



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

Diseño de un sistema de calefacción y A.C.S mediante energía solar para mejorar el confort térmico de neonatos en el área de pediatría del hospital Santa María – Cutervo

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Mecánico Electricista**

AUTOR:

Fuentes Carranza, Ronal Irvin (ORCID: 0000-0002-5820-4327)

ASESOR:,

Dr. Carranza Montenegro, Daniel (ORCID: 0000-0001-6743-6915)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, transmisión y Distribución

CHICLAYO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Es una enorme alegría y satisfacción dedicar este proyecto de tesis al pilar fundamental de mi vida, mi familia a ellos que me brindaron su apoyo incondicionalmente a lo largo de mi vida académica.

Asimismo, para aquellos docentes que me brindaron sus mejores enseñanzas y guiarnos por el camino del éxito, y así lograr la tan ansiada meta.

Ronal Fuentes.

AGRADECIMIENTO

Agradecer en primer lugar a Dios y a mis padres por guiarme y darme fuerzas para salir adelante a pesar de los obstáculos encontrados en el camino.

Asimismo, agradecer a mis tíos, Cristóbal y Maribel por brindarme su apoyo incondicional y a todos los docentes que me brindaron sus enseñanzas durante toda la vida académica y hacer realidad la meta lograda con esfuerzo y perseverancia.

Ronal Fuentes.

Índice de contenidos

Carátula.....	
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
índice de tablas.....	vi
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Índice de abreviaturas.....	viii
Resumen	xi
Abstract.....	xii
I. Introducción.....	1
li. Marco teorico.....	2
lii. Metodología.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3.1.1 Tipo de investigación.....	10
3.1.2 diseño de investigación.....	10
3.2. Variables, operacionalización.....	11
3.2.1 variable independiente.....	11
3.2.2 variable dependiente.....	11
3.2.3 operacionalización de las variables.	11
3.3. Población, muestra y muestreo.....	11
3.3.1 población.	11
3.3.2 muestra.	11
3.3.3 muestreo.	11
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.4.1 técnicas de recolección de datos.....	12
3.4.2 instrumentos de recoleccion de datos.....	12
3.5. Procedimientos	13
3.6. Métodos de análisis de datos.....	13
3.7. Aspectos eticos.....	13

IV. Resultados.....	14
4.1. determinar la carga termica de ambiente	19
4.2. determinar los niveles de radiacion	28
4.3. determinar los parámetros de diseño de todo el sistema de calefacción y agua caliente sanitaria.....	43
4.4. seleccionar los equipos electromecánicos del sistema de calefacción.....	61
4.5. Elaborar presupuesto.....	66
V. Discusion	68
VI. Conclusiones.	70
VII. Remendaciones	71
Referencias.....	72
Anexos.....	75

Índice de tablas.

Tabla. 1. <i>Coefficiente de transferencia</i>	16
Tabla. 2. <i>Infiltración por puertas</i>	17
Tabla. 3. <i>Caudal de aire exterior para la ventilación de locales climatizados</i>	18
Tabla. 4. <i>Datos meteorológicos de la ciudad de Cutervo</i>	28
Tabla. 5. <i>Día promedio de irradiación solar mensual</i>	28
Tabla. 6. <i>Radiación solar total horaria por unidad de área $H(W/m^2.h)$</i>	34
Tabla. 7. <i>Radiación difusa diaria $H_d(W/m^2)$</i>	36
Tabla. 8. <i>Ángulo de incidencia horario (θ_t)</i>	38
Tabla. 9. <i>Ángulo cenital (θ_z)</i>	39
Tabla. 10. <i>Valores (R_b) para cada hora del día</i>	41
Tabla. 11. <i>Valores de radiación solar total horaria</i>	42
Tabla. 12. <i>Dimensionado del circuito de red de tuberías</i>	47
Tabla. 13. <i>Intervalos de velocidades específicas para distintos tipos de bombas</i>	49
Tabla. 14. <i>Caudal instantáneo mínimo para tipo de aparato</i>	50
Tabla. 15. <i>Número de aparatos y el Caudal instalado en la sala de neonatología</i>	50
Tabla. 16. <i>Demanda de A.C.S a una temperatura referencial de 60°C</i>	52
Tabla. 17. <i>Valores para determinar el número de personas</i>	53
Tabla. 18. <i>Factor de centralización</i>	55
Tabla. 19. <i>Demanda energética mensual y anual</i>	56
Tabla. 20. <i>Datos técnicos de colectores solares</i>	61
Tabla. 21. <i>Datos técnicos de bombas de recirculación</i>	62
Tabla. 22. <i>Características técnicas de radiadores</i>	64
Tabla. 23. <i>Datos técnicos de interacumuladores con serpentín higiénico para calefacción y ACS</i>	65

Índice de Figuras.

Figura. 1. Tipos de radiacion	5
Figura. 2. Priometro CPM P6 cumple el iso 9060 primera clase fiable en todas las condiciones climaticas	6
Figura. 3. Efectos atmosféricos sobre la radiaicoon	6
Figura. 4. Reflexioc, absorcion y transmision adaptacion de fundamenos de transferencia de calor	7
Figura. 5. Esquema de un colector plano	8
Figura. 6. Flujo de aire en contacto con los radiadores de agua caliente	9
Figura. 7. Radiación directa en superficies horizontal e inclinada.....	52
Figuera. 8: Conexión de los colectores solares.....	46
Figura. 9. Marcado de tubo normalizado	63
Figura. 10. Tuberías certificadas con sello de calidad de maca AENOR	63
Figura. 11. Ubicación geográfica del hospital santa María Cutervo	68
Figura. 12. Área de neonatología del hospital Santa María – Cutervo.....	69

Índice de abreviaturas.

Q : Flujo de calor dado en (Kw).

A : Área de local dado en (m^2).

K : Coeficiente Global de transferencia de calor en ($\frac{Kw}{m^2 \cdot ^\circ C}$)

ΔT : Incremento de temperatura dado en ($^\circ C$)

n : Numero de cambios por hora.

V : Volumen del local en (m^3).

T_{int} : Temperatura interior($^\circ C$).

T_{ext} : Temperatura exterior($^\circ C$).

$1,2$: Calor especifico volumétrico del aire ($\frac{hJ}{m^3 \cdot ^\circ C}$)

V_V : Caudal de ventilación = ($\frac{m^3}{s}$).

Q_{sv} : Ganancias o caudal sensible dado en Kw.

ΔT : Incremento de temperatura dado en ($^\circ C$).

m : Caudal másico dado en ($\frac{m^3}{h}$).

C_p : $1 \frac{\text{kal}}{\text{Kg} \cdot ^\circ C}$

δ : Declinacion(grados).

n : Día escogido del mes con menos radiación.

\emptyset : Latitud.

W_s : Ángulo horario de salida al sol.

I_{sc} : Constante solar, $1367W/M^2$.

β : Ángulo de inclinación de la superficie captadora.

W : Ángulo horario que toma valor 0 para el mediodía solar y varia 15° cada hora.

H : Radiación total horaria que incide sobre una superficie horizontal (kJ/m^2).

H_d : Radiación difusa horaria que cae sobre un plano horizontal (kJ/m^2).

R_b : Relación entre la radiación directa sobre una superficie inclinada y la radiación sobre una superficie horizontal (kJ/m^2).

m_L : Consumo de la carga térmica $\frac{\text{Kg}}{\text{h}}$

C_p : Calor específico del fluido a la temperatura media $\text{kJ} * \text{kg}^{-1} * \text{K}^{-1}$

T_s : Temperatura de demanda del fluido, [°K]

T_l : Temperatura del fluido en el depósito general, [°K]

N_e : Velocidad específica.

Q : Caudal necesario en m^3/min

N : Número de revolución es por minuto de la bomba seleccionada.

H : Altura manométrica en metros.

K_v : Coeficiente de simultaneidad para una vivienda.

n : número de aparatos en el interior de la vivienda.

Q_{max} : Caudal máximo simultáneo para una vivienda (l/s).

K_v : Coeficiente de simultaneidad para una vivienda.

Q_i : Caudal instalado en cada vivienda (l/s).

E : Energía demandada por la instalación de agua caliente sanitaria Para convertir kcal a Kw/h se multiplicará el resultado por $1,16 \times 10^{-3}$. (1 Kcal = 0.00116 Kw/h).

m : masa del agua caliente.

C_e : Calor específico del agua 1 kcal/kg °C o 4,18 kJ/kg °C. (0.00116Kw/h x 3600kJ = 4.18kJ).

T_{ACS} : Temperatura media del servicio de agua caliente sanitaria.

T_{AF} : temperatura media del agua suministro de la red.

$D(T)$: demanda de agua caliente sanitaria anual a la temperatura T elegida.

$D_i(T)$: demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura T elegida.

$D_i(60^\circ\text{C})$: demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura de 60°C .

T : temperatura del acumulador final.

T_i : temperatura media del agua fría en el mes i .

RESUMEN

La energía solar es un recurso natural inagotable, que nos brinda diferentes niveles de radiación según las zonas geográficas de nuestro Perú. Esto es aprovechado en diferentes campos de estudio, en sistemas de calefacción y sistemas térmicos.

Debido a las bajas temperaturas que son denominadas heladas, presentadas en la zona alto andina de nuestro país, y presentándose un déficit de calidad de vida de las personas es que debemos de generar tecnologías adecuadas y acorde a las poblaciones.

Estas condiciones de fríos extremos, se ven reflejados en la baja calidad de confort en sistema de calefacción en el hospital de la ciudad, hecho que motiva preocupación dado que es lugar más apropiado para los controles médicos y alumbramiento de las madres gestantes.

La investigación abarca los principales antecedentes de la localidad de Cutervo, relacionados al sistema de calefacción, dentro de ellos destacan las bajas temperaturas y la radiación solar que se presentan.

Los capítulos segundo y tercero, se describen los principales conceptos teóricos necesarios para el diseño del sistema de calefacción y agua caliente sanitaria y las condiciones tecnológicas actuales. Al tratarse de un sistema de calefacción a través de la energía solar térmica, se presentan los diferentes ángulos en el aprovechamiento solar, para el correcto manejo de información sobre la transferencia de calor.

En cuarto capítulo, se procede al desarrollo de cálculos de niveles de radiación, cargas térmicas de ambiente, parámetros de diseño y seleccionar los equipos electromecánicos. El calentamiento del agua usado para la recirculación se realizó con el uso de colectores solares planos tomando en cuenta el requerimiento térmico, la temperatura del agua, la radiación solar de la ciudad de Cutervo.

Palabras clave: cargas térmicas, sistema de calefacción, parámetros.

ABSTRACT

Solar energy is an inexhaustible natural resource, which provides us with different levels of radiation depending on the geographical area of our Peru. This is exploited in different fields of study, in heating systems and thermal systems.

Due to the low temperatures that are called frosts, presented in the high Andean area of our country, and presenting a deficit in the quality of life of people, it is that we must generate adequate technologies and according to the populations.

These extreme cold conditions are reflected in the low quality of comfort in the heating system in the city hospital, a fact that gives cause for concern given that it is the most appropriate place for medical controls and delivery of pregnant mothers.

The research covers the main antecedents of the town of Cutervo, related to the heating system, among them the low temperatures and the solar radiation that appear.

The second and third chapters describe the main theoretical concepts necessary for the design of the heating and domestic hot water system and the current technological conditions. As it is a heating system through thermal solar energy, the different angles in the solar use are presented, for the correct handling of information on heat transfer.

In the fourth chapter, we proceed to develop calculations of radiation levels, ambient thermal loads, design parameters, and select electromechanical equipment. The heating of the water used for recirculation was carried out with the use of flat solar collectors taking into account the thermal requirement, the water temperature, the solar radiation of the city of Cutervo.

Keywords: thermal loads, heating system, parameters.

I. INTRODUCCIÓN.

El hospital Santa María - Cutervo se encuentra ubicado en la provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca, ciudad situada a 2,668 msnm en el norte alto andino del Perú, según el (INEI) la ciudad cuenta con un total de 141,705 habitantes Cutervo distrito (56,302). Es considerado uno de los pilares que consolida el bienestar de vida de la colectividad Cutervina. Abarcando a personas de todas las clases sociales en gran número de manera especial a las madres de alumbramiento, la concurrencia se da en porcentajes muy alto con presencia de enfermeras, médicos y familiares de los recién nacidos no permitiendo condiciones de confort en este lugar asiendo necesario la calefacción.

Al tener esta problemática de las bajas temperaturas encontradas en todo el año surgió la necesidad de investigar un mecanismo que pueda cubrir el bienestar y confort del área de neonatología por ello también nació la necesidad de aprovechar el uso de la energía renovable que este caso utilizaremos los colectores solares con la radiación solar.

Al tener esta problemática nació esta interrogante ¿De qué manera un sistema de calefacción con energía solar, mejora el confort térmico de los neonatos del Hospital Santa María de Cutervo? Pregunta que fue obteniendo respuestas con el desarrollo de este proyecto.

Esta investigación se justifica proporcionándonos un gran aporte al mejoramiento de la tecnología y la ingeniería, convirtiéndose en un nuevo modelo a seguir permitiéndonos que dentro de nuestra región y país se genere una nueva ola de interés y conocimientos en temas de innovación y mejoras de la ingeniería.

Debido a la problemática de bajas temperaturas que tenemos en nuestra población se plantea la investigación correspondiente que es el diseño de un sistema de calefacción y agua caliente sanitaria mediante energía solar.

Esta investigación es de mucha importancia nos permite mejorar la calidad de confort térmico de los neonatos del hospital santa María, así mismo reducir la tasa de mortalidad que son ocasionados por las bajas temperaturas en las zonas alto andinas. De esta manera estaremos aportando con la demanda de mejorar

la calidad de vida y confort de los internos del hospital que acoge a toda la población Cutervina. Asimismo, con el aprovechamiento de energía solar (energía renovable), estaremos contribuyendo con la protección del ecosistema, y así brindar un mejor futuro ambiental a las generaciones venideras.

Para el siguiente proceso de investigación se plantea la siguiente hipótesis: Si realizando el diseño de un sistema de calefacción y agua caliente sanitaria mediante energía solar térmica podre mejorar la calidad de confort térmico de los neonatos en el área de pediatría del Hospital Santa María – Cutervo.

Para el desarrollo de esta investigación se tiene el siguiente objetivo general. Diseñar un sistema de calefacción para mejorar el confort térmico de neonatos en el área de pediatría del Hospital Santa María – Cutervo.

Se logró desarrollando los objetivos específicos:

- ✓ Determinar la carga térmica del ambiente.
- ✓ Determinar los niveles de radiación.
- ✓ Determinar los parámetros de diseño de todo el sistema de calefacción y agua caliente sanitaria.
- ✓ Seleccionar los equipos electromecánicos del sistema de calefacción.
- ✓ Elaborar el presupuesto.

II. MARCO TEÓRICO

Para lograr un sistema de calefacción y agua caliente sanitaria conlleva a una revisión de documentaria amplia, de los cuales se ha podido obtener trabajos de investigación que abordan directamente en este tipo de generación de energía.

En el ámbito internacional tenemos como: Diego Cayuela Izquierdo, en su tesis titulada “Diseño de una instalación solar térmica para A.C.S y calefacción de una vivienda unifamiliar en Ávila” concluye los siguiente:

Que la energía usada en España es de origen fósil con un 52.2%, electricidad un 25.2%, gas natural un 15%, y energías renovables un 8%. Concluyendo que la energía fósil tiene alto índices de contaminación.[...]. (Cayuela, 2014 pág. 4).

Ricardo Erazo, en su tesis titulada “Diseño de construcción de un sistema autónomo para la calefacción de una vivienda por absorción de aire usando energía solar” concluye los siguiente:

En Ecuador, Quito: por el frío y humedad existentes en algunas zonas de la ciudad, hay domicilios que sufren de este mal propio del sector, por ello se ha pensado utilizar un sistema que permita reducir este problema, tomando los elementos naturales como son: la radiación solar y el aire, que son renovables y no presentan ningún peligro en su uso.[...]. (Erazo, 2018 pág. 4).

Gudiño, Romero en su tesis titulada “Diseño de un sistema de calentamiento de agua sanitaria mediante bomba de calor asistida por energía solar para una vivienda unifamiliar en la ciudad de Quito” concluye los siguiente:

En Ecuador ciudad de Quito el alto consumo de recursos energéticos fósiles combinado con el incremento del costo de energía eléctrica y el alto índice de contaminación ambiental. Con estos antecedentes y sabiendo que el consumo energético en el sector residencial es de alrededor del 12,4 % del consumo energético nacional (MICSE, 2015).[...]. (Gudiño, Romero, 2018 pág. 1).

Rodríguez, Solís en su tesis titulada “Diseño, construcción e instalación de un sistema de calefacción con energía solar”, concluye los siguiente:

En Ecuador: en las regiones alto andinas especialmente en Cantón Riobamba situado a (2750 m.s.n.m), sufren con las bajas temperaturas a lo largo del año, estas temperaturas son propias de la ubicación geográfica de dicha ciudad.[...]. (Riguez,Solis, 2012 pág. 6).

Asimismo, en el ámbito nacional tenemos autores como: Diego Silva en su tesis titulada "diseño de un sistema de calefacción solar para la posta de salud del poblado de Languí" concluye lo siguiente:

Está centrado en mejorar la calidad de vida de los recién nacidos, brindando una mejora en el confort térmico y brindando condiciones ambientales para el personal del centro de salud y las mujeres gestantes de dicha ciudad. [...]. (Silva, 2015 pág. 4).

Berrio, Hanco en su tesis titulada "Diseño de un prototipo de calefacción por m² de superficie de piso radiante utilizando PCMS aprovechando la energía solar térmica en la ciudad de Puno", concluye lo siguiente:

Al presentarse las bajas temperaturas que en épocas de invierno llegan por debajo de los 0°C, se ha propuesto un sistema de calefacción por suelo radiante, al emplear este método y tener un resultado satisfactorio nos permite conocer la importancia de emplear energías renovables y alcanzar un importante ahorro energético de dicha ciudad que está ubicada a 3827msnm. (Berrio, Hanco, 2017 pág. 20).

