

I JORNADA DE APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE COGENERACIÓN EN INVERNADEROS



ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA PLANTA DE COGENERACIÓN DE 1 MW, PARA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE Y FRÍA, ENERGÍA ELÉCTRICA Y APROVECHAMIENTO DE CO₂ PARA INVERNADEROS.

Murcia, Abril 2010



ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO

Se plantea la necesidad de optimizar energéticamente el consumo térmico de los invernaderos, mediante la instalación de una planta de cogeneración, que producirá el agua caliente y fría necesaria para la climatización de los invernaderos, a la vez que se producirá el CO2 necesario para la fertilización carbónica de la plantación.

LEGISLACIÓN APLICABLE

El marco legal de la cogeneración, que cumplirán la instalación o instalaciones propuestas en este estudio, es el siguiente:

- *Ley 54/1997, de 27 de noviembre: Ley de ordenación del sistema eléctrico*
- *Orden del MIE de 5 de septiembre de 1995: Reglamento de Centrales de autogeneración eléctrica.*
- *RD 661/2007, de 25 de Mayo: Producción de Energía eléctrica en régimen especial.*
- *Orden ITC/3519/2009, de 28 de Diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir de 1 de enero de 2010.*
- *RD 1578/2008 de 26 de septiembre, Disposición final primera que modifica el RD 661/2007.*



CONTROL CLIMÁTICO DE INVERNADEROS.

El cultivo bajo invernadero siempre ha permitido obtener producciones de primera calidad y mayores rendimientos, en cualquier momento del año, a la vez que permiten alargar el ciclo de cultivo, permitiendo producir en las épocas del año más difíciles y obteniéndose mejores precios. Este incremento del valor de los productos permite que el agricultor pueda invertir tecnológicamente en su explotación, mejorando la estructura del invernadero, los sistemas de riego localizado, los sistemas de gestión del clima, etc., que se reflejan posteriormente en una mejora de los rendimientos y de la calidad del producto final.

PARÁMETROS A CONSIDERAR EN EL CONTROL CLIMÁTICO

El desarrollo de los cultivos, en sus diferentes fases de crecimiento, está condicionado por cuatro factores ambientales o climáticos: **temperatura, humedad relativa, luz y CO₂**.

Para que las plantas puedan realizar sus funciones es necesaria la conjunción de estos factores dentro de unos **límites mínimos y máximos**, fuera de los cuales las plantas cesan su metabolismo, pudiendo llegar a la muerte.

CON LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE COGENERACIÓN TENDREMOS UN CONTROL MÁS EFICIENTE Y BARATO, DE LA TEMPERATURA Y LA CONCENTRACIÓN DE CO₂, EN EL INTERIOR DEL INVERNADERO.



TEMPERATURA

Este es el parámetro más importante a tener en cuenta en el manejo del ambiente dentro de un invernadero, ya que es el que más influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Normalmente la temperatura óptima para las plantas se encuentra entre los 10 y 20°C.

Para el manejo de la temperatura es importante conocer las necesidades y limitaciones de la especie cultivada.

Podemos establecer los siguientes niveles de temperaturas:

- **Temperatura mínima letal.** Aquella por debajo de la cual se producen daños en la planta.
- **Temperaturas máximas y mínimas biológicas.** Indican valores, por encima o por debajo respectivamente del cual, no es posible que la planta alcance una determinada fase vegetativa, como floración, fructificación, etc.
- **Temperaturas nocturnas y diurnas.** Indican los valores aconsejados para un correcto desarrollo de la planta.

Tabla 1. Exigencias de temperatura para distintas especies

| | TOMATE | PIMIENTO | BERENJENA | PEPINO | MELÓN | SANDÍA |
|------------------------|--------|----------|-----------|--------|-------|--------|
| Temp. mínima letal | 0-2 | (-1) | 0 | (-1) | 0-1 | 0 |
| Temp. mínima biológica | 10-12 | 10-12 | 10-12 | 10-12 | 13-15 | 11-13 |
| Temp. óptima | 13-22 | 16-24 | 17-22 | 18-18 | 18-21 | 17-20 |
| Temp. máxima biológica | 21-27 | 23-27 | 22-27 | 20-25 | 25-30 | 23-28 |
| Temp. máxima letal | 33-38 | 33-35 | 43-53 | 31-35 | 33-37 | 33-37 |



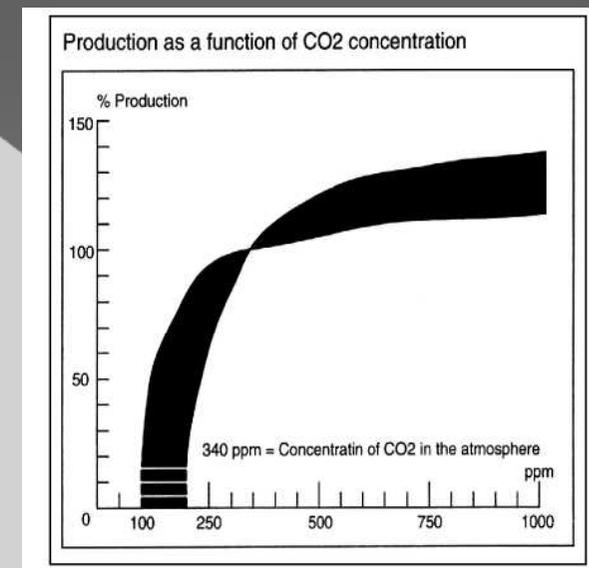
FERTILIZACIÓN CARBÓNICA

El anhídrido carbónico de la atmósfera es la materia prima imprescindible de la función clorofílica de las plantas. El enriquecimiento de la atmósfera del invernadero con CO_2 , es muy interesante en muchos cultivos, tanto en hortalizas como en flores.

La concentración normal de CO_2 en la atmósfera es del 0,03% (300 p.p.m). Este índice debe aumentarse a límites de 800 a 1.000 p.p.m, cuando los demás factores de la producción vegetal sean óptimos, si se desea el aprovechamiento al máximo de la actividad fotosintética de las plantas.

Los niveles aconsejados de CO_2 dependen de la especie o variedad cultivada, de la radiación solar, de la ventilación, de la temperatura y de la humedad. El óptimo de asimilación está entre los 18 y 23°C de temperatura, descendiendo por encima de los 23-24°C.

