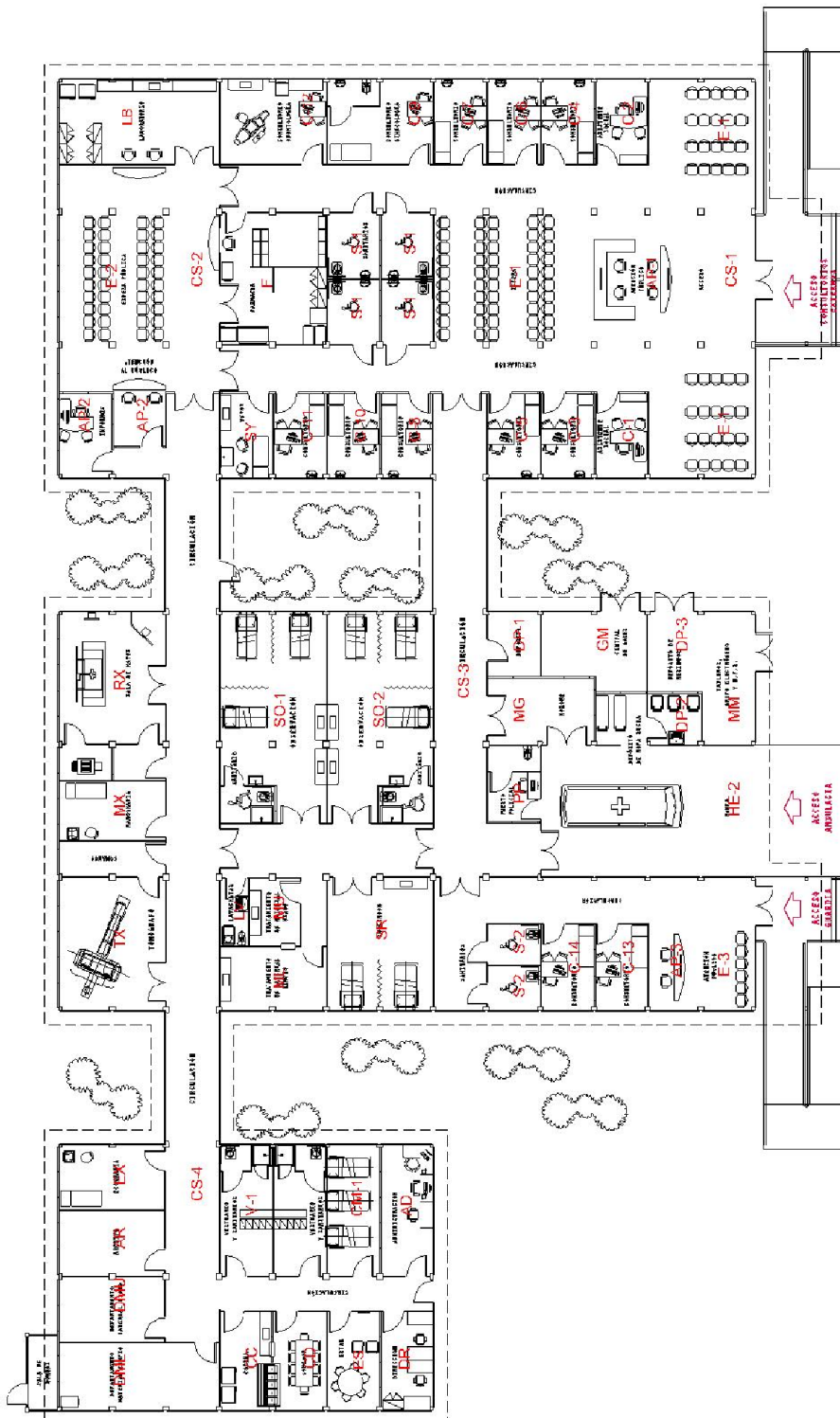
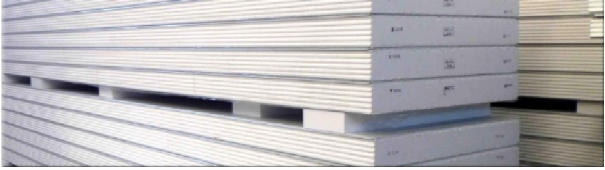
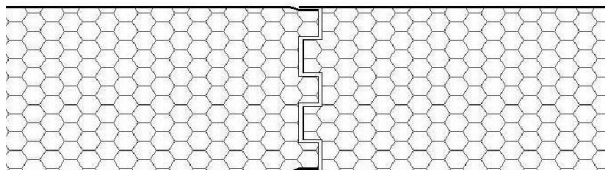


Tabla 1: Ficha Técnica del Elemento Panel Pared y Cielorraso.

FICHA TÉCNICA

PANEL PREFABRICADO	DESCRIPCIÓN
	<p>Panel térmico multicapa autoportante para cerramientos verticales y horizontales. Presenta características térmicas y autoestructurales.</p>
	<p style="text-align: center;">GEOMETRÍA DEL PANEL</p> <p>El canto longitudinal permite una union machihembrada con el panel siguiente. Esta forma está determinada por el plegado realizado en las láminas de acero y el fresado del polietileno expandido.</p>

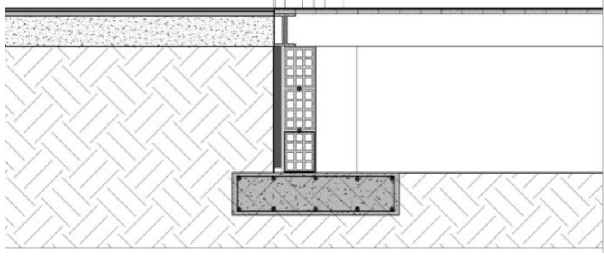
DIMENSIONES			PROPIEDADES TÉRMICAS		PROPIEDADES FÍSICAS	
Ancho Útil (cm)	Espesor (mm)	Largo (cm)	Resistencia (m ² K/W)	Transmitancia (W/m ² K)	PESO PROPIO	
					(Kg/ml)	(Kg/m ²)
120	50	270	1.56	0.64	9.7	12