Flores, Llatas, Saavedra en su tesis titulada "implementación de un sistema de calefacción para un edificio de viviendas en lima", concluye lo siguiente:

Lima, ciudad donde la demanda energética tiene como consecuencia grandes índices de contaminación, y presentando temperaturas de frío en épocas de invierno la cual se vio la necesidad de utilizar un sistema de calefacción a través de la energía solar teniendo en cuenta a mayor tamaño de la sala mayor la demanda de necesidad de calefacción.[..]. (Flores, Llatas, Saavedra, 2015 pág. 4).

Mercado, Machaca en su tesis titulada "sistema de calefacción solar térmico controlado para mantener el confort térmico en un ambiente de la FIQ", concluye lo siguiente:

La calefacción es utilizada con fuentes de energía que provienen de combustión de hidrocarburos y energía convencional. Estas fuentes presentan un alto índice de contaminación ocasionando una contaminación ambiental por los gases liberados de dichas fuentes utilizadas en el sistema de calefacción que son implementadas con energías convencionales.[..]. (Mercado, Machaca, 2017 pág. 16).

Para el desarrollo de la investigación se debió conocer los siguientes conceptos investigados, que involucran al sistema de calefacción:

Radiación Solar, energía recibida del sol en forma de ondas electromagnéticas, tiene diferente frecuencia y esta como infrarroja y ultravioleta. (Tamayo, 2019 pág. 6).

Existen tres tipos de radiación como podemos observar en la figura 1.

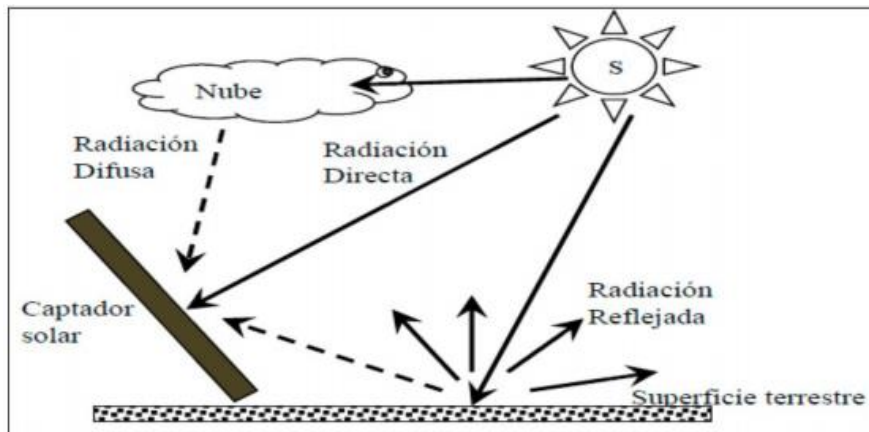


Figura.1: Tipos de radiación.

Fuente: Autor: (Tamayo, 2019).

Radiación solar extraterrestre (TSI), energía total derivado del sol encontrándose por encima de atmosfera terrestre su constante solar es de $1367W/m^2$.

Irradiación, suma de las irradiancias la cantidad de energía recibida que se da en J/m^2 (Viana de Souza, 2010).

Pirómetro instrumento utilizado para la medición.



Figura. 2: Pirómetro CPM P6 cumple el ISO 9060 primera clase fiable en todas las condiciones climáticas.

Fuente: <http://www.kippzonen.es/Product/214/CMP6-Piranometro#.W4I4R7onbIU>.

Irradiancia, volumen de radiación solar total y su unidad es expresa por W/m^2

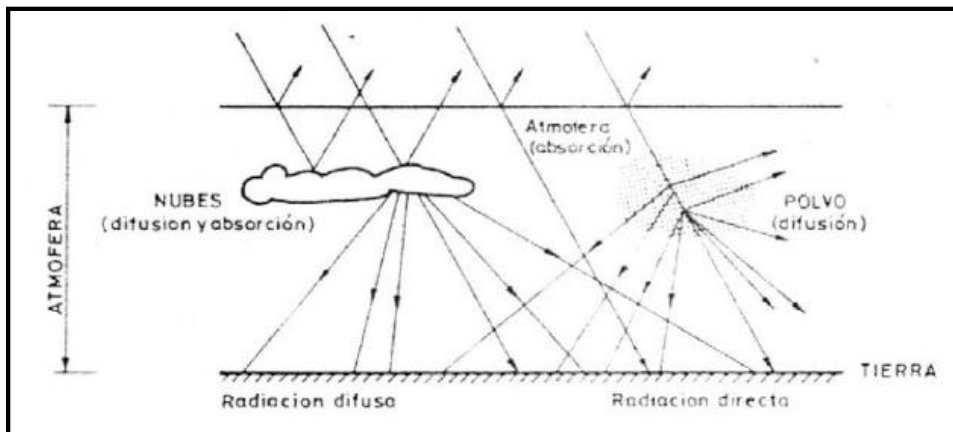


Figura. 3: Efectos atmosféricos sobre la radiación solar.

Fuente: (apuntes energías renovables UC3M).

Reflexión, reflejo de luz que rebota de objeto o refleja.

Absorción, cuando la luz es absorbida por un objeto y convertido en calor.

Transmisión, parte que atraviesa la superficie y se transmite a lo que está detrás de ella y está determinada por la densidad, el color y grosor del objeto a ser utilizado en dicho trabajo.

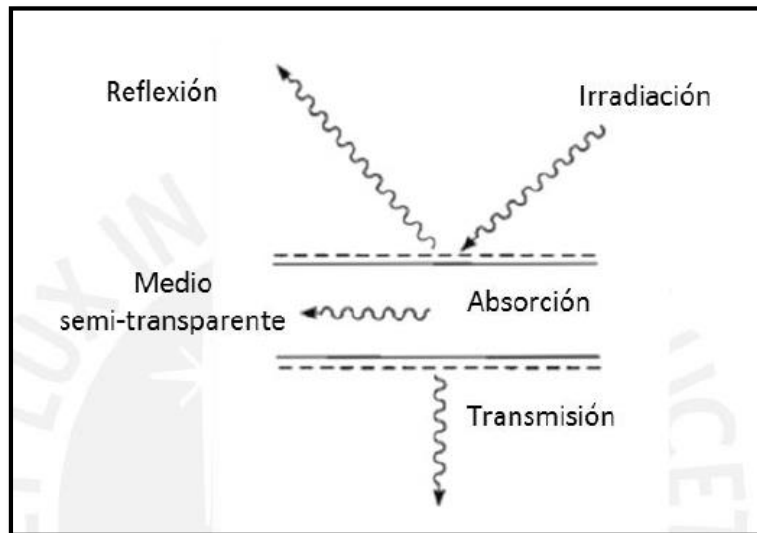


Figura. 4: Transferencia de calor.

Fuente: (Silva, 2015).

Colector solar, superficie expuesta en la intemperie capaz de transformar la radiación en calor que es transportada por medio de agua y brindando sistemas de calefacción y agua caliente sanitaria.

Los colectores pueden ser de Alta, Media y Baja temperatura:

- ✚ Alta temperatura (≥ 400 °C).
- ✚ Media temperatura (≤ 400 °C).
- ✚ Baja temperatura (≤ 100 °C).

Tipos de colectores: Colectores planos, estos colectores son las más usados en la actualidad de estos colectores que son modificados tenemos: colectores de vacío, colectores para piscina y colectores de aire.

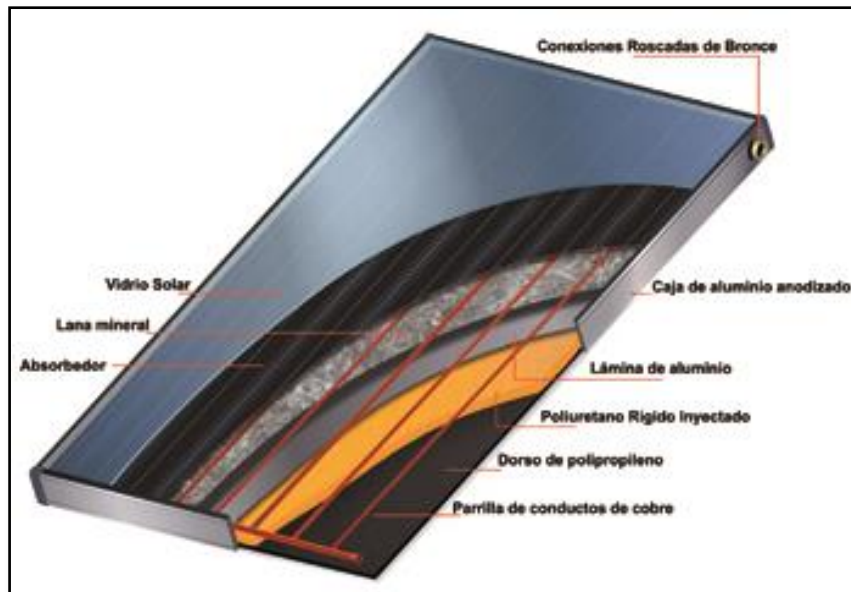


Figura. 5: Esquema de un colector plano.

Fuente: <https://chromagen.es/>

Confort térmico, clima placentero que los habitantes que ocupan el lugar no sienten frío ni calor. (Silva, 2015 pág. 22)

Calefacción, Nos permite elegir la temperatura a gusto aprovechando la radiación solar exteriores para ser aprovechado en el interior de un ambiente.

Componentes y funciones de un sistema de calentamiento de agua. El sistema de calentamiento de agua se obtiene a través del elemento fundamental que son los colectores solares que están conformados por los siguientes componentes:

- ✓ Acumulador de agua caliente.
- ✓ intercambiador de calor.
- ✓ Tuberías.
- ✓ Bomba de recirculación.
- ✓ Control.
- ✓ Sistema de seguridad.
- ✓ Armazón.
- ✓ Calefacción auxiliar.
- ✓ Radiadores

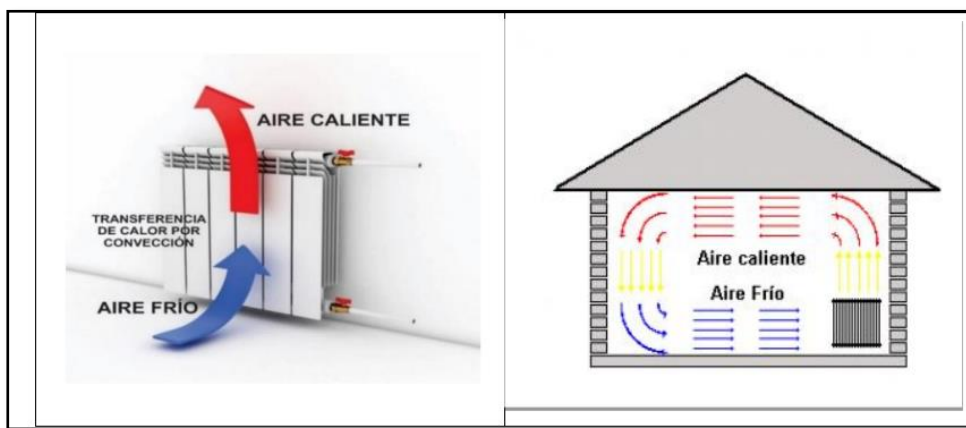


Figura. 6: Flujo de aire en contacto con los radiadores de agua caliente.

Fuente: (Becargas , 2015), citado por (Mercado, Machaca, 2017).

III. METODOLOGÍA

3.1 tipo y diseño de investigación.

3.1.1 tipo de investigación.

El tipo de investigación es aplicada, debido que los conocimientos adquiridos en esta investigación pretenden dar solución a un problema, que está basada en energías renovables

Este tipo de investigación se creó para dar solución al problema de calefacción presentado a lo largo de todo el año utilizando colectores solares.

3.1.2 Diseño de investigación.

Esta investigación tiene un diseño no experimental.

Porque no se manipulo deliberadamente la variable las variables, si no que se observó situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en investigaciones ya realizadas.

Realidad actual.

El hospital Santa María Cutervo no cuenta con un sistema de calefacción y agua caliente sanitaria.

propuesta de solución.

Diseño de un sistema de calefacción y agua caliente sanitaria.

.

3.2. Variables y Operacionalización.

3.2.1 Variable independiente.

Diseño de sistema de calefacción y agua caliente sanitaria por energía solar.

3.2.2 Variable dependiente.

Mejorar el confort térmico.

3.2.3 Operacionalización de variables.

En la variable independiente de la tabla.1 del anexo.3, se especifican la operacionalización de variables que descomponen las variables que componen el problema de investigación, en la cual se inicia con la definición conceptual, y operacional, indicadores, escale de medición e instrumento.

En la variable dependiente de la tabla.1 del anexo.3, la cual se ve afectada por la acción de la variable independiente. En la que se describe la definición conceptual y operacional medida por indicadores, terminando en la escala de medición.

3.3 población muestra y muestreo

Población(N).

La población objeto de estudio está conformado por los centros de salud que poseen el área de pediatría que están ubicados en la ciudad de Cutervo.

Muestra(n).

La muestra es la misma población del área de neonatología del hospital Santa María - Cutervo.

Muestreo.

La técnica estadística para la obtención de la muestra se realizó usando el muestreo no probabilístico asumiendo el muestreo por juicio o a criterio del investigador por lo tanto no es una selección al azar.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.4.1 técnicas de recolección de datos:

Las técnicas que utilizaremos son las siguientes:

Observación:

Con la técnica de observación se caracterizaron los equipos electromecánicos del sistema de calefacción de las salas de neonatología, teniendo en cuenta la cantidad de personas y el área total de cada sala.

Recolección de información.

Mediante esta técnica se obtuvo los datos y especificación a considerar de diversos trabajos e investigaciones del mismo campo, para diseñar el sistema de calefacción.

3.4.2 instrumentos de recolección de datos:

En la presente investigación los instrumentos a utilizar son:

Ficha de registro de temperatura y radiación.

En esta ficha se elaborará un cuadro para anotar los datos diarios de temperatura y la radiación solar, datos que son proporcionados por la estación meteorológica del sitio web de la NASA para obtener datos históricos respectivos.

Catálogos.

Estos documentos son provistos de fabricante, para la selección de los componentes de los sistemas de calefacción y agua caliente sanitaria.

Instrumento de recolección de datos.

Guía de observación.

La guía que empleamos sirvió para determinar el nivel de radiación del área de estudio y datos climáticos utilizados para el diseño del sistema de calefacción y posteriormente fueron verificados con datos de radiación de la zona de Cutervo estos datos fueron ingresados al sitio web de la NASA.

3.5 Procedimientos.

Teniendo como estudio los ambientes de neonatología el estudio investigación empezó identificando en esta zona el mes de menor radiación solar ya que en tiempo de invierno disminuye el nivel de radiación comparando con otras zonas de nuestro país.

En esta investigación se usó como fuente de estudio el sitio web de la NASA para los valores de la radiación solar.

También se estudió las cargas térmicas de ambiente para la instalación del sistema de calefacción.

Asimismo, se determina los parámetros de diseño del sistema de calefacción y agua caliente sanitaria.

3.6 Método de análisis de datos.

Con el análisis de datos determinaremos si existe una relación entre las dos variables, además analizar el comportamiento de las instalaciones en diferentes épocas del año aplicando estadística descriptiva y tabulando los datos y evaluando factores comunes.

3.7 Aspectos éticos.

Para la siguiente investigación me comprometo a respetar la pertenencia intelectual, confiabilidad y veracidad de los resultados en la investigación que presento, por lo tanto, la información obtenida no será revelada ni divulgada para cualquier otro fin.

IV. RESULTADOS

4.1 DETERMINAR LA CARGA TÉRMICA DE AMBIENTE.

Estudio de cargas térmicas.

El estudio de la carga térmica se tomará el área total de las habitaciones para garantizar un estudio confiable, teniendo en cuenta que el estudio debe ser lo más preciso y completo.

Los ambientes sometidos a estudio térmico son las siguientes:

- ✓ Dimensionado del total de área a acondicionar.
- ✓ Cálculo térmico de las paredes.
- ✓ Cálculo térmico del piso.
- ✓ Cálculo térmico del tumbado.
- ✓ Infiltración por puertas.
- ✓ Cálculo del área de los ventanales.
- ✓ Cálculo térmico del número de personas que ocuparan dichas habitaciones.

Dos factores externos a considerar en el comportamiento del flujo de calor ingresando a la superficie exterior de la estructura son:

- Variación diaria de la temperatura exterior.
- Característica sinusoidal de la intensidad de la radiación solar.

La calefacción es un sistema que se transmite a través de aire proporcionándonos un ambiente de confort térmico agradable superando las bajas temperaturas, (del exterior).

El cálculo de cargas térmicas en la sala de neonatología usaremos las siguientes fórmulas.

Fórmula de área

$$A = L * L$$

$$A = \text{Área} = m^2$$

$$L = \text{Longitud} = m$$

Para determinar el área de pared y el volumen en la sala se utilizan las siguientes fórmulas:

Fórmula del volumen

$$A = A * H$$

$$A = \text{Volumen} = m^3$$

$$A = \text{Área} = m^2$$

$$A = \text{Altura} * m$$

4.1.1 Cálculo del flujo de calor.

Para poder conocer el cálculo del flujo de calor se debe tener en cuenta con pérdidas notables de calor, tales como el tumbado o techo suelo, paredes, ventanas, vidrio.

El coeficiente de calor “K”, se describe en la siguiente tabla.