El efecto que produce la fertilización con CO_2 sobre los cultivos hortícolas, **es el de aumento de la precocidad de aproximadamente un 20% y aumento de los rendimientos en un 25-30%, mejora la calidad del cultivo así como la de su cosecha.**





APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE COGENERACIÓN AL CULTIVO EN INVERNADERO.

El proceso de la planta de cogeneración consistirá en un grupo moto generador de GAS NATURAL, que por una parte producen energía eléctrica y por otra parte se recuperara el calor proveniente de los gases de escape y refrigeración de camisas para calefactar/refrigerar el invernadero.

Una vez extraído el calor de los gases de escape hasta la temperatura de 60°C, se produce la limpieza de los mismos, de elementos que pudieran ser tóxicos para el desarrollo de la planta y se mezclan con aire exterior para inyectarlos en el invernadero y así conseguir elevar el porcentaje de CO2 en el invernadero, desde las 350 ppm que tiene el aire normal, hasta las 900 ppm que son el punto óptimo de crecimiento de la planta.

El calor de refrigeración se utiliza para producir agua caliente que se enviara al colector de calefacción de la instalación existente. Esta agua servirá para el calentamiento necesario de los invernaderos.

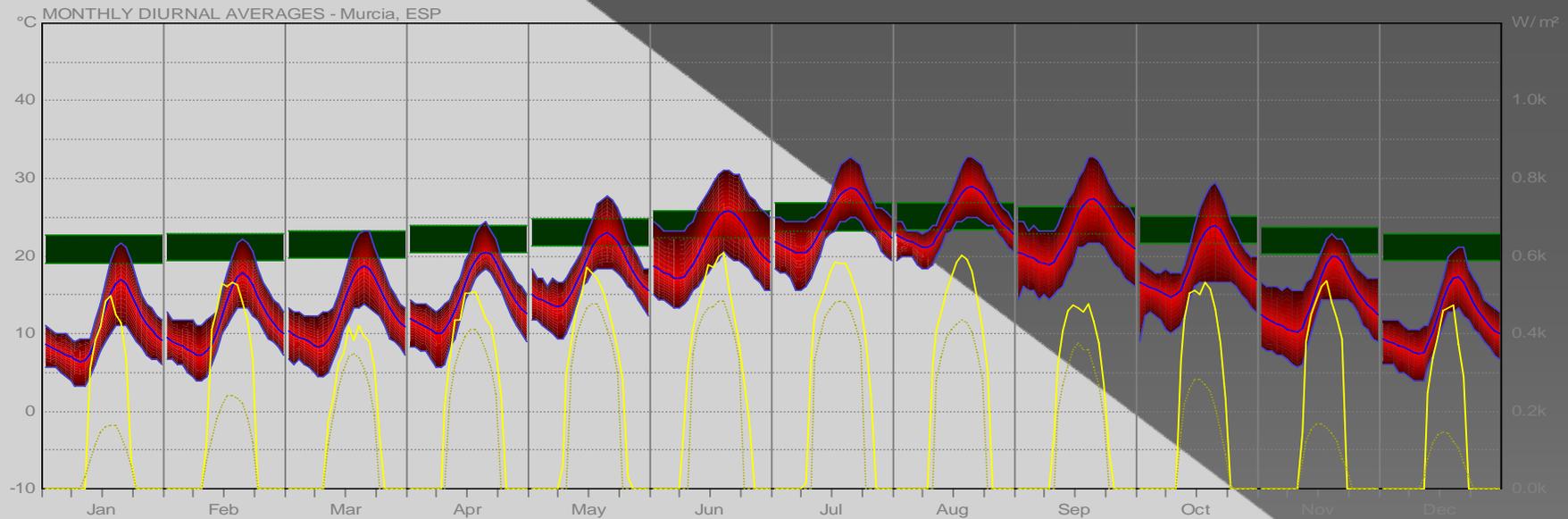
A fin de optimizar la recuperación de calor de la planta de cogeneración y debido a la importante diferencia de consumo térmico entre los periodos de día y noche la planta contara un depósito para almacenar agua caliente, de manera que los excedentes de calor diurnos puedan ser aprovechados durante la noche.

El dimensionamiento de la instalación se ha calculado teniendo en cuenta el rendimiento energético mínimo fijado en el anexo del R.D. 661/2007.

**EL CRITERIO PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN HA SIDO EL
DE MÁXIMO APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA CALORÍFICA.**

CONSUMO TÉRMICO DEL INVERNADERO

Los datos climatológicos que se emplearan para la realización del estudio de viabilidad son:



