



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

*PROYECTO DE CAMBIO DE  
COMBUSTIBLE DE UNA  
INSTALACIÓN RECEPTORA DE 3,7  
MW, EN UNA PLANTA DE  
PRODUCCIÓN DE DERIVADOS  
LÁCTEOS, SITUADA EN VALENCIA,  
DE GAS NATURAL A BIOGAS*

---

**MEMORIA PRESENTADA POR:**

*CARLOS GARCIA SORIA*

**TUTOR:**

*RAFAEL PLA FERRANDO*

GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA



# RESUMEN

## **PROYECTO DE CAMBIO DE COMBUSTIBLE DE UNA INSTALACIÓN RECEPTORA DE 3.7 MW, EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE DERIVADOS LÁCTEOS, SITUADA EN VALENCIA, DE GAS NATURAL A BIOGAS**

El proyecto que se presenta en este Trabajo Fin de Grado (TFG) se inicia por causas de interés personal en las redes de distribución de gas, aplicación de nuevas tecnologías, eficiencia energética y rendimiento. Se presenta un redimensionamiento de la red industrial de una fábrica, donde el gas se utiliza como combustible directo con quemadores atmosféricos y para la generación de vapor. El objetivo de este TFG es el redimensionamiento de la instalación, mejorando las condiciones actuales y previsión de futuras ampliaciones, donde se duplicarán los equipos de producción. Puesto que el redimensionamiento conlleva el cálculo y sustitución por completo de la instalación de gas, se realizan los cálculos y el diseño pensando en el futuro, para poder utilizar combustibles como Hidrógeno con una concentración del 85% u otros biocombustibles.

Este proyecto se realiza con la premisa de la conexión de la red interior a la red pública de distribución, ya que el sistema actual de consumo se realiza desde una planta satélite con un depósito recargable mediante camión cisterna. El nuevo proyecto propone conexión directa a la red y un ajuste de la ERM, canalizaciones, accesorios y rampas de gas.



# SUMMARY

## **FUEL CHANGEOVER PROJECT FOR A 3.7 MW RECEIVING INSTALLATION IN A DAIRY DERIVATIVES PRODUCTION PLANT LOCATED IN VALENCIA, FROM NATURAL GAS TO BIOGAS**

The topic of the present Degree Final Project (DFP) stems from personal interest in gas distribution networks, application of new technologies, energy efficiency and performance. The project focuses on the resizing of the industrial network of a factory, where gas is used as direct fuel with atmospheric burners and for steam generation. The objective of the present DFP is the resizing of the installation, the improvement of the current conditions and the forecasting of future extensions where production teams will be duplicated. Since the resizing entails the calculation and complete replacement of the gas installation, the calculations and the design are both carried out thinking in a future scene, so it is possible to use fuels such as hydrogen with a concentration of 85% or alternative biofuels.

The present project is carried out with the premise of connecting the internal network to the public distribution network, since the current consumption system is carried out from a satellite plant with a rechargeable tank by tanker truck. The new project proposes a direct connection to the network and the adjustment of the RMS, the pipes, the accessories, and the gas ramps.



# RESUM

## PROJECTE DE CANVI DE COMBUSTIBLE D'UNA INSTAL·LACIÓ RECEPTORA DE 3.7 MW, EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓ DE DERIVATS LACTIS, SITUADA A VALÈNCIA, DE GAS NATURAL A BIOGAS

El projecte que es presenta es aquest Treball Fi de Grau s'inicia per causes d'ingrés personal en les xarxes de distribució de gas, aplicació de noves tecnologies, eficiència energètica i rendiment. Es presenta un redimensionament de la res industrial d'una fàbrica, on el gas s'utilitza com a combustible directe en cremadors atmosfèrics i per a la generació de vapor. L'objectiu d'aquest TFG es el redimensionament de la instal·lació, millorant les condicions actuals i previsió de futures ampliacions, on es duplicaran els equips de producció (forns). Com que per realitzar el redimensionament es deuen realitzar uns càlculs i substitució per complet de la instal·lació de gas. Es realitzen els càlculs i el disseny pensant en el futur de l'empresa, Per poder utilitzar combustibles com l'Hidrogen amb una concentració del 85% o altres bio-combustibles.

Aquest projecte es realitza amb la premissa de la connexió de la xarxa interior a la xarxa pública de distribució, ja que el sistema actual de consum proporciona combustible des d'una planta satèl·lit amb un depòsit, que es carrega mitjançant un camió cisterna. El nou projecte proposa la connexió directe a ala xarxa i un ajust de la ERM, conjunt de canalitzacions, accessoris i rampes de gas.





# Tabla de Contenidos

<b>I. MEMORIA .....</b>	<b>8</b>
<b>1. MEMORIA.....</b>	<b>10</b>
1.1. ANTECEDENTES. ....	10
1.2. OBJETIVOS .....	16
1.3. JUSTIFICACIÓN. ....	16
1.4. MOTIVACIÓN .....	18
1.5. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.....	19
1.5.1. TITULAR .....	19
1.5.2. EMPLAZAMIENTO. ....	19
1.5.3. TIPO Y CLASE DE INSTALACIÓN RECEPTORA. ....	20
1.5.4. PRESIÓN ACOMETIDA EN BARES. ....	20
1.5.5. ERM CAPACIDAD EN M <sup>3</sup> /H. ....	20
1.5.6. PRESIÓN DE DISTRIBUCIÓN EN BARES. ....	21
1.5.7. RELACIÓN DE RECEPTORES INDICANDO LOS QUE ESTÁN CERTIFICADOS Y LOS APARATOS SINGULARES. ....	21
1.5.8. POTENCIA TÉRMICA TOTAL DE LA INSTALACIÓN EN KW.....	23
1.5.9. PRESUPUESTO TOTAL. ....	23
1.6. INTRODUCCIÓN. ....	23
1.6.1. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	23
1.6.2. LEGISLACIÓN APLICABLE.....	25
1.6.3. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES. ....	25
1.6.4. CARACTERÍSTICAS DEL GAS SUMINISTRADO. ....	26
1.6.5. ACOMETIDA INTERIOR A ALTA/MEDIA PRESIÓN. ....	26
1.6.6. DESCRIPCIÓN. ....	28
1.6.7. CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA.....	28
1.6.8. PROTECCIÓN ANTICORROSIVA ACTIVA Y PASIVA DE LA TUBERÍA.....	29
1.7. INSTALACIÓN DE LA ERM. ....	29
1.7.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES. ....	30
1.7.2. RECINTO.....	30
1.7.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA. ....	30
1.7.4. DISTANCIAS, SISTEMA CONTRA INCENDIOS Y VENTILACIÓN. ....	30

1.8. RED DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR. ....	31
1.8.1. DESCRIPCIÓN. ....	31
1.8.2. CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA.....	31
1.9. GRUPO DE REGULACIÓN Y SEGURIDAD. ....	32
1.9.1. DESCRIPCIÓN. ....	32
1.9.2. CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO DE REGULACIÓN.....	32
1.10. APARATOS RECEPTORES. ....	32
<b>II. ANEXO. CÁLCULOS .....</b>	<b>37</b>
<b>2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS .....</b>	<b>39</b>
2.1. BASES DE CÁLCULO.....	39
2.2. CÁLCULOS.....	39
2.2.1. ACOMETIDA INTERIOR.....	42
2.2.2. ERM.....	43
2.2.3. RED DE DISTRIBUCIÓN.....	44
2.2.4. VENTILACIÓN.....	44
2.2.5. EVACUACIÓN DE HUMOS.....	45
2.2.6. PROTECCIÓN CATÓDICA.....	46
<b>III. PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>48</b>
<b>3. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN DE GAS .....</b>	<b>50</b>
3.1. CALIDAD DE MATERIALES.....	50
3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN.....	50
3.3. PRUEBA DE ESTANQUEIDAD .....	50
3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	50
3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTOS.....	51
3.6. PUESTA EN FUNCIONAMIENTO .....	52
3.7. ANOMALÍAS DE FUNCIONAMIENTO.....	52
<b>IV. PRESUPUESTO.....</b>	<b>55</b>
<b>4. PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN DE GAS .....</b>	<b>57</b>
4.1. CUADRO DE UNIDADES DE OBRA.....	63
4.2. PRESUPUESTO TOTAL.....	70
<b>V. PLANOS .....</b>	<b>73</b>
<b>5. PLANOS DE LA INSTALACIÓN DE GAS .....</b>	<b>75</b>

5.1. SITUACIÓN.....	76
5.2. EMPLAZAMIENTO TRAZADO GN.....	77
5.3. TRAZADO GN POR ALTURAS.....	78
5.4. PLANO DE DETALLE ERM. ....	79
5.4.1. ESQUEMA ERM.....	80
5.4.2. ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN. ....	81
<b>6. LISTADO DE FIGURAS.....</b>	<b>83</b>
<b>7. LISTADO DE TABLAS.....</b>	<b>85</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>86</b>



# ABREVIATURAS

°C	Unidad de medida de temperatura (grados centígrados)
Al	Aluminio
atm	Unidad de medida presión (atmósfera)
bar	Unidad de medida presión (bar)
CTE	Código Técnico de la Edificación
DN	Diámetro Nominal
E	Módulo elástico
EP	Resina epoxi
ERM	Estación de Regulación y Medida
Fe	Hierro
GN	Gas Natural
GNL	Gas Natural Licuado
IGC	Instrucciones Complementarias de Gas
ITC	Instrucciones Técnicas Complementarias
K	Unidad de medida de temperatura (kelvin)
kg/cm <sup>2</sup>	Unidad de medida presión (kilogramos/centímetros cuadrados)
m	Unidad de medida de longitud (metros)
mbar	Unidad de medida presión (milibar)
mm	Unidad de medida de longitud (milímetros)
m <sup>3</sup>	Unidad de medida de volumen (metros cúbicos)
Ni	Níquel
p	Presión
p <sub>abs1</sub>	Presión absoluta inicial
p <sub>abs2</sub>	Presión absoluta final
PLC	Sistema de control electrónico
PVC	Policloruro de vinilo
s	Densidad corregida (0.61)
S	Sección, área
SI	Sistema Internacional
SS	Stainless steel
t	tiempo
T	Temperatura
v	Velocidad
Zn	Zinc





# I. MEMORIA





# 1. MEMORIA

## 1.1. ANTECEDENTES.

El proyecto se articula respecto la red que abastece los quemadores de la fábrica, mediante Gas Natural. Redimensionando la misma por el aumento de demanda de los equipos dentro de la planta de producción. En instancias iniciales los elementos principales de consumo de gas se limitaban a un horno vertical, un horno de batea y dos calderas industriales. A posteriori se han ido añadiendo equipos que requieren suministro de gas para su funcionamiento. Por lo que el suministro de gas ha variado significativamente. El área de ocupación de la fábrica sobre suelo industrial ha crecido proporcionalmente, desde los 5 000 m<sup>2</sup> a los 14 000 m<sup>2</sup> actuales.

Debido al aumento de demanda de producto la producción se ha visto incrementada a pesar de desarrollarse durante años donde la economía descendía sus noveles y el sector secundario se reducía. Como ocurre durante recesiones económicas los sectores alimenticios y el sector primario no se ven tan afectados como otros sectores. En este caso particular la empresa ha triplicado el área ocupada, la instalación de gas que abastece los quemadores debe este ser redimensionada, puesto que se van a incluir dos equipos nuevos.

La instalación actual de combustible que abastece la planta de producción mediante conductos consta de un proyecto inicial del 2012. La distribución del Gas Natural se realiza mediante una planta satélite por la carencia de suministro directo de la red. Suministrando Gas Natural desde una Planta satélite ubicada en los anexos de la fábrica, cumpliendo todos los requisitos determinados por el Código Técnico de la Edificación.

En este punto de crecimiento de la demanda estable y la demanda pico de Gas Natural el proyecto de suministro muestra deficiencias de abastecimiento y encarecimiento económico de abastecimiento. Debido al dimensionamiento desproporcionado de la instalación y bajo nivel de autosuficiencia del depósito de la planta satélite, con una capacidad de 60 m<sup>3</sup>. Donde se ha pasado de abastecerse mediante camión cisterna con una frecuencia semanal y en épocas de consumos elevados con temperaturas exteriores bajas dos veces a la semana.

Además, se añaden problemas de distribución puesto que al trabajar con una planta satélite se debe cambiar de estado el Gas Natural y aumentar la temperatura del combustible. Este objetivo se consigue con el uso de intercambiadores verticales atmosféricos. Donde el combustible intercambia su temperatura mediante radiación y convección con el exterior, cuando las temperaturas descienden de los 15 grados se generan problemas. El Gas Natural deja de intercambiar adecuadamente la Energía Térmica con el entorno y se producen bajadas de velocidad y con ello obstrucciones e incluso puede llegar a darse un corte del suministro si no se realiza el mantenimiento y vigilancia adecuada de los intercambiadores.



Ilustración 1 Intercambiador

El intercambiador interactúa con el entorno. Se realiza el intercambio de temperatura con la atmósfera y se libera la energía suficiente como para llevar el Gas Natural Licuado a estado gaseoso. El uso es individual, la instalación contiene dos intercambiadores porque puede llegar a darse la situación de obstrucción en uno de ellos.



Ilustración 2 sistema de control y emdida. Salida del depósito

Salida del depósito. Foto tomada en julio de 2021. Un problema real de la instalación es la posibilidad de corte de suministro debido al descenso de temperatura en el interior de las canalizaciones y obstrucción a causa de gas en estado sólido.

Las conducciones de gas viajan hasta la red interna de distribución enterradas, bajo suelo privado y público. Se emplea Acero Inoxidable en todos los tramos de la instalación, en ciertos accesorios se emplean otros metales aleados AlSi, FeNi y FeZn entre otros. La selección de material de las juntas de dilatación determina el grafito bimetálico como opción para la instalación actual.



Ilustración 3 Regulador presión



Ilustración 4 Electroválvula



Ilustración 5 Presostato

Regula la presión de salida del accesorio para crear un flujo homogéneo y estable. Sistema mecánico.

Funciona como llave reguladora, permite el paso en mayor o menor caudal del combustible según las órdenes recibidas por el sistema electrónico que incorpora.

Permite regular la entrada en función de la presión en el sistema. Permite la entrada en el quemador. Los quemadores modernos incorporan este equipo dentro del propio sistema de encendido de la llama.

Elementos principales y finalistas de la instalación, los quemadores son los elementos que transforman el combustible en energía térmica. Gestionando los puntos de consumo, creando una llama controlada que se utiliza en los procesos de producción de la planta alimenticia. Los quemadores constan de un elemento ionizante y un elemento regulador que controla la emisión del gas. Provocando una combustión controlada, la llama calienta un producto, ambiente o área concreta.



Ilustración 6 Quemador Weishaupt WM - G30/3-A

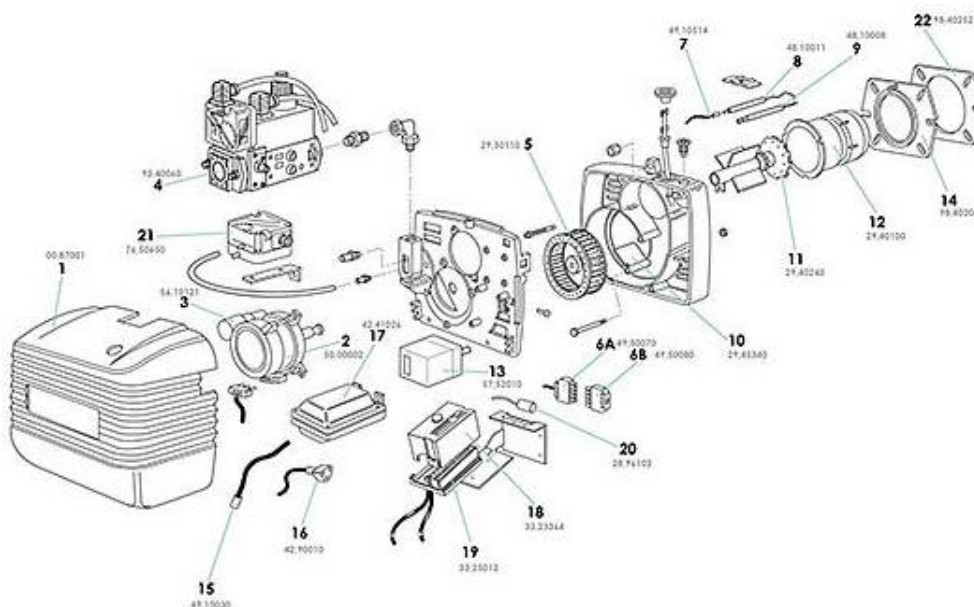


Ilustración 7 Quemador de 2 etapas

Como se presenta en la imagen y se ha citado anteriormente los quemadores son el elemento finalista de la instalación. Es decir, en esta instalación el gas natural solo se utiliza como combustible de los quemadores. Como he dicho se presentan dos tipos de quemadores unos atmosféricos y otros presurizados o de atmósfera cerrada. Los primeros se incorporan en los hornos de la fábrica y los segundos en las calderas.

Los quemadores atmosféricos se diferencian dentro de la instalación según su funcionamiento, alterando el tipo de quemador y mezclador. Los hornos verticales están equipados con quemadores TEKENER, se trata de un quemador de gas mono estadio o de una etapa. Esta característica reposa el funcionamiento y el comportamiento del equipo, su estado

puede ser encendido o apagado, se enciende mediante una señal y se apaga una vez se ha alcanzado la consigna deseada, una vez se rebaja la consigna mínima se vuelve a encender. Tienen una forma característica donde se aloja un electrodo para realizar el encendido y una sonda de ionización para estabiliza la entrada de gas,



Ilustración 8 Cabeza de combustión quemador horno vertical



Ilustración 9 Cabeza de combustión quemador horno vertical

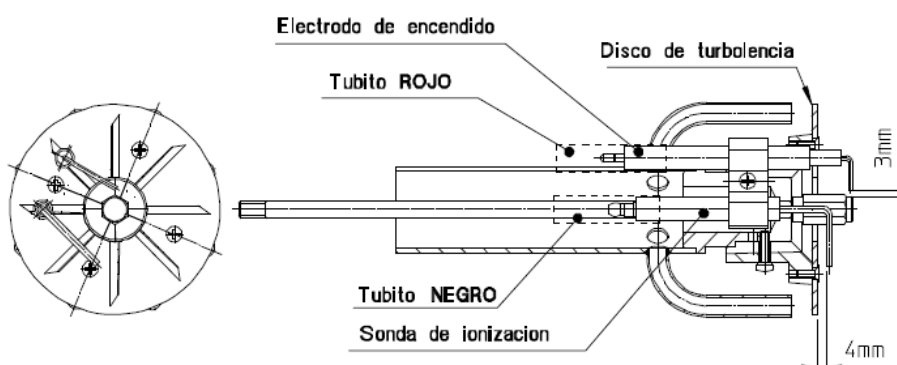


Ilustración 10 Catálogo TEKENER quemadores de gas monoestadio

Los quemadores del horno de batea simplemente son quemadores alojados en la parte central del horno con la entrada del mezclador en un lateral y se distribuyen por debajo y por encima de la batea. Los quemadores inferiores calientan la batea (recipiente con agua y los quemadores superiores calientan la atmosfera interior). Estos quemadores cubren el ancho total interior del horno y miden XX m. Su funcionamiento se basa en un electrodo de encendido, un regulador/estrangulador de gas provocando el efecto Venturi y una entrada de aire constante. A lo largo del tubo del quemador se homogeniza la llama en dirección vertical y sentido ascendente.