NÚCLEO			
Descripción		Densidad ρ (Kg/m ³)	Conductividad λ (W/m.k)
Espuma de Polietileno, tipo F* (aditivado con retardantes de llama)		16	0.035
* Clasificación: Dificilmente Inflamable, según Norma DIN 4102			

REVESTIMIENTO			
Descripción		Calibre	Espesor (mm)
Chapa de acero galvanizado por inmersión en caliente, con base o primer y prepintada con pintura poliester PRFV* color blanco.		26	0.5
*PRFV: Poliester Reforzado con Fibra de Vidrio.			

Tabla 2: Ficha Técnica del Elemento Piso.

FICHA TÉCNICA

PISO	DESCRIPCIÓN
	<p>Piso de hormigón con encofrado perdido sobre estructura de vigas y correas de acero. Sobre elevado del terreno natural, sobre cámara de aire debilmente ventilada de espesor uniforme.</p>

MÓDULO CONSTRUCTIVO		CÁMARA AIRE		PROPIEDADES TÉRMICAS	
Ancho Útil (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)	Volumen (m ³)	Resistencia (m ² K/W)	Transmitancia (W/m ² K)
244	600	65/70	10.25	0.45	2.52

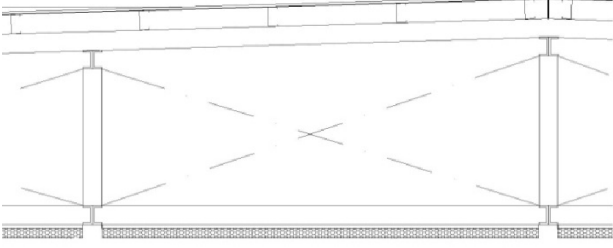
REVESTIMIENTO
Descripción
Piso interior vinílico de alto tránsito.

ENCOFRADO PERDIDO		
Descripción	Densidad ρ (Kg/m ³)	Conductividad λ (W/m.k)
Panel fenólico de madera terciada de espesor 25 mm.	600	0.11

CÁMARA DE AIRE		
Descripción	Altura (cm)	Volumen (m ³)
Cámara de aire de espesor uniforme, constituyendo un espacio de ático sin ventilación entre terreno natural y piso interior del edificio.	65/70	10.25

SUELO		
Descripción	Densidad ρ (Kg/m ³)	Conductividad λ (W/m.k)
Terreno natural, considerando una capa compacta homogénea de tierra seca de 100 cm de espesor.	2000	0.87

Tabla 3: Ficha Técnica del Elemento Techo.

FICHA TÉCNICA	
TECHO	DESCRIPCIÓN
 <p style="text-align: center;">Interior</p>	<p>Cubierta de chapa trapezoidal de hierro galvanizado con aislación térmica, sobre estructura portante de acero, con ático debilmente ventilado y cielorraso suspendido de Panel térmico autoportante.</p>

MÓDULO CONSTRUCTIVO		ÁTICO		PENDIENTE	PROPIEDADES TÉRMICAS	
Ancho Útil (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)	Volumen (m ³)	(%)	Resistencia (m ² K/W)	Transmitancia (W/m ² K)
244	600	100	14.64	5	2.37 *	0.59

CUBIERTA DE CHAPA				
Descripción	Calibre	Espesor (mm)	Conductividad (W/m.k)	Resistencia (m ² K/W)
Panel tipo U de chapa de hierro galvanizado trapezoidal, sobre estructura de acero según cálculo.	25	0.5	58	-

AISLACIÓN TÉRMICA				
Descripción	Densidad p (Kg/m ³)	Espesor (mm)	Conductividad (W/m.k)	Resistencia (m ² K/W)
Lana de Vidrio.	16	50	0.041	1.2

CAMARA DE AIRE	
Descripción	
Camara de aire de espesor variable, constituyendo un espacio de ático sin ventilación o debilmente ventilado.	

CIELORRASO (o Forjado)		
Descripción	Resistencia (m ² K/W)	Transmitancia (W/m ² K)
Panel térmico multicapa autoportante para cerramientos horizontales, con núcleo en Espuma de Polietileno y revestimiento en chapa de acero galvanizada calibre 26.	1.56	0.64

* Nota: Para el cálculo de la Resistencia térmica del componente se considera a la Cámara de aire no ventilada, procediéndose de acuerdo con el apartado 5.2.2.1.2 de la Norma IRAM 11.601: 2002.

Tabla 4: Ficha Técnica del Elemento Ventana Tipo J2.

FICHA TÉCNICA	
VENTANA J2	DESCRIPCIÓN
	<p>Ventana sistema industrializado en aluminio anodizado blanco, con vidrio laminado. De aplicación directa en paneles modulares de cerramiento.</p>
	DETALLE PANEL - ABERTURA
	<p>La Abertura se aplica directamente en los paneles modulares de cerramiento, disponiendo de un sistema de junta con utilización de silicona.</p>

DIMENSIONES			ÁREA		PROPIEDADES TÉRMICAS
Ancho (cm)	Alto (cm)	Espesor (mm)	Total (m ²)	Vidriada (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)
95	95	50	0.90	0.72	5.855 IRAM 11507

MARCO Y HOJA		
Descripción	Ancho o Esp. (mm)	Transmitancia (W/m ² K)
Perfil de aluminio, anodizado Blanco, sin ruptor de puente térmico.	50	6.02 (según IRAM 11507)

VIDRIOS				
Tipo	Espesor (mm)	Transmitancia (W/m ² K)	TS=Transmision luz visible (%)	CS = Coeficiente de Sombra (Fes = Factor Exp. Solar)
Float Laminado Incoloro	3+3	5.8 (IRAM 11507)	87 Boletín Técnico VA S An ° 2 8 / 9 7	0.95 (IRAM ...?..)