LEGEND

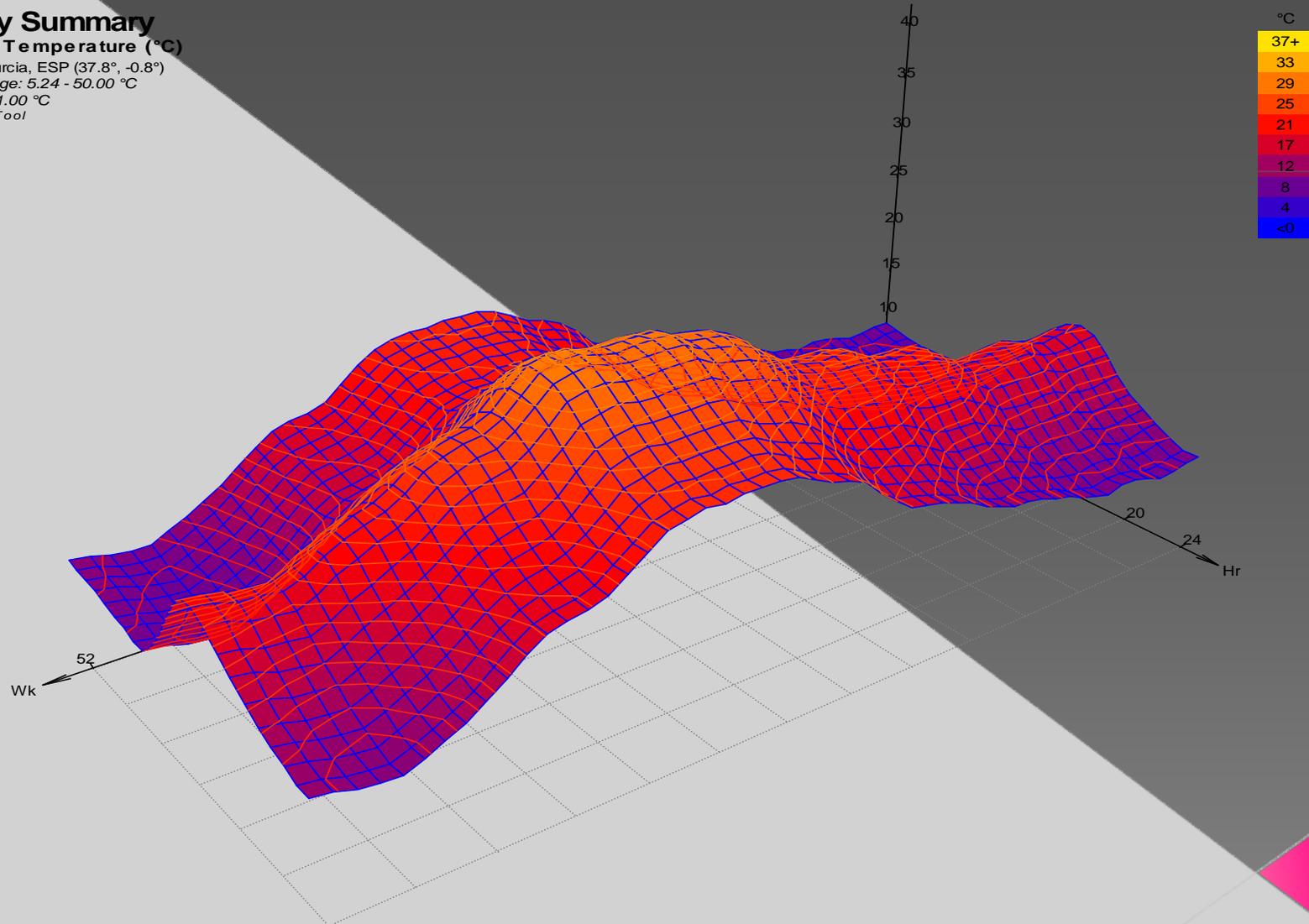
Comfort: Thermal Neutrality

| | |
|--------------|---------------|
| Temperature | Direct Solar |
| Rel.Humidity | Diffuse Solar |
| Wind Speed | Cloud Cover |



Weekly Summary Average Temperature (°C)

Location: Murcia, ESP (37.8°, -0.8°)
Contour Range: 5.24 - 50.00 °C
In Steps of: 1.00 °C
© Weather Tool





Weekly Summary

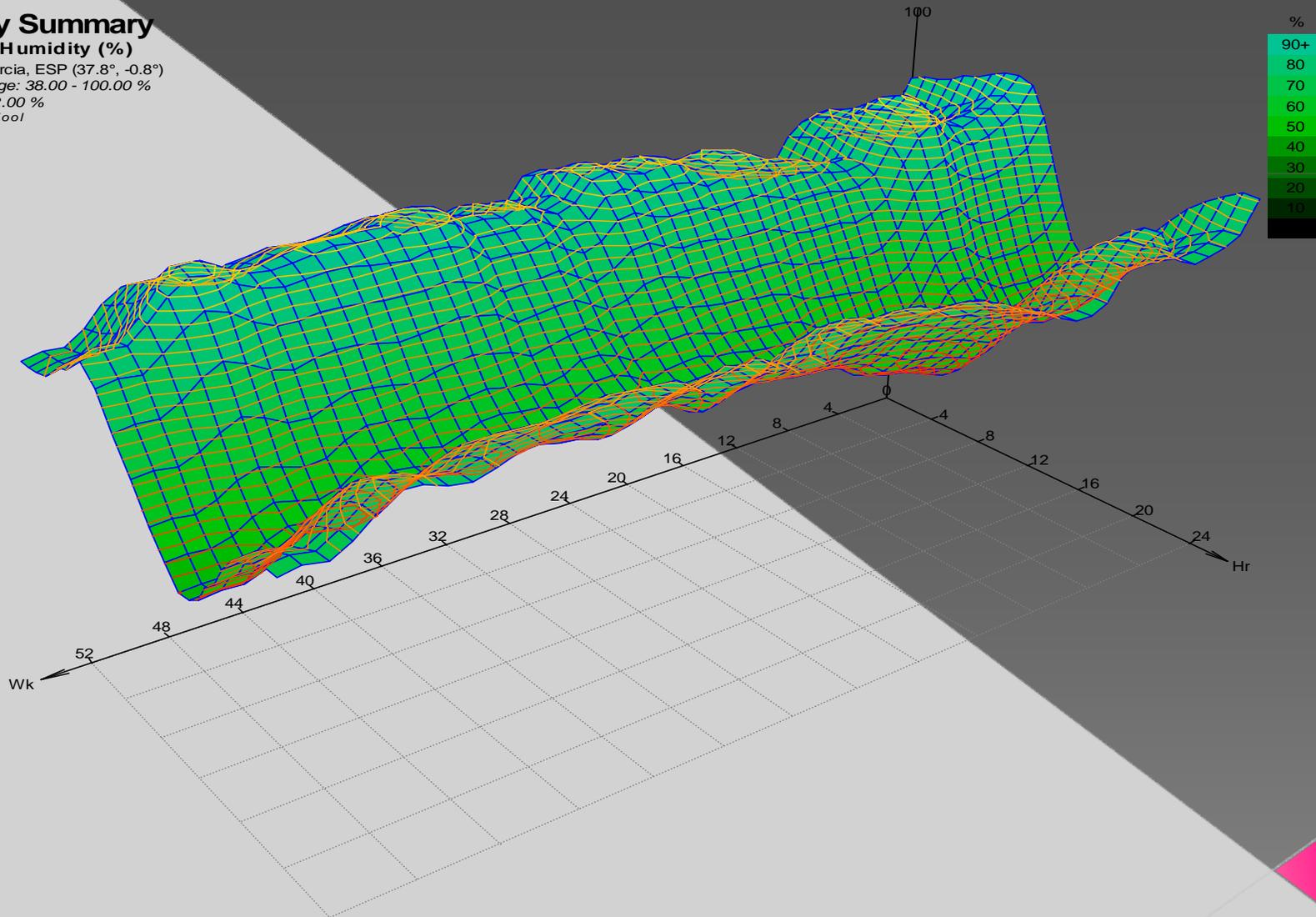
Relative Humidity (%)

Location: Murcia, ESP (37.8°, -0.8°)