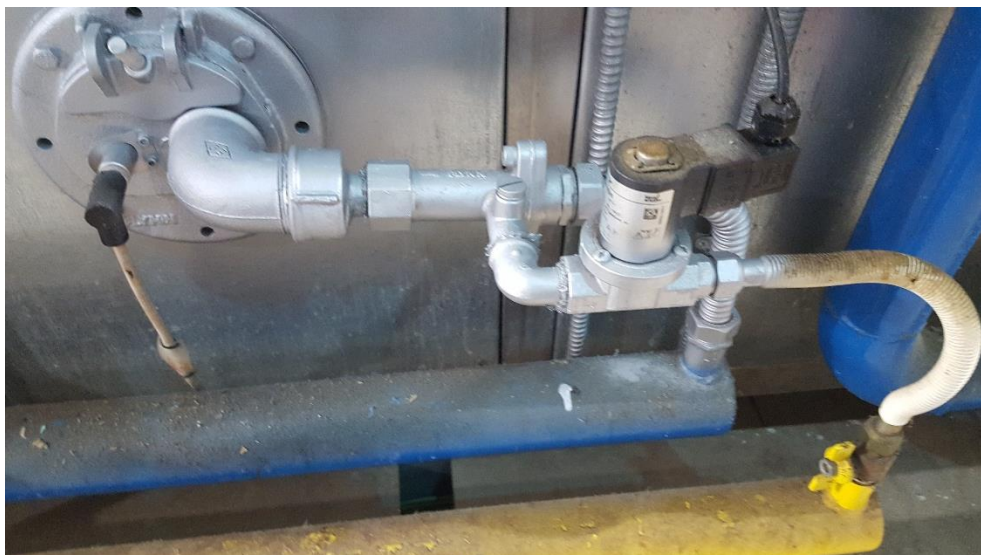


Ilustración 11 Sistema de mezclado



Ilustración 12 Foto tubo quemadores



Ilustración 13 Foto detalle salida llama

El problema principal de este horno es el encendido y la calibración de la llama, el quemador de TEKENER contiene un propio sistema de calibración regulación y estabilización (presostato, ionizador, etc.). Sin embargo este Horno debe calibrarse a mano y a vista, los estranguladores de gas que realizan el control del caudal del horno se realizan a mano mediante dos tornillos y la llama es adecuada cuando se consigue su homogeneidad y esta medida se realiza a simple vista del usuario.

Esto conlleva una pérdida de tiempo y un consumo de gas ineficiente. Por lo que el nuevo horno previsto incorpora electroválvulas reguladoras controladas mediante PLC's. El ajuste técnico previo se realiza sin necesidad de desperdiciar combustible realizando pruebas.

## 1.2. OBJETIVOS

El principal objetivo de este proyecto es el redimensionamiento de la red de suministro de Gas Natural debido al aumento de las necesidades de producción de la empresa. La necesidad de aumentar la cantidad de producción ha llevado a la empresa a crear nuevas líneas de producción con nuevos equipos y la demanda de gas se ha visto incrementada. Para el correcto funcionamiento de la instalación y permitir la simultaneidad se debe aumentar la red de distribución interior. Consiguiendo llevar Gas Natural a todos los equipos garantizando que se abastecen los quemadores y cumpliendo con las características máximas de funcionamiento.

La realización del proyecto se basa en aumentar las dimensiones de las conducciones y accesorios de la red de gas basados en cálculos de media presión. Siendo coherente con el uso de la instalación y prevaleciendo la eficiencia y efectividad de los equipos que se ajustan al nuevo dimensionamiento y los equipos viejos.

El redimensionamiento de la instalación de y previsión para la adaptación a un combustible de origen verde, Hidrógeno, en una planta de producción alimentaria de carácter lácteo. Los diferentes puntos principales de este proyecto se centran en la conducción de la nueva red, dimensionamiento de las conducciones y accesorios. Los quemadores de nueva instalación que proporcionen una mayor eficiencia y control de llama. Y estanqueidad efectiva frente al hidrógeno, combustible futuro de la instalación.

La red de la instalación debe afianzar el funcionamiento con Gas Natural y posteriormente la introducción del hidrógeno sin problemas. Con el redimensionado de la red e introducción de nuevos materiales que proporcionen mayor estanqueidad.

Las juntas y accesorios reciben una mayor importancia respecto a conducciones en instalaciones de Gas Natural, Propano, Bioetanol u otros gases. Debido a la volatilidad y fugacidad del hidrógeno es necesario asegurar la estanqueidad. Las fugas debidas a la caducidad de vida útil de los elementos de unión y fijación entre conducciones del mismo diámetro, ensanches y acoples. Como el deterioro de las propiedades mecánicas de los tubos que se encuentren expuestos a factores más agresivos que la propia exposición del Hidrógeno.

## 1.3. JUSTIFICACIÓN.

La primera carencia de la instalación actual es el dimensionamiento de la red, debido al crecimiento de la demanda y equipos dentro de la fábrica. La segunda carencia trata la problemática del punto de suministro, debido a la inexistente conexión con la red de suministro de Gas Natural. Tercer punto el cambio de gas como elemento de suministro en consecuencia de la emisión de gases nocivos y de efecto invernadero.

El crecimiento de la demanda de producción debido al inicio de nuevos mercados y contratos con clientes lleva a la fábrica a crear nuevas líneas de producción y aumentar la capacidad de las líneas existentes. Por ello se realiza un estudio de la instalación de gas i se realiza un dimensionamiento de este. Para llevar a cabo una modificación posterior que permita abastecer con suficiencia la totalidad de equipos que requieran de este combustible para su correcto funcionamiento. Por lo tanto, el redimensionamiento estará acorde con el número total de equipos y la demanda para cumplir los requisitos de producción futuros. La red no adquirirá un sobredimensionamiento por encima de lo común, puesto que no hay indicios o motivos para aumentar la instalación de gas.

La carencia de suministro directo de la red de Gas Natural expone a la luz los problemas de combustible limitado en situaciones puntuales. Puesto que a agentes atmosféricos o externos puede llegar a cortarse el suministro por falta de previsión o capacidad de almacenamiento. La actual planta satélite se encuentra controlada mediante sensores digitales y analógicos. Los cuales



determinan el volumen en porcentaje que contiene el tanque. El suministro se realiza una vez estos indicadores caen por debajo del 20%. La entrega del combustible en estado líquido se realiza en un período máximo de 48 horas. Pueden ocasionarse problemas en el transporte o accidentes, bien de origen natural o humano y el suministro puede quedar cortado.

Los consumos medios varían en función del turno laboral, época del año y necesidades de producción. Se encuentran valores desde los 150 l/h hasta los 400 l/h, pero los valores más representativos se encuentran entre los 300 y 350 l/h. En las gráficas siguientes se muestran consumos pico y medios:

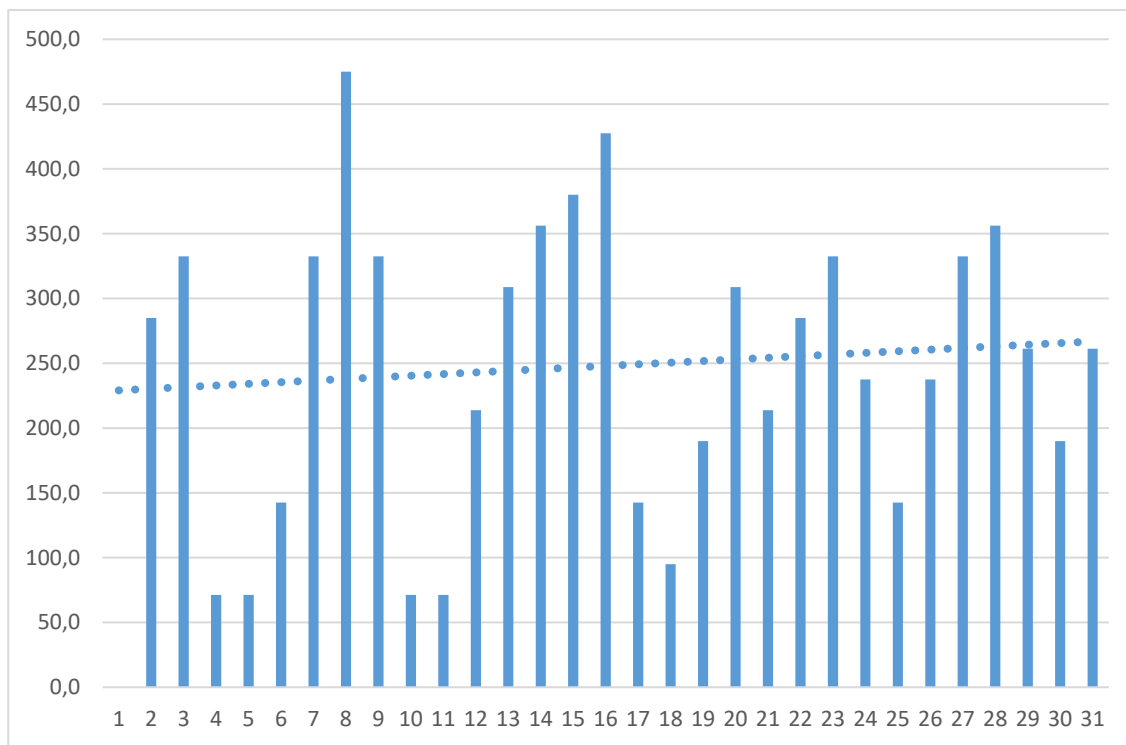


Ilustración 14 Consumo diario ENERO 2020

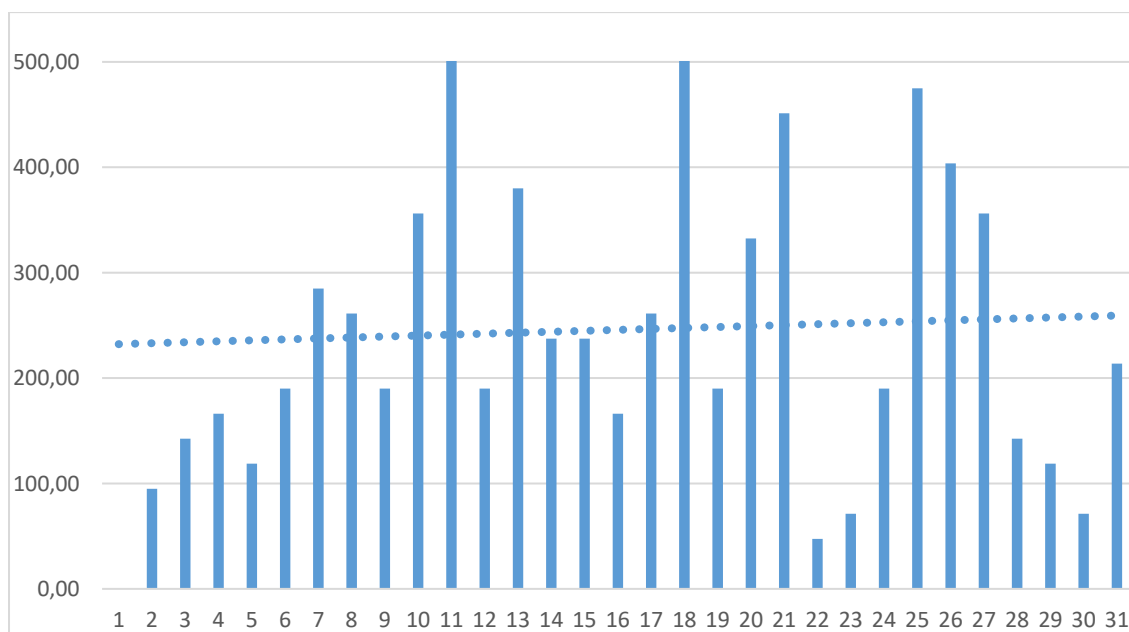


Ilustración 15 Consumo diario ENERO 2021

## 1.4. MOTIVACIÓN

Los principios de la instalación de Gas Natural están basados en la industria en la que empecé las prácticas. Donde he desarrollado muchas habilidades y aptitudes, el primer contacto serio con el mundo laboral desde mi posición de Ingeniero mecánico. Trabajando en el departamento de mantenimiento en una empresa que cuenta con una plantilla superior a 300 trabajadores donde se realizan tareas a diario las veinticuatro horas del día con producción fija discontinua los 365 días del año.

Una vez empezado el curso donde realizo optativas del bloque de Ingeniería de Proyectos, relacionadas con las Estructuras Industriales e Instalaciones de Agua sanitaria, Gas, Electricidad, etc. Mi interés por la parte de servicios dentro de la empresa aumenta y en contacto con el departamento de Proyectos y mi profesor de INSTALACIONES I, RAFAEL PLA FERRANDO propongo realizar una conversión de la instalación de la industria en la que trabajo a Hidrógeno.

El interés por el hidrógeno comienza un curso anterior al actual, dónde empiezo a informarme sobre la producción y el uso del hidrógeno en la industria. Siguiendo noticias, eventos y proyectos a nivel internacional, mi interés en este gas ha aumentado a nivel industrial. Con el inicio del curso mi actual tutor del proyecto nos habló sobre este uso del hidrógeno, como vector energético y posible uso como combustible, aunque este segundo uso es más problemático por la alta volatilidad y bajo calor específico.

Pensado en la agenda 2030 donde las emisiones de CO<sub>2</sub> y las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes se reducen de un modo drástico y con medidas sancionatorias económicas para aquellas empresas u organismos que incumplan dichos márgenes. Los proyectos basados en reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> tienden a aumentar el rendimiento de los combustibles y los filtros o derivan el combustible consiguiendo un combustible que suponga un riesgo mínimo para el planeta.

Como toda empresa el beneficio económico se superpone por encima de otros bienes o intereses, pero la educación social y la conciencia miento sobre la ecología han conseguido que los recursos sostenibles y respetuosos con el medio ambiente tomen mayor peso dentro de las industrias actuales.

Pero también es cierto que las medidas sancionatorias que proponen los organismos reguladores nacionales, europeos e internacionales sobre las emisiones y sus consecuencias cada vez son mayores. Estos márgenes cercan objetivos de emisiones más estrechos sobre gases nocivos (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, NC, etc.) y de efecto invernadero más severos (CO<sub>2</sub>).

La alternativa del uso de un combustible ecológico supone un gran cambio y avance. Por la parte económica evita sanciones de tipo regulador y donde se pueden buscar y solicitar apoyos económicos con ayudas para proyectos sostenibles y ecológicos.

A nivel profesional uno se da cuenta de la importancia de renovarse, actualizarse, emprender y la inquietud por nuevas tecnologías u optimización de los procesos, proyectos, etc.

Por lo que una vez dentro del mundo laboral y en este caso el sector secundario en la industria alimenticia, donde los controles y restricciones sobre el uso de ciertas tecnologías, materiales, procesos, agentes físicos (temperaturas, presiones, pH, etc.) y procedimientos estrictos. La selección correcta de todos los factores comentados anteriormente es esencial para realizar esta actividad correctamente y sin perjuicios, puesto que el ámbito de la alimentación es muy perjudicial omitir los estándares básicos.

Dentro de un sector tan restrictivo el uso de un combustible con emisiones muy bajas es un gran punto a favor. Porque no supone una preocupación el sistema de filtrado de los humos y otros problemas adheridos al uso del Gas Natural en la industria.

En un año que llevo trabajando en una empresa donde la instalación de gas tiene una importancia elevada dentro del marco de la producción de los productos comerciales. El consumo y las emisiones tanto de gas como agua u otros recursos son esenciales en la dirección de una empresa puesto que conllevan un gran control, restricciones y gasto económico.

Con la vista puesta en el futuro el hidrógeno como vector energético y como combustible reduce las emisiones de CO<sub>2</sub> a niveles ínfimos. Pero aparece un factor de riesgo puesto que los gases nocivos y las partículas aparecen con la combustión deficiente de oxígeno. Al realizar la

## 1.5. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.

### 1.5.1. TITULAR

El titular de la instalación receptora de Gas Natural descrita en el proyecto presentado es:

EMPRESA ALIMENTICIA S.L.

C/ MAJOR, 29 (VALENCIA)

46196 CATADAU

N.I.F.: F50 512 574

### 1.5.2. EMPLAZAMIENTO.

La planta satélite de GNL proyectada en este documento se encuentra en el término municipal de Catadau, 46196 Valencia. Parcelas 36.1, 36.2 del polígono Industrial Els Olivars, se adjuntan los planos pertinentes para la justificación necesaria del emplazamiento y su posicionamiento.

Se ubica la instalación receptora dentro de la Parcela 36.1 junto a la planta de producción. Y en la planta anexa se encuentra instalada una planta satélite de Gas Natural. Esta parcela está destinada a otras actividades, aunque cumple con el CTE.



Ilustración 16 Emplazamiento de las parcelas

La planta se ha construido sobre la parcela, alojando la caldera en una habitación situada en la zona Norte de la planta. La vista aérea presente de la fábrica es la siguiente:



Ilustración 17 Emplazamiento de la fábrica.

### 1.5.3. TIPO Y CLASE DE INSTALACIÓN RECEPTORA.

La instalación receptora cumple las características comunes de una instalación industrial dentro del sector alimenticio, en el que se consume vapor y se utilizan quemadores atmosféricos.

La empresa suministradora ESGAS SL garantiza el consumo el tipo de Gas Natural con una presión de 2.5 bar.

Con una potencia simultanea de 9 042.6 kW, siendo la potencia máxima 12 918kW. Puesto que el coeficiente de simultaneidad es de 0.7.

Desde una red de distribución pública, acometida exterior enterrada bajo vía pública. Acometida interior enterrada bajo recinto privado.

La Estación de Regulación y Medida se encuentra en terraza techada por una parte y cielo abierto otra.

### 1.5.4. PRESIÓN ACOMETIDA EN BARES.

La presión de la acometida no superará los 5 bar, la presión de abastecimiento máxima es de 2.5 bar, aumentando esta hasta los 8 bar cuando se realice el suministro mixto con hidrógeno.

Actualmente la presión de trabajo oscila entre los  $2.5 \pm 0.1$  bar en condiciones normales, es decir un consumo medio y características físicas establecidas en  $25^{\circ}\text{C}$  y 1 atm. Asegurando la presión nominal de funcionamiento en todos los equipos de la instalación.

### 1.5.5. ERM CAPACIDAD EN M<sup>3</sup>/H.

La capacidad total de la instalación viene determinada por dos factores principales la presión y el caudal. En este caso los datos son los siguientes:

p	2.5	(bar)
v	2.28	(m/s)
DN	250	(mm)

Tabla 1 ERM capacidad m<sup>3</sup>/h

La capacidad de la instalación es de 1137.54 m<sup>3</sup>/h, con una presión constante de 2.5 bares. Garantizando el consumo máximo de la instalación con un suministro continuo.

### 1.5.6. PRESIÓN DE DISTRIBUCIÓN EN BARES.

La presión máxima de distribución se establece en 3 bares. Dimensionando filtros, reguladores y válvulas para esta presión máxima. La presión de distribución es de 2.4 bar asegurando el abastecimiento suficiente de todos los equipos de la instalación. Con el redimensionamiento realizado se consiguen las siguientes consignas máximas en los equipos:

EQUIPO	PRESIÓN DE REGULACIÓN EN TRAMO (bar)
HORNO BA1	2
HORNO VLC 1	1
CALDERA 5000	2.5
CALDERA 3000	2
previsión HORNO BA2	2
Previsión HORNO VLC 2	1

Tabla 2 presión de distribución en bares

### 1.5.7. RELACIÓN DE RECEPTORES INDICANDO LOS QUE ESTÁN CERTIFICADOS Y LOS APARATOS SINGULARES.

Los receptores de la instalación garantizan su correcto funcionamiento mediante la ficha técnica y cumplen con los estándares marcados por el CTE y cuentan con el marcado CE. En este apartado se justifica el cumplimiento del Real Decreto 919/2006, de 26 de Julio donde se comprueba que el Reglamento Técnico de distribución y uso de los combustibles gaseosos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias desde el primer apartado hasta el último (ITC-ICG 01 a 11).

En la IRC-ICG 04 se recoge que los elementos tales que instalación de descarga, válvula de interrupción por mínima temperatura, instalación de control, instalación eléctrica, instalación contra incendios, grupo de regulación y medida e instalación de odorización.

La instalación de aparatos a presión cumplirá los requisitos de la legislación vigente, Recogida en la MIE AP 15 del Real Decreto 769/1999.

Los equipos a presión se instalarán quedando incluidos en el RD 769/1999, deberán cumplir con las exigencias referentes al diseño, fabricación y evaluación de conformidad CE, marcadas en el Real Decreto. Todos los equipos deben cumplir con los requisitos marcados por el certificado CE acompañados de la Declaración de Conformidad del fabricante.