Tabla 5: Ficha Técnica del Elemento Ventana Tipo J3.

FICHA TÉCNICA	
VENTANA J3	DESCRIPCIÓN
	<p>Ventana sistema industrializado en aluminio anodizado blanco, con vidrio laminado. De aplicación directa en paneles modulares de cerramiento.</p>
DETALLE PANEL - ABERTURA	
<p>La Abertura se aplica directamente en los paneles modulares de cerramiento, disponiendo de un sistema de junta con utilización de silicona.</p>	

DIMENSIONES			ÁREA		PROPIEDADES TÉRMICAS
Ancho (cm)	Alto (cm)	Espesor (mm)	Total (m ²)	Vidriada (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)
60	40	50	0.24	0.15	5.875 IRAM 11507

MARCO Y HOJA		
Descripción	Ancho o Esp. (mm)	Transmitancia (W/m ² K)
Perfil de aluminio, anodizado Blanco, sin ruptor de puente térmico.	50	6.02 (según IRAM 11507)

VIDRIOS				
Tipo	Espesor (mm)	Transmitancia (W/m ² K)	TS=Transmision luz visible (%)	CS = Coeficiente de Sombra (Fes = Factor Exp. Solar)
Float Laminado Incoloro	3+3	5.8 (IRAM 11507)	87 Boletín Técnico VA S An ° 2 8 / 9 7	0.95 (IRAM ...?..)

Tabla 6: Ficha Técnica del Elemento Puerta P2.

FICHA TÉCNICA	
PUERTA P2	DESCRIPCIÓN
	<p>Puerta plana con panel térmico Idem al panel de cerramiento, con visor en vidrio laminado y marco en aluminio anodizado natural.</p>
	DETALLE ABERTURA
	<p>La Abertura se aplica directamente en los paneles modulares de cerramiento, disponiendo de una goma en todo su el contorno para amortiguar el impacto de la puerta en el golpe durante su cierre.</p>

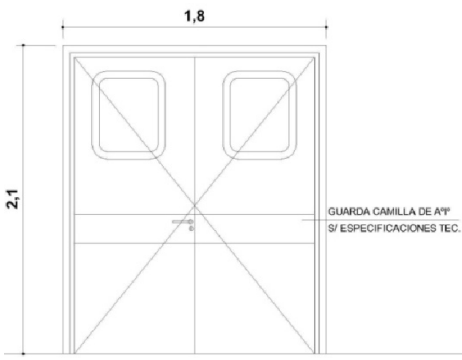
DIMENSIONES			ÁREA			PROP.TÉRMICAS
Ancho	Alto	Espesor	Total	Vidriada	Panel	Transmitancia
(m)	(m)	(mm)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(W/m ² K)
0.9	2.1	50	1.89	0.19	1.42	2.30 IRAM 11507

MARCO		
Descripción	Ancho o Esp. (mm)	Transmitancia (W/m ² K)
Perfil de aluminio, anodizado natural, sin ruptor de puente térmico.	50	6.02 (según IRAM 11507)

VIDRIO				
Tipo	Espesor (mm)	Transmitancia (W/m ² K)	TS=Transmision luz visible (%)	CS = Coeficiente de Sombra (Fes = Factor Exp. Solar)
Float Laminado Incoloro	3+3	5.8 (IRAM 11507)	87 Boletín Técnico VA S An ° 2 8 / 9 7	0.95

HOJA						
PROPIEDADES TÉRMICAS					PROPIEDADES FÍSICAS	
Espesor (mm)	Densidad ρ (Kg/m ³)	Conductividad (W/m.k)	Resistencia (m ² K/W)	Transmitancia (W/m ² K)	PESO PROPIO	
					(Kg/ml)	(Kg/m ²)
50	16	0.035	1.56	0.64	9.7	12

Tabla 7 Ficha Técnica del Elemento Puerta P3, P4 y P5.

FICHA TÉCNICA	
PUERTA P3, 4 y 5	DESCRIPCIÓN
	<p>Puerta plana con panel térmico Idem al panel de cerramiento, con visor en vidrio laminado y marco en aluminio anodizado natural.</p>
	DETALLE ABERTURA
	<p>La Abertura se aplica directamente en los paneles modulares de cerramiento, disponiendo de una goma en todo su el contorno para amortiguar el impacto de la puerta en el golpe durante su cierre.</p>

DIMENSIONES			ÁREA			PROP. TÉRMICAS
Ancho	Alto	Espesor	Total	Vidriada	Panel	Transmitancia
(m)	(m)	(mm)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(W/m ² K)
1.80	2.10	50	3.78	0.39	2.89	1.89 IRAM 11507

MARCO		
Descripción	Ancho o Esp. (mm)	Transmitancia (W/m ² K)
Perfil de aluminio, anodizado natural, sin ruptor de puente térmico.	50	6.02 (según IRAM 11507)

VIDRIO				
Tipo	Espesor (mm)	Transmitancia (W/m ² K)	TS=Transmision luz visible (%)	CS = Coeficiente de Sombra (Fes = Factor Exp. Solar)
Float Laminado Incoloro	3+3	5.8 (IRAM 11507)	87 Boletín Técnico VA S An ° 2 8 / 9 7	0.95 (IRAM ...?..)

