

## PROYECTO EJECUTIVO: CALEFACCIONAMIENTO POR ENERGÍA SOLAR HOSPITAL MUNICIPAL DE COSQUÍN “DR. ARMANDO CIMA”.

Dr. Miguel Angel Lara<sup>1</sup>, Arq. Ana Paula Lattuca<sup>2</sup>, Dr. Ramiro Rodriguez<sup>3</sup>, Mag. Ing. Ricardo Santa Cruz<sup>3</sup>.

1.- LEA - Laboratorio de Energías Alternativas (FCEIA-IFIR). Grupo de Energía Solar (Instituto de Física Rosario, Facultad de Cs). Ex. Ing. y Agrimensura (CONICET-UNR) Av. Pellegrini 250, (2000) Rosario.

2.- CEAH- Centro de Estudios del Ambiente Humano. Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño. (CONICET-UNR) Riobamba 220 bis. (2000) Rosario.

3.- UES21 – Universidad Empresarial Siglo 21 Departamento de Ciencias Físicas y Naturales – Monseñor Pablo Cabrera Km. 8 ½ (5000) Córdoba

**RESUMEN:** Se presenta el proyecto ejecutivo para el acondicionamiento ambiental y la provisión de agua caliente del “Hospital Dr. Armando Cima”-ubicado en Cosquín, Córdoba- con el objeto de dotar a este nosocomio de instalaciones eficientes y económicas acordes a un uso racional de energía. Mediante el análisis morfológico y estructural del edificio existente y de los datos meteorológicos disponibles, se consideró posible la implementación de dos sistemas térmicos por aprovechamiento de energía solar:

1- Sistema mixto con colectores solares de aire y calventores eléctricos, de manera de lograr el confort térmico adecuado cuando no esté disponible el recurso solar.

2- Sistemas colectores solares planos de agua, para proveer agua caliente a diversos sectores.

Con el fin de permitir la realización de la obra en etapas, lograr un menor recorrido y sección de los conductos y una disminución en la potencia de los calventores, se dividió al edificio en seis sectores independientes.

**Palabras clave:** energía solar, confort térmico, aplicación hospitalaria.

### 1. INTRODUCCION

A la antigua preocupación por el horizonte final de los recursos fósiles, se le agrega otra igualmente inquietante y urgente, debida en gran medida al uso indebido de estos recursos no renovables, que es la posible degradación del medio ambiente.

Un aumento en la eficiencia de los procesos permite obtener los mismos o mejores resultados utilizando menos recursos. Por ello, la utilización eficaz de éstos reduce su demanda, produce bienes más económicos, mayor duración de las reservas, menos impacto ambiental, menos contaminación y menos residuos.

Se debe poner en práctica el concepto de reutilización y reciclado, que lleva a un mejor aprovechamiento de los recursos, un ahorro en materias primas y energía. En todo proyecto en donde se utilizan energías alternativas en sustitución de parte de energías no renovables, se pone de manifiesto la importancia fundamental de utilizar en primer lugar los recursos propios, aprovechando las fuentes renovables que ofrece el medio natural, diversificando las fuentes energéticas y creando sistemas autónomos autosuficientes.

El proyecto deberá ser económicamente viable y financieramente posible, considerando como variable fundamental los beneficios sociales y medioambientales que el proyecto aportará, como son la vital toma de conciencia ambiental basada en la educación y la acción ejemplar.

La siguiente propuesta surge de la necesidad de dotar al “Hospital Dr. Armando Cima”, ubicado en la ciudad de Cosquín-Córdoba- de instalaciones adecuadas, eficientes y económicas, para el acondicionamiento ambiental y la provisión de agua caliente, acordes a un uso racional de energía, de modo tal de mejorar la calidad de vida de los usuarios y del personal. Este proyecto fue canalizado a través del Director de este nosocomio, Dr. Julio Sierra, generándose por su intermedio un acuerdo entre la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación con la Municipalidad de Cosquín.