Contour Range: 38.00 - 100.00 %

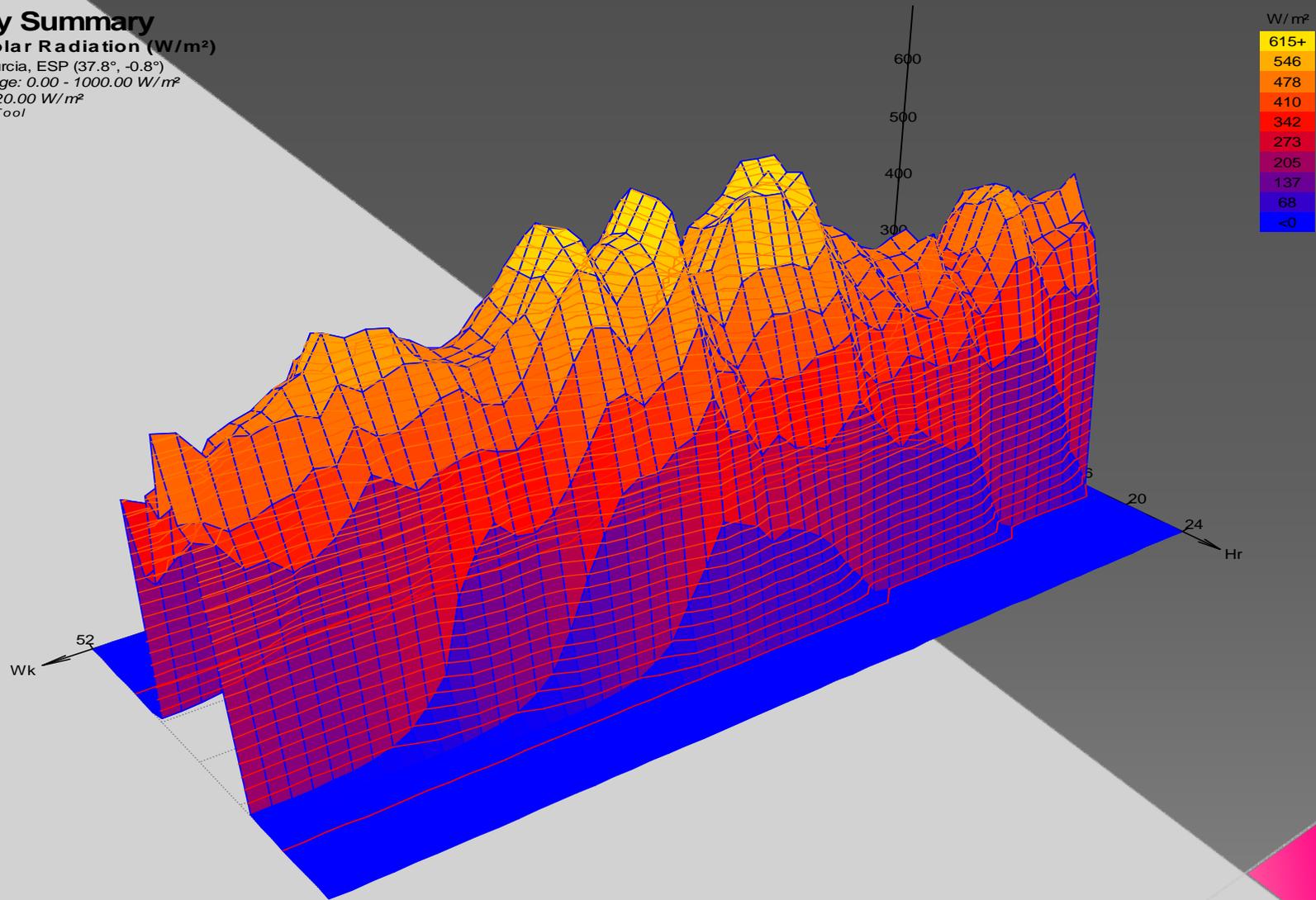
In Steps of: 2.00 %

© Weather Tool





Weekly Summary
Direct Solar Radiation (W/m²)
Location: Murcia, ESP (37.8°, -0.8°)
Contour Range: 0.00 - 1000.00 W/m²
In Steps of: 20.00 W/m²
© Weather Tool

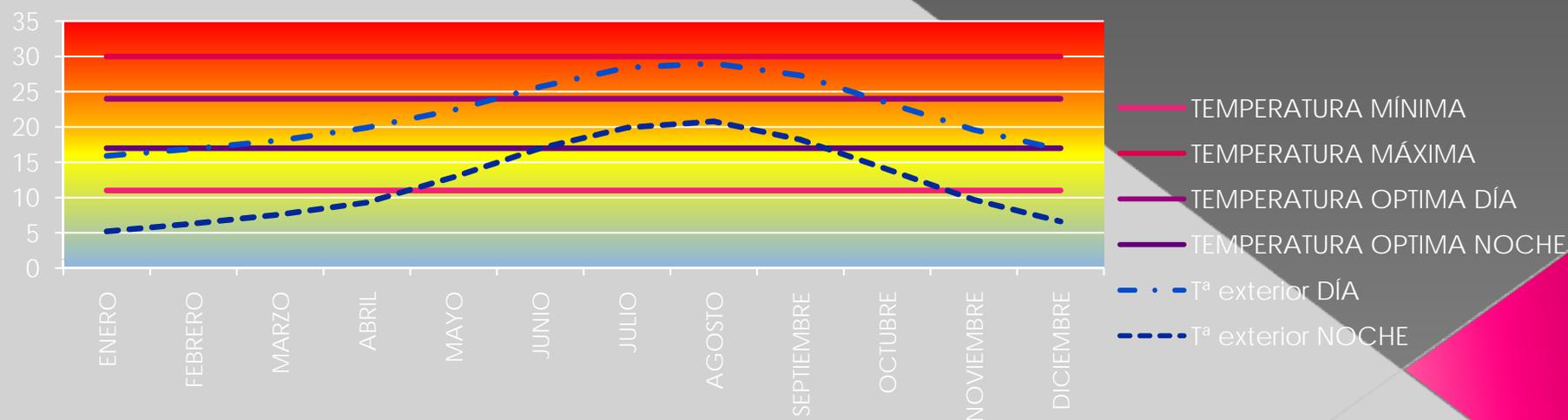




Se han establecido dos periodos claramente diferenciados, que son DÍA y NOCHE, con temperaturas de consigna diferentes y temperaturas medias exteriores también muy diferentes.