Tabla. 1: *Coeficiente de transferencia.*

Material	Unidades	Unidades
Tumbado	$1.26 \frac{Kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C}$	$1.465 \cdot 10^{-3} \frac{Kw}{m^2 \cdot ^\circ C}$
Paredes	$1.32 \frac{Kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C}$	$1.535 \cdot 10^{-3} \frac{Kw}{m^2 \cdot ^\circ C}$
Vidrio	$5.5 \frac{Kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C}$	$6.3965 \cdot 10^{-3} \frac{Kw}{m^2 \cdot ^\circ C}$
Piso	$1.45 \frac{Kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C}$	$1.6863 \cdot 10^{-3} \frac{Kw}{m^2 \cdot ^\circ C}$

Fuente: Castilla, Sara, Instalaciones de climatización.

Para encontrar el flujo de calor en la sala de neonatología, se tiene en cuenta la temperatura del exterior y la temperatura que se desea en el interior para ellos se considera el área de la sala, el coeficiente de transferencia se calor a través de las paredes, el piso, tumbado y los ventanales.

Fórmula para encontrar el flujo calorífico.

$$Q = A * K * \Delta T$$

Dónde:

Q = flujo de calor dado en (Kw)

A = área de local dado en (m^2)

K = coeficiente Global de transferencia de calor en ($\frac{Kw}{m^2 \cdot ^\circ C}$)

ΔT = incremento de temperatura dado en ($^\circ C$).

4.1.2 Cálculo de las cargas por infiltración.

Una carga de calor muy importante es la infiltración de aire, que penetra en el interior a través de las ranuras de las puertas y ventanas. Esta pérdida depende de la velocidad del viento y el sellado de las puertas y ventanas.

Fórmula para calcular las pérdidas de infiltración por puertas

$$Q = 1.2(T_{ext} - T_{int})n * V$$

Dónde:

n : número de cambios por hora.

V : volumen del local en (m^3).

T_{int} : temperatura interior($^{\circ}C$).

T_{ext} : temperatura exterior($^{\circ}C$).

1,2 : calor específico volumétrico del aire ($\frac{HJ}{m^3 * ^{\circ}C}$)

Tabla. 2: Infiltración por puertas.

Condiciones para determinar "n"	
N° de lados del local con puertas	
Ninguna	½ cambio / hora
1	¾ cambio / hora
2	1 ½ cambio / hora
3	2 cambio / hora
4	2 cambio / hora

Fuente: Carrier, manual de aire acondicionado

4.1.3 Cálculo de las cargas de ventilación exterior.

Para este cálculo se debe considerar el número de personas que permanecerán en las habitaciones con la ayuda de la tabla 5.

Fórmula para determinar el cálculo de cargas por ventilación exterior:

$$Q_{sv} = 1.2V_V(\Delta T)$$

V_V : Caudal de ventilación = $\left(\frac{m^3}{s}\right)$.

Q_{sv} : Ganancias o caudal sensible dado en kW.

ΔT : Incremento de temperatura dado en (°C).

Tabla. 3. Caudal de aire exterior para la ventilación de locales climatizados.

Aplicación	No. de fumadores	$\frac{m^3}{s} / persona$		$m^3(s * m^2)$ de piso mínima
		Recomendada	Mínima	
Apartamento	Pequeño	$9.5 * 10^{-3}$	$6.9 * 10^{-3}$	
Barbería	Grande	$6.9 * 10^{-3}$	$6.9 * 10^{-3}$	
Salón de Belleza	Muy Pequeño	$4.7 * 10^{-3}$	$3.6 * 10^{-3}$	
Bar	Grande	$14.2 * 10^{-3}$	$11.7 * 10^{-3}$	$2.5 * 10^{-4}$
Grandes Almacenes	Pequeño	$3.6 * 10^{-3}$	$2.4 * 10^{-3}$	
Sala de Consejo.	Muy grande	$23.6 * 10^{-3}$	$14.2 * 10^{-3}$	
Farmacia	Pequeño	$4.7 * 10^{-3}$	$3.6 * 10^{-3}$	$5.4 * 10^{-4}$
Fabrica	Ninguno	$4.7 * 10^{-3}$	$3.6 * 10^{-3}$	
Funeraria	Pequeño	$4.7 * 10^{-3}$	$3.6 * 10^{-3}$	
Hospital	Ninguno			$10.2 * 10^{-3}$
Quirófano	Ninguno	$14.2 * 10^{-3}$	$11.7 * 10^{-3}$	
Habitación Privada	Ninguno	$9.5 * 10^{-3}$	$6.9 * 10^{-3}$	$1.7 * 10^{-3}$
Sala común	Ninguno	$9.5 * 10^{-3}$	$6.9 * 10^{-3}$	
Laboratorio	Pequeño	$9.5 * 10^{-3}$	$6.9 * 10^{-3}$	
Habitación de Hotel	Grande	$14.2 * 10^{-3}$	$11.7 * 10^{-3}$	$1.7 * 10^{-3}$
Restaurante	Grande	$5.6 * 10^{-3}$	$4.7 * 10^{-3}$	
Sala de conferencia	Muy Grande	$23.6 * 10^{-3}$	$14.2 * 10^{-3}$	$6.3 * 10^{-3}$
Despacho:				
Común	Pequeño	$6.9 * 10^{-3}$	$4.7 * 10^{-3}$	
Privado	Ninguno	$11.7 * 10^{-3}$	$6.9 * 10^{-3}$	
Privado.	Grande	$14.2 * 10^{-3}$	$11.7 * 10^{-3}$	$1.3 * 10^{-3}$

Fuente: Castilla, Sara. Instalaciones de climatización.

4.1.4 Cálculo del caudal másico.

Con este cálculo se podrá realizar la selección de la bomba que servirá para la recirculación del agua utilizada en este caso por la calefacción y agua caliente sanitaria.

Fórmula:

$$Q = m * C_p * (\Delta T)$$

m : caudal másico dado en $(\frac{m^3}{h})$.

$$C_p : 1 \frac{\text{kal}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

ΔT : incremento de temperatura en $^\circ\text{C}$

Para la realización de la conversión de las unidades se debe considerar la densidad del agua.

$$\rho_{agua} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

4.1.5 Cálculo de la carga térmica de la sala de neonatología

Se procedió a calcular el volumen de la sala. Dato que servirá en el desarrollo de los diferentes cálculos.

Sala N° 1.

Área de la sala de neonatología.

$$A = 19.8m^2$$

Cálculo del volumen:

$$V = 19.8m^2 * 2.80m = 55.44m^3$$

4.1.6 Cálculo flujo calorífico en las paredes.

$$A_{TOTAL} = 40.026m^2 \quad (\text{hormigón}).$$

$$K_{paredes} = 1.535 * 10^{-3} \frac{kW}{m^2 * ^\circ C}$$

$$T_{int} = 25^\circ C$$

$$T_{ext} = 13.1^\circ C$$

$$\Delta T = T_{int} - T_{ext}$$

$$\Delta T = 25^\circ C - 13.1^\circ C = 11.9^\circ C$$

Fórmula:

$$Q = A * K * \Delta T$$

$$Q = 40.026m^2 * 1.535 * 10^{-3} \frac{Kw}{m^2 * ^\circ C} * 11.9$$

$$Q = 0.73113Kw$$

4.1.7 Cálculo del área de las ventanas.

$$A_{TOTAL} = 5.25m^2$$

$$K_{vidrio} = 6.3965 * 10^{-3} \frac{Kw}{m^2 * ^\circ C}$$

$$\Delta T = 11.9^\circ C$$

Fórmula:

$$Q = A * K * \Delta T$$

$$Q = 5.25m^2 * 6.3965 * 10^{-3} \frac{Kw}{m^2 * ^\circ C} * 11.9$$

$$Q = 0.39962Kw$$

Se toma en cuenta los números de puertas en cada habitación. Para que de esta manera obtener por medio de la tabla 2. el valor de **n** a ser utilizado.

Fórmula:

$$Q = (T_{int} - T_{ext})n * V$$

En la habitación existen 3 puertas.

Según la tabla N°.2, el número de cambio de aire por hora es $n = 2 \frac{\text{cambio}}{\text{hora}}$

Ecuación:

$$Q = 1.2 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3 * ^\circ\text{C}} * (11.9) * 2 * \frac{\text{cambio}}{\text{hora}} * \frac{1\text{h}}{3600\text{s}} * 55.44\text{m}^3$$

$$Q = 0.4398\text{Kw}$$

4.1.8 Cálculo de flujo calorífico para el piso.

Fórmula:

$$Q = A * K * \Delta T$$

$$A = 19.8\text{m}^2$$

$$K_{\text{piso}} = 1.6863 * 10^{-3} \frac{\text{Kw}}{\text{m}^2 * ^\circ\text{C}}$$

$$\Delta T = 11.9^\circ\text{C}$$

$$Q = 19.8\text{m}^2 * 1.6863 * 10^{-3} \frac{\text{Kw}}{\text{m}^2 * ^\circ\text{C}} * 11.9$$

$$Q = 0.3973\text{Kw}$$

4.1.9 Cálculo del flujo calorífico para el tumbado.

Fórmula:

$$Q = A * K * \Delta T$$

$$A = 19.8m^2$$

$$K_{tumbado} = 1.465 * 10^{-3} \frac{Kw}{m^2 * ^\circ C}$$

$$\Delta T = 11.9^\circ C$$

$$Q = 19.8m^2 * 1.465 * 10^{-3} \frac{kW}{m^2 * ^\circ C} * 11.9$$

$$Q = 0.3451Kw$$

En la sala N°.1 se le considera 5 personas

Tenemos que, para el cálculo del caudal de ventilación exterior, V_v se le extrae de la tabla 3. recomendado para este tipo de salas.

Cálculo para la sala con 5 personas:

$$V_v = 14.2 * 10^{-3} \frac{m^3}{s - personas} * (5personas) = 0.071 \frac{m^3}{s}$$

Cálculo de la carga por ventilación exterior

$$Q_{sv} = 1.2V_v(\Delta T)$$

$$Q_{sv} = 1.2 \left(0.071 \frac{m^3}{s} \right) * (11.9)$$

$$Q_{sv} = 1.01388Kw$$

Carga térmica total de la sala sumando cada uno de los resultados obtenidos en las ecuaciones anteriores.

Fórmula para la carga térmica total de la sala n° 1.

$$Q = Q_{T^*}(\text{paredes}) + Q_{T^*}(\text{ventanas}) + Q_{T^*}(\text{piso}) + Q_{T^*}(\text{tumbado}) \\ + Q_{T^*}(\text{infiltraciones}) + Q_{T^*}(\text{ventilacion exterior})$$

Reemplazando datos:

$$Q = (0.73113+0.39962+0.3973+0.3451+0.4398+1.01388)$$

$$Q = 3.32683Kw$$

4.1.10 Cálculo térmico de la sala n° 2.

Área total de la sala N°.2 = $13.14m^2$.

Volumen de la sala.

$$V = 13.14m^2 * 2.80m = 36.792m^3$$

4.1.11 Cálculo flujo calorífico en las paredes.

$$A_{TOTAL} = 35.756 \quad (\text{hormigón})$$

$$K_{paredes} = 1.535 * 10^{-3} \frac{Kw}{m^2 * ^\circ C}$$

$$T_{int} = 25^\circ C$$

$$T_{ext} = 13.1$$

$$\Delta T = T_{int} - T_{ext}$$

$$\Delta T = 25^\circ C - 13.1^\circ C = 11.9$$

Fórmula:

$$Q = A * K * \Delta T$$

$$Q = 35.756m^2 * 1.535 * 10^{-3} \frac{Kw}{m^2 * ^\circ C} * 11.9$$

$$Q = 0.6531Kw$$

4.1.12 Cálculo de infiltraciones de aire en las puertas

Se toma en cuenta los números de puertas en cada habitación. Para que de esta manera obtener por medio de la tabla 2. el valor de n a ser utilizado

Fórmula:

$$Q = (T_{int} - T_{ext})n * V$$

En la habitación existen 1 puertas.

Según la tabla N° 2 el número de cambio de aire por hora es $n = \frac{3}{4} * \frac{\text{cambio}}{\text{hora}}$

Ecuación:

$$Q = 1.2 \frac{kJ}{m^3 * ^\circ C} * (11.9) * \frac{3}{4} * \frac{\text{cambio}}{\text{hora}} * \frac{1h}{3600s} * 36.792m^3$$

$$Q = 0.1094562Kw$$

4.1.13 Cálculo de flujo calorífico para el piso

Fórmula:

$$Q = A * K * \Delta T$$

$$A = 13.14m^2$$

$$K_{piso} = 1.6863 * 10^{-3} \frac{Kw}{m^2 * ^\circ C}$$

$$\Delta T = 11.9^\circ C$$

$$Q = 13.14m^2 * 1.6863 * 10^{-3} \frac{Kw}{m^2 * ^\circ C} * 11.9$$

$$Q = 0.2636Kw$$

4.1.14 Cálculo del flujo calorífico para el tumbado

Fórmula:

$$Q = A * K * \Delta T$$

$$A = 13.14m^2$$

$$K_{tumbado} = 1.465 * 10^{-3} \frac{Kw}{m^2 * ^\circ C}$$

$$\Delta T = 11.9^\circ C$$

$$Q = 13.14m^2 * 1.465 * 10^{-3} \frac{Kw}{m^2 * ^\circ C} * 11.9$$

$$Q = 0.2290Kw$$

En la sala N°.1 se le considera 4 personas

Y tenemos que, para el cálculo del caudal de ventilación exterior, V_v se le extrae de la tabla 3, recomendado para este tipo de salas.

Cálculo para la sala con 4 personas:

$$V_v = 14.2 * 10^{-3} \frac{m^3}{s - personas} * (4personas) = 0.0568 \frac{m^3}{s}$$

Cálculo de la carga por ventilación exterior.

$$Q_{sv} = 1.2V_v(\Delta T)$$

$$Q_{sv} = 1.2 \left(0.0568 \frac{m^3}{s} \right) * (11.9)$$

$$Q_{sv} = 0.0811104Kw$$

Se procede a calcular la carga térmica total de la sala N°.2 sumando cada uno de los resultados obtenidos en las ecuaciones anteriores.

Fórmula para la carga térmica total de la sala n° 2:

$$Q = Q_{T^*}(\text{paredes}) + Q_{T^*}(\text{piso}) + Q_{T^*}(\text{tumbado}) + Q_{T^*}(\text{infiltraciones}) \\ + Q_{T^*}(\text{ventilacion exterior})$$

Reemplazando datos:

$$Q = 0.6531 + 0.2636 + 0.2290 + 0.1094562 + 0.0811104$$

$$Q = 1.3362602\text{Kw}$$

Una vez obtenido el desarrollo de la carga térmica de la N° 1 y N° 2 habitaciones se proceden a sumar la carga total de las dos habitaciones y de esta manera encontrar la carga total del sistema. Con el cálculo de estas cargas servirá para la selección del número de colectores solares a utilizar para la alimentación de la calefacción.

Fórmula para el cálculo total del sistema.

$$Q_{SISTEMA} = Q_{T.(salaN^{\circ}1)} + Q_{T.(salaN^{\circ}2)}$$

Reemplazando datos:

$$Q_{SISTEMA} = 3.32683\text{Kw} + 1.3362602\text{Kw}$$

$$Q_{SISTEMA} = 4.6630902\text{Kw}$$

4.2 DETERMINAR LOS NIVELES DE RADIACIÓN.

Datos meteorológicos.

Tabla. 4. Datos meteorológicos de la ciudad de Cutervo.

Velocidad del viento	3.13m/s
Temperatura media anual	13.1 °C
Latitud	6° 37' 83''(S) 78° 81' 61''(W)

Fuente: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

Tabla. 5. días promedio recomendados por meses y valores de n por meses.

Mes	Valor de n para el i -enésimo día del mes	Día	n
Enero	i	17	17
Febrero	$31+i$	16	47
Marzo	$59+i$	16	75
Abril	$90+i$	15	105
Mayo	$120+i$	15	135
Junio	$151+i$	11	162
Julio	$181+i$	17	198
Agosto	$212+i$	16	228
Septiembre	$143+i$	15	258
Octubre	$273+i$	15	288
Noviembre	$304+i$	14	318
Diciembre	$334+i$	10	344

Fuente: (From Klein, 1977), citado por (Duffie, y otros, June 1991)

4.2.1 Cálculo del valor de la declinación del sol para el día medio de cada mes.

para el desarrollo de los cálculos siguientes tomaremos como guía las expresiones realizadas por. (Duffie, y otros, June 1991)

Fórmula:

$$\delta = 23.45 * \text{sen} \left(360 \left(\frac{284 + n}{365} \right) \right)$$

Dónde:

δ : Declinación (grados).

n : Día escogido del mes con menos radiación.

Para nuestros cálculos se toma el 11 de junio como especifica la tabla 1. Del anexo.1 porque es el mes con menor radiación y corresponde para el mes de junio $151+i$ en donde i es el número de días escogidos del mes ($n=162$), por cuanto el valor de la inclinación del sol para el día medio o escogido del mes de junio es:

$$\delta = 23.45 * \text{sen} \left(360 \left(\frac{284 + 162}{365} \right) \right)$$

$$\delta = 23.086^\circ$$

4.2.2 Ángulo horario de salida del sol (W_s)

Teniendo en cuenta el Angulo de la latitud que Cutervo tiene una latitud sur:

$\emptyset =$ Latitud (-6°).

Fórmula para encontrar el ángulo horario de salida.

$$W_s = \cos^{-1}(-\operatorname{tg}\emptyset * \operatorname{tg}\delta)$$

Dónde:

\emptyset : Latitud.

δ : Declinación (grados).

W_s : Ángulo horario de salida al sol.

Calculando obtenemos:

$$W_s = \cos^{-1}(-\operatorname{tg}(-6) * \operatorname{tg}(23.086))$$

$$W_s = 87.432^\circ$$

4.2.3 Cálculo de la radiación extraterrestre (H_0).

Para encontrar la radiación extraterrestre aplicamos la siguiente expresión

Fórmula:

$$H_0 = \frac{24 * 3600 * I_{sc}}{\pi} \left(1 + 0.033 * \cos\left(\frac{360 * (n)}{365}\right) \right) * \left(\cos(\phi) * \cos(\delta) * \text{sen}(W_s) + \left(\frac{\pi * W_s}{180}\right) * \text{sen}(\phi) * \text{sen}(\delta) \right)$$

Dónde:

ϕ : Latitud.