### 2. METODOLOGÍA

*Diagnóstico Inicial.* El Hospital Armando Cima carece actualmente de provisión e instalación de gas natural y utiliza para su calefacción 30/35 estufas de cuarzo con un consumo de 1,2 kW cada una, lo que significa un total de 36/42 kW de potencia utilizada. Este consumo energético además de ser elevado para este servicio, acarrea los inconvenientes típicos que se presentan en una instalación eléctrica sobrecargada. Se debe agregar que las estufas de cuarzo (transmisión de calor por radiación) son ineficientes para lograr el confort térmico de los espacios habitables ya que la energía calórica que emiten es mínima en relación a la que consumen. Por otra parte, el Hospital en algunos sectores tiene instaladas salamandras alimentadas con leña y se considera que su uso no es el más adecuado por los gases y residuos que produce.

*Recursos energéticos de Cosquín.* Los recursos actualmente disponibles son electricidad (proveniente de recursos fósiles) y gas envasado, los cuales son no renovables y su costo está en continuo aumento. Si bien existe una red de gas natural en el Valle de Punilla, actualmente la ciudad de Cosquín carece de este servicio. Los recursos de energía renovable disponibles en la zona de Cosquín son energía solar y biomasa. El segundo es escaso debido a una inadecuada política de reforestación en una zona montañosa. En cambio la energía solar provee aproximadamente de 110 días claros y un promedio anual de radiación solar de 16.9 MJ/m<sup>2</sup>/día, evidenciándose como un recurso disponible e interesante para su aplicación, Grossi Gallegos (2007).

*Condiciones geográficas y climáticas.* El Hospital está ubicado en el valle de Punilla en la localidad de Cosquín, Provincia de Córdoba cuyas coordenadas geográficas son: latitud: 31°14'45.08"S, longitud: 64°28'9.79"W y altitud: 719 msnm.

La estimación de las condiciones climáticas predominantes en la zona fue obtenida a través de los datos estadísticos (período 1961-1970), aportados por la estación meteorológica de la localidad de Huerta Grande.

Se toma esta localidad como referencia para los datos climáticos, por ser la localidad más próxima y que cuenta con datos estadísticos.

Mes	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Viento medio (km/h)	Número de días con			Precipitación mensual (mm)
	Máxima media	Media	Mínima media			Cielo claro	Cielo cubierto	Precipitación	
Ene	26.8	20.0	14.4	73	12	9	6	10	115.0
Feb	26.1	18.9	13.9	76	10	6	7	10	85.0
Mar	23.3	17.2	12.5	80	9	7	8	10	120.0
Abr	20.0	13.5	9.3	77	9	8	10	6	51.0
May	16.4	10.7	6.4	75	10	8	11	3	22.0
Jun	14.3	8.4	4.3	77	10	6	11	2	6.0
Jul	14.5	8.3	3.9	73	11	10	8	2	3.0
Ago	17.7	10.5	5.2	63	12	13	5	1	4.0
Sep	19.0	12.1	6.3	64	13	13	7	3	22.0
Oct	22.0	14.4	9.1	71	13	9	11	8	63.0
Nov	24.4	17.2	11.8	71	12	9	8	10	115.0
Dic	25.8	18.6	13.2	71	11	9	7	11	116.0

Tabla N° 1. Promedios de las variables climáticas de Huerta Grande, Servicio Meteorológico Nacional.

Esta estación no posee datos de radiación solar, por este motivo fueron extraídos los datos de la ciudad Cruz del Eje (Tabla N° 2), cuya latitud es 31.2 S y además posee características climáticas similares a la zona serrana de Cosquín, University of Lowell Phovoltaic Program (1991).

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
MJ/m <sup>2</sup> /día	24	21,6	17,2	11,7	10,6	9,3	9,6	12,9	16,7	20,1	23,1	24,2

Tabla N° 2. Radiación solar mensual promedio

**Propuesta de implementación.** El proyecto de calefacción del Hospital fue dividido en seis sectores para lograr un uso más racional y eficiente de la energía, cuya identificación se indica numéricamente en la tabla N° 3 y el plano N° 1. Además esta sectorización permitirá lograr un menor recorrido y sección de los conductos y una disminución en la potencia de los caloductos, logrando de esta manera optimizar el funcionamiento de las distintas áreas. Finalmente, esta planificación permitirá, la construcción de la obra en distintas etapas independientes.