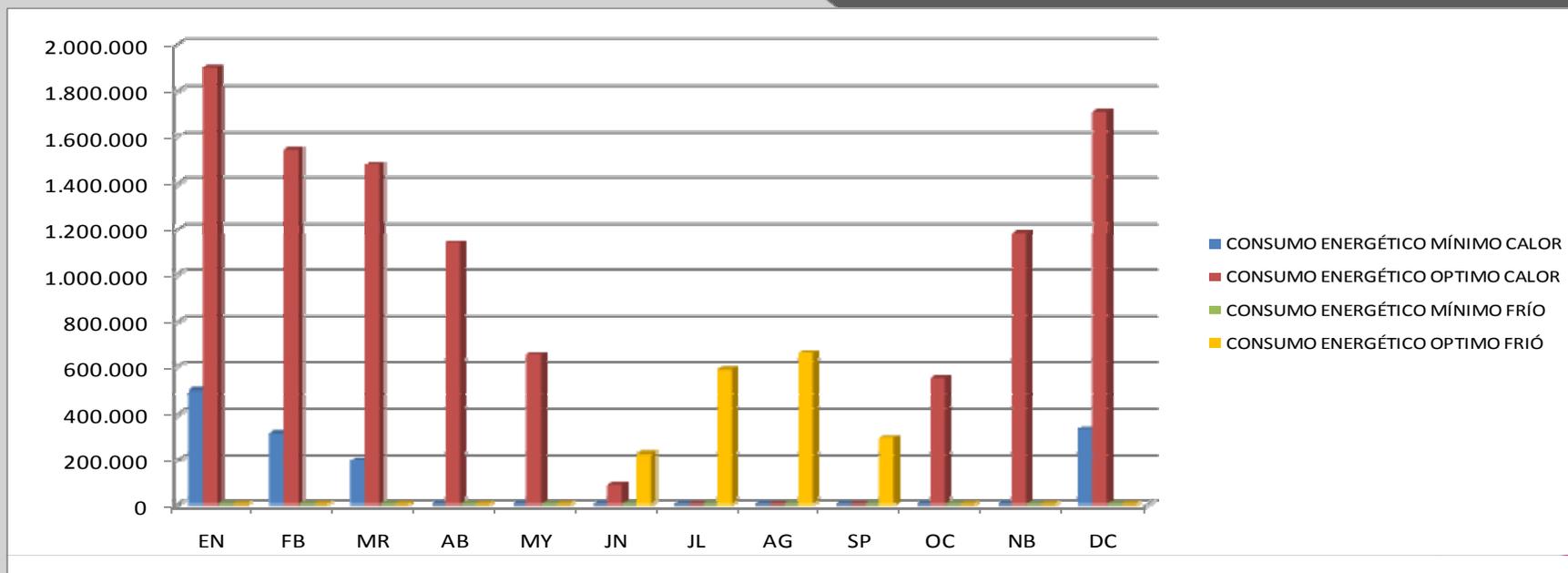
Por otra parte consideraremos **dos situaciones claramente diferentes que son el invernadero climatizado en condiciones óptimas y el invernadero climatizado en condiciones mínimas** para evitar la pérdida de la cosecha.

| PROGRAMA DE TEMPERATURA PARA DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES TÉRMICAS DE UN INVERNADERO DE 3x1Ha. | MODOS DE FUNCIONAMIENTO | | | |
|--|-------------------------|---------|---------------|---------|
| | CALEFACCIÓN | | REFRIGERACIÓN | |
| | MÍNIMA | OPTIMA | MÍNIMA | OPTIMA |
| Temperatura interior del invernadero día °C | 11,0 °C | 24,0 °C | 30,0 °C | 24,0 °C |
| Temperatura interior del invernadero noche °C | 11,0 °C | 17,0 °C | 30,0 °C | 17,0 °C |



RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS

| CALOR | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | TOTAL AÑO |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|---------|---------|------------|---------|-----------|-----------|------------|
| CONSUMO ENERGÉTICO MÍNIMO CALOR | 493.494 | 313.730 | 191.923 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 333.365 | 1.332.512 |
| CONSUMO ENERGÉTICO OPTIMO CALOR | 1.898.804 | 1.537.505 | 1.474.137 | 1.137.991 | 646.708 | 82.620 | 0 | 0 | 0 | 544.382 | 1.185.139 | 1.708.995 | 10.216.281 |
| PORCENTAJE MÍNIMO SOBRE OPTIMO | 25,99% | 20,41% | 13,02% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 0,00% | 0,00% | 19,51% | 13,04% |
| FRIO | | | | | | | | | | | | | |
| CONSUMO ENERGÉTICO MÍNIMO FRÍO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CONSUMO ENERGÉTICO OPTIMO FRÍO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 224.661 | 583.558 | 654.245 | 293.469 | 0 | 0 | 0 | 1.755.934 |
| PORCENTAJE MÍNIMO SOBRE OPTIMO | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 0,00% |



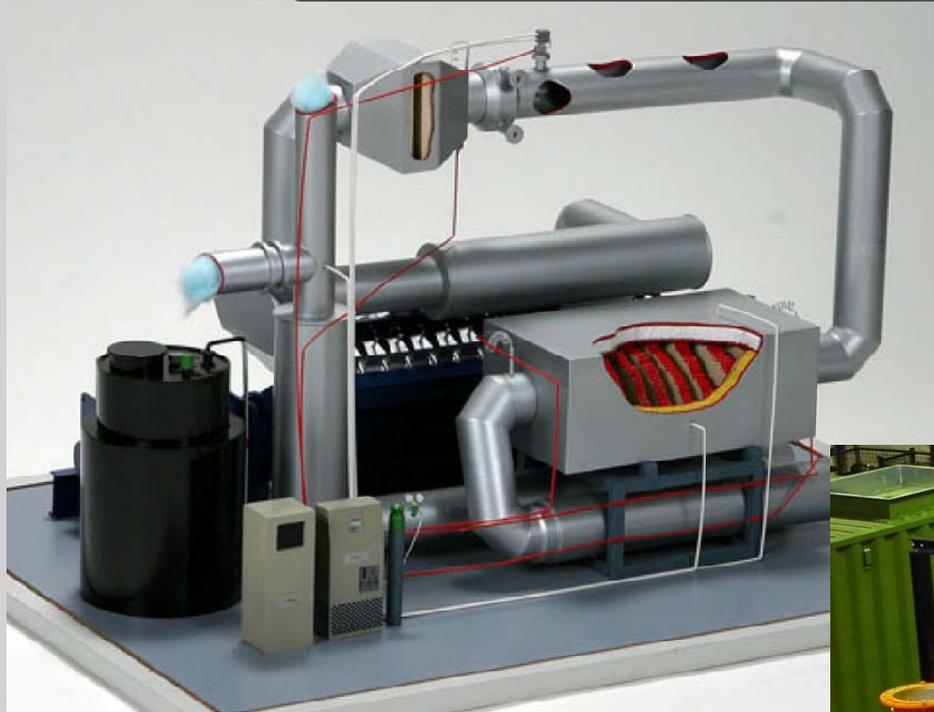
DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA ÓPTIMA.