Quemadores  
TEKENER



2006/42 CE Directiva de Máquinas  
2004/108 CE Directiva Compatibilidad Electromagnética  
2006/95 CE Directiva Baja Tensión  
2009/142 CE Directiva Aparatos de Gas  
EN 676 Quemadores de tiro forzado para combustibles gaseosos

Quemadores  
horizontales

Quemadores certificados con bajas  
emisiones CE 676 Clase 3

**COMPATIBLE A:**

- Normas CE;
- Directiva E.M.C. 2014/30/UE;
- Directiva L.V. 2014/35/UE;
- Directiva M.D. 2014/68/EU;
- Directiva PED 97/23/CE;
- Directiva GAS 2009/142/CE;
- Normas de referencia: EN676 (gas)

.Quemadores  
caldera 5000 -  
Certificados  
CE

-weishaupt-		Max Weishaupt GmbH, D-88475 Schwendi, Germany www.weishaupt.de SEDICAL, S.A. - Apartado 22, E- 48150 SONDICA (Vizcaya)	
<b>CE 0085</b> CE-0085BU0359 Made in Germany	Quemador tipo	WM - G30/3-A	monarch®
	Ejecución	ZM	Destino
	N° fabricación	40454554	Cat.
	Año fabricación	2017	Tipo de gas
	Potencia	min. 600	max. 5700
	Presión conex.	min. 15	max. 500
	Gasóleo	min.	max.
	PS	bar	NOx-CI. 2
	Tensión mando	230 V, 1 ~,	50 Hz
	Tensión red	400 V, 3 ~,	N, PE 50 Hz
Potencia eléctrica	16,79 kW		

.Quemadores  
caldera 3000 -  
Certificados  
CE

-weishaupt-		D-88475 Schwendi, Germany www.weishaupt.de SEDICAL, S.A. - Apartado 22, E- 48150 SONDICA (Vizcaya)	
<b>CE 0085</b> CE-0085BS0032 Made in Germany	Quemador tipo	WM - G20/3-A	monarch®
	Ejecución	ZM	Destino
	N° fabricación	5893024	Cat.
	Año fabricación	2009	Tipo de gas
	Potencia	min. 350	max. 2600
	Presión conex.	min. 15	max. 500
	Gasóleo	min.	max.
	NOx-CI. 2		Protección
	Tensión mando	230 V, 1 ~,	50 Hz
	Tensión red	400 V, 3 ~,	N, PE 50 Hz
Potencia eléctrica	4,32 kW		

### **1.5.8. POTENCIA TÉRMICA TOTAL DE LA INSTALACIÓN EN KW.**

La potencia térmica de la instalación inicial es de 10 609 KW, potencia dada por un total de 4 equipos. Dos calderas un principal y otra de apoyo y un horno de batea y otro vertical.

La potencia térmica extra gira entorno en 2 300 kW, aumentando a la potencia total de la instalación 12 918 KW. Contando con un horno de batea y otro vertical que se instalarán una vez se realice el redimensionamiento de la red de suministro de gas.

### **1.5.9. PRESUPUESTO TOTAL.**

El presupuesto total de la instalación engloba los materiales y mano de obra de la instalación. Así como equipos auxiliares y accesorios (válvulas de corte, caudalímetros, filtros de gas. Incluyendo el total de las obras y servicios prestados. El desglose se encuentra en el punto 4.4 Presupuesto total.

La cuantía total de la ejecución material es de 67 168.59 €.

El presupuesto total del proyecto es de 81 274.00 €.

## **1.6. INTRODUCCIÓN.**

### **1.6.1. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.**

La instalación GN proyectada en este documento se encuentra en el término municipal de una localidad de la provincia de Valencia. En las imágenes mostradas a continuación corresponden a las parcelas 36.1, 36.2 del polígono industrial, se adjuntan los planos pertinentes para la justificación necesaria del emplazamiento y su posicionamiento.

La Estación de Regulación y Medida se ubicará en una terraza exterior, con ventilación natural y techada. Como se aprecia en la imagen una parte de la terraza descubierta proporciona ventilación natural suficiente.



Ilustración 18 Emplazamiento de la fábrica

ERM

Acometida interior

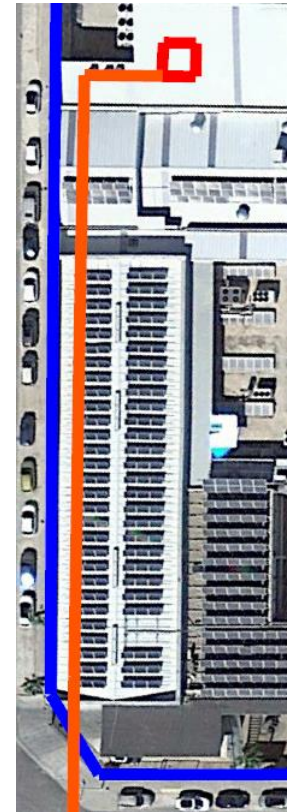


Ilustración 19 Emplazamiento ERM y acometida interior



Ilustración 20 Fotos del emplazamiento de la Instalación



### 1.6.2. LEGISLACIÓN APLICABLE.

La instalación de todos los componentes de ha proyectado de forma que ajuste a lo que exige en la vigente legislación y en especial los siguientes reglamentos y normativas:

- **REAL DECRETO 919/2006, de 28 de Julio por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias 01 a 11.**
- **REAL DECRETO 769/1999, de 7 mayo, por ello que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del parlamento europeo y del consejo. 97/23/CE, relativa a los Equipos de presión y se modifica el Real Decreto 2144/1979, de 4 Abril, que aprobó el Reglamento de Aparatos a presión.**
- **UNE 60670:2005 Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación de 5 bar.**
- **UNE 60620:2005, Instalaciones receptoras de gas natural suministradas a presiones superiores a 5 bar.**
- **UNE 6002:1995, Clasificación de los combustibles gaseosos en familias.**
- **INE 60601:2006, Instalación de calderas a gas para calefacción y/o agua caliente de consumo calorífico nominal superior a 70KW.**
- **UNE 60311:2004, Canalizaciones de distribución de combustibles gaseosos con presión máxima de operación hasta 5 bar.**
- **UNE 60310:2004, Canalizaciones de distribución de combustibles gaseosos con presión máxima de operación entre 5 bar y 16 bar.**

### 1.6.3. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Las modificaciones de la instalación se realizarán en el mes de octubre del año 2021. Preparando la campaña de invierno y aprovechando la bajada de temperaturas, permitiendo un mayor tiempo de almacenamiento con un menor consumo energético. Estas son las razones principales para realizar el inicio del proyecto en campo.

El tiempo de realización de las obras estimado es de 3 semanas como tiempo establecido para realizar las conexiones y cambios pertinentes. Se extenderá el tiempo de finalización en 1 semana para realizar las pruebas pertinentes y ajustes antes de abandonar el proyecto como ejecutado, finalizado y cerrado.

Cumpliendo con el punto 5.3 de la Instrucción ITC TCG 04, específica que de forma previa a la puesta en servicio de la instalación el organismo de control, asistido por la empresa encargada del montaje y el director de la obra, se realizarán las pruebas en obra, previstas en la norma UNE 60210, que siguen a continuación:

- **Todo aparato a presión deberá ser probado e inspeccionado en el lugar de emplazamiento**

- Los equipos de la instalación deberán superar las pruebas con un coeficiente de seguridad de 1.5, cumpliendo así con los estándares de seguridad. En caso de aumentos de presión por agentes incontrolables.
- Se deben comprobar los sistemas de seguridad con precitado de las válvulas de seguridad.

Concretando todos los detalles y dando paso a su posterior uso real el plazo no debe extenderse más de 4 semanas, puesto que su elongación aportará pérdidas significativas para la empresa en costes de producción y falta de stock.

#### 1.6.4. CARACTERÍSTICAS DEL GAS SUMINISTRADO.

El gas suministrado es Gas Natural, el suministrador nos presenta los datos en la tabla siguiente. Parámetros físicos de los datos, Temperatura de 25 °C y presión de 2.5 bar.

Densidad GNL -160°C (l)		460	kg/m3
Poder Calorífico Superior		11,756	kW*h/m3 (n)
Poder Calorífico Inferior		10,593	kW*h/m3 (n)
Densidad del gas		0,77	kg/m3
Capacidad de gasificación 1 m3 GNL		570	m3(n) GN
Índice de WOBBE		10,307	MJ/m3
Viscosidad	-160°C	0,1412	cP
	-157°C BOIL-OFF	0,0048	cP
	0°C	0,0103	cP
<b>Composición GNL %</b>	METANO	91,75	CH4
	ETANO	6,88	C2H6
	PROPANO	0,77	C3H8
	BUTANO	0,1	C4H10
	NITRÓGENO	0,5	N2

Tabla 3 Características del gas suministrado

La empresa suministradora del gas proporcionará una homogeneidad de los parámetros característicos del Gas Natural y un suministro continuo del combustible.

#### 1.6.5. ACOMETIDA INTERIOR A ALTA/MEDIA PRESIÓN.

Entenderemos como acometida interior el tramo de conducción de gas, en tubo de acero inoxidable con tratamiento exterior, empotrado en pared que se encuentra dentro de la planta de fabricación. El tramo soterrado que se encuentra entre la acometida interior y la ERM. En este tramo soterrado se instalará una válvula de intercepción, de obertura y cierre manual.

La acometida interior se adaptará para su dimensionado a la presión máxima de operación (MOP) de 5 bar. La instalación de la acometida interior cumplirá con la Instrucción Técnica ITC-ICG 07 del Real Decreto 919/2006 y la norma UNE 60670-4 sobre "Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar".

Las tuberías de la acometida interior son de acero inoxidable AISI 304 L, Diámetro Nominal 250 mm. Todas las tuberías de la red de distribución industrial de gas se recubrirán con anticorrosivo en pintura de color amarillo.

Las tuberías estarán convenientemente fijadas a elementos sólidos de la construcción mediante accesorios de sujeción, para soportar el peso de los tramos y asegurar la estabilidad y alineación de la tubería. Los elementos serán desmontables, quedarán convenientemente aislados de la conducción y permitirán las posibles dilataciones de las tuberías. De acuerdo, con el punto 4.3 de la norma UNE 60670-4:2005, la separación mínima entre los elementos de sujeción de las tuberías es de 30 mm en tramos horizontales y 35 mm en tramos verticales.

Las distancias mínimas de separación de una tubería vista a conducciones de otros servicios (conducción eléctrica, agua, vapor, chimeneas, etc.) son de 30 mm en paralelo y de 10 mm cuando se superponen cruzándose. La distancia mínima al suelo es de 30 mm mínimamente. Las separaciones omiten el contacto entre tuberías, puesto que no están recubiertas de elementos aislantes (poliuretano expandido, polietileno expandido, etc.) así como evitar cualquier contacto con la estructura de la nave industrial.

La unión de los tramos se realizará mediante soldadura en campo, bajo la responsabilidad de la empresa instaladora siguiendo la norma UNE-EN 1044 en soldadura fuerte. Los accesorios se fijarán con bridas.



Ilustración 21 Brida de accesorio DN 250, AISI 316L (1.4408)



Ilustración 22 Foto soldadura ERM

Como se puede observar en la foto anterior se incluyen del modo necesario la referencia de la empresa instaladora y del responsable que ejecuta el trabajo. Dejando constancia de la ejecución del proceso por ambas partes.



Ilustración 233 Brida de accesorio DN 250, AISI 316L  
(1.4408)

### 1.6.6. DESCRIPCIÓN.

La acometida interior empieza dentro de la planta de la empresa, es el tramo entre la acometida de distribución y la Estación de Regulación y Medida. Entenderemos como acometida interior el tramo de conducción de gas, en tubo de acero inoxidable con tratamiento exterior, empotrado en pared que se encuentra dentro de la planta de fabricación. El tramo soterrado que se encuentra entre la acometida interior y la ERM. En este tramo soterrado se instalará una válvula de intercepción, de obertura y cierre manual.

### 1.6.7. CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA.

Los distintos diámetros y espesores de la tubería de la red de distribución interior se pueden observar en el apartado del cálculo y en los planos adjuntos.

Todos los tramos de las tuberías de la red interior acometen las mismas características, cambiando el diámetro del conducto. A continuación se presentan las características generales de las tuberías.

Tamaño	DN 250
Material	AISI 316 L
Espesor	ANSI B 316.19
Uniones entre equipos	Bridas
Resto de uniones	Bridas entre equipos y accesorios, soldadura entre tubos y a accesorios
Presión de diseño	5 bar

Presión de prueba	7 bar
Temperatura de diseño	-196°C

Tabla 3 características de la tubería

### 1.6.8. PROTECCIÓN ANTICORROSIVA ACTIVA Y PASIVA DE LA TUBERÍA.

El propio material de la canalización y accesorios es acero inoxidable 304 y 316L respectivamente. Se aplica un pintado exterior de las canalizaciones para prevenir factores externos ante la oxidación o corrosión del tubo.

Como elemento pasivo la propia concepción del uso de un material resistente a la corrosión y la capa externa de pintura aplicada a este. Esta capa se aplica para proteger la parte externa de agentes externos que la deterioren, aumentando la vida útil del producto y disminuyendo la posibilidad de que se ocasionen fugas en la misma por desgaste.

Este proceso se constituye de cuatro fases, divididas en: limpieza, imprimación, capa intermedia y acabado.

Realizar una buena limpieza es importante, se debe trabajar con el material inalterado y sobre una base lisa sin contaminación externa ni otros elementos. No se deben aplicar productos químicos que deterioren el acero inoxidable o que dejen restos o trazas.

La primera capa que se aplica es la Imprimación, haciendo de nexo entre el material y la pintura, funcionando como nexo y dando un acabado a la superficie menos porosa. Tiene un carácter anticorrosivo que permite aislar el material de la pintura y otros efectos perjudiciales de la atmósfera con la que se encuentra en contacto. La importancia de dejar secar el material y aplicar la capa adherente, la más importante puesto que es la base. Si no se realiza adecuadamente el resto de capas no realizan su función. Las pinturas que se apliquen posteriormente deben cumplir los siguientes requisitos:

- **Adherencia** base de anclaje apto y bien aplicado, para aplicación posterior de una capa que se sobrepone a esta.
- **Compatibilidad** química con las capas superiores.
- **Resistencia** a la humedad, intemperie y salinidad.
- **Protección catódica** ciertos elementos químicos protegen el acero inoxidable creando una protección ante la corrosión mediante electrónicamente más fuerte y evitando que agentes externos alteren las propiedades del acero inoxidable.

La segunda capa que se añade realiza diferentes funciones y su aplicación debe garantizarlas todas. Aumenta por igual el espesor del aislante, disminuye la porosidad de la superficie y sirve como capa puente entre la imprimación y la pintura.

La capa final garantiza la protección externa de las capas intermedias y la superficie externa del tubo de acero inoxidable. Protegiendo la canalización de los agentes externos que desgastan las capas intermedias. Se añade un aspecto estético, puesto que la pintura es amarilla, dando un brillo y color. Se añade un elemento diferenciador a la instalación destacando las canalizaciones de gas por su apariencia exterior en color amarillo.

## 1.7. INSTALACIÓN DE LA ERM.

La función de la Estación de Regulación y Medida es la de filtrar el gas recibido de la Red Industrial de distribución de Gas Natural, reducir, regular y estabilizar la presión del gas natural de salida. De manera que esta sea constante ante cualquier variación de la presión de entrada o del caudal requerido. Esta ERM es el elemento inicial de la instalación que divide la red propia de la red de distribución de la empresa suministradora.

### **1.7.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.**

En la instalación se emplean materiales aleados, en su mayoría aceros inoxidable, los más comunes y que aparecen en un 99% de los elementos de la instalación son: AISI 304 L (1.4404) para accesorios y AISI 316L en canalizaciones (1.4408, GX 5 CrMo 19-11-2).

Materiales con diferentes aditivos que se emplean para aceros moldeados para usos a presión y resistentes a la corrosión DIN EN 10283 (2010) y DIN EN 10213 (2016).

En esta instalación se utilizan diferentes diámetros de tuberías oscilando entre los DN 250 para las canalizaciones principales y DN80 para las individualizaciones finalistas directas a los equipos.

### **1.7.2. RECINTO.**

El espacio apto para ubicar la ERM se sitúa en la terraza indicada anteriormente en el emplazamiento. Donde cumple las siguientes características, la estación se encuentra techada (altura mínima de 4.8 m, altura máxima de 6m) para disminuir el desgaste de agentes externos atmosféricos, goza de ventilación natural puesto que una parte de la terraza se encuentra a cielo abierto y con un mallado como pared lateral facilitando la ventilación. Como el total de la instalación se encuentra en contacto directo con el aire libre no se precisa de ningún tipo de ventilación.

Los elementos que forman la instalación están restringidos al acceso, puesto que se encuentran vallados ya que comparten la terraza con otros equipos. El acceso está restringido, solamente se permite el acceso al personal permitido (trabajadores de mantenimiento y técnicos de la red de gas) puede acceder al recinto cercado y cerrado. Deben administrarse los códigos u elementos de acceso.

### **1.7.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

La instalación eléctrica se realizará bajo tubo empotrado en pared, evitando el contacto con ningún elemento. Ajustando el tubo empotrado con grapas, distanciando las grapas con una distancia de 500 mm.

En interiores la instalación eléctrica se distribuirá mediante bandejas de rejilla, fuera de los locales donde se almacenan los equipos u por razones de higiene y seguridad. En zonas con mayor restricción los cables se instalarán en superficie mediante tubo sustentado con grapas. El uso de tubo corrugado se limitará a las zonas que por causa de elementos arquitectónicos inamovibles se deban realizar curvaturas en la instalación.

Las cajas de conexiones estancas se instalarán en superficie con una distancia mínima al suelo de 2.50 metros.

### **1.7.4. DISTANCIAS, SISTEMA CONTRA INCENDIOS Y VENTILACIÓN.**

Los locales donde se ubiquen aparatos de gas cumplirán una serie de prescripciones cumpliendo con la norma UNE 60670-6:2005

Como se ha comentado en el punto 1.6.5: Las distancias mínimas de separación de una tubería vista a conducciones de otros servicios (conducción eléctrica, agua, vapor, chimeneas, etc.) son de 30 mm en paralelo y de 10 mm cuando se superponen cruzándose. La distancia mínima al suelo es de 30 mm mínimamente. Las separaciones omiten el contacto entre tuberías, puesto que no están recubiertas de elementos aislantes (poliuretano expandido, polietileno expandido, etc.) así como evitar cualquier contacto con la estructura de la nave industrial.

Las canalizaciones son independientes de otras instalaciones, ya sean de ventilación natural o forzada e. La distribución de la red de contraincendios que discurran por el interior del edificio, así como los que discurran por fachadas a menos de 1,50 m.

La red de contraincendios está formada por el equipo de bombeo, ubicado en el exterior de la nave industrial, las canalizaciones distinguibles debido a la capa externa de pintura anticorrosiva de color rojo., las bocas de incendios y los extintores. Como se indica en el RD 739/2019 "Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos", como es la ERM.

## 1.8. RED DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR.

### 1.8.1. DESCRIPCIÓN.

Como red interior entendemos la parte de la instalación entre la ERM y los equipos, en este caso quemadores. Incluyendo filtros, electroválvulas, válvulas de corte y otro accesorios. Comunicando la estación que aumenta la calidad del suministro con los equipos que transforman el combustible en Energía Térmica para crear procesos de producción.

### 1.8.2. CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA.

La distribución interior del gas se realiza bajo conducto de acero inoxidable 316 L con diferentes medidas de diámetros. Los tubos están unidos por soldadura y la conexión a equipos se realiza mediante bridas. Los diámetros superiores se utilizan en los tramos iniciales y los Diámetros DN100 y 150 se emplean para las entradas a los equipos. En el caso de las calderas se conoce una única entrada, porque cada caldera posee un quemador. Pero los hornos de batea poseen 26 quemadores atmosféricos y los quemadores verticales VLC poseen 4 quemadores en línea verticalmente.

Tamaño máximo	DN 250
Tamaño mínimo	DN 100
Material	AISI 316 L
Espesor	ANSI B 316.19
Uniones entre equipos	Bridas
Resto de uniones	Bridas entre equipos y accesorios, soldadura entre tubos y a accesorios
Presión de diseño	5 bar
Presión de prueba	7 bar
Temperatura de diseño	-196°C

Tabla 4 características de la tubería

## 1.9. GRUPO DE REGULACIÓN Y SEGURIDAD.

### 1.9.1. DESCRIPCIÓN.

La función principal del grupo de regulación es la de convertir un flujo alternante en continuo, consiguiendo una homogeneidad e el suministro de la red interior.

### 1.9.2. CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO DE REGULACIÓN.

Este grupo presenta los elementos principales de una estación de regulación y se han añadido actuadores neumáticos para elegir el paralelo. La instalación como se ve en la foto se crean dones conductos paralelos idénticos donde se incluyen los accesorios siguientes, se presentan en el orden indicado.

- Sonda de temperatura
- Caudalímetro
- Actuador neumático (esfera) DN 250
- Válvula de corte (mariposa) DN 65
- Filtro de gas natural CG-15 /DN 250/ p admisible 16 bar / p prueba 22.9 bar / V 12 litros
- Regulador DIVAL 600G TR / p prueba 4.4 / p admisible 2.3
- Manómetro p lectura máx. 6 bar / p admisible 16
- Válvula de corte (mariposa) DN 65
- Válvulas manuales de purgado

## 1.10. APARATOS RECEPTORES.

Los equipos receptores en esta instalación de Gas Natural son principalmente quemadores, atmosféricos y presurizados. El total de los equipos es cuatro, se cuenta con una caldera principal Caldera 5000 y una secundaria Caldera 3000, y dos hornos Horno 1 y Horno VLC 1. La previsión del proyecto añade 2 hornos más Horno 2 y Horno VLC 2.