Mediante el análisis morfológico y estructural del edificio existente y de los datos meteorológicos, de temperatura, precipitación, vientos, humedad relativa y radiación solar disponibles se consideró posible la implementación de dos sistemas térmicos por aprovechamiento de energía solar:

- 1- Se prevé la instalación de un sistema mixto con colectores solares de aire y caloductos eléctricos, de manera de lograr el confort térmico adecuado cuando no está disponible el recurso solar.
- 2- Por otro lado se considera la instalación de sistemas colectores solares planos de agua, para proveer agua caliente al sector de quirófanos, esterilización, laboratorios, baños de internación y lavadero.

### Desarrollo del proyecto

**Diseño del Sistema de Calefacción y agua caliente.** En la tabla N° 3 se muestra la distribución de los sectores independientes compatibles con el funcionamiento del hospital en los períodos de máxima utilización. (Ver plano N° 1).

Sectores	Volumen (m3)	Período de utilización (horas /día). ◊
1. Consultorios	1185	De 6 a 15
2. Dirección	576	De 9 a 15
3. Kinesiología	900	De 8 a 15
4. Internación	711	24 hrs.
5. Guardia	654	24 hrs.
6. Quirófano	735	De 8 a 13

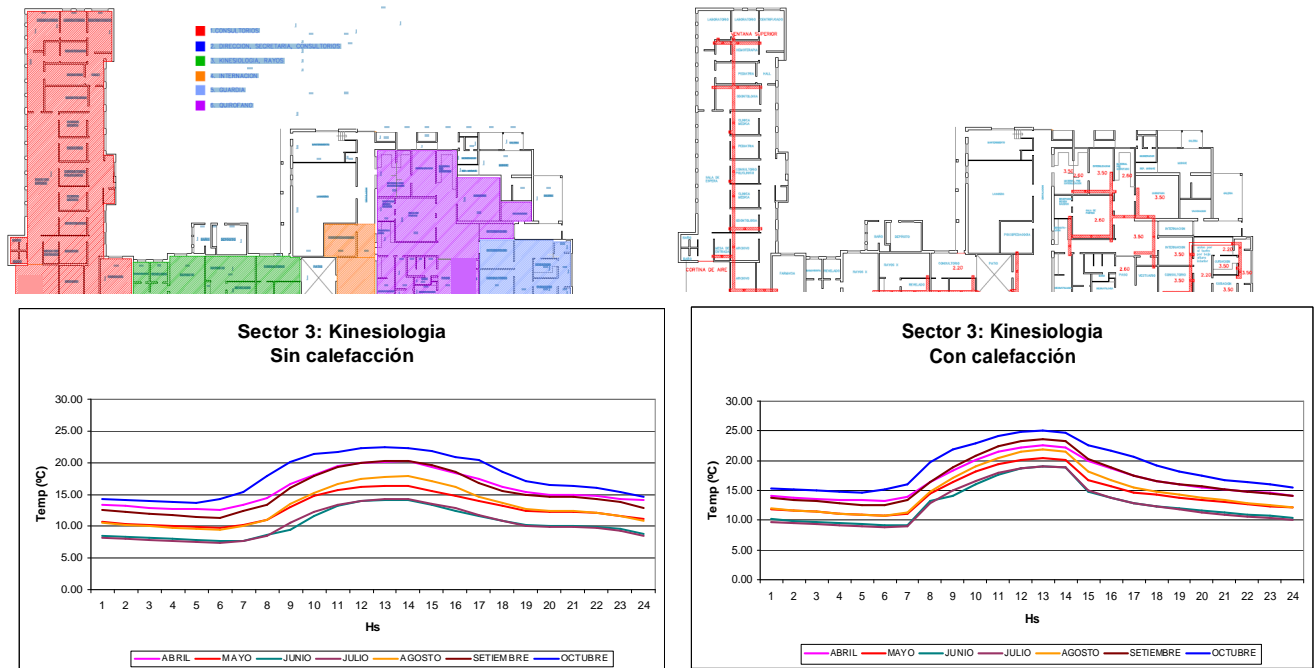
Tabla N° 3. Diagramación de sectores del Hospital

◊ Para operaciones programadas, el sector podrá ponerse en funcionamiento en cualquier momento de la jornada si la urgencia lo requiere.