HOJA						
PROPIEDADES TÉRMICAS					PROPIEDADES FÍSICAS	
Espesor (mm)	Densidad ρ (Kg/m ³)	Conductividad (W/m.k)	Resistencia (m ² K/W)	Transmitancia (W/m ² K)	PESO PROPIO	
					(Kg/ml)	(Kg/m ²)
50	16	0.035	1.56	0.64	9.7	12

Tabla 8: Ficha Técnica del Elemento Puerta P8.

FICHA TÉCNICA	
PUERTA P8	DESCRIPCIÓN
	<p>Puerta plana ciega, con marco en aluminio anodizado natural y hojas tipo veneciana, en aluminio.</p>
	DETALLE ABERTURA
	<p>La Abertura se aplica directamente en los paneles modulares de cerramiento, disponiendo de una goma en todo su el contorno para amortiguar el impacto de la puerta en el golpe durante su cierre.</p>

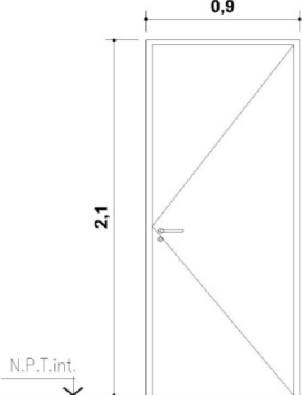
DIMENSIONES			ÁREA	PROPIEDADES TÉRMICAS
Ancho	Alto	Espesor	Total	Transmitancia
(m)	(m)	(mm)	(m ²)	(W/m ² K)
1.80	2.10	50	3.78	6.02 IRAM 11507

MARCO		
Descripción	Ancho o Esp. (mm)	Transmitancia (W/m ² K)
Perfil de aluminio, anodizado natural, sin ruptor de puente térmico.	50	6.02 (según IRAM 11507)

HOJA		
Descripción	Ancho o Esp. (mm)	Transmitancia (W/m ² K)
Con rejas de ventilación, en aluminio, anodizado natural.	50	6.02 (según IRAM 11507)

Tabla 9: Ficha Técnica del Elemento Puerta P1.

FICHA TÉCNICA

PUERTA P1	DESCRIPCIÓN
	<p>Puerta plana ciega, con marco y hoja en aluminio anodizado natural.</p>
	DETALLE ABERTURA
	<p>La Abertura se aplica directamente en los paneles modulares de cerramiento, disponiendo de una goma en todo su el contorno para amortiguar el impacto de la puerta en el golpe durante su cierre.</p>

DIMENSIONES			ÁREA	PROPIEDADES TÉRMICAS
Ancho	Alto	Espesor	Total	Transmitancia
(m)	(m)	(mm)	(m ²)	(W/m ² K)
0.90	2.10	50	1.89	1.14 IRAM 11507

MARCO			
Descripción	Ancho o Esp.	Transmitancia	
	(mm)	(W/m ² K)	
Perfil de aluminio, anodizado natural, sin ruptor de puente térmico.	50	6.02 (según IRAM 11507)	

HOJA						
PROPIEDADES TÉRMICAS					PROPIEDADES FÍSICAS	
Espesor	Densidad ρ	Conductividad	Resistencia	Transmitancia	PESO PROPIO	
(mm)	(Kg/m ³)	(W/m.k)	(m ² K/W)	(W/m ² K)	(Kg/ml)	(Kg/m ²)
50	16	0.035	1.56	0.64	9.7	12

Tabla 10: Análisis comparativo de condiciones ambientales recomendadas en doc. técnicos.

LOCAL	Temperatura Interior (°C)											N° Renovaciones de Aire		% H.R.		
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Exterior	Totales				
GUARDIA Y EMERGENCIAS																
Sala de Observación														-	-	-
														4	8	40 - 60
														2	6	30 - 60
Shock Room														2		30 - 60
														5	15	40 - 60
														3	15	20 - 60
Office de Enfermería														4	4	-
Tratamiento de Material Usado/Limpio	No Requiere											-	-	-		
DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO																
Laboratorio														2	6	-
														4	8	40 - 60
Farmacia	No Requiere / No específica															
Rayos X														2	6	Máx 60
														4	8	40 - 60
CONSULTORIOS EXTERNOS																
Enfermería														2	6	Máx 60
Consultorio														2	6	Máx 60
														4	8	40 - 60
Sanitario	No Requiere															
Sutura	No Específica															
Atención al Público	No Específica															
Espera														4	8	40 - 60
ACCESOS Y CIRCULACIONES																
Circulaciones														4	8	40 - 60
Hall Semicubierto Exterior	No Requiere/No Especifica															
ADMINISTRACIÓN																
Dirección														4	4	40 - 60
Estar - Comedor														4	4	40 - 60