δ : Declinación (grados).

W_s : Ángulo horario de salida al sol.

n : Día escogido del mes con menos radiación.

I_{sc} : Constante solar, $1,367W/M^2$.

Sabiendo que (G_{sc}) tiene un valor de $1,367W/m^2$.

Calculando:

$$H_0 = \frac{24 * 3600 * 1367}{\pi} \left(1 + 0.033 * \cos\left(\frac{360 * (162)}{365}\right) \right) * \left(\cos(-6) * \cos(23.086) * \text{sen}(87.432) + \left(\frac{\pi * (87.432)}{180}\right) * \text{sen}(-6) * \text{sen}(23.086) \right)$$

$$H_0 = 34.18 \times 10^3 \text{ KJ/m}^2 * h$$

4.2.4 Radiación total diaria de una superficie horizontal (H').

Teniendo:

K_T (indicador de nubosidad o turbiedad de la atmosfera).

Para encontrar el índice (K_T).

$$K_T = \frac{12204}{H_0}$$

$$K_T = 0.357$$

Fórmula:

$$H' = K_t * H'_0$$

$$H' = 0.357 \times 34.18 \times 10^3 \text{ KJ/m}^2$$

$$H' = 1.22 \times 10^3 \text{ KJ/m}^2$$

4.2.5 Radiación difusa diaria que cae sobre una superficie horizontal (H'_d).

$$H'_d = f(K_t) * H'$$

Modelo Isotrópico De Liu Y Jordan (1960), citado por (Ramon, 2004), $f(K_t)$ viene dada por la siguiente expresión:

$$fK_t = 1.3903 - 4.0273 * (K_T) + 5.5315 * (K_T)^2 - 3.1080 * (K_T)^3$$

$$fK_t = 1.3903 - 4.0273 * (0.357) + 5.5315 * (0.357)^2 - 3.1080 * (0.357)^3$$

$$fK_t = 0.516$$

Luego:

$$H'_d = f(K_t) * H'$$

$$H'_d = 0.516 * 1.22 \times 10^3$$

$$H'_d = 6.295 \times 10^3$$

4.2.6 Determinación de la radiación solar total horaria por unidad de área que cae sobre una superficie horizontal (H)

$$H = K * H'$$

K: índice de relación entre la radiación solar horaria y la radiación solar total diaria.

Fórmula:

$$K = \left(\frac{\pi}{24}\right) * (a + b) * \cos(W) * \left(\frac{\cos(w) - \cos(W_s)}{\sin(W_s) - \left(\frac{\pi * (W_s)}{180}\right) * \cos(W_s)}\right)$$

Dónde:

$$a = 0.409 + 0.5016 * \sin(W_s - 60)$$

$$a = 0.409 + 0.5016 * \sin(87.4322 - 60)$$

$$a = 0.640$$

$$b = 0.6609 - 0.4767 * \sin(W_s - 60)$$

$$b = 0.6609 - 0.4767 * \sin(87.4322 - 60)$$

$$b = 0.441$$

donde (W) es el Angulo horario que toma valor 0 para el medio día y varia 15° cada hora.

Para W = 75

$$K = \left(\frac{\pi}{24}\right) * (0.6400 + 0.4412) * \cos(75)$$

$$* \left(\frac{\cos(75) - \cos(87.4322)}{\sin(87.4322) - \left(\frac{\pi * (87.4322)}{180}\right) * \cos(87.4322)}\right)$$

$$\mathbf{K = 0.023}$$

Como:

$$H = K * H'$$

$$H = 0.023 * (1.22 * 10^3)$$

$$H = 292.8$$

Tabla. 6. radiación solar total horaria por unidad de área $H(W/m^2 * h)$

Horas del día	W (°)	K	$H(W/m^2 * h)$
6 – 7			
17 – 18	75°	0.023	287.794
7 – 8			
16 – 17	60°	0.055	672.215
8 – 9			
15 – 16	45°	0.089	1.08×10^3
9 – 10			
14 – 15	30°	0.118	1.439×10^3
10 – 11			
13 – 14	15°	0.138	1.683×10^3
11 – 12			
12 – 13	0°	0.145	1.769×10^3

Fuente: Elaboración propia

4.2.7 Cálculo de la radiación difusa horaria por unidad de área que cae sobre una superficie horizontal (H_d).

El siguiente termino expresado por Duffie (1991) nos permite encontrar el coeficiente (K_d)

$$H_d = K_d * H_d'$$

Para encontrar los valores de (K_d) usaremos la siguiente expresión.

Fórmula:

$$K_d = \left(\frac{\pi}{24}\right) * \left(\frac{(\cos W - \cos W_s)}{\text{sen}W_s - \left(\frac{(\pi * W_s)}{180}\right) * \cos W_s}\right)$$

Reemplazando (W_s):

$$K_d = \left(\frac{\pi}{24}\right) * \left(\frac{(\cos 75 - \cos 87.432)}{\text{sen}87.432 - \left(\frac{(\pi * 87.432)}{180}\right) * \cos 87.432}\right)$$

$$K_d = 0.030$$

Entonces tenemos una radiación difusa horaria por la radiación difusa diaria

$$H_d = K_d * H_d'$$

$$H_d = 0.030 * 6.295 \times 10^3$$

$$H_d = 189.496$$

Al obtener los coeficientes de (K_d) encontramos los coeficientes (H_d) de estos valores se muestran en la tabla

Tabla. 7. radiación difusa diaria $H_d(W/m^2)$.

Horas del día	$W(^{\circ})$	K_d	$H_d(W/m^2)$
6 – 7 17 – 18	75°	0.030	189.496
7 – 8 16 – 17	60°	0.064	403.048
8 – 9 15 – 16	45°	0.093	586.429
9 – 10 14 – 15	30°	0.115	727.142
10 – 11 13 – 14	15°	0.129	815.598
11 – 12 12 – 13	0°	0.134	845.769

Fuente: Elaboración propia.

4.2.8 Determinación del valor del ángulo de incidencia horario de la radiación solar directa sobre el calentador solar (θ_t)

Sabiendo:

Para el cálculo del ángulo de incidencia se tiene en cuenta que el valor de $\beta = 10$ se lo obtiene con $\beta = \phi + 10$, en este caso se trabaja con 16 grados, de inclinación por pruebas experimentales realizadas por León (1984). ($\phi = 6^\circ$, $\beta = 16^\circ$, $\delta = 23.086^\circ$)

El ángulo de incidencia de la radiación solar sobre el calentador solar está dado por:

$$\begin{aligned} \cos\theta_t = & (\text{sen}(\delta) * \text{sen}(\phi) * \cos(\beta) - \text{sen}(\delta) * \cos(\delta) * \text{sen}(\beta) * \cos(\gamma) + \cos(\delta) * \cos(\phi) \\ & * \cos(\beta) * \cos(W) + \cos(\delta) * \text{sen}(\phi) * \text{sen}(\beta) * \cos(\gamma) * \cos(W) + \cos(\delta) \\ & * \text{sen}(\beta) * \text{sen}(\gamma) * \text{sen}(W)) \end{aligned}$$

Dónde:

β : Ángulo de inclinación de la superficie captadora

δ : Declinación solar para el día del mes de junio

ϕ : Latitud de Cutervo.

W : Ángulo horario que toma valor 0 para el mediodía solar y varia 15° cada hora.

Teniendo en consideración que el ángulo azimut γ es 1.

Luego aplicando identidades trigonométricas la expresión nos queda de la siguiente manera:

$$\cos\theta_t = [\cos(\phi + \beta) * \cos(\delta) * \cos(W) + (\text{sen}(\phi + \beta) * \text{sen}(\delta))] \quad \text{(a)}$$

Reemplazando datos:

$$\cos\theta_t = [\cos(6 + 16) * \cos(23.086) * \cos(75) + (\text{sen}(6 + 16) * \text{sen}23.086)]$$

$$\theta_t = \arccos[\cos(\phi + \beta) * \cos(\delta) * \cos(W) + (\text{sen}(\phi + \beta) * \text{sen}(\delta))] \quad (\text{b})$$

Reemplazando datos:

$$\theta_t = \arccos[\cos(6 + 16) * \cos(23.086) * \cos(75) + (\text{sen}(6 + 16) * \text{sen}(23.086))]$$

Los resultados obtenidos tanto de (θ_t) , como de $(\cos\theta_t)$, de diferentes ángulos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla. 8. *Ángulo de incidencia horario (θ_t).*

Horas de día	$W(^{\circ})$	$\cos\theta_t$	θ_t
6 – 7			
17 – 18	75°	0.367	68.429°
7 – 8			
16 – 17	60°	0.573	55.015°
8 – 9			
15 – 16	45°	0.750	41.409°
9 – 10			
14 – 15	30°	0.885	27.680°
10 – 11			
13 – 14	15°	0.970	13.890°
11 – 12			
12 – 13	0°	0.999	1.086°

Fuente: Elaboración propia.

4.2.9 Cálculo del ángulo cenital (θ_z).

Estos valores se calculan a partir de la expresión teniendo en cuenta que la cubierta está orientada al norte entonces el acimut $\gamma = 0^\circ$, por lo que el Angulo Cenital se calcula según la siguiente fórmula tomada de la página 16 de (Duffie, y otros, June 1991)

$$\cos\theta_z = \text{sen}(\phi) * \text{sen}(\delta) + \cos(\delta) * \cos(\phi) * \cos(W) \quad (\mathbf{a})$$

Reemplazando datos:

$$\cos\theta_z = \text{sen}(6) * \text{sen}(23.086) + \cos(23.086) * \cos(6) * \cos(75)$$

$$\theta_z = \text{arc cos}(\text{sen}(\phi) * \text{sen}(\delta) + \cos(\delta) * \cos(\phi) * \cos(W)) \quad (\mathbf{b})$$

Reemplazando datos:

$$\theta_z = \text{arc cos}(\text{sen}(6) * \text{sen}(23.086) + \cos(23.086) * \cos(6) * \cos(75))$$

Los valores obtenidos para el ángulo cenital por cada hora son los que se muestran en la tabla.

Tabla. 9. *ángulo cenital (θ_z)*.

Horas de día	$W(^{\circ})$	$\cos\theta_z$	θ_z
6 – 7	75°	0.277	73.872°
17 – 18			
7 – 8	60°	0.498	60.104°
16 – 17			
8 – 9	45°	0.687	46.535°
15 – 16			
9 – 10	30°	0.833	33.561°
14 – 15			
10 – 11	15°	0.924	22.378°
13 – 14			
11 – 12	0°	0.955	17.086°
12 – 13			

Fuente: Elaboración propia.

4.2.10 Cálculo de la relación de la radiación solar directa sobre una superficie inclinada y la radiación solar directa sobre una superficie horizontal (R_b).

Radiación directa en superficies horizontales e inclinada.

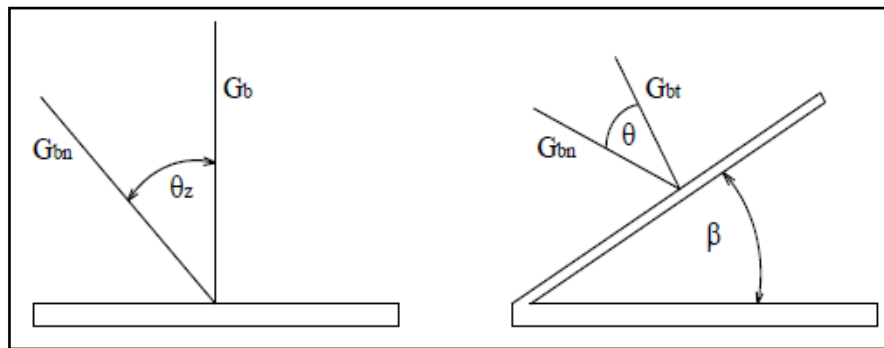


Figura. 7. Radiación directa en superficies horizontal e inclinada.

Fuente: (Duffie, y otros, June 1991).

Para encontrar el cálculo de inclinación y la superficie horizontal tenemos la siguiente expresión.

$$R_b = \frac{H_t}{H} = \frac{H_n \cos \theta_t}{H_n \cos \theta_z}$$

$$R_b = \frac{\cos \theta_t}{\cos \theta_z}$$

De esta ecuación reemplazando datos del ángulo de incidencia (θ_t), y el ángulo cenital (θ_z), tenemos los siguientes valores:

Tabla.10. valores (R_b) para cada hora del día.

Horas del día	$W(^{\circ})$	R_b
6 – 7		
17 – 18	75°	1.324
7 – 8		
16 – 17	60°	1.150
8 – 9		
15 – 16	45°	1.091
9 – 10		
14 – 15	30°	1.062
10 – 11		
13 – 14	15°	1.049
11 – 12		
12 - 13	0°	1.046

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.11 Determinación de los valores de la radiación solar total horaria que cae sobre la superficie del colector solar (H_t).

Se encuentra de la siguiente expresión.

Fórmula:

$$H_t = (H - H_d) * R_b + H_d \left(\frac{1 + \cos(\beta)}{2} \right) + H * \rho_t \left(\frac{1 - \cos(\beta)}{2} \right)$$

Dónde:

H : Radiación total horaria que incide sobre una superficie horizontal (kJ/m^2).

H_d : Radiación difusa horaria que cae sobre un plano horizontal (kJ/m^2).

R_b : Relación entre la radiación directa sobre una superficie inclinada y la radiación sobre una superficie horizontal (kJ/m^2).

β : Ángulo de inclinación del colector (grados).

ρ_t : Reflexividad de la tierra($\rho_t = 0.2$).

Reemplazando datos:

Para el $W = 75^\circ$, $W = 60^\circ$, $W = 45^\circ$, $W = 30^\circ$, $W = 15^\circ$, $W = 0^\circ$

$W = 75$

$$H_t = (287.794 - 189.496) * 1.324 + 189.496 \left(\frac{1 + \cos(16)}{2} \right) + 287.794 * 0.2 \left(\frac{1 - \cos(16)}{2} \right)$$

$$H_t = 317.087 \text{ (kJ/m}^2 \text{ * h)}.$$

Tabla.11. valores de radiación solar total horaria H_t ($\text{kJ/m}^2 \text{ * h}$).

Horas del día.	$W(^{\circ})$	H_t ($\text{kJ/m}^2 \text{ * h}$)
6 – 7		
17 – 18	75°	317.087
7 – 8		
16 – 17	60°	707.387
8 – 9		
15 – 16	45°	1.117×10^3
9 – 10		
14 – 15	30°	1.474×10^3
10 – 11		
13 – 14	15°	1.716×10^3
11 – 12		
12 - 13	0°	1.801×10^3

Fuente: Elaboración propia.

4.3. DETERMINAR LOS PARÁMETROS DE DISEÑO DE TODO EL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA.

4.3.1 Determinar el Cálculo del caudal másico (m).

Para encontrar el caudal másico convertiremos la carga total de las habitaciones N°1 y N°2, convertidas a $\left(\frac{Kcal}{h}\right)$.

Con el resultado del caudal másico, nos permitirá hacer el cálculo de la bomba para la recirculación del fluido dentro de las tuberías.

Habitación n°1.

$$Q = 3.32683Kw * (860Kcal) = 2861.0738 \frac{Kcal}{h}$$

$$Q = m \cdot Cp \cdot (\Delta T)$$

Despejando (m).

$$m = \frac{Q}{Cp \cdot \Delta T}$$

$$m = \frac{2861.0738 \frac{Kcal}{h}}{1 \frac{Kcal}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot .5^\circ C} = \frac{572.21 \frac{kg}{h}}{1000 \frac{kg}{m^3}} = 0.5722 \frac{m^3}{h}$$

Habitación n° 2.

$$Q = 1.336202Kw * (860Kcal) = 1149.13372 \frac{Kcal}{h}$$

$$Q = m \cdot Cp \cdot (\Delta T)$$

Despejando (m).

$$m = \frac{Q}{Cp \cdot \Delta T}$$

$$m = \frac{1149.13372 \frac{Kcal}{h}}{1 \frac{Kcal}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot .5^\circ C} = \frac{229.82 \frac{kg}{h}}{1000 \frac{kg}{m^3}} = 0.2298 \frac{m^3}{h}$$

Caudal másico total.

$$0.5722 \frac{m^3}{h} + 0.2298 \frac{m^3}{h} = 0.802 \frac{m^3}{h}$$

4.3.2 Cálculo del número de colectores.

Al tener en cuenta el caudal másico de agua para satisfacer el sistema de calefacción es $0.8 \frac{m^3}{h}$

Hallamos el volumen específico (V_f) a los 50 °C o (323 K), según (Ramon, 2004) tenemos el volumen específico a esta temperatura es: $V_f = 0.0010122 \frac{m^3}{kg}$

$$\delta = \frac{1}{V_f} = 987.94 Kg/m^3$$

Dónde:

$$m_L = 0.8 \frac{m^3}{h} (987.94 \frac{Kg}{m^3}) = 790.352 \frac{Kg}{h}$$

Determinamos un valor aproximado de la demanda de energía diaria, con ayuda de la siguiente ecuación:

$$\dot{Q} = m_L * C_p (T_s - T_l)$$

Dónde:

m_L : Consumo de la carga térmica $\frac{Kg}{h}$

C_p : Calor específico del fluido a la temperatura media $kJ * kg^{-1} * K^{-1}$

T_s : Temperatura de demanda del fluido, [°K]

T_l : Temperatura del fluido en el deposito general, [°K]

$$Q'_L = 790.352 \frac{Kg}{h} * \left(4.19 \frac{Kg}{Kg * K} \right) * (5K)$$

$$Q'_L = 16557.8744 \frac{kJ}{h}$$

$$Q'_L = 4.6Kw$$

Energía útil que debe ganar la batería de colectores en un día por la formula empírica, esto permitirá que el flujo requerido para calentar la masa de agua necesaria que permitirá la calefacción.