<b>CALDERA 5000</b>	
<b>Quemador</b>	Quemador Weishaupt WM- G30/3-A
<b>Potencia (Kcal/h)</b>	4 901 117.87
<b>Presiones de uso (mbares)</b>	500
<b>Homologación o marcado CE</b>	CE-0085BU0359
<b>Condiciones de instalación</b>	La rampa de entrada contiene una válvula de corte (mariposa), manómetro, filtro, Regulador de máxima 400 mbar , filtro con manómetro, regulador de mínima y presostato

Tabla 5 aparatos receptores caldera 5000



<b>CALDERA 3000</b>	
<b>Quemador</b>	Quemador Weishaupt WM- G20/3-A
<b>Potencia (Kcal/h)</b>	2 235 597.62
<b>Presiones de uso (mbares)</b>	500
<b>Homologación o marcado CE</b>	CE-0085BS0032
<b>Condiciones de instalación</b>	La rampa de entrada contiene una válvula de corte (mariposa), manómetro, filtro, Regulador de máxima 400 mbar , filtro con manómetro, regulador de mínima y presostato

Tabla 6 aparatos receptores caldera 3000

<b>HORNO 1</b>	
<b>Quemador</b>	Regulador + Ionizador
<b>Potencia (Kcal/h)</b>	1 251 074.82
<b>Presiones de uso (mbares)</b>	400
<b>Homologación o marcado CE</b>	CE-
<b>Condiciones de instalación</b>	La entrada de aire está regulada por una electroválvula, pero el caudal es constante. El horno contiene 4 secciones la primera 3 quemadores inferiores y dos superiores, las otras secciones contienen 4 quemadores inferiores y 3 superiores. Hay una rampa por sección, los accesorios son los siguientes: una válvula de corte (mariposa), manómetro, filtro, Regulador de máxima 400 mbar , filtro con manómetro, regulador de mínima y presostato

Tabla 7 aparatos receptores horno 1

<b>HORNO VLC 1</b>	
<b>Quemador</b>	Tekener TK 3/21 GP
<b>Potencia (Kcal/h)</b>	734 307.83
<b>Presiones de uso (mbares)</b>	200
<b>Homologación o marcado CE</b>	CE-

<b>Condiciones de instalación</b>	Este horno contiene 4 quemadores TK 3/21 GP. Los cuales contienen los accesorios necesarios, la rampa contiene una válvula de corte y un regulador, es común para los cuatro quemadores
-----------------------------------	---

Tabla 8 aparatos receptores horno VLC 1

<b>HORNO 2</b>	
<b>Quemador</b>	Regulador + Ionizador
<b>Potencia (Kcal/h)</b>	1 251 074.82
<b>Presiones de uso (mbares)</b>	400
<b>Homologación o marcado CE</b>	CE-
<b>Condiciones de instalación</b>	La entrada de aire está regulada por una electroválvula, pero el caudal es constante. El horno contiene 4 secciones la primera 3 quemadores inferiores y dos superiores, las otras secciones contienen 4 quemadores inferiores y 3 superiores. Hay una rampa por sección, los accesorios son los siguientes: una válvula de corte (mariposa), manómetro, filtro, Regulador de máxima 400 mbar , filtro con manómetro, regulador de mínima y presostato

Tabla 10 aparatos receptores horno VLC 1

<b>HORNO VLC 2</b>	
<b>Quemador</b>	Tekener TK 3/21 GP
<b>Potencia (Kcal/h)</b>	734 307.83
<b>Presiones de uso (mbares)</b>	200
<b>Homologación o marcado CE</b>	CE-
<b>Condiciones de instalación</b>	Este horno contiene 4 quemadores TK 3/21 GP. Los cuales contienen los accesorios necesarios, la rampa contiene una válvula de corte y un regulador, es común para los cuatro quemadores

Tabla 11 aparatos receptores horno VLC 1





## **II. ANEXO. CÁLCULOS**



## 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

En este apartado se presentan de modo argumentado y con datos las justificaciones de las decisiones tomadas sobre la instalación. Teniendo en cuenta el consumo de la red y la potencia máxima de los equipos y la previsión de los dos equipos que se añadirán posteriormente están incluidos en los cálculos.

### 2.1. BASES DE CÁLCULO.

La justificación de los cálculos toma dos procesos diferentes, uno donde se formaliza una base de datos y otro donde se analizan y calculan los parámetros necesarios adaptándolos a la instalación de gas.

El primer proceso requiere de tiempo y recogida diaria de datos, creando una base de datos y una hoja de cálculo relacionando estos datos. Consiguiendo relaciones de consumos diarios, consumos por horas, etapas de consumo, etapas de arranque relacionadas con los días festivos, consumos por mes, consumos por turno, incidencias de la época del año, etc.

Los datos se toman de modo manual leyendo y anotando el porcentaje de carga del depósito, consiguiendo el consumo por turnos (cada 8 horas). Las lecturas se realizan al inicio de los turnos coincidiendo con los cambios de turno de producción. Realizando la primera lectura a las 6:10 h, la segunda es a las 14:10 h y la última a las 22:10 h. De este modo se puede realizar una base de datos y relacionarla consiguiendo todas las relaciones citadas anteriormente.

El segundo proceso tiene en cuenta las características necesarias y reactivas de los equipos, las presiones mínimas de uso y máximas, la potencia máxima y mínima de los quemadores. Afinando las velocidades mínimas por encima de 1 m/s para asegurar la fluidez del combustible.

### 2.2. CÁLCULOS.

Con los datos recogidos por los operarios donde se controla el descenso del volumen del depósito se crea un registro diario que se actualiza cada 8 horas. Estos datos se pueden determinar cómo consumo. Puesto que el 100% del volumen supone 56 m<sup>3</sup> el porcentaje entre lectura y lectura supone un consumo determinado que se calcula del siguiente modo:

$$\text{consumo (l/h)} = \frac{\% \text{ de consumo} * 60\,000 \text{ l}}{8 \text{ h}}$$

Los consumos se estiman por horas normalizando el consumo por igual en todas las horas de trabajo puesto que no se dispone de un dispositivo de lectura automático. El coste de digitalizar y automatizar el proceso de lectura y recogida de datos tiene un coste que no me puedo permitir y para la empresa no supone ninguna ganancia positiva. Por lo tanto, no se realizará tal adaptación de la instalación hasta que se realice la instalación.

En los datos que se presentan a continuación las siglas M, T y N hacen referencia a los turnos, Mañana, Tarde y Noche coincidiendo con el primer segundo y tercer turno expuesto anteriormente. En este caso se exponen los primeros días del año donde se puede ver un fenómeno recurrente e interesante para el proceso de toma de datos, un día festivo el 1 de enero de 2020 donde la producción se encuentra parada y el consumo es ínfimo por lo que se toman valores nulos de consumo.

## Cálculos

A continuación se exponen una parte de los inicios de la toma de datos para ejemplificar los cálculos realizados, como se efectúan ambos procesos y qué sentido se afronta.

de/mm/a	% de Volumen del depósito			Consumo por turnos		
	M	T	N	M	T	N
1/1/2020	40	40	40	0%	0%	-60% *
2/1/2020	100	96	93	4%	3%	5%
3/1/2020	88	83	79	5%	4%	5%
4/1/2020	74	72	71	2%	1%	1%
5/1/2020	70	70	69	0%	1%	1%

Tabla 12 Consumos por turnos

\*Llenado del depósito mediante camión cisterna

El consumo aparece en negativo indicado en verde para indicar que se ha realizado una carga de combustible en el sistema del depósito de Gas Natural. La hoja de cálculo creada determina cuando se trata de un llenado del depósito y marca la casilla en verde para determinar la acción. Mensualmente el depósito se llena entre 4 y 6 veces.

Con esta toma de datos y el cálculo anterior se obtienen los resultados siguientes, donde se determinan los consumos de gas por turno y los consumos medios de litros de combustibles por hora.

de/mm/a	l / turno	l / turno	l / turno	l / h	l / h	l / h	día	l/h media por día
1/1/2020	0	0	0	0	0	0	X	
2/1/2020	2280,0	1710,0	2850,0	285,0	213,7	356,2	J	285,0
3/1/2020	2850,0	2280,0	2850,0	356,2	285,0	356,2	V	332,5
4/1/2020	1140,0	570,0	570,0	142,5	71,2	71,2	S	95,0
5/1/2020	0	570,0	570,0	0	71,2	71,2	D	71,2

Tabla 13 Consumos por días en l/h, turnos l/h por 8 horas y horas en l/h

Dentro de los datos comprendidos se realizan estimaciones puesto que las lecturas digitales y analógicas tienen tolerancias y desviaciones de fallos, pero que no afectan al consumo.

Con estos datos se consiguen gráficas como las que se presentan a continuación donde se consigue reflejar visualmente un modo sencillo de entender los consumos y las variaciones del mes y dependiendo de la época estacional.

En estos gráficos se determina un nivel medio por día de consumo y se regula el consumo total, indicando con consumos nulos los días de llenado puesto que los valores no son reales ya



## Cálculos

que no se puede determinar el consumo de modo sistemático ya que el camión tarda máximo 2 horas en realizar la descarga.

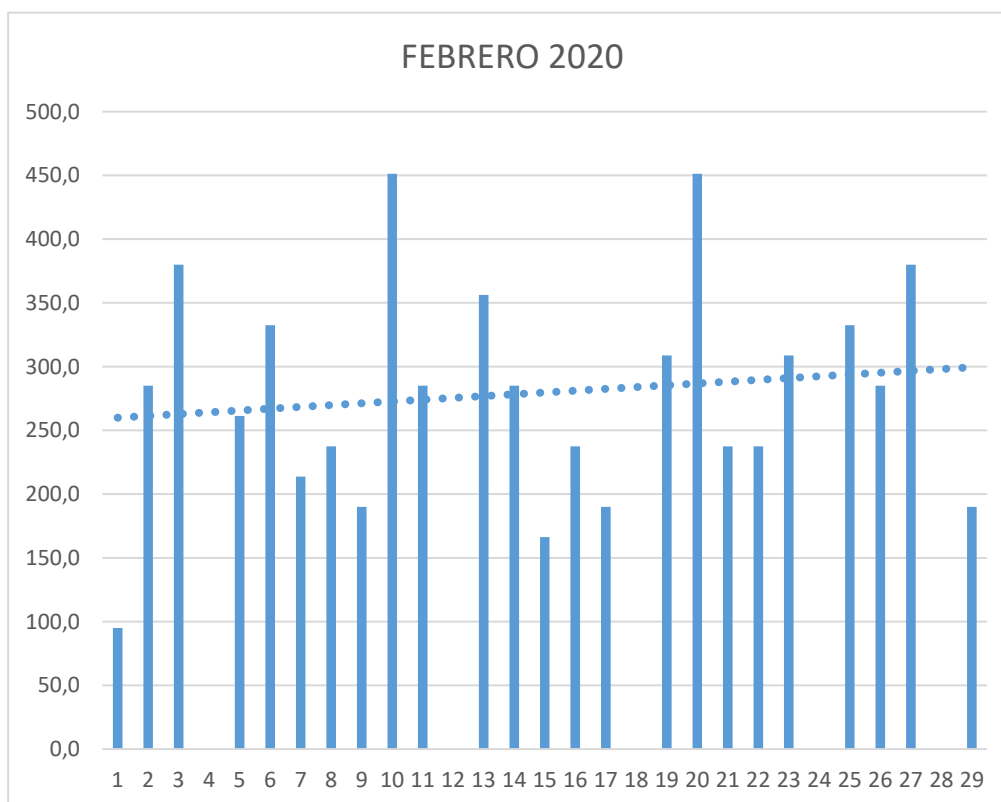


Ilustración 244 Gráfico de consumos Febrero 2020. Por días en l/h.

En el siguiente gráfico se muestra el consumo en el mes de septiembre donde se visualiza un consumo más regular determinado por la producción y por los días laborales. Visualmente se muestran patrones de consumo ascendentes al inicio de la semana laboral y desciende a lo largo de la semana. Con picos de consumo mayores en los miércoles.

Como se puede apreciar los consumos siguientes se aprecia el comportamiento citado en el párrafo anterior dónde los consumos más altos se concentran en el centro de la semana laboral. Ascendiendo desde el inicio y descendiendo hacia el final de esta.

La columna en gris representa los días de la semana, siendo L lunes, M martes X miércoles, J jueves, V viernes, S sábado, D domingo.

2/9/2020	1710,0	3989,9	4559,9	213,7	498,7	570,0	X	427,5
3/9/2020	1140,0	2280,0	4559,9	142,5	285,0	570,0	J	332,5
4/9/2020	570,0	2850,0	570,0	71,2	356,2	71,2	V	166,2

Tabla 9 Consumos primera semana de septiembre de 2020

20/9/2020	2280,0	570,0	2850,0	285,0	71,2	356,2	D	237,5
21/9/2020	3989,9	570,0	4559,9	498,7	71,2	570,0	L	380,0
22/9/2020	4559,9	570,0	2280,0	570,0	71,2	285,0	M	308,7
23/9/2020	4559,9	1710,0	3989,9	570,0	213,7	498,7	X	427,5
24/9/2020	3419,9	2280,0	2850,0	427,5	285,0	356,2	J	356,2

Tabla 10 Consumos cuarta semana de septiembre de 2020

## Cálculos

Una vez determinados los consumos y estudiado el comportamiento del consumo de la instalación se procede a realizar los cálculos de las partes de la instalación. En esta se determinan los valores de los diámetros de las conducciones, los accesorios de la instalación para requerir la seguridad y continuidad.

Basándose en las necesidades de funcionamiento de los equipos son determinadas por los propios fabricantes. Las consignas de inicio son presión admisible y presión de funcionamiento, la potencia máxima, regulación inicial de tramo. Con estos datos propios y diferentes en cada equipo se determina en otra hoja de cálculo diferente los cálculos necesarios para estimar el caudal real de cada tramo en relación al diámetro nominal instalado y las velocidades de cada tramo.

### 2.2.1. ACOMETIDA INTERIOR.

Las condiciones necesarias de la acometida interior deben garantizar las necesidades de la distribución interior. Esta debe garantizar la consigna del primer tramo en presión y caudal. Puesto que la entrada a la ERM es única y la salida también, las características se presentan en la tabla.

Los cálculos que se justifican para la acometida están relacionados con el dimensionamiento de las tuberías, puesto que el caudal es el que solicita la red de distribución para cumplir las condiciones de demanda de la instalación. El caudal y presión solicitada es de:

<b>Q (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>p (bar)</b>
1137.54	2.5

Tabla 11 Condiciones acometida interior

Para estas canalizaciones y las de la ERM se realizan un dimensionado del DN de las canalizaciones cumpliendo las presiones admisibles de las mismas. La fórmula de RENOARD cuadrática para presiones superiores a los 100 mbar, es la siguiente:

$$p_{abs1}^2 - p_{abs2}^2 = 48.6 * s * Leq * \frac{Q^{1.82}}{DN^{4.82}}$$

Posteriormente se utiliza la fórmula de RENOARD lineal para presiones inferiores a los 100 mbar.

$$\Delta p = 23.2 * s * Leq * \frac{Q^{1.82}}{DN^{4.82}}$$

La velocidad del gas en el tramo de tubería no debe sobrepasar los 20 m/s. Se verificará el valor de esta, mediante la fórmula que se expresa a continuación.

$$v = 354 * \frac{Q}{p_{abs2}^2 * DN^2}$$

Los resultados de la acometida interior son los siguientes:

CONDUCTO	Nº Orden	TRAMO	D <sub>min</sub> mm	L (m)	h (m)	Q (m <sup>3</sup> /h)	DN	m/s
Conducción	<b>A</b>	Acometida	200,58	<b>23,7</b>	<b>0</b>	<b>1137,54</b>	<b>250</b>	<b>1,9</b>

Tabla 12 Resultados cálculos dimensionamiento acometida interior

**2.2.2. ERM.**

La Estación de Regulación y Medida es el nexo entre la acometida y la red de distribución, debe garantizar que el combustible que se abastece circula del modo más estable y limpio posible. Por ello las ERM contienen reguladores, estabilizadores, filtros, etc.

En este caso no se justifican las pérdidas e carga puesto que son ínfimas, ya que los accesorios y las longitudes de tramo no son significantes en este cálculo la presión de entrada y de salida es la misma. Para ello he visitado una ERM similar y comparando los manómetros de entrada y salida los valores no varían significativamente. He consultado también otros proyectos y en estos casos no se realizan cálculos de pérdida de carga dentro de la estación de regulación y medida.

En este caso las condiciones de entrada y salida deben ser pertinentes con la acometida interior y la red de distribución interna.

Q (m <sup>3</sup> /h)	v (m/s)	p (bar)
1137.54	6.43	2.5

Tabla 138 Condiciones entrada ERM

En la canalización de la acometida se emplea DN 250 al igual que en la entrada de la ERM y en el primer tramo de la distribución interior. En esta ERM se crea una bifurcación en la entrada para tomar dos tramos de regulación y medida posicionando primero los elementos reguladores y posteriormente los aparatos de medida. Acorde con la ecuación

$$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = v * S$$

Para que el caudal a la entrada y la salida sea el mismo no deben variar ni el DN ni la v,

$$(S = \pi * DN^2 / 4)$$

$$DN = \sqrt{4 * S * \pi}$$

La conservación de los caudales de entrada y de salida debe cumplirse

$$Q \text{ entrada} = Q_{ERM1} + Q_{ERM2} = Q \text{ salida}$$

Como la ERM requiere de dos tramos en paralelo que realicen diferentes funciones

$Q_{ERM1}$	$v_{ERM21}$	$S_{ERM1}$
568.77	3.21	250

Tabla 149 Condiciones tramo 1 ERM

$Q_{ERM2}$	$v_{ERM2}$	$S_{ERM2}$
568.77	3.21	250

Tabla 15 Condiciones tramo 2 ERM

Cumple las mismas características de entrada y de salida

Q (m <sup>3</sup> /h)	v (m/s)	p (bar)
1137.54	6.43	2.5

Tabla 16 Condiciones salida ERM

### 2.2.3. RED DE DISTRIBUCIÓN.

Para la red ramificada de la instalación de gas he empleado una hoja de cálculo añadiendo pérdidas de carga, incluyendo un cálculo más detallado ya que la instalación de distribución es más compleja. Incluyendo coeficientes de rozamiento de los accesorios, complementos, codos, caídas y cambios de dirección.

Los datos iniciales son las consignas de funcionamiento máximo de cada equipo citado en el apartado 1.10, los cálculos realizados son los mismos. Pero el método de selección de los diámetros es variado. Se realiza un estudio de los caudales y velocidades junto las pérdidas de carga dinámicas. Los valores son los siguientes:

Tipo Conducto	Equipo	Nº Orden	TRAMO	D <sub>min</sub> (mm)	L (m)	h (m)	Q <sub>total</sub> (m <sup>3</sup> /h)	DN (mm)	V (m/s)
Ramal	Conducción	1	A-B	200,58	23,7	15	1137,54	250	1,9
Ramal	Conducción	2	B-C	109,48	35,3	15	203,33	125	1,2
Ramal	Conducción	3	C-D	86,91	9,5	2	128,13	100	1,2
Ramal	Conducción	4	C-E	66,58	20,1	1,7	75,20	80	1,2
Ramal	Conducción	5	B-F	207,56	67,8	1,7	730,89	200	2,0
Ramal	Conducción	6	F-G	172,01	13,2	1,7	501,94	150	2,2
Ramal	Conducción	7	F-H	116,17	16,3	1,7	228,95	100	2,1
Enganche	HORNO 1	8	E3	67,32	2	1,7	128,13	100	1,4
Enganche	HORNO VLC 1	9	E4	51,57	2	1,7	75,20	100	1,2
Enganche	CALDERA 5000	10	E1	133,24	2	1,7	501,94	150	2,2
Enganche	CALDERA 3000	11	E2	89,99	2	1,7	228,95	100	2,5
Ramal	Conducción	12	B-I	109,48	6,5	7	203,33	100	1,9
Ramal	Conducción	13	I-J	86,91	13	2,6	128,13	100	1,2
Ramal	Conducción	14	I-K	66,58	15,2	2,6	75,20	80	1,2
Enganche	Prev. HORNO 2	15	E5	75,26	2	0,8	128,13	100	1,4
Enganche	Prev. HORNO VLC 2	16	E6	57,66	2	0,8	75,20	100	1,2

Tabla 17 Datos técnicos resultado del cálculo de dimensionamiento de la distribución interior.