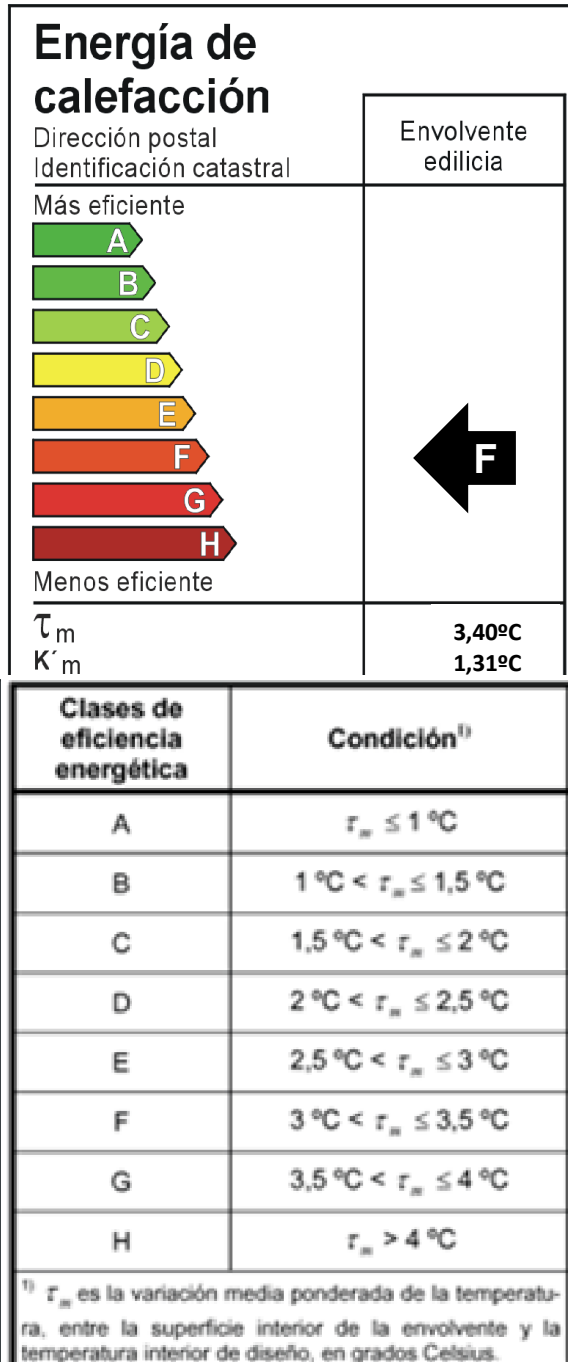
Tabla 11: Cálculo de Coeficiente Global de Pérdidas Térmicas.

NORMA IRAM 11604				
CALCULO COEFICIENTE GLOBAL DE PERDIDAS TERMICAS (G cal)				
EDIFICIO (1)		UNIDAD DE PRONTA ATENCIÓN - UPA- Lomas de Zamora		
ENVOLVENTE(2)				
SUPERFICIE CALEFACIONADA (3) m ²	ALTURA (4) m	PLANTA S (5)	VOLUMEN(6) m ³	
1332.24	2.7	1	3597.05	
CERRAMIENTOS OPACOS EXTERIORES (muros, techos, entresijos sobre espacios abiertos)				
ELEMENTO	S (7) m ²	K (8) W/m ² .K	S.Km (9) W/K	
Cerramiento vertical exterior Panel	736.20	0.64	471.17	
Cubierta con Ático	1332.24	0.59	786.02	
		sumatori a (Σ)	1257.19	
CERRAMIENTOS NO OPACOS EXTERIORES				
ELEMENTO	S (10) m ²	N (11)	Kv (12) W/m ² K	S.Kv.N(13) W/K
Ventanas J2	0.9025	59	5.855	311.76
Ventanas J3	0.24	15	5.875	21.15
Puerta P1	1.89	2	1.14	4.31
Puerta P3/4/5	3.78	2	1.89	14.29
		sumatoria (Σ)		351.51
OTROS CERRAMIENTOS(entresijos sobre sótanos, o muros que separan locales no calefaccionados)				
ELEMENTO	S (14) m ²	Y (15)	Kr (16) W/m ² K	S.Y.Kr (17) W/K
Piso sobre sótano no calefaccionado	1332.24	0.5	2.21	1472.13
		sumatori a (Σ)		1472.13
PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO				
	Perímet. (18) m	Pp (19) W/mk		Pérdidas p (20) W/K
	-	-		-
PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACION DE AIRE (22)=0,35X (21)				
	n (21)		Pérdida n (22) W/m ³ K	
	2		0.70	
PERDIDAS POR TRANSMICIÓN= (9)+(13)+(17)+(20)=			3080.8 2	W/K (23)
PERDIDAS VOLUMÉTRICAS POR TRANSMICIÓN		23/6 =	0.86	W/m ³ K (24)
PERDIDAS VOLUMÉTRICAS GLOBALES		G cálculo	22+24 =	25 W/m ³ K
		G adm.	1.14	26 W/m ³ K

Tabla 12: Etiquetado de eficiencia energética.

ETIQUETADO ENERGÉTICO DE EDIFICIOS (IRAM 11900)							
Ubicación							
Provincia	Buenos Aires	Latitud	Tint [°C]	TDMN [°C]	Zona		
Ciudad	Lomas de Zamora	34.42	24	-3.5	Bioam	IIIb	
Profesional responsable (Alumno)							
Nombre	David Basualdo	Título	Arquitecto	Matrícula			
Dirección	47 #162 (La Plata - CP 1900)						
		Dt = Tint – TMND + 8 °C y τi = 0,13 .					
		Ki . Dt.P%					
Techos							
Elemento	Descripción	Superficie	Ki	Δ t	τi	τi techos	Kp
		m2	W/m2K	°C	°C	°C	W/m2 K
Cubierta (chapa + panel Isotérmico)							
1		1395.7	0.59	35.50	2.72	1.06	0.23
2				35.50	0.00	0.00	0.00
3				35.50	0.00	0.00	0.00
1	Total	1395.7			τ techos	1.06	0.23
Muros, piso, ventana y puerta en contacto con aire exterior							
		Dt = Tint – TMND y τi = 0,13 . Ki .					
		Dt.P%					
Elemento	Descripción	Superficie	Ki	Δ t	τi	τi exp	Kp
		m2	W/m2K	°C	°C	°C	W/m2 K
1	carpinterías aluminio simple vidriado	56.84	5.85	27.50	20.91	0.33	0.09
2	Muros panel Isotérmico	736.2	0.64	27.50	2.29	0.47	0.13
3				27.50	0.00	0.00	0.00
4				27.50	0.00	0.00	0.00
2	Total	793.04			τ cerr exp	0.80	0.22
Muros, piso, y otros en contacto con ambientes no calefaccionados							
		Dt = (Tint – TMND)/2 y τi = 0,13 . Ki .					
		Dt.P%					
Elemento	Descripción	Superficie	Ki	Δ t	τi	τi exp	Kp
		m2	W/m2K	°C	°C	°C	W/m2 K
		1395.7					
1	Piso	0	2.21	13.75	3.95	1.54	0.86
2				13.75	0.00	0.00	0.00
1	Total	1395.7			τ cerr prot	1.54	0.86
Superficie envolvente total		3584.4	4 m2	τ medio ponderado		3.40 °C	
Superficie cubierta total		1395.7	0 m2	K medio ponderado		1.31 .K	

Figura 2: Etiquetado de eficiencia energética.