Partiendo de los consumos energéticos calculados, centramos el presente estudio en el análisis de una alternativa, basada en el motor de las siguientes características:

| DATOS | |
|-------------------------------------|-------------|
| MOTOGENERADOR | |
| MARCA MOTOR | CATERPILLAR |
| MODELO | G3512 E |
| POTENCIA ELECTRICA | 1.015 kW |
| CONSUMO COMBUSTIBLE | 2.431 kW |
| RENDIMIENTO ELECTRICO | 41,8% |
| POTENCIA TERMICA AGUA CAMISAS (1) | 334 kW |
| POTENCIA TERMICA 1ª ETAPA TURBO (2) | 153 kW |
| POTENCIA TERMICA 2ª ETAPA TURBO (3) | 77 kW |
| POTENCIA TERMICA ACEITE (4) | 69 kW |
| POTENCIA ESCAPE 60°C (5) | 606 kW |
| POTENCIA ESCAPE DE 60°C A 23 °C(6) | 63 kW |
| MASA DE GASES DE ESCAPE | 5.544 Kg/h |
| % CO2 en masa | 9% |

Además, se considera la opción de aprovechar el CO₂ de los gases de escape. Para ello se contará con un sistema de tratamiento de los gases por catálisis, caja de mezcla con aire exterior y red de distribución del CO₂ obtenido a los invernaderos.





ESTUDIO ENERGÉTICO ALTERNATIVA CONSIDERADA





PROGRAMA DE FUNCIONAMIENTO

Para plantear el programa de trabajo del equipo de cogeneración, hay que tener en cuenta que se debe cumplir el Rendimiento Eléctrico Equivalente para la instalación (> 55%).

Bajo esta circunstancia y dado que el consumo térmico en forma de agua caliente se concentra en los meses de Septiembre a Mayo y que se instalara una maquina enfriadora por absorción para refrigerar los invernaderos el resto del año, el programa de funcionamiento de la planta será:

| MARCHA EN P6 (S/N) | S | 1 | | | | | | | | | | |
|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| FUNCIONAMIENTO | | | | | | | | | | | | |
| | EN | FB | MZ | AB | MY | JU | JL | AG | SP | OC | NV | DC |
| | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| PER | EN | FB | MZ | AB | MY | JU | JL | AG | SP | OC | NV | DC |
| P1 | 132 | 120 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 126 | 114 |
| P2 | 220 | 200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 210 | 190 |
| P3 | 0 | 0 | 126 | 114 | 0 | 0 | 132 | 0 | 0 | 126 | 0 | 0 |
| P4 | 0 | 0 | 210 | 190 | 0 | 0 | 220 | 0 | 0 | 210 | 0 | 0 |
| P5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 352 | 336 | 0 | 0 | 320 | 0 | 0 | 0 |
| P6 | 392 | 352 | 408 | 416 | 392 | 384 | 392 | 744 | 400 | 408 | 384 | 440 |
| | 744 | 672 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 |
| | | | | | | | | | | | | 8760 |

Dado que el mayor consumo térmico se produce durante el periodo P6, el funcionamiento de la planta será continuo y no se aplicara la Discriminación Horaria.

DATOS GENERALES DE LA ALTERNATIVA CONSIDERADA.

| DATOS | |
|-------------------------------------|-------------|
| MOTOGENERADOR | |
| MARCA MOTOR | CATERPILLAR |
| MODELO | G3512 E |
| POTENCIA ELECTRICA | 1.015 kW |
| CONSUMO COMBUSTIBLE | 2.431 kW |
| RENDIMIENTO ELECTRICO | 41.8% |
| POTENCIA TERMICA AGUA CAMISAS (1) | 334 kW |
| POTENCIA TERMICA 1ª ETAPA TURBO (2) | 153 kW |
| POTENCIA TERMICA 2ª ETAPA TURBO (3) | 77 kW |
| POTENCIA TERMICA ACEITE (4) | 69 kW |
| POTENCIA ESCAPE 60°C (5) | 606 kW |
| POTENCIA ESCAPE DE 60°C A 23 °C(6) | 63 kW |
| MASA DE GASES DE ESCAPE | 5.544 Kg/h |
| % CO2 en masa | 8% |
| Nº UNIDADES | |
| | 1 Ud. |
| POTENCIA ELECTRICA | 1.015 kW |
| CONSUMO COMBUSTIBLE | 2.431 kW |
| CALOR A RECUPERAR | |
| AGUA AT = (1)+(2)+(4)+(5)*Rend Cal. | 1.132 kW |
| AGUA BT = (3) | 77 kW |
| GASES ESCAPE directos (5) | 63 kW |
| TOTAL CALOR RECUPERABLE | 1.195 |
| EQUIPO RECUPERACION GASES | |
| RENDIMIENTO (Rend. Cald) | 95% |
| CALOR RECUPERADO EN AGUA | 1.209 kW |
| AUTOCONSUMO P.COGENERACION | 70 kW |
| UNIDADES RECUPERACION CO2 | 1 |
| COP MAQUINA ENFRIADORA | 0,7 |
| COP MAQUINA ENFRIADORA CONVENCIONAL | 4 |



PRODUCCIÓN TÉRMICA

RECUPERACIÓN DE CALOR

| PERIODO | EN | FB | MZ | AB | MY | JU | JL | AG | SP | OC | NV | DC | TOTAL |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| TOTAL | 935.876 | 821.432 | 933.923 | 902.646 | 646.708 | 303.449 | 518.449 | 603.430 | 293.469 | 544.382 | 905.355 | 936.947 | 8.346.066 |

PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN DE CALOR

| PERIODO | EN | FB | MZ | AB | MY | JU | JL | AG | SP | OC | NV | DC | TOTAL |
|---------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-------|
| | 100% | 100% | 100% | 100% | 70% | 34% | 56% | 65% | 33% | 58% | 100% | 100% | 76% |