Determinamos con la siguiente expresión:

$$Q'_T = 1.15 * (Q'_L)$$

$$Q'_T = 1.15 * (4.6Kw)$$

$$Q'_T = 5.29Kw$$

$$Q'_T = 19044 \frac{kJ}{h}$$

Obteniendo este valor determinaremos el número de colectores necesarios para la alimentación del sistema de calefacción.

Ecuación:

$$n_c = \frac{Q'_T}{nA_c \sum H_T}$$

$$n_c = \frac{19044 \frac{kJ}{h}}{0.797(1.77m^2)(7132.474 \frac{kJ}{m^2h}}$$

$$n_c = 1.89$$

El cálculo de colectores nos da como resultado $1.89 \frac{kJ}{h}$ quedando un promedio de 2 colectores para garantizar la carga térmica necesaria para la calefacción de la sala de neonatología.

Ubicación de los colectores solares.

Los colectores solares irán ubicados en la parte superior de la edificación, no alterando la arquitectura de dicho edificio. La orientación de los colectores será de Sur – Norte teniendo que su azimut (ángulo de la inclinación norte – Sur) es de 0°.

Conexión de los colectores solares.

Los colectores solares serán conectados en serie representados en la figura.

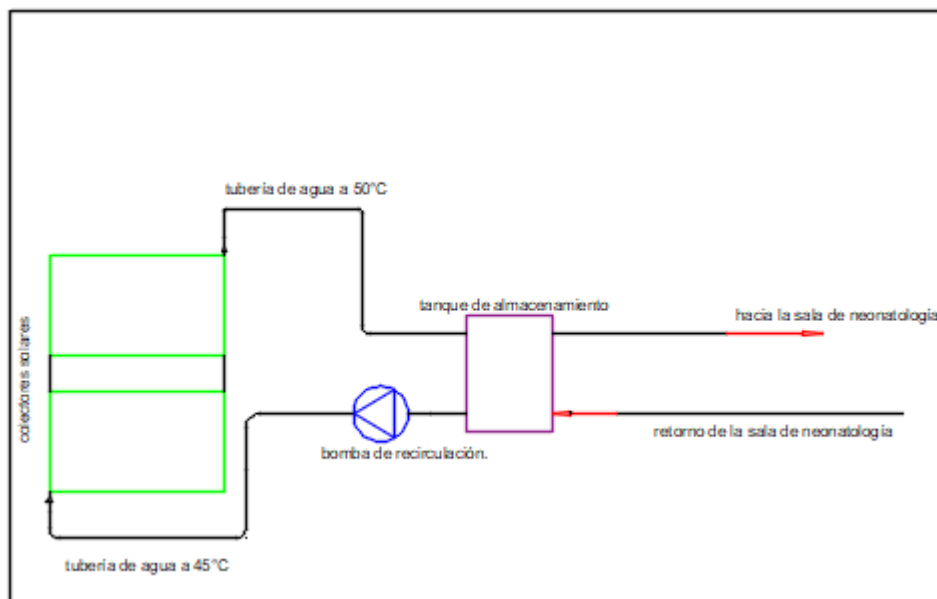


Figura. 8: Conexión de los colectores solares.

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Cálculo del sistema de tuberías.

Para determinar el cálculo del sistema de tuberías se determina con la siguiente expresión.

$$m = \frac{Q}{C_p * \Delta T * \delta_{agua}} \quad \left(\frac{m^3}{h}\right)$$

Se calcula los flujos de agua para cada unidad con vista a determinar el flujo total a manipular por la bomba.

Tabla. 12. Dimensionado del circuito de red de tuberías.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sección	Longitud	Carga de calor	Diámetro del tubo	ΔP	Velocidad	Perdida en tubos rectos	accesorios	Longitud equivalente	ΔP	Perdidas en accesorios	Perdidas de carga en cada sección
	m	kW	pulgadas	$\frac{mmc, a}{m}$	$\frac{m}{s}$				$\frac{mmc, a}{m}$		
						Col2* col 5				Col9 * col10	Col7 * col11
A – B	7	13.46	¾	250	2	1750	1 codo	0.42	250	105	1837
B – C	0.70	13.46	½	700	3	490	1T	5.1	700	3570	4060
C – D	1.50	1.84	½	200	2	300	1T	5.1	200	1020	1320
D – E	3.00	2.03	½	200	2	600	1T	5.1	200	1020	1620
E – F	2.90	2.03	¾	200	3	580	1 codo	0.42	200	84	1324
F - G	6.10	2.02	1/2	100	2	610	1 válvula 1T	5.1+5.1 10.2	100	1020	1630

Fuente: Elaboración propia.

4.3.4 Cálculo de la bomba de recirculación.

Se debe considerar la velocidad específicas o llamada también criterio de semejanza, esto nos da conocer el comportamiento de la maquina cuando varían sus parámetros.

Utilizaremos la siguiente la expresión para determinar la velocidad específica.

Fórmula:

$$N_e = \frac{3.65 * n * \sqrt{Q}}{(H)^{\frac{3}{4}}}$$

Dónde:

N_e : Velocidad específica.

Q : Caudal necesario en m^3/min

n : Número de revolución es por minuto de la bomba seleccionada.

H : Altura manométrica en metros.

Reemplazando datos:

$$N_e = \frac{3.65 * 1700 * \sqrt{0.0883}}{(8.50)^{\frac{3}{4}}}$$

$$N_e = 216 \text{ rpm}$$

Tabla. 13. *Intervalos de velocidades específicas para distintos tipos de bombas.*

Tipo de bomba	Intervalo de N_e
Rotatoria de pistones	< 40
De remolino	10 – 40
Centrifugas	40 – 300
Mixtas	900 – 600
Axiales	600 – 1200

Fuente: Ramos Páes Nestor; Bombas, ventiladores y compresores vitado. por (Ramon, 2004).

Potencia del eje absorbida en HP.

$$N = \frac{Q \left(\frac{m^3}{s} \right) * Hm * \gamma \left(\frac{N}{m^2} * s \right)}{\eta(\%)}$$

Dónde:

$$N = \frac{6.38x10^{-4} \left(\frac{m^3}{s} \right) * 8.50 * 9810 \left(\frac{N}{m^2} * s \right)}{0.4}$$

$$N = 132W$$

Convertidas a HP.

$$N = 132W \cong 0.19HP \text{ se selección una bomba de } \frac{1}{2} \text{ HP}$$

Se selecciona una bomba de 1700 r.p.m y de 60 Hz los datos técnicos y curva de la bomba se aprecia en el anexo 11.

4.3.5 Determinar el caudal simultaneo y total de A.C.S

Caudal total.

Para encontrar el caudal se sumará los caudales de los aparatos sanitarios suministrados en la sala de neonatología.

Tabla. 14. Caudal instantáneo mínimo para tipo de aparato.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaris con grifo temporizado	0,15	-
Urinaris con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Fuente: Arquitectura, Edificación y Urbanismo. (CEDIC, 2006)

En la sala de neonatología encontramos los siguientes aparatos sanitarios.

Tabla. 15. Número de aparatos y el Caudal instalado en la sala de neonatología.

Tipo de aparato	Numero	Caudal instantáneo mínimo de ACS. [dm ³ /s]
Lavamanos	1	0.03
Ducha	1	0.10
Inodoro con cisterna	1	0.10
Total de aparatos sanitarios	3	0.23

Fuente: Elaboración propia.

El caudal total de A.C.S de estos aparatos será **0.23 l/s**

Coeficiente de simultaneidad.

Fórmula:

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

Dónde:

K_v : coeficiente de simultaneidad para una vivienda

n : número de aparatos en el interior de la vivienda

Reemplazando datos:

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{3-1}}$$

$$K_v = 0.70$$

En la sala de neonatología tenemos un total de 3 aparatos teniendo un coeficiente de simultaneidad de 0.70.

Caudal simultaneo para la sala de neonatología.

Conociendo el coeficiente de simultaneidad, podemos calcular el caudal simultaneo o máximo para la sala de neonatología.

Se determina con la siguiente expresión:

$$Q_{max} = K_v * Q_i$$

Dónde:

Q_{max} : Caudal máximo simultaneo para una vivienda (l/s)

K_v : Coeficiente de simultaneidad para una vivienda

Q_i : Caudal instalado en cada vivienda (l/s)

Reemplazamos datos:

$$Q_{max} = 0.70 * 0.23$$

$$Q_{max} = 0.16 \text{ l/s}$$

4.3.6 Determinar la demanda de Agua caliente sanitaria

El consumo de agua caliente sanitaria se determina teniendo en cuenta las siguientes tablas.

Tabla. 16. *Demanda de A.C.S a una temperatura referencial de 60°C.*

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60 °C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	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

¹ Los litros de ACS/día a 60 °C de la tabla se han calculado a partir de la tabla 1 (Consumo unitario diario medio) de la Norma UNE 94002:2005 Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria. Cálculo de la demanda de energía térmica.

Fuente: (CEDIC, 2006).

Tabla. 17. Valores para determinar el número de personas.

N° de dormitorios	N° de personas
1	1.5
2	3
3	4
4	6
5	7
6	8
7	9
8	9
Más de 8	Igual que el número de dormitorios

Fuente: Elaboración propia.

Número de vivienda y número de personas.

En esta investigación se determinó 1 vivienda, que alberga un promedio de 9 personas diarias.

Al tener el consumo de agua caliente sanitaria de 55 litros/diarios por persona y 9 personas que ocupan la sala de neonatología el consumo medio de agua caliente sanitaria diaria sería.

$$Q_{cons} = 55 * 9 = 495 \text{ litros de A.C.S a } 60^{\circ}\text{C}$$

Determinar el caudal mensual:

$$E = m * C_e * (T_{ACS} - T_{AF}) = m * C_e * \Delta T$$

Dónde:

E = energía demandada por la instalación de agua caliente sanitaria Para convertir kcal a kw/h se multiplicará el resultado por $1,16 \times 10^{-3}$. (1 Kcal = 0.00116 Kw/h)

m = masa del agua caliente.

C_e = calor específico del agua 1 kcal/kg °C o 4,18 kJ/kg °C. (0.00116Kw/h x 3600kJ = 4.18kJ)

T_{ACS} = temperatura media del servicio de agua caliente sanitaria

T_{AF} = temperatura media del agua suministro de la red

$$D = (T) \sum_{i=1}^{12} D_i (T)$$

$$D_i(T) = D_i(60^\circ C) \frac{60 - T_i}{T - T_i}$$

Dónde:

$D(T)$: demanda de agua caliente sanitaria anual a la temperatura T elegida.

$D_i(T)$: demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura T elegida.

$D_i(60^\circ C)$: demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura de $60^\circ C$.

T : temperatura del acumulador final.

T_i : temperatura media del agua fría en el mes i .

Tabla. 18. *Factor de centralización.*

N° de viviendas	$N \leq 3$	$4 \leq N \leq 10$	$11 \leq N \leq 50$	$21 \leq N \leq 50$	$51 \leq N \leq 75$	$76 \leq n \leq 100$	$N \geq 101$
Factor de centralización	1	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75	0.70

Fuente: (CEDIC, 2006)

Teniendo en cuenta la temperatura mínima media de red de cada mes del año procedemos a calcular la demanda energética mensual y anual de la de la sala con 9 personas.

Las temperaturas más comunes son entre 45° y 50° y que por defecto la temperatura de acumulación es de 60°C.

Tabla. 19. Demanda energética mensual y anual.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Mes	N (días- mes)	Usuarios	Ratio (litros/personal)	Q_{cons} (litros/día)	Ocupación (%)	Q_{cons} (litros/mes)	$T_{ACS}(^{\circ}C)$	$T_{AF}(^{\circ}C)$	$T=(T_{ACSs} - T_{AF})$	Q_{cons} (Kw/h)
Enero	31	9	55	495	100	15345	60	8.7	51.3	913.15
Febrero	28	9	55	495	100	13860	60	8.5	51.5	827.99
Marzo	31	9	55	495	100	15345	60	8.3	51.7	920.27
Abril	30	9	55	495	100	14850	60	8.3	51.7	890.58
Mayo	31	9	55	495	100	15345	60	6.7	53.3	948.75
Junio	30	9	55	495	100	14850	60	5.7	51.3	883.69
Julio	31	9	55	495	100	15345	60	5.7	51.3	913.15
Agosto	31	9	55	495	100	15345	60	6	54	961.21
Setiembre	30	9	55	495	100	14850	60	6.8	53.2	916.42
Octubre	31	9	55	495	100	15345	60	7.7	52.3	930.95
Noviembre	30	9	55	495	100	14850	60	7.3	52.7	907.81
Diciembre	31	9	55	495	100	15345	60	7.3	52.7	938.07
									Anual	10952.04

Fuente: Elaboración propia

4.3.7 Cálculo de radiadores para el sistema de calefacción de la sala de neonatología.

Aspectos a tener en cuenta son los siguientes según norma. UNE-EN 442-1:2015.

Norte: (valor = 1.12)

Sur: (valor = 0.92)

Este: (valor = 1)

Oeste: (valor = 1)

- ✓ Buen aislamiento: Ventanal doble y tabique doble (VALOR = 0,93)
- ✓ Aislamiento sencillo: Ventanal sencillo y tabique doble o ventanal doble y tabique sencillo (VALOR = 1)
- ✓ Sin aislamiento: Ventanal sencillo y tabique sencillo (VALOR = 1,10)

Zona A: (valor = 0,88)

Zona B: (valor = 0,95)

Zona C: (valor = 1,04)

Zona D: (valor = 1,12)

Zona E: (valor = 1,19)

Cálculo de radiadores por volumen.

El aspecto muy importante a considerar es que al superar la altura de 2.5 m se debe realizar el cálculo en m^3 .

Para obtener el resultado en kW/h se realiza con la siguiente expresión.

$$\frac{Kcl/h}{860}$$

Dónde:

dormitorios ... m³ x 45 = kcal/h.

baño, sala estar, comedor ... m³ x 50 = kcal/h.

pasillos, lavaderos ... m³ x 40 = kcal/h.

Calculamos el número de elementos para la calefacción la sala de neonatología.

En la sala n° 1 tenemos una de área total de 55.44m³.

Y tenemos m³ x 40 = 68kcal/h.

Reemplazando datos:

$$55.44m^3 * 40kcal/h. = 2217.6kcal/h.$$

Para este sistema hemos considerado un radiador de 800/ejes

Cada elemento del radiador tiene 137.7kcal/h

$$\frac{2217.6kcal/h}{137.7kcal/h} = 16 \text{ elementos}$$

Para la sala n° 2 tenemos un área de 36.792m³

Reemplazando datos:

$$36.792m^3 * 40kcal/h. = 1471.84kcal/h.$$

Para este sistema hemos considerado un radiador de 800/ejes

Cada elemento del radiador tiene 137.7 kcal/h.

$$\frac{1471.84\text{kcal/h}}{137.7\text{kcal/h}} = 10 \text{ elementos}$$

Se tiene que para la sala N°1 se necesita 16 elementos y para la sala N° 2 se necesita 10 elementos.

4.3.8 Cálculo del tanque de almacenamiento.

para determinar área total del tanque se procederá con la siguiente expresión.

Fórmula:

$$v = \frac{\pi D^2}{4} * 1$$

Se determinó un tanque con una capacidad de 770 litros, la cual dentro del tanque colocaremos una resistencia que calcularemos más adelante, y así garantizar la temperatura del agua.

El tanque seleccionado tiene un diámetro de 950mm.

$$l = \frac{4(0.95)}{\pi(1)}$$

$$l = 1.27m$$

El tanque del presente sistema de almacenamiento de 950 mm y una longitud de 1.27m.

4.3.9 Cálculo del sistema auxiliar.

El tanque de almacenamiento llevara en su interior una resistencia en forma de serpentín. Para garantizar la temperatura del agua.

Se determinará con la siguiente expresión:

Fórmula:

$$Q = m_L * \delta_{agua} * C_p * \Delta T$$

Reemplazando datos:

$$Q = 0.8 \frac{m^3}{h} * 1000 \frac{Kg}{m^3} * 4.19 \frac{KJ}{Kg * ^\circ C} * 5^\circ C$$

$$Q = 16760 KJ/h$$

Convertimos 16760 KJ/h = 4.6556 kW.

Se debe usar una resistencia de 5 kW.

4.4 SELECCIONAR LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS DEL SISTEMA DE CALEFACCI3N.

4.4.1 Selecci3n de colectores solares.

Se selecci3n un colector solar chromagen PA – D confort por el alto 3ndice que recibe en ciudades con menor radiaci3n. Tiene una excelente absorptividad y una baja emisividad, las parrillas de tubos est3n dise±adas de cobre de 8 mm de di3metro conectada a tuber3as colectoras de 22 mm con una distribuci3n 3ptima de flujo.

Tabla. 20. *Datos t3cnicos de colectores solares.*

Tipos de colectores solar.	Área total (m²).	Área del absorvedor (m²).	Absortividad (%).	Emisividad (%).
Chromagen QR – E PRO.	2.37	2.14	0.95	0.45
Chromagen QR – F PRO.	2.79	2.54	0.95	0.45
Colector solar plano de vac3o termosolar TS 400.	2.03	1.74	0.94 – 0.96	0.15 – 0.17
Chromagen PA – D confort.	2.10	1.77	0.95	0.05
Colector solar PS.	2.9	1.78	92.5% a 975%	3.5% a 6.5%

Fuente: Elaboraci3n propia.

4.4.2 Selección de la bomba de recirculación.

Baxi: es una empresa multinacional líder en sistema de climatización ofreciendo a todo el mundo productos innovadores para sistemas de calefacción.

La bomba seleccionada para este tipo de trabajo es la Baxi SB – 10 YA, tiene el cuerpo de bronce inalterable a la corrosión, alto par de arranque, motor autoprotegido contra sobrecargas.

Tiene un alto rendimiento, facilidad de instalación, regulación simple, funcionamiento silencioso.