### 2.2.4. VENTILACIÓN.

La ventilación puede realizarse mediante sistemas mecánicos o de modo natural. En esta instalación se garantizará el cumplimiento del Código Técnico de Edificación, concretamente el Documento Básico de Salubridad, apartado HS3. Donde se conciben las medidas y características necesarias del interior de la nave industrial donde están ubicados los hornos.

En las salas donde se instalan aparatos a gas se requerirá una ventilación especificada en la norma UNE 60670-6:2005.

La ventilación se realizará mediante un sistema de ventilación directa que será proporcionada por la comunicación permanente del local donde se aloje el aparato a gas de circuito abierto con el exterior. Esta ventilación se realiza a través de un orificio permanente, practicando en la pared, puerta o ventana que dejará directamente al exterior.

Las aberturas de ventilación de los locales se pondrán a proteger con rejillas fijas, de forma que su superficie libre útil sea superior a la superficie mínima especificada en cada caso, que a continuación se mostrarán los resultados.

## Cálculos

Cuando el gas es menos denso que el aire, como es el caso, la ventilación superior, en locales que contiene sólo aparatos conducidos, se ubicará de tal forma que su extremo inferior esté a una altura superior a 1.8 m del suelo del local e inferior a 400 mm del techo. En edificios ya contraídos se ubicará en cualquier altura.

La superficie libre de ventilación del local se calculará en función del consumo calorífico total de los aparatos a gas de circuito abierto instalados en el local y estas tendrán, tanto en el caso de ventilación directa como de ventilación indirecta, una superficie de al menos 5 cm<sup>2</sup>/kW, con un mínimo de 125 cm<sup>2</sup>.

Equipo	Potencia	Coefficiente	Superficie
Caldera 1	5700	5	28 500
Caldera 2	2600	5	13 000
Horno 1	1455	5	7 275
Horno VLC 1	854	5	4 270
Horno 2	1455	5	7 275
Horno VLC 2	854	5	4 270

Tabla 18 Potencia equipos de consumo

Las superficies indicadas podrán ser establecidas por la suma de la ventilación superior, en caso de existir dos ventilaciones en el local, ninguna de ellas tendrá una superficie inferior a 50cm<sup>2</sup>.

### 2.2.5. EVACUACIÓN DE HUMOS.

La evacuación de humos se realiza mediante ventiladores centrífugos al principio del tramo, conectan la salida de humos del equipo con el extractor. Se emplean extractores que impulsan el caudal de humo hacia el exterior incluyendo un filtro que evita la emisión de partículas inapropiadas a la atmósfera.

La abertura mínima de cada estancia donde se ubican las dos calderas o un horno y otro tipo VLC, deben seguir los siguientes criterios:

Aberturas de admisión	$4 * Q_v$
Aberturas de extracción	$4 * Q_v$
Aberturas de paso	$70 \text{ cm}^2 / 8 * Q_v$
Aberturas mixtas	$8 * Q_v$

Tabla 19 Diseño de mínima abertura para evacuación de humos.

En esta instalación se instalarán dos aberturas de extracción en los hornos de batea (HORNO 1 y HORNO 2) y una abertura para el resto de los equipos. La sección de tiro debe ser como mínima la misma que la de la tabla anterior.

## Cálculos

		Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	$q_{vt} \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	$100 < q_{vt} \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
	$300 < q_{vt} \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	2 x 900
	$500 < q_{vt} \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
	$750 < q_{vt} \leq 1\ 000$	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

Tabla 20 Clase de tiro en función del caudal de extracción.

Citando el CTE HS 3, “Cuando los conductos se dispongan contiguos a un local habitable, salvo que estén en cubierta o en locales de instalaciones o en patinillos que cumplan las condiciones que establece el DB HR, la sección nominal de cada tramo del conducto de extracción debe ser como mínimo igual a la obtenida mediante la fórmula del apartado 2.2.4.2:

$$S = 2.5 * Q_v$$

### 2.2.6. PROTECCIÓN CATÓDICA.

Con esta protección se crean las condiciones precisas para que la conducción se convierta en un enorme cátodo para quedar protegido.

Todos estos métodos están basados en descender el potencial de la estructura que se va a proteger respecto al electrolito en el que está inmersa. Como referencia, y para profundizar en los principios y técnicas de medida de la protección catódica, se pueden consultar las normas siguientes:

UNE EN 12954 Protección catódica de estructuras metálicas enterradas o sumergidas. Principios generales y aplicación a tuberías.

UNE EN 13509 Técnicas de medida en protección catódica

UNE EN 13636 Protección catódica de tanques metálicos enterrados y de las tuberías asociadas

El cálculo de estas protecciones se encargará a una empresa externa debido a la complejidad de los cálculos y especificaciones poco comunes. Estos cálculos y operaciones posteriores están enfocadas al ámbito civil, empresas de obra e ingeniería civil son las mayoritarias en estos casos. En este proyecto este aspecto se agenciará a la empresa siguiente:

PROTECCION CATODICA CATONOR SL

CALLE TAPIA,3

15660

CAMBRE, LA CORUÑA

B15753239

## Cálculos

### **III. PLIEGO DE CONDICIONES**





### **3. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN DE GAS**

El instalador encargado de realizar el proyecto se atenderá a la Memoria y planos del mismo. Todos los accesorios y complementos se atenderán a las características citadas en la Memoria.

#### **3.1. CALIDAD DE MATERIALES.**

En esta instalación se emplean materiales con pocas variaciones en la composición, ya que solo se emplean aceros inoxidable, AISI 304L (1.304) o AISI 316L (1.4408). Todos los elementos de la instalación están dotados de marcado CE y bajo las homologaciones pertinentes.

#### **3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN.**

La ejecución y el grado de acabado de la instalación son consecuencia de los procesos realizados por la empresa instaladora, cuyas acciones profesionales determinan el estado final de la instalación.

Puesto que se van a realizar soldadura dentro de la nave industrial es imprescindible la revisión de la puesta a tierra y de los equipos antes de realizar los procesos de unión mediante soldadura.

Cuando se tenga que desmontar algún elemento de la estación se tendrá precaución de puntear los extremos que queden fijos, para evitar chispas.

Se verificará periódica con agua jabonosa la estanqueidad de todas las uniones, especialmente las de tipo roscado.

Se verificarán todos los tarajes

Verificar la estanqueidad de las válvulas de escape

Se tendrán en cuenta la normativa de la empresa distribuidora, siendo estas más restrictivas que la propia normativa UNE o RD.

#### **3.3. PRUEBA DE ESTANQUEIDAD**

Se realizará una limpieza de las conducciones con aire a presión antes y después de realizar las pruebas de estanqueidad y resistencia.

El director técnico encargado de llevar el proyecto acabo constatará la prueba de estanqueidad. Realizando una prueba con un gas inerte a presión, impulsar el gas a una presión de 8 bar. La duración de la prueba será de 7 horas. La limpieza debe realizarse de un modo correcto abriendo todas las válvulas de corte y dejando escapar el gas. Duración de la limpieza 1 hora.

#### **3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.**

Condiciones de uso de los accesorios y complementos, para su correcto funcionamiento.

- **Válvula de corte de entrada.** Se cierran con un cuarto de vuelta. No se realiza un mantenimiento preventivo, se realiza semestralmente una prueba de estanqueidad. Las pruebas se realizarán en abril y octubre. La dirección de la maneta indica la dirección de la paleta de la mariposa.

## Pliego de condiciones

- **Filtros.** Filtra el gas de la entrada a la cámara, quedando depositadas en el fondo las partículas que pueda arrastrar más grandes de 5 micras. En el punto más bajo lleva una válvula de purga para poder proceder a la limpieza periódica o cambio cuando sea necesario. Leer instrucciones del fabricante.
- **Válvulas de seguridad.** Cerrará el paso del gas cuándo el nivel de presión a la salida del regulador suba por encima de la presión admisible. No se realiza un mantenimiento preventivo, se realiza semestralmente una prueba de estanqueidad. Las pruebas se realizarán en abril y octubre. En caso de que se accione la válvula debe rearmarse, el rearme está automatizado, si por sí mismo el sistema no purga y la válvula no vuelve a su posición inicial debe realizarse manualmente. Se vaciará la presión del tramo anterior de la válvula, cerrando la válvula anterior al filtro y descomprimiendo la tubería por la purga de éste.
- **Regulador de presión.** Reduce la presión de entrada a la estación a un valor determinado constante. Se regula accionando el tornillo en la parte superior. En la parte inferior se acopla una válvula de seguridad de cierre por exceso y defecto de presión, el rearme es manual. No tiene ningún tipo de mantenimiento preventivo.
- **Válvula de corte de entrada.** Se cierran con un cuarto de vuelta. No se realiza un mantenimiento preventivo, se realiza semestralmente una prueba de estanqueidad. Las pruebas se realizarán en abril y octubre. La dirección de la maneta indica la dirección de la paleta de la mariposa.
- **Válvula de seguridad por exceso de presión de escape.** Esta válvula evacuará el gas al exterior por conducto, a una situación determinada, actuando en función, cuando el cierre de todas sus válvulas de seguridad no sea estanco y nos suba el valor de la presión hasta el valor de tarado.

Las instrucciones de emergencia son de obligado cumplimiento y los operarios deben ser conscientes de estas.

Actuaciones para realizar en caso de que se detecte cualquiera de las siguientes circunstancias:

- **Escape o fuga de gas descontrolado**
  - o Tratar de cerrar la válvula aguas arriba desde donde se está produciendo la fuga, cortando así el escape descontrolado.
  - o Si se produce una gran nube de gas y esta sale de la zona restringida de la ERM, avisar a los posibles afectados por la acción del viento y desplazamiento y dirección de la nube de GN.
- **Escape de gas con incendio**
  - o Intentar cortar la fuga de gas cerrando la válvula situada aguas arriba del escape.
  - o Cerrar la válvula de bloqueo, cortando el paso de gas a consumo
  - o Uso del sistema contra incendios, uso de extintores.

### 3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTOS

Las autoridades competentes harán la entrega de las siguientes certificaciones:

- **Prueba de estanqueidad neumática para las tuberías de GN, en la acometida, a 8 bar.**
- **Prueba de estanqueidad neumática para las tuberías de GN, en la acometida, a 8 bar.**
- **Prueba de estanqueidad neumática para las tuberías de GN, dentro de la distribución interior a 6 bar.**
- **Certificado por dirección Técnica de que la instalación se ajusta al proyecto presentado.**
- **Timbrado de cada una de las válvulas de seguridad**
- **Prueba de estanqueidad de todos los equipos y accesorios de conexión a la ERM, los que se encuentran entre la EM y la acometida y entre la ERM y la distribución interior.**

Dependiendo del tamaño o peligro o duración de incendio, el operador decidirá el extintor de polvo a utilizar y si es conveniente aplicar chorro de agua para refrigerar zonas, depósitos tuberías adyacentes.

En cualquiera de los supuestos de peligro en que se encuentre el operador, éste tratará en principio de someter el incendio y evitar que éste alcance mayores proporciones.

Deberá avisar o comunicar lo ocurrido y las medidas adoptadas al director de Seguridad lo antes posible, una vez hecho todo lo que estaba en su mano para evitar un accidente mayor.

### 3.6. PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

La puesta en funcionamiento debe realizarse bajo la supervisión del director técnico encargado de llevar el proyecto a cabo.

1. **Un operario debe revisar la instalación y comprobar el estado de las válvulas y reguladores, comprobar que las válvulas de corte están abiertas y los reguladores ajustados.**
2. **A continuación, se debe abrir la válvula de salida**
3. **Y por último la válvula de entrada debe abrirse.**

De este modo la instalación queda abierta entre la acometida interior y los equipos de consumo.

### 3.7. ANOMALÍAS DE FUNCIONAMIENTO

Estos defectos se detectan en n accesorios y complementos, a continuación, se presentan los síntomas, causas y soluciones. Los más habituales se detectan en los siguientes:

- **Filtro**
  - o **Síntomas:** Dificultad en el paso del gas. El manómetro diferencial indica excesiva diferencia de presión (más de 900 mmoda.).
  - o **Causa:** Filtro obstruido.
  - o **Solución:** Purgar el polvo acumulado y limpiar el cartucho.
- **Válvulas**
  - o **Síntomas:** En cierre no es estanque. La manecilla no llega al tope del recorrido.
  - o **Causa:** Obstrucción en la zona de cierre por alguna materia sólida.
  - o **Solución:** Purgar abriendo y cerrando con cierta brusquedad. Sin buscar el límite de rotura de la maneta.
- **Reguladores**

## Pliego de condiciones

- **Síntomas:** Inestabilidad en la presión.
- **Causa:** Suciedad en el obturador.
- **Solución:** Revisión general del mismo.
  
- **Síntomas:** Varios síntomas (aumento, disminución, inestabilidad, etc.).
- **Causa:** Obstrucción en la roma de presión de control (salida)
- **Solución:** Limpieza de esta conducción y conexiones de esta.
  
- **Síntomas:** A caudal nulo, no es estanco.
- **Causa:** Suciedad en el obturador; Desgaste de rotura del obturador; Desgaste o rotura de alguna junta tórica.
- **Solución:** Limpiar; Sustituir en su caso la pieza dañada.
  
- **Válvulas de seguridad**
  - **Síntomas** Válvula cerrada
  - **Causa:** Incremento de presión a la salida y no ha actuado la válvula.
  - **Solución:** Rearmar la válvula (tornillo de rearme).
  
  - **Síntomas** Válvula cerrada no estanca
  - **Causa:** Suciedad en el obturador; Cierre o desgaste del anillo de cierre.
  - **Solución:** Limpieza de la válvula; Cambiar el anillo.
  
  - **Síntomas** Fuga de gas en la zona de mecanismos de la válvula.
  - **Causa:** Fisura en la membrana; Desgaste o rotura de alguna junta tórica.
  - **Solución:** Reemplazo de la junta tórica por una nueva.

## Pliego de condiciones

## **IV.PRESUPUESTO**





# 4. PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN DE GAS

Cuadro deprecios.

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

		Pág.: 1
	CUADRO DE PRECIOS N° 2	Ref.: procdp2a
	MAQUINARIA	Fec.:

Nº Actividad	Código	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
<b>01</b>	<b>01</b>	<b>MAQUINARIA</b>			
01.01	G222H243	m3 Excavación de zanja de hasta 2 m de anchura y hasta 4 m de profundidad, en terreno roca, con retroexcavadora con martillo rompedor y carga mecánica del material excavado			
	A0140000	h Peón	0.050	16.35	0.82
	C1103331	h Retroexcavadora s/neumáticos 8-10t,+martillo romp.	0.591	70.63	41.74
	C1313330	h Retroexcavadora s/neumáticos 8-10t	0.302	50.90	15.37
	A%AUX001	% Gastos auxiliares mano de obra	0.015	0.82	0.01
		Clase: Mano de Obra			0.82
		Clase: Maquinaria			57.11
		Clase: Medio auxiliar			0.01
		Coste Total			57.94
01.02	G2422015	m3 Carga con medios mecánicos y transporte de tierras para reutilizar en obra, con dúmper extravial, con un recorrido de hasta 5 km			
	C13124C0	h Pala excavadora giratoria s/caden. 31-40t	0.007	149.16	1.04
	C1507M00	h Dúmper extravial,32t	0.011	89.17	0.98
		Clase: Maquinaria			2.02
		Coste Total			2.02
01.03	EEU65230	u Manómetro para una presión de 0 a 0,16 bar, de esfera de 100 mm y rosca de conexión de 1/2" G, instalado			
	A012M000	h Oficial 1a montador	0.200	19.10	3.82
	A013M000	h Ayudante montador	0.200	17.24	3.45
	BK255230	u Manómetro 0-0,16bar,esfera 100mm,conex.1/2"G	1.000	61.02	61.02
	A%AUX001	% Gastos auxiliares mano de obra	0.015	7.27	0.11
		Clase: Mano de Obra			7.27
		Clase: Material			61.02
		Clase: Medio auxiliar			0.11
		Coste Total			68.40

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

# Presupuesto

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

		Pág.: 2
	CUADRO DE PRECIOS Nº 2	Ref.: proodp2a
	CANALIZACIONES ACERO INOXIDABLE	Fec.:

Nº Actividad	Código	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
<b>02</b>	<b>02</b>	<b>CANALIZACIONES ACERO INOXIDABLE</b>			
02.01	EF443X62	m Tubo de acero inoxidable 1.4404 (AISI 316L) con soldadura longitudinal, de 38 mm de diámetro exterior y de 3 mm de espesor de pared según UNE-EN 10217-7, unión a compresión, con grado de dificultad medio y colocado superficialmente			
	A012M000	h Oficial 1a montador	0.134	19.10	2.56
	A013M000	h Ayudante montador	0.134	17.24	2.31
	B0A77X00	u Abrazadera PP reforz.acero inox.,D=38mm	0.400	6.94	2.78
	BF443X60	m Tubo acero inox.1.4404 (AISI 316L), 250x3, s/UNE-EN 10217-7	1.020	89.90	91.70
	BFW43F10	u Accesorio p/tubo ac.inox.,junta metál.bicón.,D=250mm,p/unión bridas,pres.med.	0.300	133.34	40.00
	A%AUX001	% Gastos auxiliares mano de obra	0.015	4.87	0.07
		Clase: Mano de Obra			4.87
		Clase: Material			134.48
		Clase: Medio auxiliar			0.07
		Coste Total			139.42
02.02	EF443P42	m Tubo de acero inoxidable 1.4404 (AISI 316L) con soldadura longitudinal, de 28 mm de diámetro exterior y de 2 mm de espesor de pared según UNE-EN 10217-7, unión a compresión, con grado de dificultad medio y colocado superficialmente			
	A012M000	h Oficial 1a montador	0.115	19.10	2.20
	A013M000	h Ayudante montador	0.115	17.24	1.98
	B0A77P00	u Abrazadera PP reforz.acero inox.,D=28mm	0.400	6.94	2.78
	BF443P40	m Tubo acero inox.1.4404 (AISI 316L), 200x3, s/UNE-EN 10217-7	1.020	50.75	51.77
	BFW43C10	u Accesorio p/tubo ac.inox.,junta metál.bicón.,D=28mm,p/unión compresión,pres.med.	0.300	64.28	19.28
	A%AUX001	% Gastos auxiliares mano de obra	0.015	4.18	0.06
		Clase: Mano de Obra			4.18
		Clase: Material			73.83
		Clase: Medio auxiliar			0.06
		Coste Total			78.07
02.03	EF443H42	m Tubo de acero inoxidable 1.4404 (AISI 316L) con soldadura longitudinal, de 22 mm de diámetro exterior y de 2 mm de espesor de pared según UNE-EN 10217-7, unión a compresión, con grado de dificultad medio y colocado superficialmente			
	A012M000	h Oficial 1a montador	0.100	19.10	1.91
	A013M000	h Ayudante montador	0.100	17.24	1.72
	B0A77H00	u Abrazadera PP reforz.acero inox.,D=22mm	0.500	6.31	3.16
	BF443H40	m Tubo acero inox.1.4404 (AISI 316L), 150x3, s/UNE-EN 10217-7	1.020	76.32	77.85
	BFW43A10	u Accesorio p/tubo ac.inox.,junta metál.bicón.,D=22mm,p/unión compresión,pres.med.	0.300	41.88	12.56
	A%AUX001	% Gastos auxiliares mano de obra	0.015	3.63	0.05
		Clase: Mano de Obra			3.63
		Clase: Material			93.57
		Clase: Medio auxiliar			0.05
		Coste Total			97.25
02.04	EF443D42	m Tubo de acero inoxidable 1.4404 (AISI 316L) con soldadura longitudinal, de 18 mm de diámetro exterior y de 2 mm de espesor de pared según UNE-EN 10217-7, unión a compresión, con grado de dificultad medio y colocado superficialmente			
	A012M000	h Oficial 1a montador	0.100	19.10	1.91
	A013M000	h Ayudante montador	0.100	17.24	1.72
	B0A77D00	u Abrazadera PP reforz.acero inox.,D=18mm	0.500	5.86	2.93
	BF443D40	m Tubo acero inox.1.4404 (AISI 316L), 100x3, s/UNE-EN 10217-7	1.020	45.00	45.90
	BFW43810	u Accesorio p/tubo ac.inox.,junta metál.bicón.,D=18mm,p/unión compresión,pres.med.	0.300	31.69	9.51
	A%AUX001	% Gastos auxiliares mano de obra	0.015	3.63	0.05
		Clase: Mano de Obra			3.63
		Clase: Material			58.34
		Clase: Medio auxiliar			0.05
		Coste Total			62.02

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

# Presupuesto

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

		Pág.: 3
	CUADRO DE PRECIOS Nº 2	Ref.: procdp2a
	CANALIZACIONES ACERO INOXIDABLE	Fec.:

Nº Actividad	Código	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
02.05	EF443A32	m Tubo de acero inoxidable 1.4404 (AISI 316L) con soldadura longitudinal, de 15 mm de diámetro exterior y de 1,5 mm de espesor de pared según UNE-EN 10217-7, unión a compresión, con grado de dificultad medio y colocado superficialmente			
	A012M000	h Oficial 1a montador	0.086	19.10	1.64
	A013M000	h Ayudante montador	0.086	17.24	1.48
	B0A77A00	u Abrazadera PP reforz.acero inox.,D=15mm	0.500	5.86	2.93
	BF443A30	m Tubo acero inox.1.4404 (AISI 316L), 65x2.5, s/UNE-EN 10217-7	1.020	40.32	41.13
	BFW43610	u Accesorio p/tubo ac.inox.,junta metál.bicón.,D=15mm,p/unión compresión,pres.med.	0.300	25.29	7.59
	A%AUX001	% Gastos auxiliares mano de obra	0.015	3.12	0.05
		Clase: Mano de Obra			3.12
		Clase: Material			51.65
		Clase: Medio auxiliar			0.05
		Coste Total			54.82

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

# Presupuesto

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

		Pág.: 4
	CUADRO DE PRECIOS Nº 2	Ref.: procdp2a
	ACCESORIOS Y COMPLEMENTOS	Fec.:

Nº Actividad	Código	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe	
<b>03</b>	<b>03</b>	<b>ACCESORIOS Y COMPLEMENTOS</b>				
03.01	GN9213B4	u Válvula de seguridad de apertura progresiva, de capucha cerrada estanca, con brida, de 250 mm de diámetro nominal, de 16 bar de presión nominal, cuerpo de bronce CC761S, caperuza de bronce CC761S y unión de bronce CC761S, de precio alto, montada en canalización con bridas				
	A012M000	h Oficial 1a montador	0.600	19.10	11.46	
	A013M000	h Ayudante montador	0.600	17.24	10.34	
	BNG213B0	u Válvula segur.estanca+brida,DN=250mm,PN=16bar,unión con bridas	1.000	629.85	629.85	
	A%AUX001	% Gastos auxiliares mano de obra	0.015	21.80	0.33	
		Clase: Mano de Obra			21.80	
		Clase: Material			629.85	
		Clase: Medio auxiliar			0.33	
		Coste Total			651.98	
03.02	ENG1U030	u Válvula de paso de gas de 20 mm de DN, con conexión rosca gas hembra G 1/4" y junta plana macho G 1", con obturador esférico, según norma UNE 60.708				
	A012M000	h Oficial 1a montador	0.165	19.10	3.15	
	A013M000	h Ayudante montador	0.165	17.24	2.84	
	BNG1U030	u Válvula gas DN150, unión bridas, acero 316L	1.000	45.00	45.00	
	A%AUX001	% Gastos auxiliares mano de obra	0.015	5.99	0.09	
		Clase: Mano de Obra			5.99	
		Clase: Material			45.00	
		Clase: Medio auxiliar			0.09	
		Coste Total			51.08	
03.03	ENG1U020	u Válvula de paso de gas de 15 mm de DN, con conexión rosca gas hembra G 1/2" y junta plana macho G 3/4", con obturador esférico, según norma UNE 60.708				
	A012M000	h Oficial 1a montador	0.165	19.10	3.15	
	A013M000	h Ayudante montador	0.165	17.24	2.84	
	BNG1U020	u Válvula gas DN100, unión bridas, acero 316L	1.000	32.17	32.17	
	A%AUX001	% Gastos auxiliares mano de obra	0.015	5.99	0.09	
		Clase: Mano de Obra			5.99	
		Clase: Material			32.17	
		Clase: Medio auxiliar			0.09	
		Coste Total			38.25	
03.04	ENG1U040	u Válvula de paso de gas de 25 mm de DN, con conexiones rosca gas hembra G 1" y junta plana macho G 1 1/4", con obturador esférico, según norma UNE 60.708				
	A012M000	h Oficial 1a montador	0.200	19.10	3.82	
	A013M000	h Ayudante montador	0.200	17.24	3.45	
	BNG1U040	u Válvula gas DN250, unión bridas, acero 316L	1.000	9.20	9.20	
	A%AUX001	% Gastos auxiliares mano de obra	0.015	7.27	0.11	
		Clase: Mano de Obra			7.27	
		Clase: Material			9.20	
		Clase: Medio auxiliar			0.11	
		Coste Total			16.58	
03.05	GK212986	u Regulador de presión alta de entrada/presiones media A y media B de salida, de 1500 m3/h, como máximo, con válvula de interrupción de máxima y de mínima, embridado, montado entre tubos				
	A012M000	h Oficial 1a montador	1.250	19.10	23.88	
	A013M000	h Ayudante montador	1.250	17.24	21.55	
	BK212980	u Regulador presión alta/media A-media B,Q<1500m3/h,+ válv.interrup.máx./min.,embridado	1.000	1'144.20	1'144.20	
	A%AUX001	% Gastos auxiliares mano de obra	0.015	45.43	0.68	
		Clase: Mano de Obra			45.43	
		Clase: Material			1'144.20	
		Clase: Medio auxiliar			0.68	
		Coste Total			1'190.31	

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

# Presupuesto

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

		Pág.: 5
	CUADRO DE PRECIOS N° 2	Ref.: procdp2a
	ACCESORIOS Y COMPLEMENTOS	Fec.:

N° Actividad	Código	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
03.06	GK213766	u Regulador de presión media B de entrada/presiones media A y baja de salida, de 500 m3/h, como máximo, sin válvula de seguridad, embridado, montado entre tubos			
	A012M000	h Oficial 1a montador	1.000	19.10	19.10
	A013M000	h Ayudante montador	1.000	17.24	17.24
	BK213760	u Regulador presión media B/media A-baja,Q<500m3/h,s/válv.segur.,embridado	1.000	1'802.21	1'802.21
	A%AUX001	% Gastos auxiliares mano de obra	0.015	36.34	0.55
		Clase: Mano de Obra			36.34
		Clase: Material			1'802.21
	Clase: Medio auxiliar			0.55	
		Coste Total			1'839.10
03.07	GK213666	u Regulador de presión media B de entrada/presiones media A y baja de salida, de 250 m3/h, como máximo, sin válvula de seguridad, embridado, montado entre tubos			
	A012M000	h Oficial 1a montador	1.000	19.10	19.10
	A013M000	h Ayudante montador	1.000	17.24	17.24
	BK213660	u Regulador presión media B/media A-baja,Q<250m3/h,s/válv.segur.,embridado	1.000	1'200.67	1'200.67
	A%AUX001	% Gastos auxiliares mano de obra	0.015	36.34	0.55
		Clase: Mano de Obra			36.34
		Clase: Material			1'200.67
	Clase: Medio auxiliar			0.55	
		Coste Total			1'237.56
03.08	ENG6A114	u Electroválvula de rearmamiento manual para corte de gas natural, del tipo NC (normalmente cerrada), alimentación a 230 V a.c., con conexiones roscadas de 1/2" y presión máxima de 500 mbar, montada			
	A012M000	h Oficial 1a montador	0.170	19.10	3.25
	A013M000	h Ayudante montador	0.170	17.24	2.93
	BNG6A114	u Electroválv.rearme manual GN,tipo NC,230V,rosca 1/2",500mbar	1.000	89.93	89.93
	A%AUX001	% Gastos auxiliares mano de obra	0.015	6.18	0.09
		Clase: Mano de Obra			6.18
		Clase: Material			89.93
	Clase: Medio auxiliar			0.09	
		Coste Total			96.20
03.09	ENE29304	u Filtro colador en forma de Y con bridas, 50 mm de diámetro nominal, 16 bar de presión nominal, fundición gris EN-GJL-250 (GG25), malla de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304) con perforaciones de 1,5 mm de diámetro, montado superficialmente			
	A012M000	h Oficial 1a montador	0.360	19.10	6.88
	A013M000	h Ayudante montador	0.360	17.24	6.21
	BNE29300	u Filtro colador en "Y",+bridas,DN=50mm,PN=16bar,AISI 316L,paso malla=1,5mm	1.000	62.49	62.49
	A%AUX001	% Gastos auxiliares mano de obra	0.015	13.09	0.20
		Clase: Mano de Obra			13.09
		Clase: Material			62.49
	Clase: Medio auxiliar			0.20	
		Coste Total			75.78

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

# Presupuesto

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

		Pág.: 6
	CUADRO DE PRECIOS Nº 2	Ref.: procdp2a
	INSTALADORES GAS	Fec.:

Nº Actividad	Código	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
<b>04</b>	<b>04</b>	<b>INSTALADORES GAS</b>			
04.01	A012N000	h Oficial 1a de obra pública			
		Coste Total			18.48
04.02	A0150000	h Peón especialista			
		Coste Total			16.84
04.03	A0150000	h Peón especialista			
		Coste Total			16.84
04.04	A0140000	h Peón			
		Coste Total			16.35
04.05	A0140000	h Peón			
		Coste Total			16.35
04.06	A0140000	h Peón			
		Coste Total			16.35
04.07	A0125000	h Oficial 1a soldador			
		Coste Total			18.79
04.08	A0125000	h Oficial 1a soldador			
		Coste Total			18.79
04.09	C200P000	h Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica			
		Coste Total			3.12

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

Preesupuesto

4.1. CUADRO DE UNIDADES DE OBRA.

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

Pág.: 1

**Justificación de precios. Unidades de obra**

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Importe
--------	----------	----	-------------	--------	----------	---------

**Capítulo: 01 MAQUINARIA**

01.01 G222H243	<b>m3</b>		<b>Excav.zanja,anch:&lt;=2m,profund.&lt;=4m,terreno roca,retroexcavadora+martillo+carga mec.</b> Excavación de zanja de hasta 2 m de anchura y hasta 4 m de profundidad, en terreno roca, con retroexcavadora con martillo rompedor y carga mecánica del material excavado				
	0.050	h	Peón	16.35	0.82		
	0.591	h	Retroexcavadora s/neumáticos 8-10t,+martillo romp.	70.63	41.74		
	0.302	h	Retroexcavadora s/neumáticos 8-10t	50.90	15.37		
	0.015	%	Gastos auxiliares mano de obra	0.82	0.01		
						Clase Mano de Obra	0.82
						Clase Maquinaria	57.11
						Clase Medio auxiliar	0.01
						Med. aux. y Resto obra	
						<b>Total partida</b>	<b>57.94</b>

Asciende el precio total a la expresada cantidad de: CINCUENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

01.02 G2422015	<b>m3</b>		<b>Carga mec.+transp.tierras,reutiliz.obra,dúmpextravial,rec.&lt;=5km</b> Carga con medios mecánicos y transporte de tierras para reutilizar en obra, con dúmpextravial, con un recorrido de hasta 5 km				
	0.007	h	Pala excavadora giratoria s/caden. 31-40t	149.16	1.04		
	0.011	h	Dúmpextravial,32t	89.17	0.98		
						Clase Maquinaria	2.02
						Med. aux. y Resto obra	
						<b>Total partida</b>	<b>2.02</b>

Asciende el precio total a la expresada cantidad de: DOS EUROS CON DOS CÉNTIMOS

01.03 EEU65230	<b>u</b>		<b>Manómetro 0-0,16bar,esfera 100mm,conex.1/2"G,inst.</b> Manómetro para una presión de 0 a 0,16 bar, de esfera de 100 mm y rosca de conexión de 1/2" G, instalado				
	0.200	h	Oficial 1a montador	19.10	3.82		
	0.200	h	Ayudante montador	17.24	3.45		
	1.000	u	Manómetro 0-0,16bar,esfera 100mm,conex.1/2"G	61.02	61.02		
	0.015	%	Gastos auxiliares mano de obra	7.27	0.11		
						Clase Mano de Obra	7.27
						Clase Material	61.02
						Clase Medio auxiliar	0.11
						Med. aux. y Resto obra	
						<b>Total partida</b>	<b>68.40</b>

Asciende el precio total a la expresada cantidad de: SESENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS

# Presupuesto

## Presupuestos parciales y estado de mediciones.

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

	Pág.: 1
MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp2
MAQUINARIA	Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
<b>01</b>	<b>MAQUINARIA</b>								
<b>01.01</b> G222H243	<b>m3 Excav.zanja,anch.&lt;=2m,profund.&lt;=4m,terreno roca,retroexcavadora+martillo+carga mec.</b> Excavación de zanja de hasta 2 m de anchura y hasta 4 m de profundidad, en terreno roca, con retroexcavadora con martillo rompedor y carga mecánica del material excavado								
	A0140000 h Peón						0.90	16.35	14.76
	C1103331 h Retroexcavadora s/neumáticos 8-10t,+martillo romp.						10.64	70.63	751.32
	C1313330 h Retroexcavadora s/neumáticos 8-10t						5.44	50.90	276.66
	A%AUX001 % Gastos auxiliares mano de obra						0.27	0.82	0.18
	Clase: Mano de Obra								14.76
	Clase: Maquinaria								1'027.98
	Clase: Medio auxiliar								0.18
	<b>Total partida 01.01</b>						<b>18.00</b>	<b>57.94</b>	<b>1'042.92</b>
<b>01.02</b> G2422015	<b>m3 Carga mec.+transp.tierras,reutiliz.obra,dúmpex extravial,rec.&lt;=5km</b> Carga con medios mecánicos y transporte de tierras para reutilizar en obra, con dúmpex extravial, con un recorrido de hasta 5 km								
	C13124C0 h Pala excavadora giratoria s/caden. 31-40t						0.25	149.16	37.44
	C1507M00 h Dúmpex extravial,32t						0.40	89.17	35.28
	Clase: Maquinaria								72.72
	<b>Total partida 01.02</b>						<b>36.00</b>	<b>2.02</b>	<b>72.72</b>
<b>01.03</b> EEU65230	<b>u Manómetro 0-0,16bar,esfera 100mm,conex.1/2"G,inst.</b> Manómetro para una presión de 0 a 0,16 bar, de esfera de 100 mm y rosca de conexión de 1/2" G, instalado								
	A012M000 h Oficial 1a montador						5.60	19.10	106.96
	A013M000 h Ayudante montador						5.60	17.24	96.60
	BK255230 u Manómetro 0-0,16bar,esfera 100mm,conex.1/2"G						28.00	61.02	1'708.56
	A%AUX001 % Gastos auxiliares mano de obra						0.42	7.27	3.08
	Clase: Mano de Obra								203.56
	Clase: Material								1'708.56
	Clase: Medio auxiliar								3.08
	<b>Total partida 01.03</b>						<b>28.00</b>	<b>68.40</b>	<b>1'915.20</b>
	<b>Total capítulo 01</b>								<b>3'030.84</b>

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación



# Preesupuesto

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

		Pág.: 2
	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp2
	CANALIZACIONES ACERO INOXIDABLE	Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
<b>02</b>	<b>CANALIZACIONES ACERO INOXIDABLE</b>								
02.01 EF443X62	<b>m Tubo acero inox.1.4404 (AISI 316L),250x3,s/UNE-EN 10217-7,unión bridas,dif.medio,col.superf.</b> Tubo de acero inoxidable 1.4404 (AISI 316L) con soldadura longitudinal, de 38 mm de diámetro exterior y de 3 mm de espesor de pared según UNE-EN 10217-7, unión a compresión, con grado de dificultad medio y colocado superficialmente								
	A012M000 h Oficial 1a montador						5.59	19.10	106.75
	A013M000 h Ayudante montador						5.59	17.24	96.33
	B0A77X00 u Abrazadera PP reforz.acero inox.,D=38mm						16.68	6.94	115.93
	BF443X60 m Tubo acero inox.1.4404 (AISI 316L), 250x3, s/UNE-EN 10217-7						42.53	89.90	3'823.89
	BFW43F10 u Accesorio p/tubo ac.inox.,junta metál.bicón.,D=250mm,p/unión bridas,pres.med.						12.51	133.34	1'668.00
	A%AUX001 % Gastos auxiliares mano de obra						0.63	4.87	2.92
	Clase: Mano de Obra								203.08
	Clase: Material								5'607.82
	Clase: Medio auxiliar								2.92
	Total partida 02.01 .....						41.70	139.42	5'813.81
02.02 EF443P42	<b>m Tubo acero inox.1.4404 (AISI 316L),200x3,s/UNE-EN 10217-7,unión bridas,dif.medio,col.superf.</b> Tubo de acero inoxidable 1.4404 (AISI 316L) con soldadura longitudinal, de 28 mm de diámetro exterior y de 2 mm de espesor de pared según UNE-EN 10217-7, unión a compresión, con grado de dificultad medio y colocado superficialmente								
	A012M000 h Oficial 1a montador						7.80	19.10	149.16
	A013M000 h Ayudante montador						7.80	17.24	134.24
	B0A77P00 u Abrazadera PP reforz.acero inox.,D=28mm						27.12	6.94	188.48
	BF443P40 m Tubo acero inox.1.4404 (AISI 316L), 200x3, s/UNE-EN 10217-7						69.16	50.75	3'510.01
	BFW43C10 u Accesorio p/tubo ac.inox.,junta metál.bicón.,D=28mm,p/unión compresión,pres.med.						20.34	64.28	1'307.18
	A%AUX001 % Gastos auxiliares mano de obra						1.02	4.18	4.07
	Clase: Mano de Obra								283.40
	Clase: Material								5'005.67
	Clase: Medio auxiliar								4.07
	Total partida 02.02 .....						67.80	78.07	5'293.15
02.03 EF443H42	<b>m Tubo acero inox.1.4404 (AISI 316L),150x3,s/UNE-EN 10217-7,unión bridas,dif.medio,col.superf.</b> Tubo de acero inoxidable 1.4404 (AISI 316L) con soldadura longitudinal, de 22 mm de diámetro exterior y de 2 mm de espesor de pared según UNE-EN 10217-7, unión a compresión, con grado de dificultad medio y colocado superficialmente								
	A012M000 h Oficial 1a montador						1.52	19.10	29.03
	A013M000 h Ayudante montador						1.52	17.24	26.14
	B0A77H00 u Abrazadera PP reforz.acero inox.,D=22mm						7.60	6.31	48.03
	BF443H40 m Tubo acero inox.1.4404 (AISI 316L), 150x3, s/UNE-EN 10217-7						15.50	76.32	1'183.32
	BFW43A10 u Accesorio p/tubo ac.inox.,junta metál.bicón.,D=22mm,p/unión compresión,pres.med.						4.56	41.88	190.91
	A%AUX001 % Gastos auxiliares mano de obra						0.23	3.63	0.76
	Clase: Mano de Obra								55.18
	Clase: Material								1'422.26
	Clase: Medio auxiliar								0.76
	Total partida 02.03 .....						15.20	97.25	1'478.20
02.04 EF443D42	<b>m Tubo acero inox.1.4404 (AISI 316L),100x3,s/UNE-EN 10217-7,unión bridas,dif.medio,col.superf.</b> Tubo de acero inoxidable 1.4404 (AISI 316L) con soldadura longitudinal, de 18 mm de diámetro exterior y de 2 mm de espesor de pared según UNE-EN 10217-7, unión a compresión, con grado de dificultad medio y colocado superficialmente								
	A012M000 h Oficial 1a montador						9.06	19.10	173.05
	A013M000 h Ayudante montador						9.06	17.24	155.83
	B0A77D00 u Abrazadera PP reforz.acero inox.,D=18mm						45.30	5.86	265.46
	BF443D40 m Tubo acero inox.1.4404 (AISI 316L), 100x3, s/UNE-EN 10217-7						92.41	45.00	4'158.54
	BFW43810 u Accesorio p/tubo ac.inox.,junta metál.bicón.,D=18mm,p/unión compresión,pres.med.						27.18	31.69	861.61
	A%AUX001 % Gastos auxiliares mano de obra						1.36	3.63	4.53
	Clase: Mano de Obra								328.88
	Clase: Material								5'285.60
	Clase: Medio auxiliar								4.53