CALOR A APORTAR POR EL SISTEMA CONVENCIONAL PARA LLEGAR AL OPTIMO

| PERIODO | EN | FB | MZ | AB | MY | JU | JL | AG | SP | OC | NV | DC | TOTAL |
|---------|---------|---------|---------|---------|----|----|----|----|----|----|---------|---------|-----------|
| | 962.928 | 716.073 | 540.214 | 296.509 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 279.784 | 772.048 | 3.567.557 |



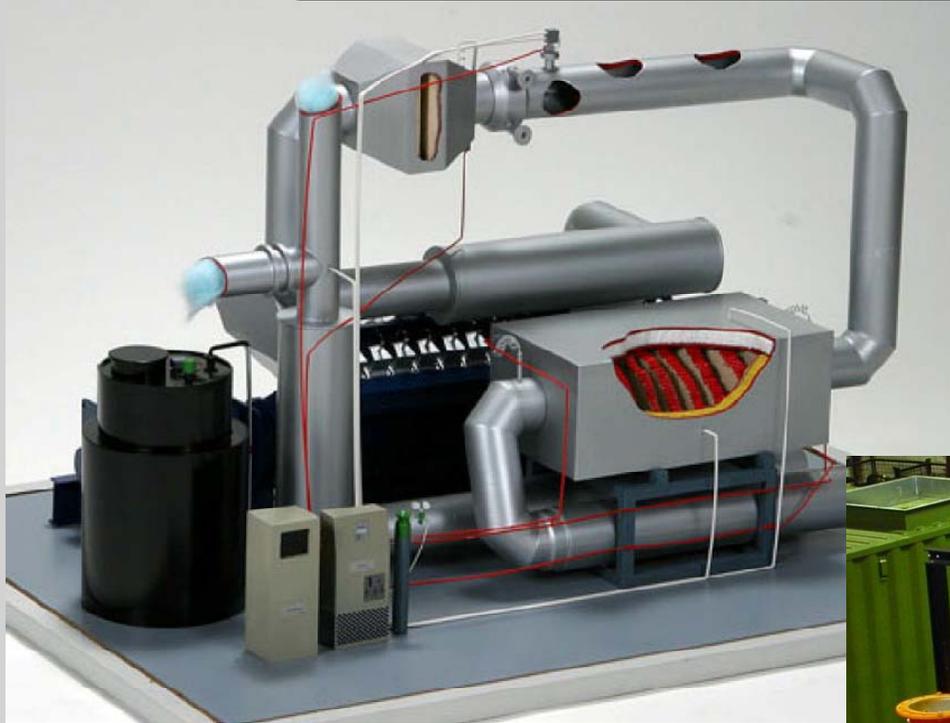
RENDIMIENTOS Y COMPLEMENTO POR EFICACIA ENERGÉTICA.

El rendimiento mínimo para acogerse al régimen especial, según R.D. 661, viene dado por la expresión:

$$REE = \frac{E}{E_{CC} + E_{no-CHP} + E_{gesti\text{on}} + E_{combustibles}} \cdot \frac{M_{gas} + M_{no-CHP} + M_{gesti\text{on}} + M_{combustibles}}{M_{gas} + M_{no-CHP} + M_{gesti\text{on}} + M_{combustibles}}$$

Y el resultado es:

| | | |
|----------|--------|-----------------------------------|
| REE = | 74,22% | Rendimiento Electrico Equivalente |
| PES = | 21,83% | Ahorro Energia Primaria |
| η = | 80,94% | Rendimiento global |



ESTUDIO ECONÓMICO ALTERNATIVA CONSIDERADA





INGRESOS

ENERGÍA ELÉCTRICA

La energía excedente se verterá a la red de Media Tensión.

| PERIODO | EN | FB | MZ | AB | MY | JU | JL | AG | SP | OC | NV | DC | TOTAL |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| | 81.408 € | 73.530 € | 81.408 € | 78.782 € | 81.408 € | 78.782 € | 81.408 € | 81.408 € | 78.782 € | 81.408 € | 78.782 € | 81.408 € | 958.513 € |

AHORRO EN RECUPERACIÓN DE CALOR

VALORACION RECUPERACION CALOR OPTIMO

| PERIODO | EN | FB | MZ | AB | MY | JU | JL | AG | SP | OC | NV | DC | TOTAL |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|----|----|----|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | 26.204,52 € | 23.000,10 € | 26.149,84 € | 25.274,09 € | 18.107,83 € | 2.313,36 | - | - | - | 15.242,70 € | 25.349,94 € | 26.234,51 € | 187.876,88 € |

VALORACION RECUPERACION FRIO OPTIMO

| PERIODO | EN | FB | MZ | AB | MY | JU | JL | AG | SP | OC | NV | DC | TOTAL |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|----------|-----------|-----------|----------|-----|-----|-----|-------------|
| | - € | - € | - € | - € | - € | 4.968,66 | 11.665,09 | 13.577,19 | 6.603,06 | - € | - € | - € | 36.814,00 € |



GASTOS

CONSUMO DE COMBUSTIBLE

| CONSUMO GAS MOTORES (€) | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| PERIODO | EN | FB | MZ | AB | MY | JU | JL | AG | SP | OC | NV | DC | AÑO |
| | 50.643 | 45.742 | 50.643 | 49.009 | 50.643 | 49.009 | 50.643 | 50.643 | 49.009 | 50.643 | 49.009 | 50.643 | 596.276 |

| CONSUMO GAS CALDERAS (€) | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|----------|----------|----------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|----------|-----------|
| PERIODO | EN | FB | MZ | AB | MY | JU | JL | AG | SP | OC | NV | DC | AÑO |
| | 28.381 € | 21.105 € | 15.922 € | 8.739 € | - € | - € | - € | - € | - € | - € | 8.246 € | 22.755 € | 105.149 € |