Tabla. 21. *Datos técnicos de bombas de recirculación.*

Tipo de bomba de recirculación	T. máx. (°C)	Presión (bar)	T. nominal (V)	I. nominal (A)	Potencia absorbida (w)	Velocidad (r.p.m)
Baxi SB – 5 Y	110	10	230	0.15	30	1.850
Baxi SB – 10 YA	110	10	230	0.12	27	1.700
Baxi SB – TEMPUS 4Y	95	10	230	0.25	22	2.600
Baxi SB – 100 XL	110	10	230	0.58	122	1.300

Fuente: Elaboración propia.

4.4.3 Selección de los conductos de agua

Para el sistema de alimentación del sistema calefacción y agua caliente sanitaria será por medio de agua por ello que se ha seleccionado tuberías de cobre.

la normativa aplicable UNE – EN 1057, indica que para las instalaciones de agua caliente y sistemas de calefacción lo conductos que transportan el fluido deberán ser de cobre para evitar la contaminación del agua y otros defectos ocasionados por el calor que están sometidos dichos conductos. (CEDIC, 2006).

Especificaciones y características de la tubería que son utilizadas el sistema de calefacción y agua caliente sanitaria.

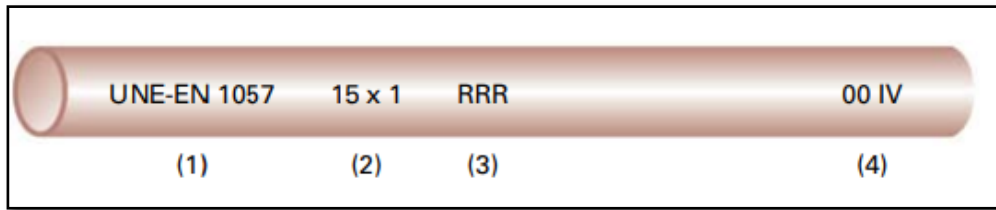


Figura. 9: Marcado de tubo normalizado.

Fuente: (CEDIC, 2006).

Del mismo modo se deben utilizar materiales que no excedan los límites establecidos según RD 140/2003. (CEDIC, 2006)

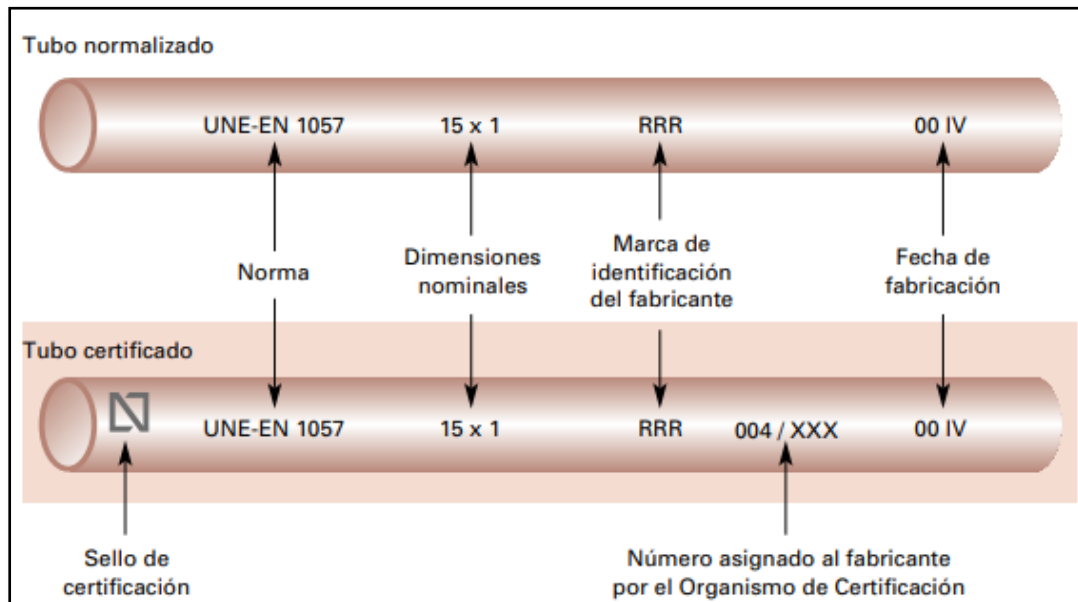


Figura. 10: tuberías certificadas con sello de calidad de maca AENOR.

Fuente: (CEDIC, 2006).

También utilizaremos:

- Codos de 90° autoroscantes de $\frac{3}{4}$ y $\frac{1}{2}$.
- Te hembra soldar/ roscar/ soldar.
- Tubería de cobre de $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$.
- Válvulas de dos vías y válvulas de 3 vías.
- Tapones purgadores.

4.4.4 Seleccionar los radiadores de calefacción.

Se seleccionó el modelo XIAN 800 N, radiador de aluminio de la marca “FERROLI” una empresa multinacional dedicada a la fabricación y comercialización de soluciones de calefacción y climatización en el nivel doméstico, como industrial. Esta empresa está comprometida con el cuidado del medio ambiente, la sostenibilidad y con la mejora continua de la eficiencia de productos y procesos.

Se realizó una lista con sus características técnicas de cada radiador, estos son empleados en sistema de calefacción estos elementos emiten calorías a través de agua caliente.

Tabla. 22. Características técnicas de radiadores.

Radiadores de calefacción	Emisión térmica UNE – EN 442	
	$\Delta T = 50^{\circ}C$	
	(W)	(Kcal/h)
XIAN 450 N	90.8	78
XIAN 600N	112.9	105.7
XIAN 800 N	160.2	137.7
EUROPA 700 C	137.1	117.9
EUROPA 450 C	89.2	76.7
EUROPA 800 C	158.0	135.8

Fuente: Elaboración propia.

4.4.5 Interacumuladores con serpentín higiénico para calefacción y ACS.

TESY OOD, es una empresa líder en la fabricación de termos eléctricos, interacumuladores y depósitos de agua de calentamiento indirecto y aparatos de colectación eléctrica. Comprometida con la conservación del medio ambiente, y la innovación de mejoras en la tecnología y la ingeniería.

Se seleccionó un Interacumulador con serpentín higiénico para calefacción y ACS, modelo V 1000 95 HYG 5.5 C se asemeja al tipo de acumulador que necesitas en esta investigación.

Tabla. 23. *Datos técnicos de interacumuladores con serpentín higiénico para calefacción y ACS.*

Tipo de acumulador.	Diámetro. (mm)	Capacidad. (L)	Max. T. de trabajo. (°C).	Presión de trabajo del depósito y serpentín. (bar).
TESY V 600 81 - EV 150 40 C	810	461	95	10 – 3
TESY V 800 95 HYG 5.5 C	950	770	95	3 – 10
TESY V 1500 120 - EV 300 55 C	1200	1184	95	3 – 10
TESY V 12/8 S2 1500 120 EV 300 55 C	1200	1128	95	3 – 10
TESY V 1000 95 - EV 200 45 C	950	750	95	10 – 3

Fuente: Elaboración propia.

4.5 Elaborar el presupuesto

Tabla: Elaboración del presupuesto.				
Recursos	u/m	cantidad	Valor	
			Unitario	Total
Colectores solares planos	u	2	444.17 € 1,683.40 S/	3,366.8 S/
Interacumuladores con serpentín higiénico 919 L	u	1	2,359 S/	2,359 S/
Radiadores de calefacción	u	26	13.87 € 52.57 S/	1,366.82 S/
Resistencia eléctrica de 5KW	u	1	60 S/	60 S/
Relee térmico	u	1	250 S/	250 S/
Bomba de recirculación de ½ Hp	U	1	276 € 1.425.04 S/	1,425.04 S/
Válvulas de dos vías	u	3	22 S/	66 S/
Codos ½	u	25	0.90 S/	22.5 S/
Codos ¾	u	25	0.90 S/	22.5 S/
Te ½	u	15	1.90 S/	28.5 S/
Tubería de cobre (12 mm)	u	20	17.50 S/	350 S/
Uniones ½	u	26	0.80 S/	20.8 S/
Aislante térmico	M	20	2 S/	40 S/
Cinta para amarrar conductos	m	15	3.50 S/	350 S/
Válvulas de tres vías ½	u	3	28 S/	84 S/
Accesorios varios			90 S/	90 S/
Costo total del presupuesto				9,901.96 S/

Mano de obra

Recursos	Cantidad	Cost/H-H	#Horas	Costo S/
Técnico electricista	3	S/ 7.50	56	1,260 S/
Ayudante electricista	3	S/ 5.50	56	924 S/
Supervisión profesional	1	S/ 15.00	20	300 S/
Costo total				2,484 S/

Costo por mantenimiento

Recursos	Cantidad	Cost/H-H	#Horas	Costo S/
Técnico electricista	1	S/ 7.50	16	120 S/
Ayudante electricista	1	S/ 5.50	16	88 S/
Supervisión profesional	1	S/ 15.00	10	150 S/
Otros	1	S/ 5	5	25 S/
Costo total				383 S/

Al término de la investigación y la elaboración del presupuesto determinamos que el costo total de proyecto tiene un valor promedio de 12,468.96 s/. Estos costos son elaborados a base de datos que han sido seleccionados de catálogos de dichos fabricantes investigados.

V. DISCUSIÓN

En el desarrollo de esta investigación tuvo lugar la sala de neonatología del hospital Santa María – Cutervo, donde se tomaron datos reales. Así poder terminar los niveles de carga térmica, parámetros de diseño y la demanda de agua caliente sanitaria.

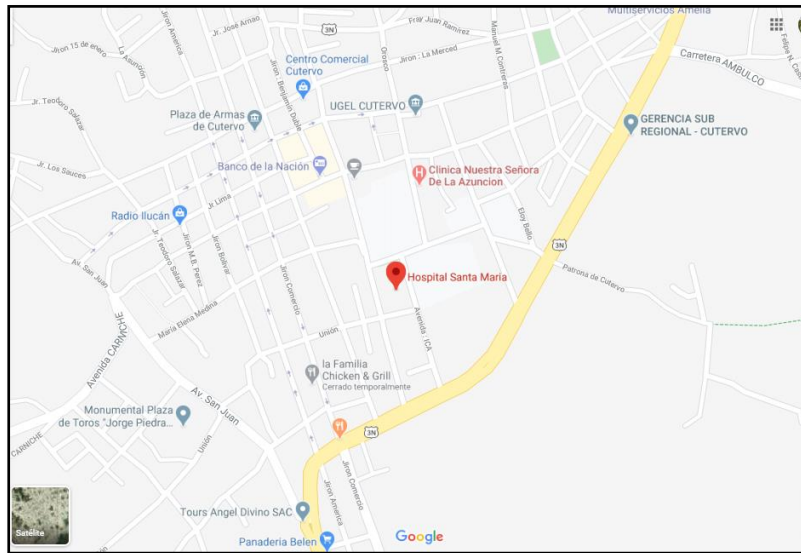


Figura.11: ubicación geográfica del hospital santa María Cutervo.

Fuente: vista satelital. <https://www.google.com/maps/place/Hospital+Santa+Maria/>.

Para calcular los niveles de radiación se tomaron datos de registros históricos mensuales del sitio web nasa, para obtener estos datos es necesario conocer la ubicación del lugar la cual solicitaba coordenadas decimales, y así determinar los niveles de radiación con los datos meteorológicos proporcionados por la fuente de la web nasa.



Figura.12: Área de neonatología del hospital Santa María – Cutervo.

Fuente: Elaboración propia.

Esta investigación se realizó con los cálculos de la carga térmica seguido de cálculo de los niveles de radiación, determinar los parámetros de diseño y selección de los equipos a utilizar.

Para realizar el diseño y tener las medidas exactas se realizó el plano y dimensiones de la sala de neonatología con el software AutoCAD 2015.

En el diseño se realizó el cálculo de la sala de neonatología del hospital Santa María – Cutervo, encontrando las cargas de infiltración por puertas, ventanas perdidas por el tumbado y perdidas por el piso. Del mismo modo se realizó el cálculo de la demanda de agua caliente sanitaria.

Se calculó el número de colectores para satisfacer la demanda de calefacción y agua caliente sanitaria que se necesita en la sala de neonatología, a si brindar un mejor confort y calidad de vida al personal e internos que permanecen en esta área de neonatología.

VI. CONCLUSIONES

La presente investigación es desarrollada a base de fuentes confiables y datos reales, y así garantizar una correcta realización del presente trabajo.

Se determinó los parámetros de la carga térmica de los ambientes de la sala de neonatología, permitiéndonos obtener el cálculo del flujo calorífico de las dos salas obteniendo la carga total de (4.6KW) con este resultado nos permitirá determinar el caudal másico de los ambientes de neonatología.

Se determinó los niveles de radiación solar, tomando el mes de junio y el día 162, siendo el mes con menor radiación para dicha investigación.

Se calculó el caudal másico total encontrándose 0.802 m³/h con este cálculo obtenido ayudara a determinar el tipo de bomba para la recirculación de dicha investigación.

La demanda de energía diaria es de 4.6KW permitiéndonos determinar el cálculo de colectores de 1.9 kj/h. Un promedio de 2 colectores para satisfacer el sistema de calefacción y agua caliente sanitaria.

Se determinó el número de radiadores de calefacción para cada sala de neonatología, teniendo en cuenta que cada elemento tiene 137.768 kcal/h determinándose para la sala N° 1 un numero de 16 elementos, y para la sala N°2: 10 elementos.

La selección de equipos electromecánicos del sistema de calefacción y agua caliente sanitaria se realizó de empresas líderes en el mercado con sus respectivos datos, características y especificaciones técnicas de cada equipo a utilizar.

Con la utilización de sistema de calefacción y agua caliente sanitaria a través de colectores solares planos estamos contribuyendo con el medio ambiente en la reducción emisiones de CO₂. Y la importancia de utilizar productos energías renovables para mejoras económicas y ambientales.

VII. RECOMENDACIONES.

En la presente investigación se determinó parámetros, y cálculos los cuales se deben emplear de forma correcta en la instalación del sistema.

Se deben eliminar todas las infiltraciones posibles que se encuentren en los ambientes de neonatología.

Para el sistema de radiadores y tuberías que están dentro y fuera de los ambientes utilizar el aislante térmico y así evitar pérdidas por transferencia de calor.

Realizar un manteniendo preventivo cada 6 meses al sistema de calefacción y colectores solares y tuberías. Y así garantizar un correcto funcionamiento y un correcto uso de cada equipo instalado.

Capacitar al personal que labora en el área de neonatología sobre los riesgos y peligros. Y del correcto uso del sistema de calefacción y agua caliente sanitaria.

REFERENCIAS

- ✓ Perpiñán, O. 2018. Energía Solar Fotovoltaica. <http://oscarperpinan.github.io/esf/>.
- ✓ TAMAYO LOPEZ, Andree Alejandro. Diseño de un cargador solar para atender la demanda de carga eléctrica de dispositivos móviles en la Universidad Tecnológica del Perú–Filial Arequipa. 2019.
- ✓ BERRIO HUARAHUARA, Willy Renan; HANCCO MAMANI, Fredy. Diseño de un prototipo de calefacción por m² de superficie de piso radiante utilizando PCMS aprovechando la energía solar térmica en la ciudad de Puno. 2017.
- ✓ ARANA TORRES, José Carlos; MANAYAY ROMERO, Alexander. Diseño del sistema de calentamiento de agua con energía solar y recirculación automatizada para la piscina del Centro de Esparcimiento del Colegio de Ingenieros de Lambayeque. 2018.
- ✓ SILVA JASUI, Diego Jesús. Diseño de un sistema de calefacción solar para la posta de salud del poblado de Langui.
- ✓ ERAZO GUERRA, Ricardo Andrés. Diseño y construcción de un sistema autónomo para calefacción de una vivienda por absorción de aire usando energía solar. 2018. Tesis de Licenciatura. CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E INDUSTRIAS FACULTAD: INGENIERÍA MECATRÓNICA.
- ✓ ROMERO FUENTES, Eduardo Felipe; GUDIÑO BERRONES, Alexander Javier. Diseño de un sistema de calentamiento de agua sanitaria mediante bomba de calor asistida por energía solar para una vivienda unifamiliar en la ciudad de Quito. 2018. Tesis de Licenciatura. Quito, 2018.

- ✓ TERÁN MAYORGA, Silvio Alfonso; CRUZ OLIVAS, Lesther Francisco; GUEVARA GUTIÉRREZ, Darwin Manuel. Proyecto instalación de un sistema solar térmico para la producción de agua caliente sanitaria en el edificio de deportes UNAN-FAREM-ESTELÍ para uso didáctico en la carrera de Ingeniería en Energías Renovables. 2017. Tesis Doctoral. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.
- ✓ MARTÍN GUILLEM, Enrique, et al. Diseño de un Sistema de Aire Acondicionado/Calefacción, Incluyendo Métodos Recuperativos y Energía Solar. 2014.
- ✓ ROQUE SUMARI, Jose Enrique. Características del contacto precoz piel a piel madre neonato en recién nacidos a término del Hospital Carlos Monge Medrano. 2019.
- ✓ PILCO, D.; JARAMILLO, J. Sistemas fotovoltaicos para iluminación: paneles fotovoltaicos. Univ. Técnica Part. Loja, 2008, p. 1-4.
- ✓ FAUROUX, Luis Enrique; JAGËR, Mariano. Diseño y análisis de colectores solares planos. 2012.
- ✓ BERRIO HUARAHUARA, Willy Renan; HANCCO MAMANI, Fredy. Diseño de un prototipo de calefacción por m² de superficie de piso radiante utilizando PCMS aprovechando la energía solar térmica en la ciudad de Puno. 2017.
- ✓ SMITH OSES, María de los Ángeles. Metodología de formulación y evaluación social de proyectos de provisión de agua caliente sanitaria (ACS): validación y mejoras para contribuir en el desarrollo de energías renovables en Chile. 2019.
- ✓ GALLO ZAPATA, Emilio Alberto. Climatización de piscinas y obtención de agua caliente sanitaria, con energía solar, en Piura. 2019.
- ✓

- ✓ MERCADO CALAPUJA, Edgardo; MACHACA CUTIPA, Helbert. Sistema de calefacción solar térmico controlado para mantener el confort térmico en un ambiente de la FIQ. 2017.