**Funcionamiento del sistema.** El sistema funciona de la siguiente manera; el aire exterior ingresa a los colectores mediante convección forzada, donde es caleccionado con el aporte de energía solar. Esta convección y la circulación a través del sistema se logran mediante el uso de caloductos provistos de resistencia eléctrica y sensor de temperatura. De esta manera si el aporte de energía solar es insuficiente para lograr la temperatura de confort térmico (21°C), automáticamente los caloductos proveen la energía suplementaria.

La distribución de aire caliente desde los colectores solares al interior del Hospital para todos los sectores, se realizará con conductos de chapa galvanizada revestidos en lana de vidrio, con foil de aluminio a modo de barrera de vapor. Ver plano N°

2 de distribución de conductos. Para evitar las pérdidas térmicas en todos los sectores, se revestirán, por una parte, los vidrios de las aberturas con maylard translúcido, cuyo coeficiente de conducción térmica es muy bajo; por otra parte, se colocarán cortinas de aire en los diferentes ingresos, como se indica en el plano N° 2.



El Método aplicado para el cálculo del área de los colectores es el denominado “f-chart”. Este método es el producto de la correlación de los resultados obtenidos de una gran cantidad de simulaciones numéricas de sistemas solares para calentamiento de ambientes y/o agua para uso sanitario, De Juana (2003).

Este análisis ha permitido expresar la fracción de la carga térmica mensual total provista por un sistema solar dado  $f$ , en función de dos parámetros adimensionales,  $X$  e  $Y$ , asociados con la relación entre las pérdidas térmicas de los colectores y la carga térmica, el primero, y con la relación entre energía solar captada y la carga térmica, el segundo.

La ecuación precedente, que se utiliza para sistemas solares que trabajan con líquidos como fluido intermediario que transporta el calor es:

$$f = 1.029 Y - 0.065 X - 0.245 Y^2 + 0.00187 X^2 + 0.0215 Y^3 \quad (1)$$

La ecuación precedente, que se utiliza para sistemas solares que trabajan con aire como fluido intermediario que transporta el calor es:

$$f = 1.04 Y - 0.065 X - 0.159 Y^2 + 0.0018 X^2 + 0.0095 Y^3 \quad (2)$$

Para el cálculo de requerimiento térmico de calefacción se tomaron *tres renovaciones por hora* para mantener la temperatura de confort. Debe quedar claro que todos los métodos de cálculo que no se basan en valores instantáneos, o al menos horarios, de las variables dependientes del tiempo; no permiten predecir el comportamiento de los sistemas en días particulares. Lo que se obtendrá son estimaciones de su comportamiento bajo condiciones medias mensuales y por ende, su comportamiento promedio. Cuando se utilicen fuentes auxiliares de energía ellas cubrirán el déficit bajo condiciones climáticas adversas o, cuando así se lo haya previsto. Además la fracción de la demanda no cubierta por energía solar debe suplirse con fuentes auxiliares de energía cuando las razones económicas no justifiquen instalaciones solares de mayor envergadura.

*Simulación de la carga térmica del edificio.* En este proyecto se utilizó un programa de simulación computacional SIMEDIF para el estudio de la performance térmica del edificio del Hospital, el cual es una herramienta indispensable para un diseño energéticamente eficiente. El SIMEDIF permite simular el comportamiento térmico de edificios con muchos locales a fin de evaluar el comportamiento de los mismos frente a determinadas variaciones climáticas y detectar de esta manera problemas de confort (sobrecalentamiento o bajas temperaturas), con la posibilidad de introducir ganancias internas.

La simulación se realizó en los seis sectores del edificio, durante los meses de abril a octubre. Se tomaron solamente estos meses debido a que en el resto del año el edificio no necesita aporte térmico. Se hicieron dos tipos de simulaciones; una sin calefacción y otra con la ganancia térmica de los colectores solares. Las variables de cálculo que se utilizaron fueron:

- 1- Datos climáticos, promedios de temperatura mínima, media, máxima, y de radiación solar.
- 2- Emplazamiento del edificio, se utilizaron las coordenadas geográficas de la localidad de Cosquín.
- 3- Geometría del edificio, dimensiones, superficies y volúmenes de los locales y de los elementos que componen el edificio (paredes, techos, pisos y aberturas).
- 4- Coeficientes conductivos, coeficientes convectivos, calor específico y conductividad de todos los materiales citados en el ítem 3.