BIBLIOGRAFÍA:

ASHRAE. (2013). *HVAC DESIGN MANUAL FOR HOSPITALS AND CLINICS* (2.a ed.). Amer Society of Heating.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. (2005). *UNE 94002. Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria. Cálculo de la demanda de energía térmica.*

Belló, M., & Becerril-Montekio, V. (2011). Sistema de salud de Argentina. *Artículo de Revisión. Salud Pública de México.* , 53 (2).

Bermejo, e. a. (2013). Eficiencia de calefones - importancia de los consumos pasivos. *Encuentro Latinoamericano de Uso Racional y Eficiente de la Energía - ELUREE2013.* Buenos Aires, Argentina.

ENARGAS NAG 314. (2016). *Aprobación de calentadores de agua por acumulación de funcionamiento automático (termotanques).*

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. (2010). *Guía de ahorro y eficiencia energética en hospitales.* Madrid.

Gil, S., & Prieto, R. (2013). ¿Cómo se distribuye el consumo residencial? *PETROTECNIA* (6), 81-92.

INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. (2002). *IRAM 11601. Aislamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario.*

INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. (2012). *IRAM 11603. Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina.*

INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. (2001). *IRAM 11604. Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor. Cálculo y valores límites.*

INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. (2010). *IRAM 11900. Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios. Clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente.*

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA - COMITÉ ESPAÑOL DE ILUMINACIÓN. (2001). *Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Hospitales y Centros de Atención Primaria.* Madrid.

Lannelli, L., Prieto, R., & Gil, S. (2016). Eficiencia en el calentamiento de agua. Consumos pasivos en sistemas convencionales y solares híbridos. *PETROTECNIA*, , LV (3), 586-595.

Liggett, R., & Murray, M. (2014). *Climate Consultant 6.0.* Energy Design Tools Group. Los Angeles: Universidad de California.

López, C. (2011). El camino hacia las primeras recomendaciones de instalaciones termomecánicas en hospitales. *Anuario AADAIH 2011*, 84-87.

Martini, I., Discoli, C., & Rosenfeld, E. (2008). METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN ENERGÉTICO-PRODUCTIVA EN LOS EDIFICIOS DE LA RED DE SALUD. ANALISIS DE LOS DISTINTOS NIVELES DE INTEGRACIÓN. *Estudios del Hábitat* (10), 15-24.

Martini, I., Discoli, C., Rosenfeld, Y., & Rosenfeld, E. (2000). Análisis edilicio energético productivo de los edificios de salud. *IV Congreso Arquisur*. La Plata, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNLP.

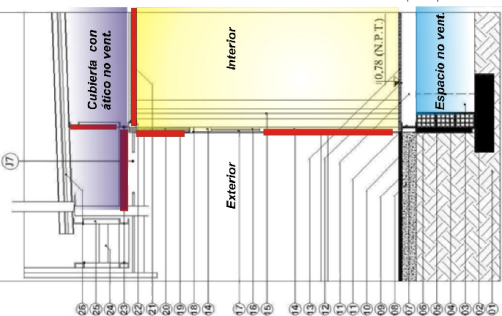
Ministerio de Energía y Minería. (2015). *Balances Energéticos*: <http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3366>.

Repetto, F. (2001). *Descentralización de la Salud Pública en los noventa: una reforma a mitad de camino*. Documento de trabajo N° 55, Fundación Gobierno y Sociedad, Centro para el Desarrollo Institucional, Buenos Aires.

Righini, R., & Grossi Gallegos, H. (2007). Angulos sugeridos para optimizar la colección anual de irradiación solar diaria en Argentina sobre planos orientados al Norte.

UPA 1: DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO - AMBIENTAL

D1



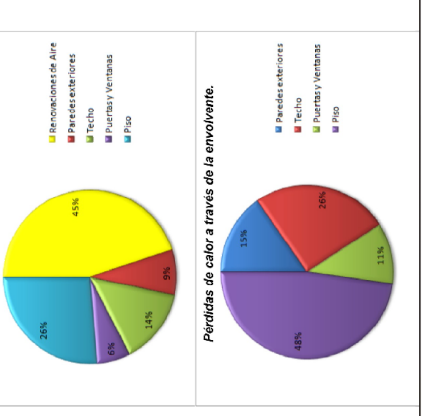
- Referencias:
- 01.- Suelo seleccionado compactado.
 - 02.- Pared exterior de ladrillo hueco esp. 18cm x 18cm x 30cm.
 - 03.- Pizarra de hormigón armado (calcado).
 - 04.- Mortiseta de ladrillo hueco esp. 18cm x 18cm x 30cm.
 - 05.- Adición hidrófila.
 - 07.- Revoque grueso fibroso.
 - 08.- Contrapiso de casaca esp. 12cm.
 - 09.- PISO: PISO DE CEMENTO ALISADO RODILLO.
 - 10.- PISO: PISO DE CEMENTO ALISADO RODILLO.
 - 11.- Estructura metálica.
 - 12.- PISO: PISO DE CEMENTO ALISADO RODILLO.
 - 13.- PISO: PISO DE CEMENTO ALISADO RODILLO.
 - 14.- Puerta según especificaciones técnicas.
 - 15.- Columnas metálicas.
 - 17.- Mobiliario de aluminio anodizado color natural.
 - 18.- Marco de aluminio anodizado color natural.
 - 19.- Marco de aluminio anodizado color natural.
 - 20.- Adición termica y acústico poliuretano expandido.
 - 21.- Paredes de celosado (cigallo).
 - 22.- Estructura metálica para techo.
 - 23.- Estructura metálica para techo.
 - 24.- Canelas de hierro galvanizado.
 - 25.- Techo de chapa de hierro galvanizado.
 - 26.- Techo de chapa de hierro galvanizado.