- ✓ (Duffie, y otros, June 1991)

Anexo 3. Tabla.1. Matriz de operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
Variable independiente Diseño de sistema de calefacción y ACS por energía solar	Es el método o sistema mediante el cual se aporta calor a alguien o algo con el fin de mantener o elevar su temperatura.	Sistema de calefacción y agua caliente sanitaria, por energía solar, aplicada en el hospital Santa María - Cutervo	Medición de tensión Potencia eléctrica Intensidad eléctrica Rangos de temperatura Radiación	Voltios (v) Watts (w) Amperios (A) Celsius / kelvin Vatios por metro cuadrado (W/m2)	Pirómetro. Piranómetro. Higrómetro.
Variable dependiente Mejorar el confort térmico	Calidad y bienestar social que necesitan los internos para combatir las bajas temperaturas	Obtendremos mediante el análisis en función a los parámetros de calidad definidos por la norma técnica de calidad y rangos de temperatura de hospitales	Consumo de energía Tensión eléctrica Corriente	Watts Voltios Amperios	Ficha de recolección de datos

Elaboración: propia

Anexo 4.

Tabla 2: Técnica e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas	<ul style="list-style-type: none">➤ Observación.➤ Recolección de información.
Instrumentos de recolección de datos	<ul style="list-style-type: none">➤ Ficha de registro de temperatura.➤ Catálogos.➤ Guía de observación.

Anexo5.

Tabla 3: Rangos de temperatura de los locales a temperar.

EDIFICACIÓN O LOCAL	TEMPERATURA DEL AMBIENTE INTERIOR (T) EN °C
Vivienda	18
Locales de trabajo	18 – 20
Salas de exposiciones	15 – 18
Bibliotecas, archivos	15 – 18
Oficinas	20
Restaurantes	20
Cantinas	18
Grandes almacenes	20
Cines y teatros	20
Hospitales	
- Salas de reconocimiento y de tratamiento	24
- Salas de hospitalización	20 – 22
Cocinas	20
Tiendas	20
Escuelas	
- Aula	20
- Gimnasios	15 – 18
- Piscinas de aprendizaje cubiertas	24
Salas de actos	20
Salas de juntas	18

Fuente: reglamento nacional de edificaciones.

Anexo 6.

Tabla 4: datos meteorológicos de Cutervo

Estación : CUTERVO , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : CAJAMARCA			Provincia : CUTERVO			Distrito : CUTERVO			Ir : 2020-01 ▼			
Latitud : 6° 22' 46.7"			Longitud : 78° 48' 18.44"			Altitud : 2668						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ene-2020	20.4	8.2	9.2	18.6	12.6	8.6	14.8	11.8	0	.8	E	6
02-Ene-2020	17.6	8.8	11.2	17.2	13.8	10	13.8	12.8	0	0	SE	4
03-Ene-2020	16.6	10.4	11.6	14	13.2	11.2	12.6	12.4	0	0	N	6
04-Ene-2020	18.6	10	11.8	17.4	12.8	11	14	12	0	0	NW	6
05-Ene-2020	19.5	9.8	11	19	13	10.2	14.1	11.6	0	0	E	8
06-Ene-2020	20.8	9.5	10.8	20.4	13.3	10	14.8	11.4	0	0	S	10
07-Ene-2020	20.6	7.8	9	19.2	15.4	8.3	13.7	14.2	0	0	NE	8
08-Ene-2020	17.6	8.2	12.4	15.8	13	11	14	12	.4	1.9	NE	6
09-Ene-2020	18.2	10.6	11.4	17.4	13.2	10.9	14.2	12.3	0	0	NE	6
10-Ene-2020	15.8	10.2	11.1	15.6	12.2	10.5	12.5	11.4	.1	0	NE	10
11-Ene-2020	15.2	9.6	10.2	14.8	11.4	10	13	11.2	0	0	SE	3
12-Ene-2020	14	9.4	10	12.5	11.2	9.8	12	10.8	.3	0	N	7
13-Ene-2020	11.9	10.1	10.3	11.7	11	10.2	11.4	10.6	.5	3.7	N	4
14-Ene-2020	13.8	9.4	10.4	13.4	12.5	10	12.1	11.8	1.3	0	N	5
15-Ene-2020	13.6	9	10.6	12.6	11	10.3	11.8	10.8	2.6	0	NE	10
16-Ene-2020	14.4	9.2	10.4	13	11.6	10.2	12	11.3	0	.5	NE	10
17-Ene-2020	16.6	10.4	11.6	15.6	14.2	11.2	13	12.8	0	0	NE	12
18-Ene-2020	15.8	10.8	12.4	14.8	13.4	11.8	13.8	12.2	.3	.4	NE	10
19-Ene-2020	18.2	11	12.2	17.4	14	11.2	14.2	13	0	0	NE	10
20-Ene-2020	20.8	11.2	12	19.6	14.2	11.6	15.2	13.6	0	0	NE	8
21-Ene-2020	23.8	9.8	10.8	23.6	13.2	10.1	16.2	11.6	0	0	W	6
22-Ene-2020	21	10	12.4	20.6	12.8	10.2	15.4	11.2	0	0	N	8
23-Ene-2020	19.4	8.4	9.8	19	13.4	9.2	14	12	0	0	SE	6
24-Ene-2020	21	7.8	9.2	17.4	14.4	8.6	13.8	12.8	0	0	SE	6
25-Ene-2020	19.4	8.6	11.2	15.2	14	10.6	14.8	12.2	3.5	.4	SW	6
26-Ene-2020	18.8	10	11	18.4	14.6	10.2	14.4	12.4	7.3	0	W	4
27-Ene-2020	24.2	8	9.6	23.8	13.4	8.2	16.2	11.8	0	3.2	SW	4
28-Ene-2020	20.2	8.4	10.6	19	12.6	10	14.6	11.2	0	0	SW	6
29-Ene-2020	22.2	9.4	10.4	21.2	14.8	9.6	14.2	13	0	0	SW	6
30-Ene-2020	19.2	9.6	11.6	16.8	13.8	11	14	13	0	1.5	NE	6
31-Ene-2020	15	11	12.6	12.8	13.2	12.4	12.5	12.6	6.3	8	E	8

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

* Información sin Control de Calidad

* El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Fuente: SENAMHI

tabla 5: Temperatura máxima y mínima

Parameter(s):	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANN
T2M_MAX MERRA2 1/2x1/2 Maximum Temperature at 2 Meters (C)													
T2M_MIN MERRA2 1/2x1/2 Minimum Temperature at 2 Meters (C)													
PARAMETER													
-END HEADER-													
T2M_MIN	13.34	13.56	13.57	13.46	12.91	11.91	11.50	12.29	13.39	13.60	13.23	13.32	13.01
T2M_MAX	24.19	23.79	23.90	24.08	24.59	25.03	25.50	26.54	26.53	25.49	25.17	24.58	24.95

Fuente: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

Tabla 6: Temperatura media anual.

Ciudad: Cutervo	Altitud: 2668
Latitud: 6° 37' 83''(S)	Longitud: 78° 81' 61''(W)
Mes	Temperatura media anual
Enero	18.00
Febrero	17.90
Marzo	17.91
Abril	17.92
Mayo	17.86
Junio	17.50
Julio	17.49
Agosto	18.42
Setiembre	19.02
Octubre	18.66
Noviembre	18.35
Diciembre	18.16
Temperatura media anual	18.10

Fuente: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

Anexo 7:

Tabla 7: Temperatura máxima, mínima y rango de velocidad del viento.

```

-BEGIN HEADER-
NASA/POWER SRB/FLASHFlux/MERRA2/ 0.5 x 0.5 Degree Climatologies
22-year Additional Solar Parameter Monthly & Annual Climatologies (July 1983 - June 2005), 30-year Meteorological and Solar Monthly & Annual Climatologies (January 1984 - December 2013)
Location: Latitude -6.3783 Longitude -78.8161
Elevation from MERRA-2: Average for 1/2x1/2 degree lat/lon region = 1979.29 meters Site = na
Climate zone: na (reference Briggs et al: http://www.energycodes.gov)
Value for missing model data cannot be computed or out of model availability range: -999
Parameter(s):
T2M_MAX MERRA2 1/2x1/2 Maximum Temperature at 2 Meters (C)
T2M_MIN MERRA2 1/2x1/2 Minimum Temperature at 2 Meters (C)
WS10M MERRA2 1/2x1/2 Wind Speed at 10 Meters (m/s)
WS10M_RANGE MERRA2 1/2x1/2 Wind Speed Range at 10 Meters (m/s)
PARAMETER JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC ANN
-END HEADER-
WS10M 2.67 2.57 2.55 2.55 2.86 3.38 3.70 3.82 3.53 2.92 2.64 2.63 2.98
WS10M_RANGE 4.04 3.89 3.87 3.70 3.91 4.37 4.66 4.88 4.66 4.27 4.07 4.06 4.20
T2M_MAX 24.19 23.79 23.90 24.08 24.59 25.03 25.50 26.54 26.53 25.49 25.17 24.58 24.95
T2M_MIN 13.34 13.56 13.57 13.46 12.91 11.91 11.50 12.29 13.39 13.60 13.23 13.32 13.01
  
```

Figura 1: temperatura mínima, máxima y velocidad del viento.

Fuente: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

Temperatura máxima.

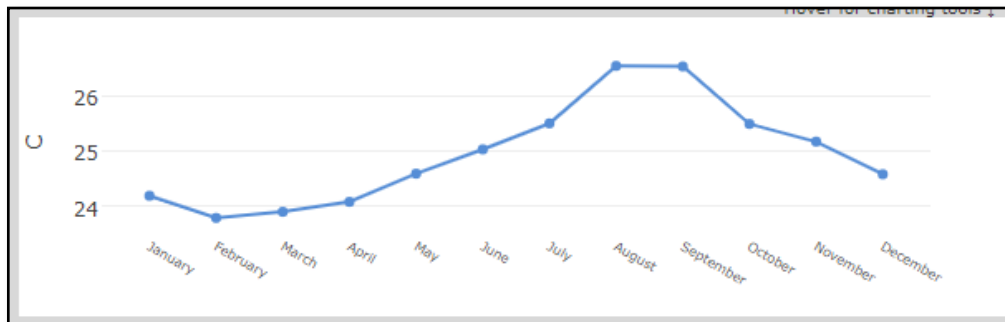


Figura 1: Temperatura máxima

Fuente: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

Temperatura mínima.

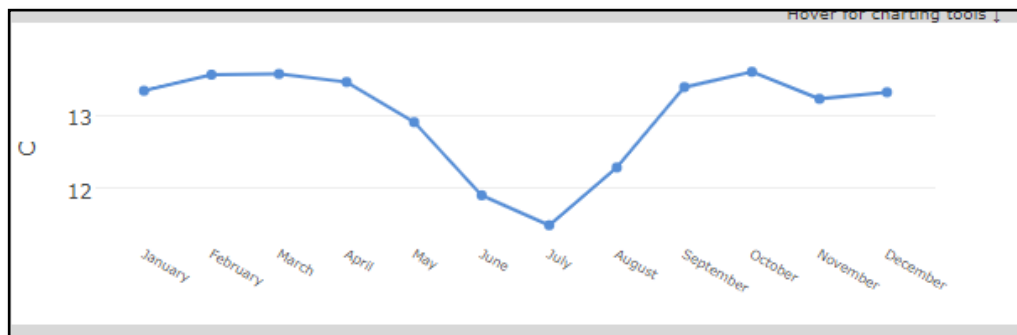


Figura 2: Temperatura mínima

Fuente: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

Rango de velocidad del viento.

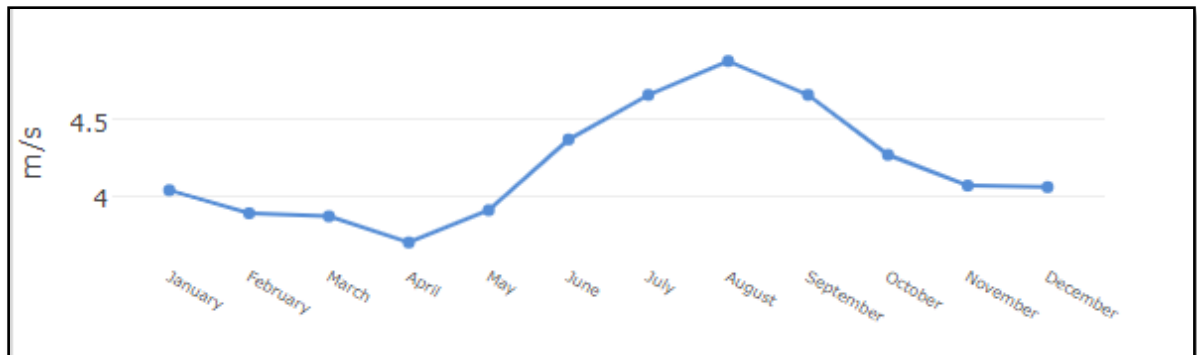


Figura 3: rango de velocidad del viento

Fuente: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

Velocidad del viento.

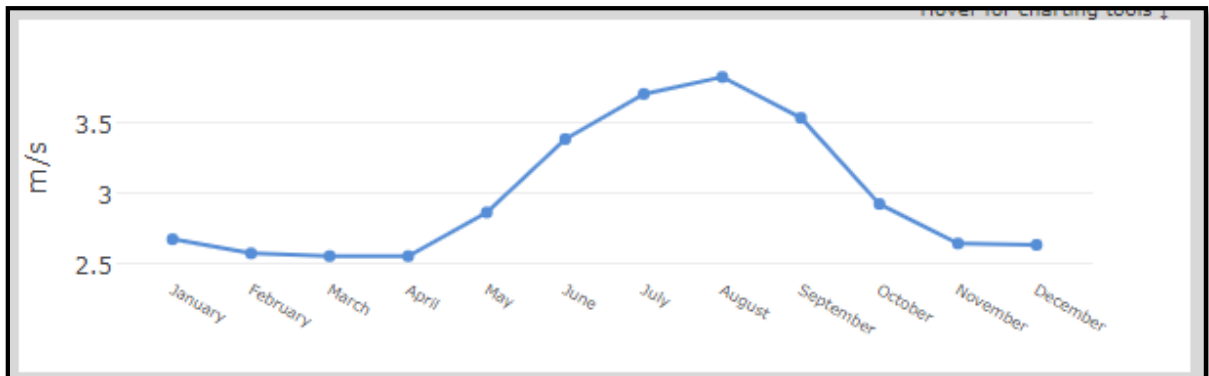
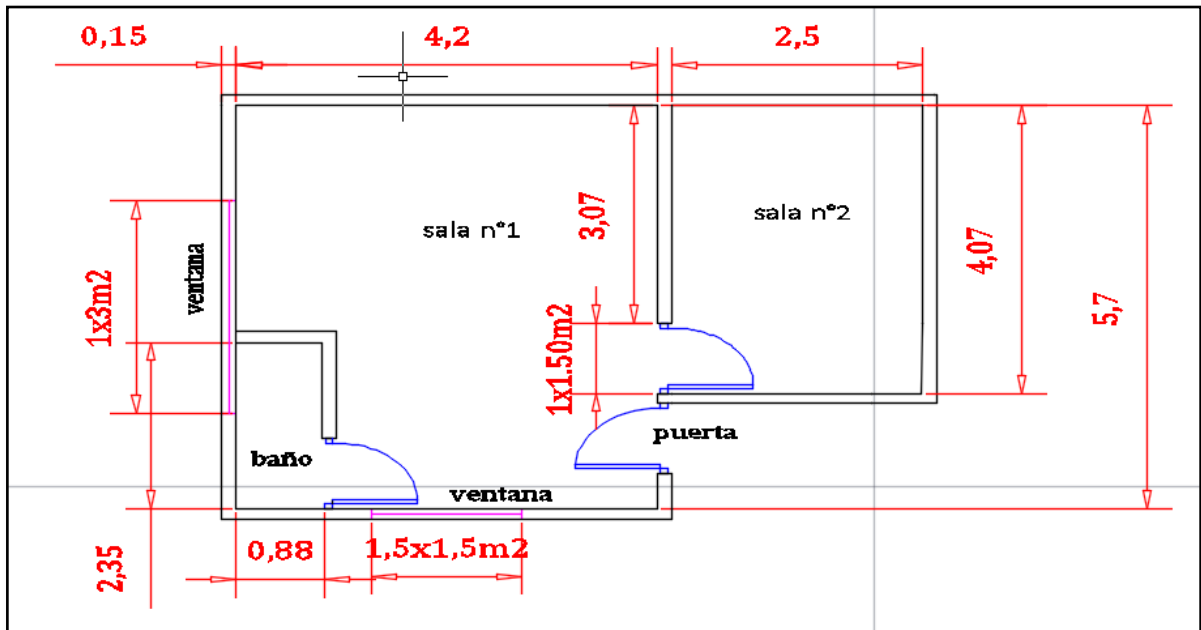


Figura 4: velocidad del viento

Fuente: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

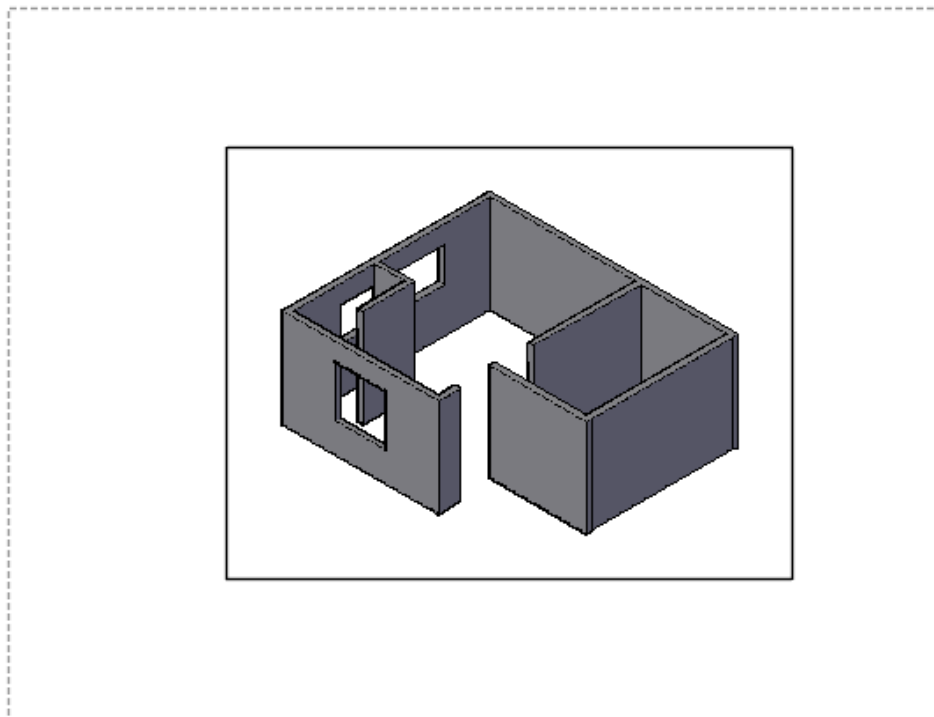
Anexo 8.