*Resultados de la simulación de la carga térmica del edificio.* Los resultados de la simulación de la evolución de la temperatura interior sin y con calefacción, durante el período de funcionamiento del sistema solar: de 6:00 hrs. a 15:00 hrs, se pueden observar en los gráficos 1 a 6, correspondientes a los sectores: *Consultorios, Dirección, Kinesiología, Internación, Guardia y Quirófano*, respectivamente, que se muestran a continuación.

*Gráfico 1: Consultorios. Izquierda: sin calefacción, derecha: con calefacción.*

*Gráfico 2: Dirección. Izquierda: sin calefacción, derecha: con calefacción.*

*Gráfico 3: Kinesiología. Izquierda: sin calefacción, derecha: con calefacción.*

*il*

*Gráfico 5: Guardia. Izquierda: sin calefacción, derecha: con calefacción.*

Gráfico 6: Quirófano. Izquierda: sin calefacción, derecha: con calefacción.

### 3. RESULTADOS

Aire caliente para calefacción. Las tablas 4 a 9 muestran la fracción solar calculada para cada sector, con el método f-chart: Consultorios, Dirección, Kinesiología, Internación, Guardia y Quirófano, respectivamente.

Tabla N° 4. Fracción solar Sector 1: Consultorios

	Días	Q MJ/mes	Ra Mj/mes	Y/A (m <sup>2</sup> )	Y/48 m <sup>2</sup>	X/A (m <sup>2</sup> )	X/48m <sup>2</sup>	f Solar
Enero	31	1239	744	0,39	18,83	0,91	52,87	23,18
Febrero	28	2127,6	604,8	0,19	8,91	0,49	28,19	1,53
Marzo	31	3471,45	533,2	0,10	4,82	0,34	19,53	1,11
Abril	30	6598,95	411	0,04	1,95	0,18	10,39	0,82
Mayo	31	11530,2	328,6	0,02	0,89	0,11	6,34	0,40
Junio	30	13917,75	279	0,01	0,63	0,09	5,22	0,25
Julio	31	14505,75	297,6	0,01	0,64	0,09	5,29	0,26
Agosto	31	11778,15	399,9	0,02	1,06	0,11	6,22	0,53
Setiembre	30	9478,5	501	0,03	1,66	0,13	7,35	0,85
Octubre	31	6942,9	623,1	0,06	2,81	0,17	10,10	1,22
Noviembre	30	3359,4	693	0,13	6,47	0,36	20,81	1,29
Diciembre	31	1735,65	750,2	0,28	13,55	0,66	38,40	6,04

Tabla N° 5. Fracción solar Sector 2: Dirección

	Días	Q MJ/mes	Ra Mj/mes	Y/A (m <sup>2</sup> )	Y/24 m <sup>2</sup>	X/A (m <sup>2</sup> )	X/24 m <sup>2</sup>	f Solar
Enero	31	401,76	744	1,21	29,03	2,81	81,53	123,33
Febrero	28	689,475	604,8	0,57	13,75	1,50	43,50	6,11
Marzo	31	1124,925	533,2	0,31	7,43	1,04	30,14	0,89
Abril	30	2138,4	411	0,13	3,01	0,55	16,03	0,91
Mayo	31	3736,368	328,6	0,06	1,38	0,34	9,79	0,52
Junio	30	4510,08	279	0,04	0,97	0,28	8,05	0,34
Julio	31	4700,595	297,6	0,04	0,99	0,28	8,16	0,35
Agosto	31	3816,72	399,9	0,07	1,64	0,33	9,60	0,70

Setiembre	30	3071,52	501	0,11	2,56	0,39	11,34	1,04
Octubre	31	2249,85	623,1	0,18	4,34	0,54	15,58	1,28
Noviembre	30	1088,64	693	0,42	9,98	1,11	32,10	1,90
Diciembre	31	562,455	750,2	0,87	20,91	2,04	59,25	35,23