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

# Presupuesto

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

	Pág.: 3
MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp2
CANALIZACIONES ACERO INOXIDABLE	Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
	<b>Total partida 02.04</b>						90.60	62.02	5'619.01
02.05 EF443A32	m Tubo acero inox.1.4404 (AISI 316L),65x2.5,s/UNE-EN 10217-7,unión bridas,dif.medio,col.superf. Tubo de acero inoxidable 1.4404 (AISI 316L) con soldadura longitudinal, de 15 mm de diámetro exterior y de 1,5 mm de espesor de pared según UNE-EN 10217-7, unión a compresión, con grado de dificultad medio y colocado superficialmente								
	A012M000 h Oficial 1a montador						3.04	19.10	57.89
	A013M000 h Ayudante montador						3.04	17.24	52.24
	B0A77A00 u Abrazadera PP reforz.acero inox.,D=15mm						17.65	5.86	103.43
	BF443A30 m Tubo acero inox.1.4404 (AISI 316L), 65x2.5, s/UNE-EN 10217-7						36.01	40.32	1'451.89
	BFW43610 u Accesorio p/tubo ac.inox.,junta metál.bicón.,D=15mm,p/unión compresión,pres.med.						10.59	25.29	267.93
	A%AUX001 % Gastos auxiliares mano de obra						0.53	3.12	1.77
	Clase: Mano de Obra								110.14
	Clase: Material								1'823.25
	Clase: Medio auxiliar								1.77
	<b>Total partida 02.05</b>						35.30	54.82	1'935.15
	<b>Total capítulo 02</b>								<b>20'139.32</b>

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

# Presupuesto

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

		Pág.: 4
	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp2
	ACCESORIOS Y COMPLEMENTOS	Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
<b>03</b>	<b>ACCESORIOS Y COMPLEMENTOS</b>								
03.01	<b>u Válvula segur.estanca+brida, DN=250mm, PN=16bar, unión con bridas</b>								
GN9213B4	Válvula de seguridad de apertura progresiva, de capucha cerrada estanca, con brida, de 250 mm de diámetro nominal, de 16 bar de presión nominal, cuerpo de bronce CC761S, caperuza de bronce CC761S y unión de bronce CC761S, de precio alto, montada en canalización con bridas								
	A012M000 h Oficial 1a montador						1.20	19.10	22.92
	A013M000 h Ayudante montador						1.20	17.24	20.68
	BN9213B0 u Válvula segur.estanca+brida, DN=250mm, PN=16bar, unión con bridas						2.00	629.85	1'259.70
	A%AUX001 % Gastos auxiliares mano de obra						0.03	21.80	0.66
	Clase: Mano de Obra								43.60
	Clase: Material								1'259.70
	Clase: Medio auxiliar								0.66
	Total partida 03.01						2.00	651.98	1'303.96
03.02	<b>u Válvula gas DN150, unión bridas, acero 316L</b>								
ENG1U030	Válvula de paso de gas de 20 mm de DN, con conexión rosca gas hembra G 1/4" y junta plana macho G 1", con obturador esférico, según norma UNE 60.708								
	A012M000 h Oficial 1a montador						0.33	19.10	6.30
	A013M000 h Ayudante montador						0.33	17.24	5.68
	BNG1U030 u Válvula gas DN150, unión bridas, acero 316L						2.00	45.00	90.00
	A%AUX001 % Gastos auxiliares mano de obra						0.03	5.99	0.18
	Clase: Mano de Obra								11.98
	Clase: Material								90.00
	Clase: Medio auxiliar								0.18
	Total partida 03.02						2.00	51.08	102.16
03.03	<b>u Válvula gas DN100, unión bridas, acero 316L</b>								
ENG1U020	Válvula de paso de gas de 15 mm de DN, con conexión rosca gas hembra G 1/2" y junta plana macho G 3/4", con obturador esférico, según norma UNE 60.708								
	A012M000 h Oficial 1a montador						1.65	19.10	31.50
	A013M000 h Ayudante montador						1.65	17.24	28.40
	BNG1U020 u Válvula gas DN100, unión bridas, acero 316L						10.00	32.17	321.70
	A%AUX001 % Gastos auxiliares mano de obra						0.15	5.99	0.90
	Clase: Mano de Obra								59.90
	Clase: Material								321.70
	Clase: Medio auxiliar								0.90
	Total partida 03.03						10.00	38.25	382.50
03.04	<b>u Válvula gas DN250, unión bridas, acero 316L</b>								
ENG1U040	Válvula de paso de gas de 25 mm de DN, con conexiones rosca gas hembra G 1" y junta plana macho G 1 1/4", con obturador esférico, según norma UNE 60.708								
	A012M000 h Oficial 1a montador						0.80	19.10	15.28
	A013M000 h Ayudante montador						0.80	17.24	13.80
	BNG1U040 u Válvula gas DN250, unión bridas, acero 316L						4.00	9.20	36.80
	A%AUX001 % Gastos auxiliares mano de obra						0.06	7.27	0.44
	Clase: Mano de Obra								29.08
	Clase: Material								36.80
	Clase: Medio auxiliar								0.44
	Total partida 03.04						4.00	16.58	66.32
03.05	<b>u Regulador alta/media A-media B, Q&lt;1500m3/h, + válv.interrup.máx./min., embreado, mont.</b>								
GK212986	Regulador de presión alta de entrada/presiones media A y media B de salida, de 1500 m3/h, como máximo, con válvula de interrupción de máxima y de mínima, embreado, montado entre tubos								
	A012M000 h Oficial 1a montador						2.50	19.10	47.76
	A013M000 h Ayudante montador						2.50	17.24	43.10
	BK212980 u Regulador presión alta/media A-media B, Q<1500m3/h, + válv.interrup.máx./min., embreado						2.00	1'144.20	2'288.40
	A%AUX001 % Gastos auxiliares mano de obra						0.03	45.43	1.36

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

# Presupuesto

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

		Pág.: 5
	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp2
	ACCESORIOS Y COMPLEMENTOS	Fec.:

N° Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
	Clase: Mano de Obra								90.86
	Clase: Material								2'288.40
	Clase: Medio auxiliar								1.36
	<b>Total partida 03.05</b>						2.00	1'190.31	2'380.62
03.06 GK213766	<b>u</b> Regulador media B/media A-baja,Q<500m3/h,s/ váv. segur.,embridado,mont. Regulador de presión media B de entrada/presiones media A y baja de salida, de 500 m3/h, como máximo, sin válvula de seguridad, embridado, montado entre tubos								
	A012M000 h Oficial 1a montador						2.00	19.10	38.20
	A013M000 h Ayudante montador						2.00	17.24	34.48
	BK213760 u Regulador presión media B/media A-baja,Q<500m3/h,s/váv. segur.,embridado						2.00	1'802.21	3'604.42
	A%AUX001 % Gastos auxiliares mano de obra						0.03	36.34	1.10
	Clase: Mano de Obra								72.68
	Clase: Material								3'604.42
	Clase: Medio auxiliar								1.10
	<b>Total partida 03.06</b>						2.00	1'839.10	3'678.20
03.07 GK213666	<b>u</b> Regulador media B/media A-baja,Q<250m3/h,s/ váv. segur.,embridado,mont. Regulador de presión media B de entrada/presiones media A y baja de salida, de 250 m3/h, como máximo, sin válvula de seguridad, embridado, montado entre tubos								
	A012M000 h Oficial 1a montador						10.00	19.10	191.00
	A013M000 h Ayudante montador						10.00	17.24	172.40
	BK213660 u Regulador presión media B/media A-baja,Q<250m3/h,s/váv. segur.,embridado						10.00	1'200.67	12'006.70
	A%AUX001 % Gastos auxiliares mano de obra						0.15	36.34	5.50
	Clase: Mano de Obra								363.40
	Clase: Material								12'006.70
	Clase: Medio auxiliar								5.50
	<b>Total partida 03.07</b>						10.00	1'237.56	12'375.60
03.08 ENG6A114	<b>u</b> Electroválv.rearmamiento manual GN,tipo NC,230V,rosca 1/2",500mbar,montada Electroválvula de rearmamiento manual para corte de gas natural, del tipo NC (normalmente cerrada), alimentación a 230 V a.c., con conexiones roscadas de 1/2" y presión máxima de 500 mbar, montada								
	A012M000 h Oficial 1a montador						1.70	19.10	32.50
	A013M000 h Ayudante montador						1.70	17.24	29.30
	BNG6A114 u Electroválv.rearme manual GN,tipo NC,230V,rosca 1/2",500mbar						10.00	89.93	899.30
	A%AUX001 % Gastos auxiliares mano de obra						0.15	6.18	0.90
	Clase: Mano de Obra								61.80
	Clase: Material								899.30
	Clase: Medio auxiliar								0.90
	<b>Total partida 03.08</b>						10.00	96.20	962.00
03.09 ENE29304	<b>u</b> Filtro colador en "Y",+bridas,DN=50mm,PN=16bar,AISI 316L,paso malla=1,5mm,montado superf. Filtro colador en forma de Y con bridas, 50 mm de diámetro nominal, 16 bar de presión nominal, fundición gris EN-GJL-250 (GG25), malla de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304) con perforaciones de 1,5 mm de diámetro, montado superficialmente								
	A012M000 h Oficial 1a montador						5.04	19.10	96.32
	A013M000 h Ayudante montador						5.04	17.24	86.94
	BNE29300 u Filtro colador en "Y",+bridas,DN=50mm,PN=16bar,AISI 316L,paso malla=1,5mm						14.00	62.49	874.86
	A%AUX001 % Gastos auxiliares mano de obra						0.21	13.09	2.80
	Clase: Mano de Obra								183.26
	Clase: Material								874.86
	Clase: Medio auxiliar								2.80
	<b>Total partida 03.09</b>						14.00	75.78	1'060.92
	<b>Total capítulo 03</b>								<b>22'312.28</b>

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

# Presupuesto

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

		Pág.: 6
	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp2
	INSTALADORES GAS	Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
<b>04</b>	<b>INSTALADORES GAS</b>								
04.01 A012N000	h Oficial 1a de obra pública Oficial 1a de obra pública								
	Total partida 04.01						140.00	18.48	2'587.20
04.02 A0150000	h Peón especialista Peón especialista								
	Total partida 04.02						150.00	16.84	2'526.00
04.03 A0150000	h Peón especialista Peón especialista								
	Total partida 04.03						150.00	16.84	2'526.00
04.04 A0140000	h Peón Peón								
	Total partida 04.04						160.00	16.35	2'616.00
04.05 A0140000	h Peón Peón								
	Total partida 04.05						160.00	16.35	2'616.00
04.06 A0140000	h Peón Peón								
	Total partida 04.06						160.00	16.35	2'616.00
04.07 A0125000	h Oficial 1a soldador Oficial 1a soldador								
	Total partida 04.07						150.00	18.79	2'818.50
04.08 A0125000	h Oficial 1a soldador Oficial 1a soldador								
	Total partida 04.08						155.00	18.79	2'912.45
04.09 C200P000	h Equipo+elem.aux.p/soldadura eléctrica Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica								
	Total partida 04.09						150.00	3.12	468.00
	<b>Total capítulo 04</b>								<b>21'686.15</b>
	<b>Total presupuesto</b>								<b>67'168.59</b>

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

## Presupuesto

### 4.2. PRESUPUESTO TOTAL

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

	Pág.: 1
RESUMEN DE CAPÍTULOS	Ref.: prores1
	Fec.:

Nº Orden	Código	Descripción de los capítulos	Importe
01	01	MAQUINARIA	3'030.84
02	02	CANALIZACIONES ACERO INOXIDABLE	20'139.32
03	03	ACCESORIOS Y COMPLEMENTOS	22'312.28
04	04	INSTALADORES GAS	21'686.15

<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL .....</b>	<b>67'168.59</b>
18 % I.V.A. ....	12'090.35
<b>TOTAL PRESUPUESTO C/IVA .....</b>	<b>79'258.94</b>

Asciende el presupuesto proyectado, a la expresada cantidad de:  
**SETENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS**

29 de Julio de 2021

LA PROPIEDAD

LA DIRECCIÓN TÉCNICA

LA CONSTRUCTORA

Fdo.: .....

Fdo.: .....

Fdo.: .....

Menfis 8.0.92 - Versión evaluación

## Presupuesto

## Presupuesto

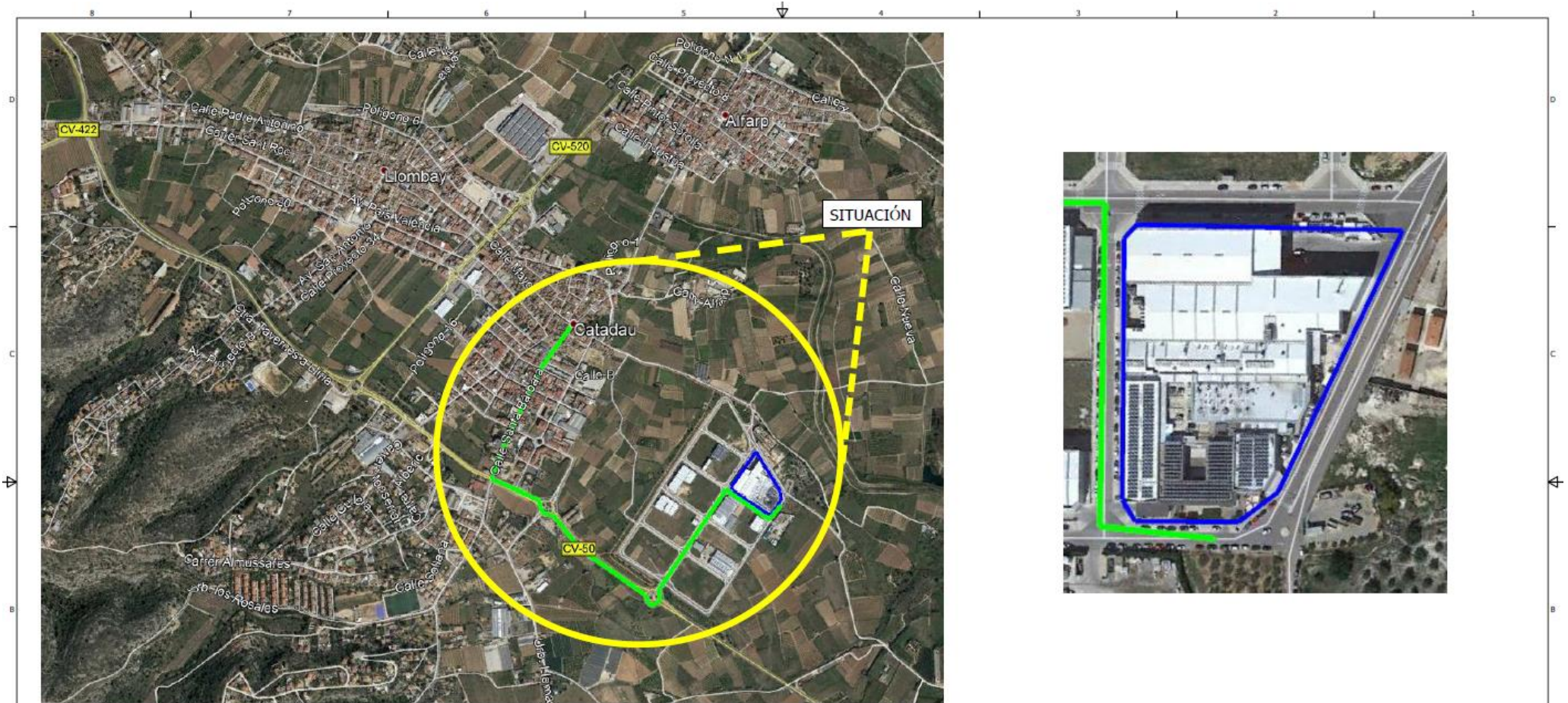



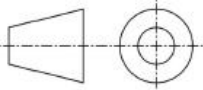
## **V. PLANOS**



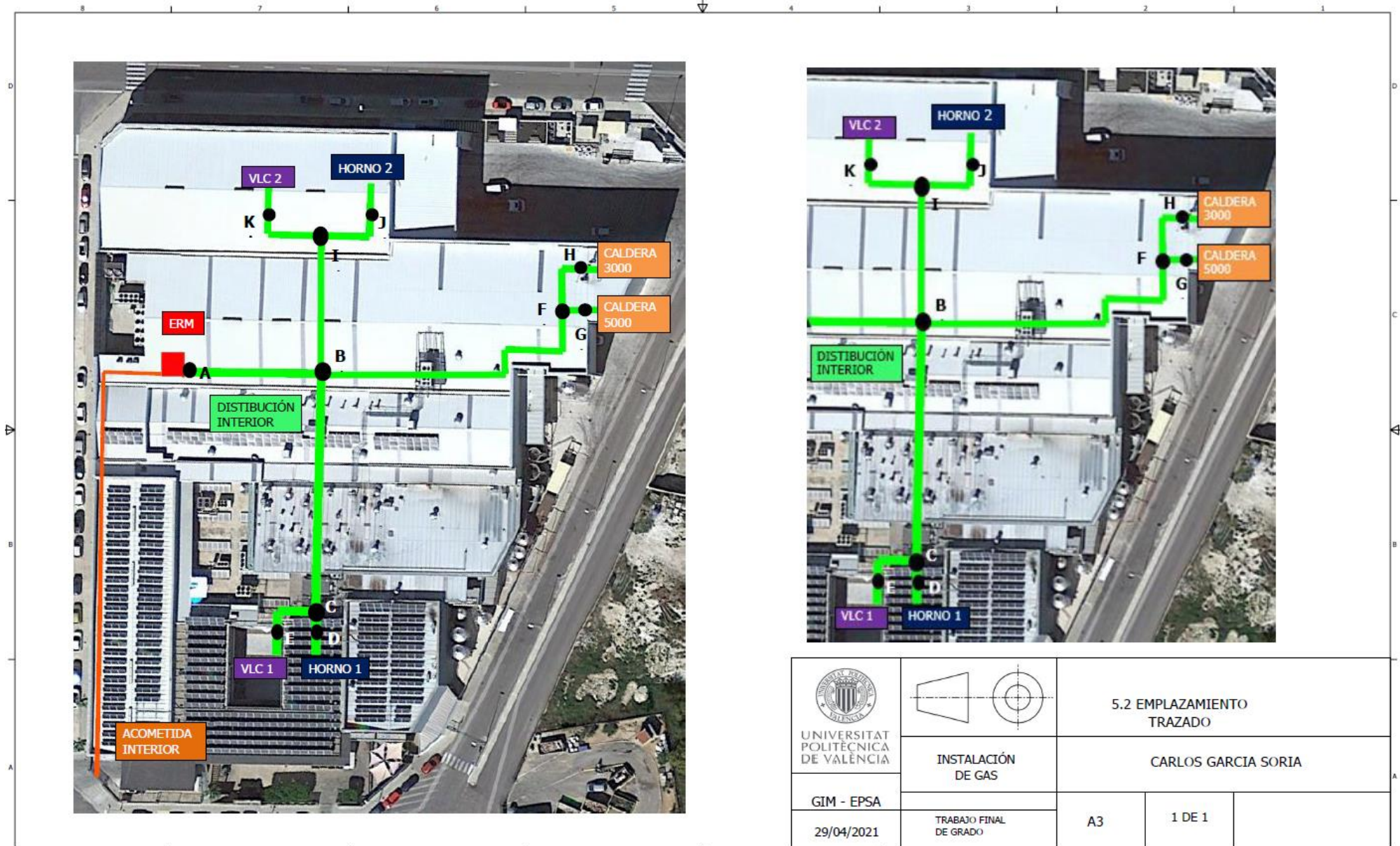
## 5. PLANOS DE LA INSTALACIÓN DE GAS


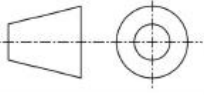
## 5.1. SITUACIÓN.