Propiedades Térmicas de los elementos de la envolvente.

ELEMENTO	Resistencia térmica (m ² ·K/W)	Transmitancia térmica (W/m ² ·K)
Pared Exterior Pared (dotado) 20mm	1,56	0,64
Cubierta con albañal vertido	1,70	0,58
Piso exterior (cavidad de aire no vent.)	0,40	2,52
Total	3,67	0,74

El diagnóstico energético del edificio en climatización permitió caracterizar e identificar aquellos aspectos del edificio con potencial de intervención para su mejoramiento. De este diagnóstico se observó que el etiquetado del edificio, en su estado actual, es categoría F. Sin embargo, en los casos de mejora por medio de la energía se puede que a mayores pérdidas de calor coocurren un 20% a través del piso y un 14% a través del techo. Por otra parte, cada el 50% de pérdidas calculadas se obtienen a las renovaciones de aire.

Pérdidas de calor a través de la envolvente y Renovaciones aire.

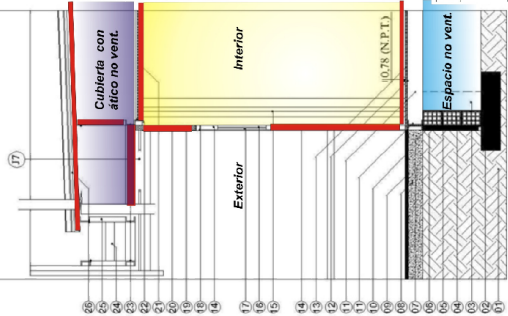


Energía de calefacción

Envolvente edificatoria	F
Dirección postal	11000
Identificador catastral	11000
Clase energética	F
Temperatura de diseño mínima exterior	3,40 °C
Temperatura de diseño interior	-3,5 °C
Temperatura de diseño interior	21 °C
Superficie cubierta	1385,70 m ²
Profesional responsable	Avg. Basualdo
Certificado Nº	001
Fecha evaluación	Sep. 2017
Fecha emisión certificado	Sep. 2017
IRAM	11900

UPA 1 +: PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO.

D1



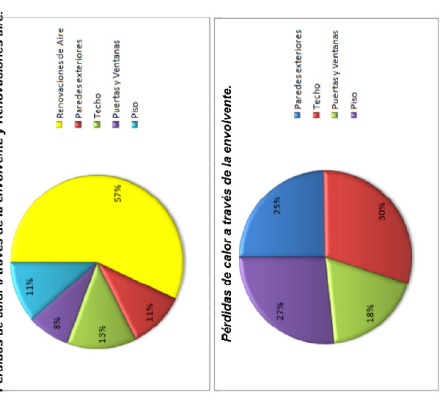
- Referencias:
- 01.- Suelo seleccionado compactado.
 - 02.- Pared exterior de ladrillo hueco esp. 18cm x 18cm x 30cm.
 - 03.- Pizarra de hormigón armado (calcado).
 - 04.- Mortiseta de ladrillo hueco esp. 18cm x 18cm x 30cm.
 - 05.- Adición hidrófila.
 - 07.- Revoque grueso fibroso.
 - 08.- Contrapiso de casaca esp. 12cm.
 - 09.- PISO: PISO DE CEMENTO ALISADO RODILLO.
 - 10.- PISO: PISO DE CEMENTO ALISADO RODILLO.
 - 11.- Estructura metálica.
 - 12.- PISO: PISO DE CEMENTO ALISADO RODILLO.
 - 13.- PISO: PISO DE CEMENTO ALISADO RODILLO.
 - 14.- Puerta según especificaciones técnicas.
 - 15.- Columnas metálicas.
 - 17.- Mobiliario de aluminio anodizado color natural.
 - 18.- Marco de aluminio anodizado color natural.
 - 19.- Marco de aluminio anodizado color natural.
 - 20.- Adición termica y acústico poliuretano expandido.
 - 21.- Paredes acústicas (cigallo).
 - 22.- Estructura metálica para techo.
 - 23.- Estructura metálica para techo.
 - 24.- Canelas de hierro galvanizado.
 - 25.- Techo de chapa de hierro galvanizado.
 - 26.- Techo de chapa de hierro galvanizado.

Propiedades Térmicas de los elementos de la envolvente.

ELEMENTO	Resistencia térmica (m ² ·K/W)	Transmitancia térmica (W/m ² ·K)
Pared Exterior Pared (dotado) 20mm	1,56	0,64
Cubierta con albañal vertido	1,70	0,58
Piso exterior (cavidad de aire no vent.)	0,40	2,52
Total	3,67	0,74

A partir del análisis de los resultados del comportamiento energético del edificio existentes, las propuestas para el mejoramiento del diagnóstico energético a climatización del edificio se basaron en el tratamiento de la parte térmica, incorporando aislación térmica en los elementos con mayor porcentaje de pérdidas de calor a través, Piso y techo.

Pérdidas de calor a través de la envolvente y Renovaciones aire.