Tabla N° 6. Fracción solar Sector 3: Kinesiología

	Días	Q MJ/mes	Ra Mj/mes	Y/A (m <sup>2</sup> )	Y/36 m <sup>2</sup>	X/A (m <sup>2</sup> )	X/36 m <sup>2</sup>	f Solar
Enero	31	732,375	744	0,66	23,89	1,54	67,64	59,22
Febrero	28	1256,85	604,8	0,31	11,32	0,82	36,09	2,83
Marzo	31	2050,65	533,2	0,17	6,11	0,57	25,00	0,96
Abril	30	3898,125	411	0,07	2,48	0,30	13,30	0,88
Mayo	31	6811,0875	328,6	0,03	1,13	0,18	8,12	0,46
Junio	30	8221,5	279	0,02	0,80	0,15	6,68	0,30
Julio	31	8495,55	297,6	0,02	0,82	0,16	6,83	0,31
Agosto	31	6958,1625	399,9	0,04	1,35	0,18	7,96	0,62
Setiembre	30	5599,125	501	0,06	2,10	0,21	9,41	0,96
Octubre	31	4101,3	623,1	0,10	3,57	0,29	12,92	1,28
Noviembre	30	1984,5	693	0,23	8,21	0,61	26,63	1,35
Diciembre	31	1025,25	750,2	0,48	17,21	1,12	49,2	1,05

Tabla N° 7. Fracción solar Sector 4: Internación

	Días	Q MJ/mes	Ra Mj/mes	Y/A (m <sup>2</sup> )	Y/36 m <sup>2</sup>	X/A (m <sup>2</sup> )	X/36 m <sup>2</sup>	f Solar
Enero	31	1983,69	744	0,24	8,82	0,57	23,34	1,81
Febrero	28	3404,27	604,8	0,12	4,18	0,30	12,45	1,45
Marzo	31	5554,32	533,2	0,06	2,26	0,21	8,63	1,09
Abril	30	10558,35	411	0,03	0,92	0,11	4,59	0,53
Mayo	31	18448,31	328,6	0,01	0,42	0,07	2,80	0,23
Junio	30	22268,52	279	0,01	0,29	0,06	2,30	0,14
Julio	31	23209,17	297,6	0,01	0,30	0,06	2,34	0,15
Agosto	31	18844,91	399,9	0,01	0,50	0,07	2,75	0,30
Setiembre	30	15165,63	501	0,02	0,78	0,08	3,25	0,51
Octubre	31	11108,66	623,1	0,04	1,32	0,11	4,46	0,83
Noviembre	30	5375,16	693	0,08	3,03	0,22	9,19	1,36
Diciembre	31	2687,58	750,2	0,18	6,56	0,43	17,53	1,52

Tabla N° 8. Fracción solar Sector 5: Guardia

	Días	Q MJ/mes	Ra Mj/mes	Y/A (m <sup>2</sup> )	Y/36 m <sup>2</sup>	X/A (m <sup>2</sup> )	X/36 m <sup>2</sup>	f Solar
Enero	31	1824,66	744	0,27	9,59	0,62	24,70	2,12
Febrero	28	3131,34	604,8	0,13	4,54	0,33	13,18	1,48
Marzo	31	5109,48	533,2	0,07	2,45	0,23	9,13	1,14
Abril	30	7119,00	411	0,04	1,36	0,17	6,62	0,71
Mayo	31	16969,34	328,6	0,01	0,46	0,07	2,96	0,25
Junio	30	20483,28	279	0,01	0,32	0,06	2,44	0,16
Julio	31	21348,50	297,6	0,01	0,33	0,06	2,47	0,16
Agosto	31	17334,27	399,9	0,02	0,54	0,07	2,91	0,33
Setiembre	30	12890,34	501	0,03	0,91	0,09	3,72	0,58
Octubre	31	10218,00	623,1	0,04	1,43	0,12	4,72	0,89
Noviembre	30	4944,24	693	0,09	3,30	0,24	9,73	1,41
Diciembre	31	2554,52	750,2	0,19	6,91	0,45	17,95	1,56