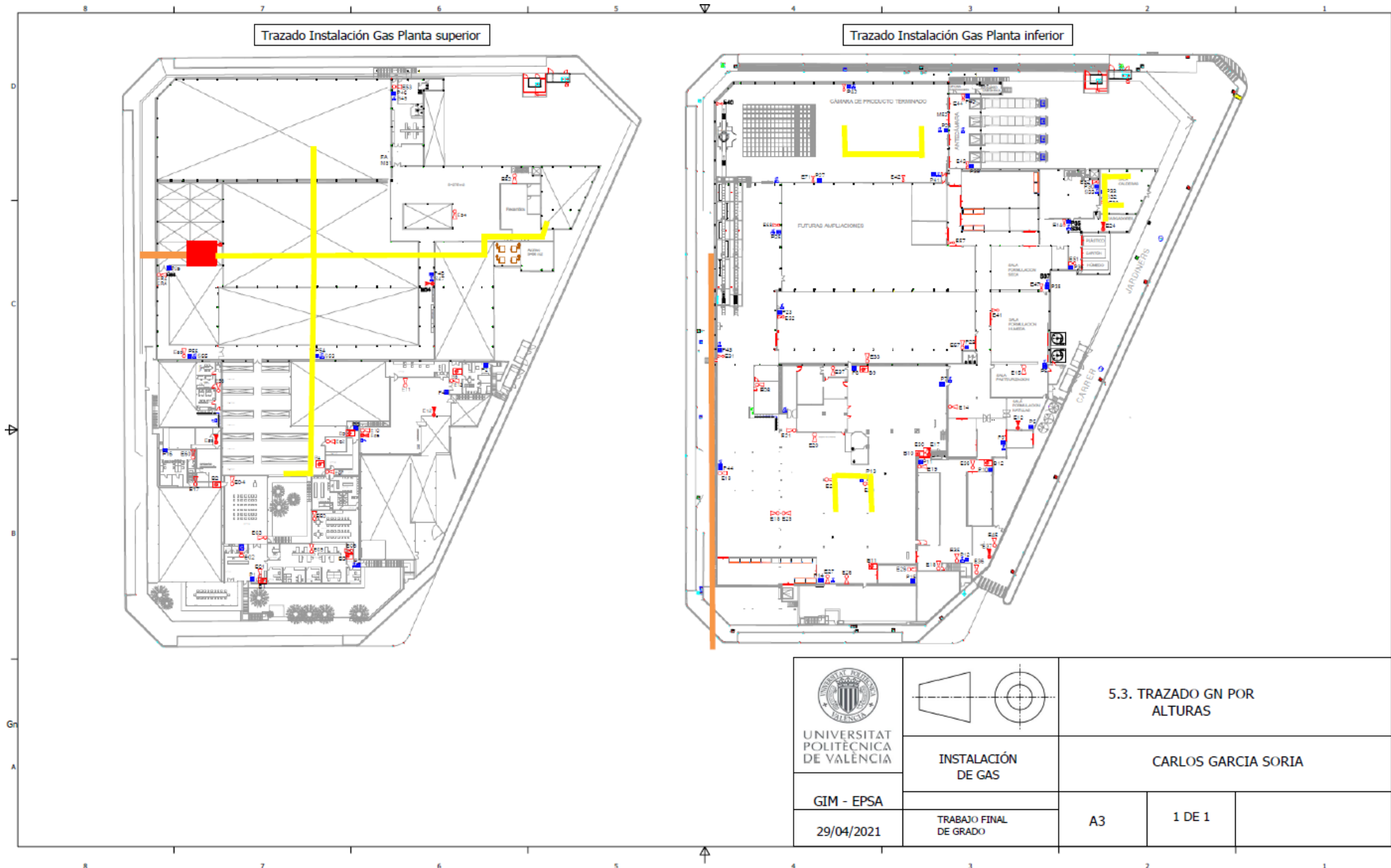
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		5.1 PLANO SITUACIÓN		
	GIM - EPSA	INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	CARLOS GARCIA SORIA	
29/04/2021	TRABAJO FINAL DE GRADO	A3	1 DE 1	


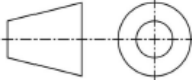
## 5.2. EMPLAZAMIENTO TRAZADO GN.



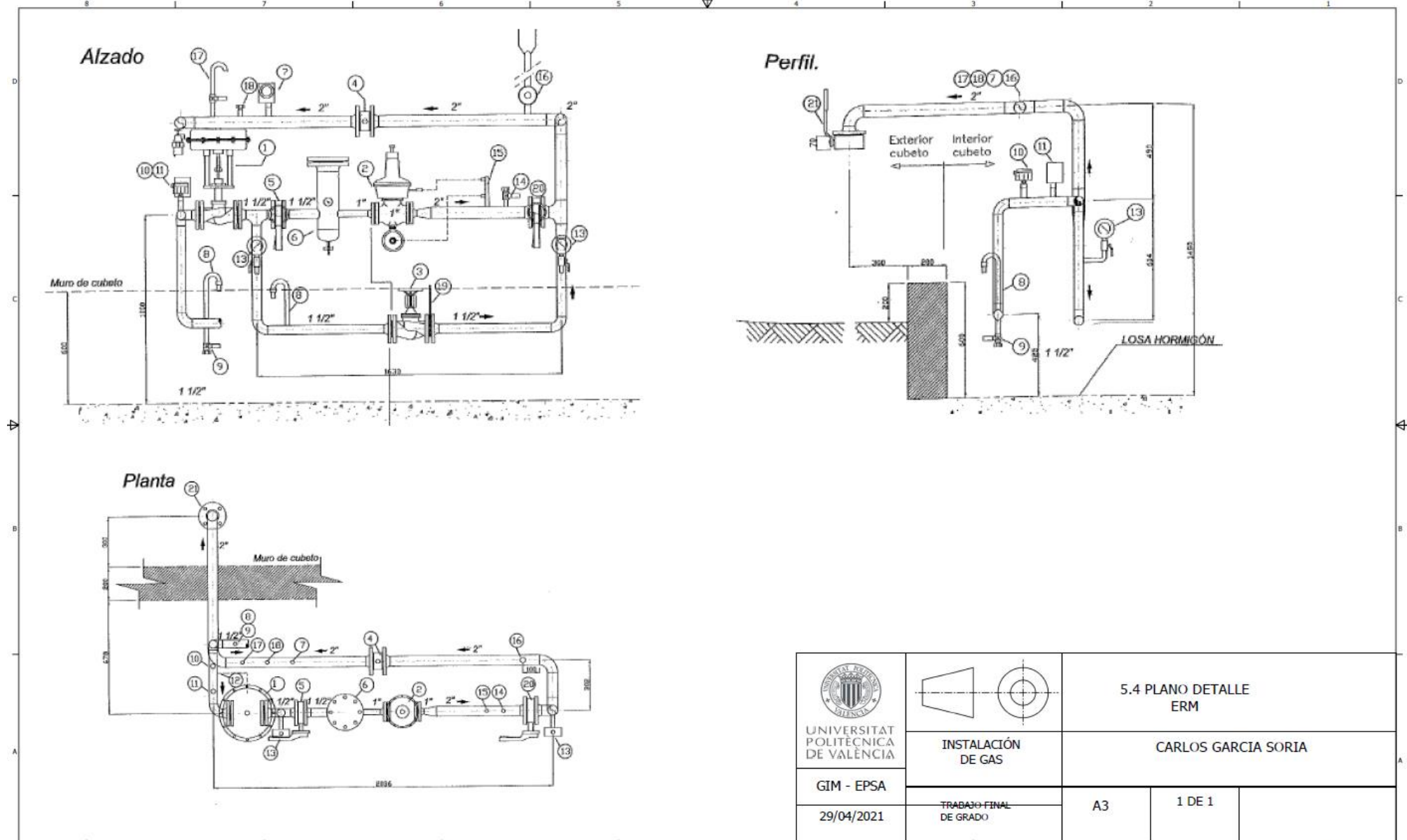
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		5.2 EMPLAZAMIENTO TRAZADO		
		CARLOS GARCIA SORIA		
GIM - EPSA	TRABAJO FINAL DE GRADO	A3	1 DE 1	
29/04/2021				


### 5.3. TRAZADO GN POR ALTURAS.



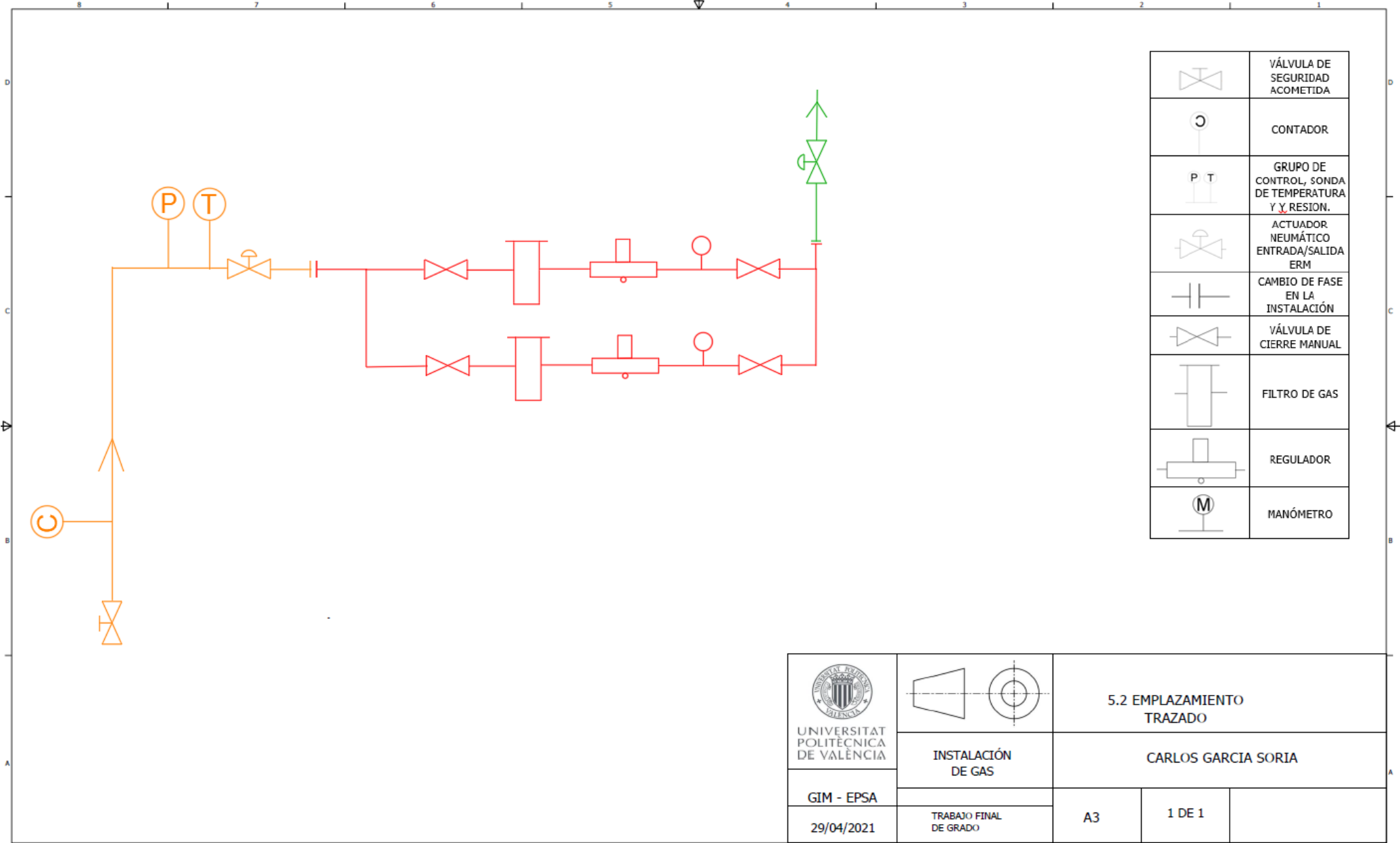
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		5.3. TRAZADO GN POR ALTURAS		
	INSTALACIÓN DE GAS	CARLOS GARCIA SORIA		
GIM - EPSA	TRABAJO FINAL DE GRADO	A3	1 DE 1	
29/04/2021				

5.4. PLANO DE DETALLE ERM.



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		5.4 PLANO DETALLE ERM		
	INSTALACIÓN DE GAS	CARLOS GARCIA SORIA		
GIM - EPSA	TRABAJO FINAL DE GRADO	A3	1 DE 1	
29/04/2021				

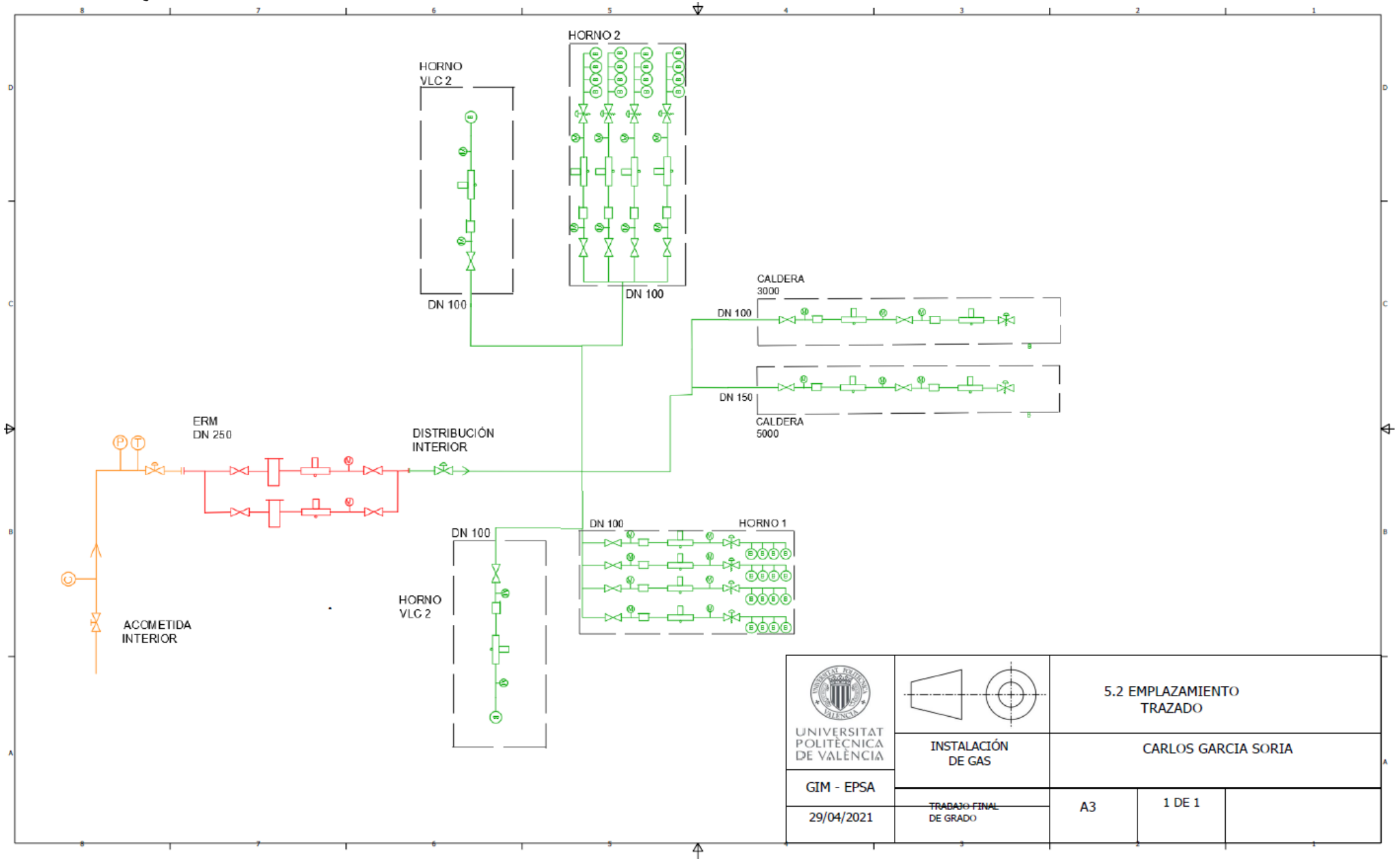
5.4.1. ESQUEMA ERM.


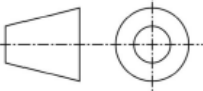


<p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>		5.2 EMPLAZAMIENTO TRAZADO		
	<p>INSTALACIÓN DE GAS</p>	CARLOS GARCIA SORIA		
<p>GIM - EPSA</p>	<p>TRABAJO FINAL DE GRADO</p>	<p>A3</p>	<p>1 DE 1</p>	
<p>29/04/2021</p>				



### 5.4.2. ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN.



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		5.2 EMPLAZAMIENTO TRAZADO		
		CARLOS GARCIA SORIA		
GIM - EPSA	TRABAJO FINAL DE GRADO	A3	1 DE 1	
29/04/2021				

## Planos

## 6. LISTADO DE FIGURAS

*En este apartado se listarán todas las **Figuras** que han aparecido en el texto, junto con el número de página para su fácil localización en caso de ser necesario. A modo de ejemplo se presenta el siguiente listado.*

Ilustración 1 Intercambiador.....	11
Ilustración 2 sistema de control y emdida. Salida del depósito .....	11
Ilustración 3 Regulador presión.....	11
Ilustración 4 Electroválvula.....	11
Ilustración 5 Presostato.....	11
Ilustración 6 Quemador Weishaupt WM – G30/3-A .....	13
Ilustración 7 Quemador de 2 etapas.....	13
Ilustración 8 Cabeza de combustión quemador horno vertical .....	14
Ilustración 9 Cabeza de combustión quemador horno vertical .....	14
Ilustración 10 Catálogo TEKENER quemadores de gas monoestadio .....	14
Ilustración 11 Sistema de mezclado.....	15
Ilustración 12 Foto tubo quemadores.....	15
Ilustración 13 Foto detalle salida llama .....	15
Ilustración 14 Consumo diario ENERO 2020 .....	17
Ilustración 15 Consumo diario ENERO 2021 .....	17
Ilustración 16 Emplazamiento de las parcelas .....	19
Ilustración 17 Emplazamiento de la fábrica.....	20
Ilustración 18 Emplazamiento de la fábrica.....	24
Ilustración 19 Emplazamiento ERM y acometida interior.....	24
Ilustración 20 Fotos del emplazamiento de la Instalación .....	24
Ilustración 21 Brida de accesorio DN 250, AISI 316L (1.4408) .....	27
Ilustración 22 Foto soldadura ERM.....	27
Ilustración 23 Brida de accesorio DN 250, AISI 316L (1.4408) .....	28
Ilustración 24 Gráfico de consumos Febrero 2020. Por dias en l/h. ....	41

## Listado de Tablas

## 7. LISTADO DE TABLAS

En este apartado se listarán todas las **Tablas** que han aparecido en el texto, junto con el número de página para su fácil localización en caso de ser necesario. A modo de ejemplo se presenta el siguiente listado.

Tabla 1 ERM capacidad m <sup>3</sup> /h .....	21
Tabla 2 presión de distribución en bares.....	21
Tabla 3 características de la tubería.....	29
Tabla 4 características de la tubería .....	32
Tabla 5 aparatos receptores caldera 5000 .....	32
Tabla 6 aparatos receptores caldera 3000 .....	33
Tabla 7 aparatos receptores horno 1 .....	33
Tabla 8 aparatos receptores horno VLC 1 .....	34
Tabla 9 Consumos primera semana de septiembre de 2020 .....	41
Tabla 10 Consumos cuarta semana de septiembre de 2020 .....	41
Tabla 11 Condiciones acometida interior .....	42
Tabla 12 Resultados cálculos dimensionamiento acometida interior .....	42
Tabla 138 Condiciones entrada ERM.....	43
Tabla 149 Condiciones tramo 1 ERM .....	43
Tabla 15 Condiciones tramo 2 ERM .....	43
Tabla 16 Condiciones salida ERM .....	43
Tabla 17 Datos técnicos resultado del cálculo de dimensionamiento de la distribución interior.....	44
Tabla 18 Potencia equipos de consumo .....	45
Tabla 19 Diseño de mínima abertura para evacuación de humos. ....	45
Tabla 25 Clase de tiro en función del caudal de extracción.....	46

## 8. BIBLIOGRAFÍA

GARCÍA ACERBON, C - VÁZQUE CASIELLES, R. - IGLESIAS ARGÜELLES, V. (2005) - *El valor percibido por el cliente: una aplicación empírica en el segmento de grandes consumidores de electricidad y gas natural* - Universidad de Oviedo - Oviedo

IVANCIC, A. (2010) - *Casos prácticos de eficiencia energética en España*- Barcelona - Fundación Gas Natural

CONSIDINE DOUGLAS, M, A. (1987) - *Tecnología del Gas Natural*- México DF - Marcombo

ANÓNIMO (1997) - *Gas. Cálculo instalaciones*- Madrid - Diplo

RIBOT MARTÍN, J - NACENTA ANMELLA, JM - (2013) - *Guía práctica de dimensionado de tuberías: agua, gas, calefacción y energía solar*- Barcelona - Ediciones Experiencia

Real Decreto 739/2019 “Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos”, como es la ERM.

[DB SI 19feb2010 + comentarios 17jun2011\\_STS \(codigotecnico.org\)](#)

Evacuación de humos

[DBHS.pdf \(codigotecnico.org\)](#)

Especificaciones técnicas CONAIF-SEDIGAS para la certificación de instaladores de gas. Materias específicas Tipo A Parte 22. La corrosión y la protección de las instalaciones de gas

[untitled \(wordpress.com\)](#)

Información sobre la seguridad de la instalación mediante elementos activos y pasivos.

Protecciones catódicas

[untitled \(wordpress.com\)](#)

Real Decreto 919. Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias

[Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11. \(upv.es\)](#)

Certificado CE quemadores Tekkener

[Microsoft Word - Ficha tecnica TK 4-49 GP.doc \(plenummedia.com\)](#)

Información quemadores de Hidrógeno. Instalados por empresa de Vizcaya en Portugal

[EM&C\\_quemadores\\_hidrogeno.pdf \(emcombustion.es\)](#)

## Listado de Tablas