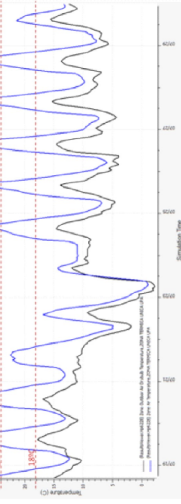


Energía de calefacción

Envolvente edificatoria	C
Dirección postal	11000
Identificador catastral	11000
Clase energética	C
Temperatura de diseño mínima exterior	1,98 °C
Temperatura de diseño interior	0,69 W/m ² ·K
Temperatura de diseño interior	-3,5 °C
Temperatura de diseño interior	21 °C
Superficie cubierta	1385,70 m ²
Profesional responsable	Avg. Basualdo
Certificado Nº	002
Fecha evaluación	Sep. 2017
Fecha emisión certificado	Sep. 2017
IRAM	11900

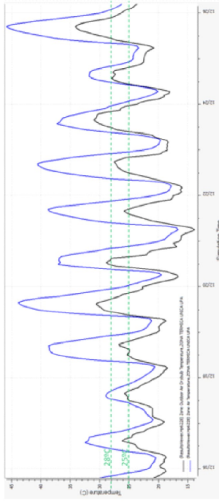
UPA 1: DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO - AMBIENTAL

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO INTERIOR DE INVIERNO



Referencias: — Temp. Exterior, — Temp. Interior, — Temp. de Comfort

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO INTERIOR DE VERANO



Referencias: — Temp. Exterior, — Temp. Interior, — Temp. de Comfort

UPA 1 +: RESULTADOS

ESTUDIO DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO DE LAS PROPUESTAS

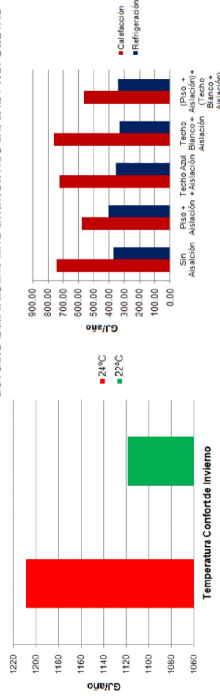


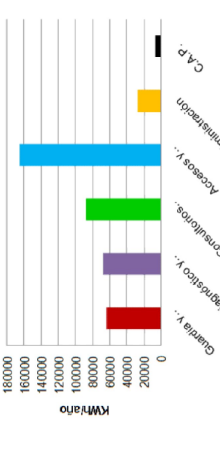
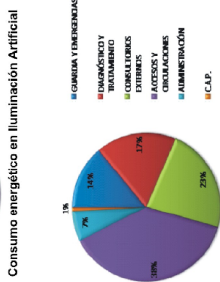
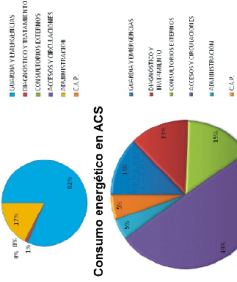
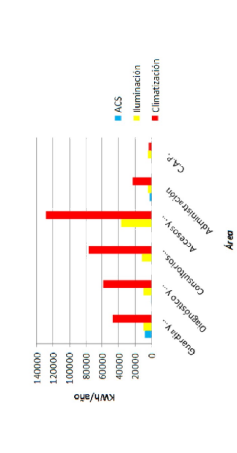
Tabla 1. Ahorro energético anual y amortización económica por reemplazo de lámparas.

Lámparas Tipo	Consumo kWh/año	Ahorro E kWh/año	Inversión \$	Amortización años
Fluorescente	73871.62	33242.22	5975	33050.28
Tubo LED	49529.4	75000	17933.16	14427.12

Tabla 2. Ahorro energético y económico anual por reducción de la temperatura de confort.

Set Point Invierno	Consumo kWh/año	Ahorro E kWh/año	Inversión \$	Amortización años
Confort a 21°C	358965.11	28275	0	145817.97
Confort a 22°C	310711.11	154565.62	145817.97	10969.35

DIAGNÓSTICO DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO EXISTENTE



CONCLUSIONES GENERALES

Como resultado de la implementación de la primera etapa propuesta, con una inversión inicial de \$75000 se logra un ahorro energético anual estimado de 59517.22 kWh/año, lo que significa un ahorro anual estimado en \$26394.47 respecto a la UPA sin propuestas. Se estima por lo tanto que, con dicha inversión y ahorro económico anual, la amortización de la inversión inicial llevaría un plazo de 3 años.

El ahorro energético estimado anual por la implementación de las propuestas de la Etapa 2, sobre la envolvente térmica del edificio, con una inversión inicial de \$137500, es de \$8036.11 kWh/año con una tasa de amortización esperada de 5 años.

El resultado obtenido es un ahorro energético anual estimado del 14 % para el caso de la UPA 1 con implementación de las propuestas de la Etapa 1, y un ahorro del 26 % de energía para el caso de la UPA 1 con la implementación de las propuestas de la Etapa 2.

Tabla 4. Incorporación de aislación térmica en la envolvente Etapa 2.

Envoltura	Resistencia Térmica (m2K/W)	Transmisión Térmica (W/m2K)	Ahorro kWh/año	Amortización años
Rto Sin Aislación	0.4	2.62	154565.62	
Rto + Aislación	1.31	0.76	119242.7	19543.38
Tubo sin Aislación	1.7	0.59	109693.65	20167.67
Tubo + Aislación	2.34	0.43	109693.65	20167.67

Tabla 5. Ahorro energético y económico anual por mejoramiento de la envolvente Etapa 2.

Envoltura	Consumo kWh/año	Ahorro E kWh/año	Inversión \$	Amortización años
Sin Aislación	310711.11	154565.62	145817.97	10969.35
Rto + Aislación	274233.33	397776	6240	119242.7
Tubo + Aislación	202875	502811	137500	109693.65