Tabla N° 9. Fracción solar Sector 6: Quirófano

	Días	Q MJ/mes	Ra Mj/mes	Y/A (m <sup>2</sup> )	Y/24 m <sup>2</sup>	X/A (m <sup>2</sup> )	X/24 m <sup>2</sup>	f Solar
Enero	31	427,20	744	1,14	27,30	2,64	81,74	97,90
Febrero	28	733,05	604,8	0,54	12,93	1,41	43,62	4,57
Marzo	31	1196,10	533,2	0,29	6,99	0,98	30,22	0,78
Abril	30	2273,85	411	0,12	2,83	0,52	16,07	0,84
Mayo	31	3973,05	328,6	0,05	1,30	0,32	9,81	0,46
Junio	30	4795,80	279	0,04	0,91	0,26	8,07	0,30
Julio	31	4998,45	297,6	0,04	0,93	0,26	8,18	0,31
Agosto	31	4058,55	399,9	0,06	1,54	0,31	9,63	0,64
Setiembre	30	3266,10	501	0,10	2,40	0,37	11,37	0,97
Octubre	31	2392,35	623,1	0,17	4,08	0,50	15,62	1,23
Noviembre	30	1076,25	693	0,42	10,09	1,12	34,62	1,82
Diciembre	31	598,05	750,2	0,82	19,67	1,92	59,41	27,35

*Requerimientos técnicos de colectores y caloventores*

Sector	Cantidad de Colectores	Área m <sup>2</sup>	Ahorro (%)	Vel. x Colector (m/s)	Caudal total (m <sup>3</sup> /s)	Caloventor (Calorías/h)
1 (consultorios)	8	48	52%	1,02	0,987	20.000
2 (dirección)	4	24	62%	0,98	0,48	10.000
3 (kinesiología)	6	36	64%	1,04	0,75	10.000
4 (internación)	6	36	38%	0,82	0,6	15.000
5 (guardia)	6	36	44%	0,75	0,55	15.000
6 (quirófono)	4	24	61,50%	1,27	0,62	10.000

Tabla N° 10. Requerimiento de energía

*Características de los colectores solares de aire.* El colector solar es un dispositivo que transforma la radiación solar en calor, el cual es transportado por un fluido, en este caso aire. Este aire es luego utilizado para calefaccionar el edificio. En el diseño del prototipo se consideraron como variables la simpleza en la construcción, el mantenimiento y la economía.

La cubierta superior transparente a la radiación es de policarbonato alveolar de 4 milímetros. La placa intermedia absorbadora es de chapa sinusoidal pintada de negro, y la parte posterior es de chapa lisa pintada en su cara interior con poliuretano que actúa como aislante. El proceso de transferencia de calor de la placa absorbadora se produce en los canales superior e inferior.

*Determinación de la demanda energética mensual de agua caliente.* La demanda energética de la instalación solar para provisión de agua caliente se determinó a partir de los volúmenes necesarios, la temperatura del agua fría que alimenta al sistema y la temperatura a alcanzar para satisfacer la demanda. Los sectores donde se requiere la provisión de agua caliente son:

Sector	Superficie colectora m <sup>2</sup>	Tanque de almacenamiento (litros)
Sector 1 (Laboratorio)	6	1000
Sector 2 (Lavadero)	24	4000
Sector 3 (Internación y guardia)	15	3000