Área de la sala N° 1 y 2.



Fuente: elaboración propia.

Plano de la sala de neonatología.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9.

Características del captador solar.

		COMFORT					
GAMA		PA-D	PA-E	PA-F	PA-H	PA-I	PA-G
MODELO		CALS015	CALS016	CALS017	CALS019	CALS020	CHOS003
Referencia		CALS015	CALS016	CALS017	CALS019	CALS020	CHOS003
Montaje		VERTICAL			HORIZONTAL		
Dimensiones	LxHxI [cm]	190x109x9	219x109x9	219x127x9	109x190x9	109x219x9	127x219x9
	Superficie total [m ²]	2,10	2,37	2,79	2,10	2,37	2,79
	Superficie apertura [m ²]	1,87	2,17	2,58	1,87	2,17	2,58
	Superficie absorbedor [m ²]	1,77	2,14	2,54	1,77	2,14	2,54
Peso Vacío [kg]		31	35	41	31	35	41
Resultados de ensayos referidos al área de apertura	Factor Eficiencia η_0	0,797	0,797	0,801	0,75	0,722	0,722
	Coef. Pérdidas a_1 (W/m ² ·K)	3,689	3,689	3,195	3,951	3,390	3,390
	Coef. Pérdidas a_2 (W/m ² ·K ²)	0,012	0,012	0,016	0,008	0,014	0,014
	Modificador Ángulo de Incidencia (50°C)	0,89	0,89	0,95	0,87	0,87	0,87
T estancamiento (°C)		220°C	220°C	220°C	220°C	220°C	220°C
Fluido	Volumen (l)	1,2	1,3	1,5	1,2	1,3	1,5
	Tipo	Propilenglicol diluido según zona climática					
	Caudal recomendado	40-80l/hm ²					
Pérdida de carga (mm.c.a.) (q en l/min)		$1,93 \cdot q^2 + 5,52 \cdot q$	$1,85 \cdot q^2 + 7,32 \cdot q$	$2,24 \cdot q^2 + 3,72 \cdot q$	$1,93 \cdot q^2 + 5,52 \cdot q$	$1,85 \cdot q^2 + 7,32 \cdot q$	$2,24 \cdot q^2 + 3,72 \cdot q$
Presión (bar)	De timbre	14	14	14	14	14	14
	Máxima	10	10	10	10	10	10
Carcasa	Material	Aluminio anodizado en color aluminio natural					
	Dorso	Polipropileno negro moldeado					
Absorbedor	Material	Lámina continua aluminio					
	Tratamiento	Titanio de alta eficiencia					
	Soldadura	Láser					
	Absortividad	0,95					
	Emisividad	0,05					
Aislamiento		Capa de poliuretano rígido inyectado + capa de lana mineral, Ambas de 25mm de espesor + Lámina de aluminio					
Vidrio Solar		Panel único templado de 3,2 mm de espesor de bajo contenido en hierro					
Junta de estanqueidad		EPDM					
Conexiones		4 x Hembra roscadas de 3/4" de bronce / Tubo de cobre liso Ø 22mm					

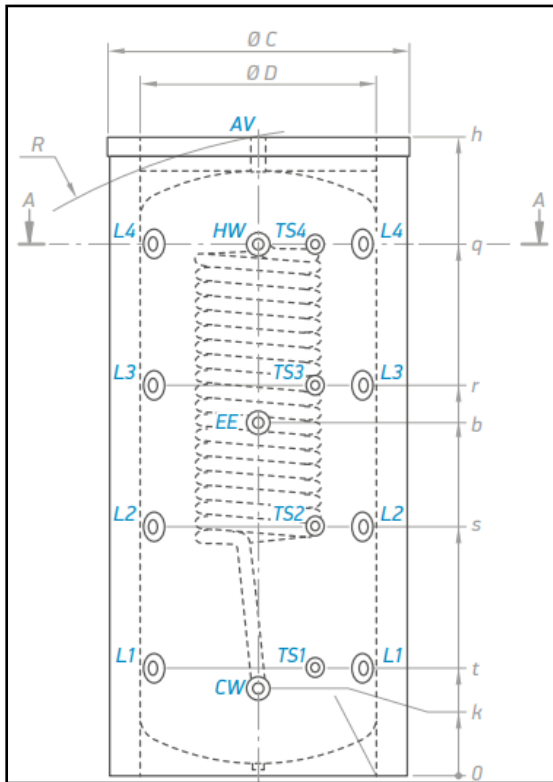
Anexo 10.

Características del interacumulador con serpentín higiénico para calefacción y acs.

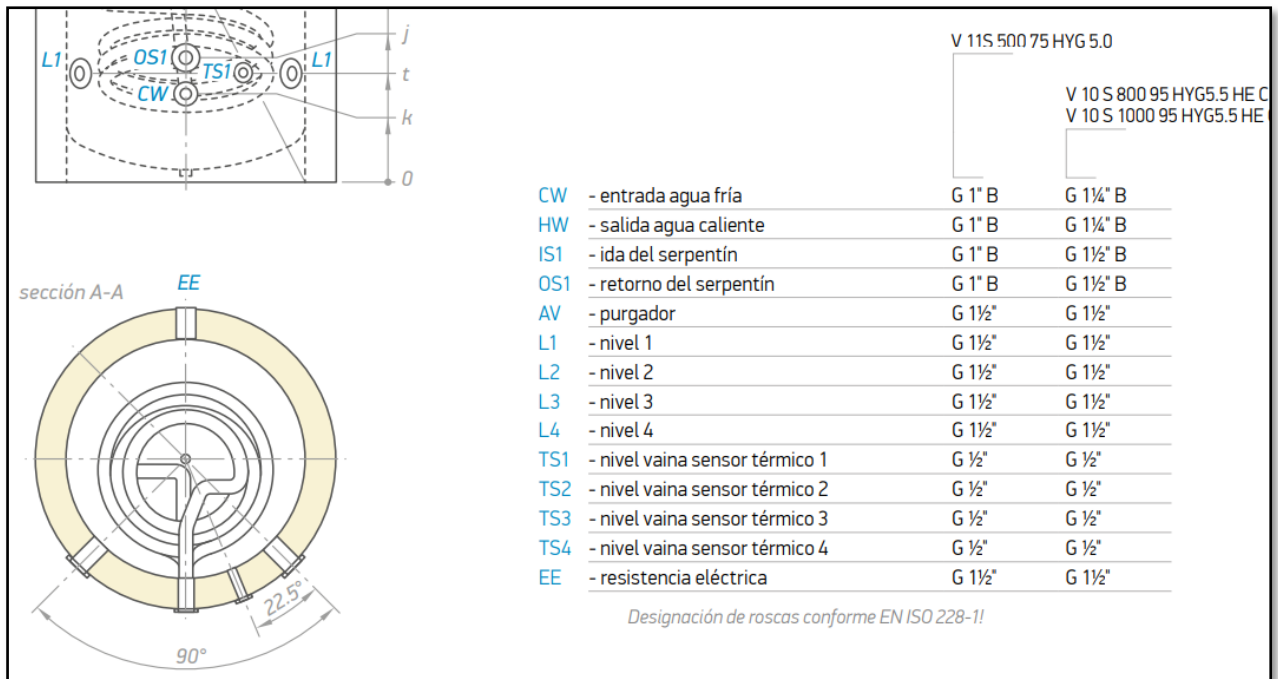
Depósitos de calentamiento indirecto y combinados

Interacumuladores con serpentín higiénico para calefacción y ACS | con serpentín higiénico. | Desde 500 y 1000 litros

MODELO		V 500 75 HYG 5.0	V 800 95 HYG5.5 C	V 1000 95 HYG5.5 C
Cod. Artículo	Nº	303530	303844	303821
Capacidad nominal del depósito de inercia	L	489	770	919
Peso neto	kg	130	143	163
Aislamiento	mm	50	80	80
Superficie del serpentín higiénico	m ²	5	5.5	5.5
Capacidad nominal del serpentín higiénico	L	26	28	28
Pérdida de calor ΔT 45K	kWh/24h	2.3	3.1	3.4
Clase de eficiencia energética		C	C	C
Temperatura de trabajo máx. del depósito de inercia	°C	95	95	95
Temperatura de trabajo máx. del serpentín higiénico	°C	95	95	95
Presión nominal del depósito de inercia	bar	3	3	3
Presión nominal del serpentín higiénico	bar	10	10	10
Conexiones sensor de temperatura	unidades	4	4	4
Nº de entradas	unidades	4	4	4
Nº de salidas	unidades	4	4	4




Dimensiones ±5 mm				
b	mm	820	1051	1090
h	mm	1677	1932	2132
q	mm	1450	1500	1775
r	mm	1360	1120	1304
s	mm	624	740	833
t	mm	212	360	362
k	mm	212	290	290
R	mm	1825	1967	2167
ØC	mm	750	950	950
ØD	mm	650	790	790



Anexo 11.

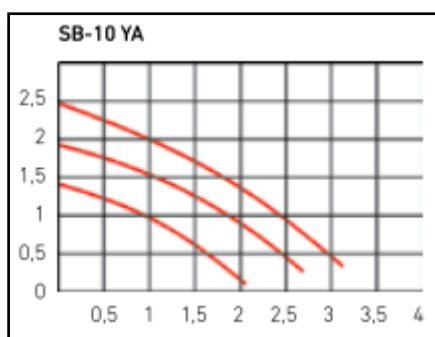
Características de la bomba de recirculación.



SB

- Circuladores para circuitos de recirculación en instalaciones de Agua Caliente Sanitaria.
- Motor de rotor sumergido.
- Piezas móviles en contacto con el agua, en material resistente a la corrosión. Incluso para aguas agresivas de pH inferior a 7.
- Cuerpo hidráulico y soporte motor de bronce inalterable a la corrosión (en el SB-100XL es de acero inoxidable).
- Alto par de arranque.
- Motor autoprotegido contra sobrecargas. No precisa guardamotor (obligado para SB-100 XL).
- Conexión directa a la tubería mediante racores.
- Control de giro y posibilidad de purga.
- Membrana de etileno-propileno para protección integral del motor contra depósitos calcáreos.
- Funcionamiento silencioso.
- Protección eléctrica:
Modelos SB-5 Y, SB-10 YA y SB-50 XA = IP 43.
Modelos SB-100 XL y SB-150 XL= IP 44.

	SB-5 Y	SB-10 YA			
Temperatura máx. de trabajo	°C	110	110		
Presión máx. de trabajo	bar	10	10		
Tensión monofásica	V	230	230		
Velocidad posición		1	1	2	3
Intensidad nominal	A	0,15	0,12	0,18	0,24
Potencia absorbida	W	30	27	39	56
Velocidad	r.p.m.	1.850	1.700	2.200	2.500
Capac. condens. µF (1)		16 x 400 C	2 x 400 V		
Conexión tubería		20/22 (soldar)	20/22 (soldar)		
Peso	kg	2	2		
A	mm	96	96		
B	mm	73	74		
C	mm	65	65		
D	mm	129	130		
E	mm	130	130		
F	mm	96	96		
Referencia		195000019	953030121		
PVP		197 €	276 €		



Anexo 12.



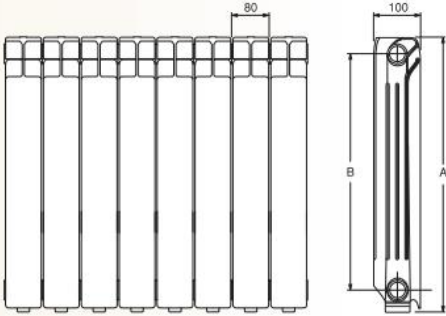
Características del radiador de calefacción.

XIAN N

Radiador de Aluminio

PRESTACIONES

- Máxima duración**
La aleación especial utilizada en su fabricación resistente a la corrosión y una fabricación controlada, los hacen tan duraderos como su vivienda.
- Integración en instalaciones de baja temperatura**
El gran poder de transmisión térmica del aluminio así como el estudiado diseño del elemento y sus aletas, hacen posible una elevada emisión térmica, que junto a la amplia gama de alturas disponibles permiten adaptarse de forma sumamente sencilla a instalaciones de baja temperatura, consiguiendo mejores sensaciones de confort térmico y mayores ahorros energéticos.
- Estanquidad total**
Nuestro sistema exclusivo de **junta elástica** entre elementos asegura una estanquidad indefinida.
Presión de servicio: 6 bar
Todos los elementos son probados, formando baterías, a una vez y media la presión de servicio, es decir, a 9 kg/cm²
- Perfecto acabado**
Se suministran pintados individualmente con resinas epoxi polimerizadas, que le proporcionan un acabado de gran belleza y duración, montados en baterías de 2 a 12 elementos y protegidos por una gruesa funda de plástico retráctil y protectores laterales de cartón.
- Agradable estética**
El suave redondeado de su parte superior y el estudiado diseño de las aletas, que determinan las ventanas de salida del aire, configuran una estética moderna y agradable, haciendo innecesario el uso de cubrerradiadores, etc, que obligan a redimensionar las instalaciones.

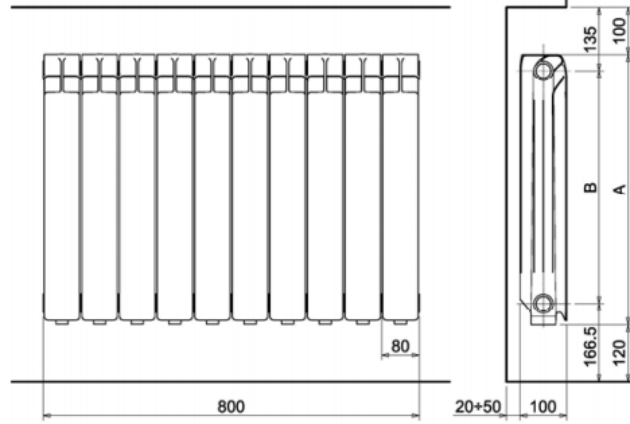
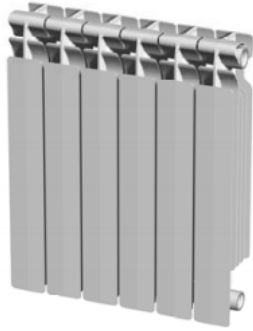




Especialmente indicado para trabajar en instalaciones de baja temperatura, con ΔT 30° C. Datos técnicos en tabla

No aislar el radiador completamente de la instalación, salvo que esté equipado con purga automática. No aislar la instalación completa en caso de instalaciones centralizadas si no existen elementos de seguridad. El valor del pH del agua debe estar entre 7 y 8. Además, el agua no debe tener características corrosivas que dañen a las partes de aluminio.

DATOS TÉCNICOS RADIADORES XIAN						
CARACTERÍSTICAS			XIAN 450 N	XIAN 600 N	XIAN 700 N	XIAN 800 N
Emisión térmica UNE EN 442	$\Delta T = 60^\circ C$	W	115,1	156,2	181,4	204,3
		kcal/h	99	134,3	156	175,7
	$\Delta T = 50^\circ C$	W	90,8	122,9	142,2	160,2
		kcal/h	78	105,7	122,3	137,7
	$\Delta T = 40^\circ C$	W	67,83	91,66	105,62	118,93
		kcal/h	58,33	78,83	90,83	102,28
	Emisión baja temperatura $\Delta T = 30^\circ C$	W	46,6	62,08	72	81
		kcal/h	40,08	53,39	61,92	69,66
Tª máxima de funcionamiento		Cº	110			
Exponente n			1,30483	1,31423	1,33400	1,33487
Km			0,550807	0,718974	0,770156	0,864470
Contenido agua	(litros)		0,31	0,39	0,45	0,50
Peso	(kg)		1,04	1,36	1,60	1,85
Dimensiones	A	(mm)	431	581	681	781
	B	(mm)	350	500	600	700
Conexiones			1"	1"	1"	1"

XIAN N



	Dimensiones		Emisión térmica UNE EN 442			Exponente n	Coeficiente Km	Presión máxima de funcionamiento bar
	A	B	T=50° C W	T=40° C W	T=30° C W			
XIAN 450 N	431	350	90,8	67,83	46,60	1,30483	0,55081	6
XIAN 600 N	581	500	122,9	91,66	62,08	1,31423	0,71897	6
XIAN 700 N	681	600	142,2	105,62	72,00	1,33400	0,77016	6
XIAN 800 N	781	700	160,2	119,93	81,00	1,33487	0,86447	6