MANTENIMIENTO MOTORES

El mantenimiento del motor se contratará con la empresa suministradora del mismo, suponiendo un coste aproximado de 13,5 €/h, dicho gasto asciende a:

| MANTENIMIENTO (€) | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|
| PERIODO | EN | FB | MZ | AB | MY | JU | JL | AG | SP | OC | NV | DC | TOTAL |
| P1 | 1.782 € | 1.620 € | - € | - € | - € | - € | - € | - € | - € | - € | 1.701 € | 1.539 € | 6.642 € |
| P2 | 2.970 € | 2.700 € | - € | - € | - € | - € | - € | - € | - € | - € | 2.835 € | 2.565 € | 11.070 € |
| P3 | - € | - € | 1.701 € | 1.539 € | - € | - € | 1.782 € | - € | - € | 1.701 € | - € | - € | 6.723 € |
| P4 | - € | - € | 2.835 € | 2.565 € | - € | - € | 2.970 € | - € | - € | 2.835 € | - € | - € | 11.205 € |
| P5 | - € | - € | - € | - € | 4.752 € | 4.536 € | - € | - € | 4.320 € | - € | - € | - € | 13.608 € |
| P6 | 5.292 € | 4.752 € | 5.508 € | 5.616 € | 5.292 € | 5.184 € | 5.292 € | 10.044 € | 5.400 € | 5.508 € | 5.184 € | 5.940 € | 69.012 € |
| | 10.044 € | 9.072 € | 10.044 € | 9.720 € | 10.044 € | 9.720 € | 10.044 € | 10.044 € | 9.720 € | 10.044 € | 9.720 € | 10.044 € | 118.260 € |



GASTOS

PERSONAL DE OPERACIÓN DE PLANTA

Dado la presencia de personal de mantenimiento en las instalaciones del invernadero y la completa automatización de la planta de cogeneración, no se considera necesario la presencia de personal de mantenimiento dedicado en exclusiva a esta instalación.

INVERSIÓN

En este apartado trataremos de dar una orientación del **COSTE MÁXIMO** que puede suponer la planta de cogeneración completa, con materiales de primera calidad.

TOTAL PRESUPUESTO

2.069.417,48 €

RENTABILIDAD DEL PROYECTO

| BALANCE ECONOMICO RECUPERACION OPTIMA | | | BALANCE ECONOMICO RECUPERACION MINIMA | | | BALANCE ECONOMICO SIN RECUPERACION | | |
|--|------------------|--------------|--|------------------|--------------|--|------------------|--------------|
| 1) SIN COGENERACION | | | 1) SIN COGENERACION | | | 1) SIN COGENERACION | | |
| GASTOS | | | GASTOS | | | GASTOS | | |
| COSTE COMBUSTIBLE CALDERAS | 301.111 | €/AÑO | COSTE COMBUSTIBLE CALDERAS | 37.310 | €/AÑO | COSTE COMBUSTIBLE CALDERAS | 0 | €/AÑO |
| COMPRA CO2 | 108.009 | €/AÑO | COMPRA CO2 | 0 | €/AÑO | COMPRA CO2 | 0 | €/AÑO |
| PRODUCCION DE FRIO | 36.814 | €/AÑO | PRODUCCION DE FRIO | 0 | €/AÑO | PRODUCCION DE FRIO | 0 | €/AÑO |
| TOTAL GASTOS | -445.934 | €/AÑO | TOTAL GASTOS | -37.310 | €/AÑO | TOTAL GASTOS | 0 | €/AÑO |
| 2) CON COGENERACION | | | 2) CON COGENERACION | | | 2) CON COGENERACION | | |
| GASTOS | | | GASTOS | | | GASTOS | | |
| COSTE COMBUSTIBLE MOTORES (GAS) | 596.276 | €/AÑO | COSTE COMBUSTIBLE MOTORES (GAS) | 596.276 | €/AÑO | COSTE COMBUSTIBLE MOTORES (GAS) | 596.276 | €/AÑO |
| MANTENIMIENTO MOTORES | 118.260 | €/AÑO | MANTENIMIENTO MOTORES | 118.260 | €/AÑO | MANTENIMIENTO MOTORES | 118.260 | €/AÑO |
| COSTE GAS CALDERAS | 105.149 | €/AÑO | COSTE GAS CALDERAS | 0 | €/AÑO | COSTE GAS CALDERAS | 0 | €/AÑO |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO REC CO2 | 1.500 | €/AÑO | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO REC CO2 | 0 | €/AÑO | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO REC CO2 | 0 | €/AÑO |
| COSTE CO2 NO EVITADO | 1.477 | €/AÑO | COSTE CO2 NO EVITADO | 0 | €/AÑO | COSTE CO2 NO EVITADO | 0 | €/AÑO |
| TOTAL GASTOS | -822.661 | €/AÑO | TOTAL GASTOS | -714.536 | €/AÑO | TOTAL GASTOS | -714.536 | €/AÑO |
| INGRESOS | | | INGRESOS | | | INGRESOS | | |
| VENTA ELECTRICA RED | 958.513 | €/AÑO | VENTA ELECTRICA RED | 958.513 | €/AÑO | VENTA ELECTRICA RED | 958.513 | €/AÑO |
| TOTAL INGRESOS | 958.513 | €/AÑO | TOTAL INGRESOS | 958.513 | €/AÑO | TOTAL INGRESOS | 958.513 | €/AÑO |
| BENEFICIO | 135.851 | €/AÑO | BENEFICIO | 243.977 | €/AÑO | BENEFICIO | 243.977 | €/AÑO |
| DIFERENCIA 2-1 | 581.786 | | DIFERENCIA 2-1 | 281.287 | | DIFERENCIA 2-1 | 243.977 | |
| INVERSION ESTIMADA | 2.069.417 | € | INVERSION ESTIMADA | 2.069.417 | € | INVERSION ESTIMADA | 2.069.417 | € |
| SUBVENCION (30%) | -620.825 | € | SUBVENCION (30%) | -620.825 | € | SUBVENCION (30%) | -620.825 | € |
| PERIODO RETORNO SIMPLE sin subvencion | 3,56 | AÑOS | PERIODO RETORNO SIMPLE sin subvencion | 7,36 | AÑOS | PERIODO RETORNO SIMPLE sin subvencion | 8,48 | AÑOS |
| PERIODO RETORNO SIMPLE con subvencion | 2,49 | AÑOS | PERIODO RETORNO SIMPLE con subvencion | 5,15 | AÑOS | PERIODO RETORNO SIMPLE con subvencion | 5,94 | AÑOS |
| FUNCIONAMIENTO EN P6 | S | | | | | | | |
| APLICACIÓN DH | N | | | | | | | |
| DEPOSITO ACUMULACION AGUA CALIENTE | S | | | | | | | |
| MAQUINA ENFRIADORA | S | | | | | | | |
| PLANTA SATELITE GAS NATURAL | N | | | | | | | |
| Ree | 73,96% | | | | | | | |
| CALOR RECUPERADO | 8.346.066 | KWH/AÑO | | | | | | |
| CO2 RECUPERADO | 1.247.400 | KG/AÑO | | | | | | |