Tabla N° 11. Requerimientos de agua caliente

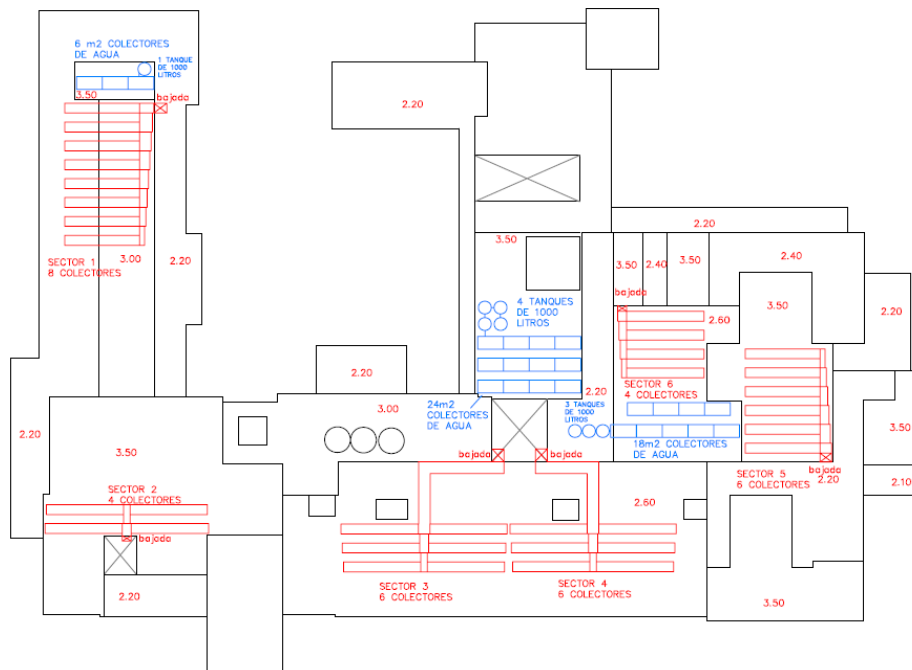
Los tanques de almacenamiento deben estar aislados térmicamente con espuma de poliuretano de 4 a 5 cm de espesor.

*Características de los colectores solares de agua.* Los colectores solares de este tipo funcionan mediante el mismo principio explicado para los colectores de aire, sólo que en este caso el fluido conductor es agua, la cual una vez calentada se almacena en tanques aislados para su posterior consumo. El uso de este tipo de colectores está mucho más difundido que los de aire por lo que pueden conseguirse en el mercado nacional. Para el cálculo de la fracción solar, se seleccionaron colectores comerciales. Las especificaciones para este colector son:

Intercambio de calor tanque/colector	> 0,9
Caudal de fluido por los colectores	2 l/ min * m2
Inclinación de los colectores	45°
Cubierta de policarbonato	Espesor 4 mm
Caudal	50 litros / hora

Tabla N° 12. Características del colector de agua

La Distribución de los colectores solares de aire y agua se muestran en el plano N° 3.



Plano N° 3. Distribución de los colectores solares de aire y agua

## 6. CONCLUSIONES

La implementación del proyecto permitirá obtener beneficios en los siguientes aspectos:

**Beneficios sociales.** Acorde a los resultados de la simulación con SIMEDIF, se podrá lograr un adecuado confort térmico de los espacios habitables, tanto para el personal que desarrolla sus tareas cotidianas como para los pacientes que asisten al nosocomio para su atención, brindándose, de esta manera, un mejor servicio a la comunidad.

**Beneficios Ambientales.** Permitirá la reducción en el uso de recursos no renovables y en la emisión de sustancias contaminantes a la atmósfera. En función del cálculo de la carga térmica realizado con el método f-chart, se prevé un ahorro energético del 60 % con la consiguiente disminución de emisiones contaminantes al interior del hospital y a la atmósfera. Ver tabla N° 10.

## 7. REFERENCIAS

- Grossi Gallegos, Righini. (2007) Atlas de energía solar de la República Argentina. ISBN 978-987-9285-36-7.  
 Servicio Meteorológico Nacional. www.smn.gov.ar.  
 University of Lowell Photovoltaic Program (1991) International Solar Irradiation Database, Version 1.0, Lowell, Massachusetts, U.S.A. (comunicación personal del DRr. John Duffy, marzo de 1999).  
 De Juana, J. M. (2003). Energías Renovables para el Desarrollo, pp-79. Editorial Thomson.

## ABSTRACT

An executive project for environmental conditioning and hot water provision of the "Hospital Dr. Armando Cima" – located in Cosquín, Córdoba- is presented. The object is to provide this Hospital of efficient and economic installations according to the use of rational energy. From the structural analysis of the existing building and meteorological data available, two thermal systems for solar utilization are proposed:

- 1- A compound system with solar air collectors and electrical calorifiers in order to get an adequate the thermal comfort when then solar resource is not available.
- 2- Water plane collectors systems to provide hot water at diverse sectors.

**Keywords:** solar energy, thermal comfort, hospitable application.