

## Módulo III

# 1. Energia – Tipos de energia consumida e produzida, respetivos quantitativos e etapas e/ou equipamentos onde são utilizados

## ÍNDICE

<b>1. Tipos de energia consumida/utilizada.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Energia utilizada, armazenada na unidade.....</b>	<b>2</b>
1.1.1. Especificações referente à armazenagem .....	2
1.1.2. Descrição dos componentes da unidade de GNL.....	3
1.1.2.1. Reservatório .....	3
1.1.2.1.1. Descrição .....	3
1.1.2.1.2. Medidas automáticas de monitorização e de controlo .....	3
1.1.2.2. Ar comprimido .....	3
1.1.2.2.1. Descrição .....	3
1.1.2.3. Vaporizador de descarga da cisterna.....	3
1.1.2.3.1. Medidas automáticas de monitorização e de controlo .....	3
1.1.2.4. Vaporizadores Atmosféricos de consumo.....	4
1.1.2.4.1. Descrição .....	4
1.1.2.4.2. Medidas automáticas de monitorização e de controlo .....	4
1.1.2.4.3. Modo de funcionamento .....	4
1.1.2.4.4. Regulação dos vaporizadores.....	4
1.1.2.4.5. Segurança do sistema de vaporização .....	5
1.1.2.5. Seguranças Externas da UAG .....	5
1.1.2.6. Sistema de Controlo da UAG .....	5
1.1.2.7. Quebra - Chamas nos Pontos de Descarga para a atmosfera .....	6
1.1.2.8. Sistema de odorização .....	7
1.1.2.9. Equipamento de segurança contra incêndio.....	7
1.1.2.10. Instalação Elétrica .....	7
<b>1.2. Energia consumida de proveniência externa .....</b>	<b>8</b>
<b>1.3. Etapas/Equipamentos de utilização .....</b>	<b>8</b>
<b>2. Energia produzida na instalação .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1. Energia térmica .....</b>	<b>9</b>
2.1.1. Origem e Utilização .....	9
2.1.2. Características do equipamento .....	9

# 1. TIPOS DE ENERGIA CONSUMIDA/UTILIZADA

## 1.1. ENERGIA UTILIZADA, ARMAZENADA NA UNIDADE

Na tabela seguinte apresentam-se os tipos de energia utilizados na instalação, respetiva capacidade de armazenagem e consumos de combustíveis estimados.

Tabela 1 - Identificação do tipo, capacidade de armazenagem e consumo de combustíveis.

Código	Tipo	Tipo Deposito	Capacidade de Armazenamento	Consumo anual	Observações
CC01	GN: Gás Natural	Superficial	107 t	2 486 060 t/ano	2 depósitos de 120 m3 Equipamento sob pressão
CC02	GS: Gasóleo	Subterrâneo	8.35 t	26 304 t/ano	Equipamento sob pressão
CC03	GP: Gás Propano	Superficial	11.2 t	23 994 t/ano	Equipamento sob pressão
CC04	GB: Gás Butano	Garrafas	14 kg		



CC1



CC2



CC3



CC4

### 1.1.1. ESPECIFICAÇÕES REFERENTE À ARMAZENAGEM

A tabela seguinte apresenta-se a descrição do equipamento onde estão presentes os combustíveis utilizados no estabelecimento.

Tabela 2 - Descrição das condições de armazenagem dos combustíveis.

Produto armazenado	Capacidade (m³)	Material Fabrico	Tipo BACIA	Bacia de Retenção e Volume (m³)		Parede Dupla (espessura mm)		Bacia de retenção na boca de enchimento		Sistema de deteção de fugas		Ano construção
				Sim V (m³)	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	
GNL	240	Aço	Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> [340]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2012
GPL	22.2	Aço	Superficial	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2012
Gasóleo	10	Aço	Subterrâneo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sem dados

Quadro 1 - Descrição das condições de armazenagem dos combustíveis

## 1.1.2. DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES DA UNIDADE DE GNL

### 1.1.2.1. Reservatório

#### 1.1.2.1.1. Descrição

A zona de armazenamento do GNL é composta por **dois reservatórios criogénicos de capacidade cada de 120 m<sup>3</sup> cada.**

#### 1.1.2.1.2. Medidas automáticas de monitorização e de controlo

Os reservatórios de armazenagem terão em contínuo a pressão e o nível monitorizados e controlados (relevantes e fundamentais para a segurança da instalação).

Tabela 3 - Níveis de monitorização e controlo.

Tipo de variável	Níveis de controlo	Leitura	Tipo de resposta	Observações
NÍVEL DE GNL (ALARME)	MUITO ALTO (HH)		ALARME	
	ALTO (H)		ALARME	
	BAIXO (L)		ALARME	
	MUITO BAIXO (LL)		ALARME	
PRESSÃO DE GNL (BAR)	MUITO ALTO (HH)	<2.8 BAR	ALARME	Abertura de sistema de autopressurização do reservatório
	ALTO (H)	>3.0 BAR	ALARME	Fecho do sistema de autopressurização do reservatório
	BAIXO (L)	>3.2 BAR	ALARME	Abertura da saída de fase gasosa para a linha de consumo (promove a descida de pressão dentro do reservatório através do consumo da fase gasosa presente no reservatório)
	MUITO BAIXO (LL)	>3.8 BAR	ALARME	Fecho da saída de líquido a consumo (desta forma aumenta-se o consumo de fase gasosa para promoção da descida de pressão)

### 1.1.2.2. Ar comprimido

#### 1.1.2.2.1. Descrição

O sistema de ar comprimido destinado á instrumentalização será constituído por um sistema de compressor de ar com filtragem independente e proteção com sistema anti-retorno. A entrada em funcionamento dos equipamentos realizar-se-á automaticamente, através de pressostato autónomo.

### 1.1.2.3. Vaporizador de descarga da cisterna

#### 1.1.2.3.1. Medidas automáticas de monitorização e de controlo

Como proteção para a sobrepressão será instalado de válvulas de alívio (descarga) cuja pressão de calibração é de 6 bar, valor este inferior à pressão de projeto da tubagem (10 bar). As válvulas encontram-se separadas da linha, o suficiente para evitar um possível bloqueio pelo gelo.

Possui purgas de tubagens utilizáveis como ventilação da cisterna através de válvulas, que estão unidas a um coletor de ventilação até à zona controlada.

Esta UAG permite um aproveitamento do gás residual da cisterna, conduzindo-o ao Módulo de Regulação e Medida.

#### 1.1.2.4. Vaporizadores Atmosféricos de consumo

##### 1.1.2.4.1. Descrição

---

A vaporização atmosférica do GNL de cada depósito de armazenagem de GNL para o consumo no estabelecimento é constituída por um conjunto de 3 vaporizadores idênticos que constituem três linhas, capazes de operar 8 horas contínuas cada perfazendo as 24 horas.

A operação de funcionamento de cada vaporizador será alternada.

Cada depósito de armazenagem de GNL terá o seu conjunto de vaporizadores atmosféricos de GNL para consumo no estabelecimento.

##### 1.1.2.4.2. Medidas automáticas de monitorização e de controlo

---

O controlo será estabelecido sobre Temperatura, Vaporização, VAP1, VAP2, VAP3 e fim de curso para cada um deles.

A mudança vaporizada é comandada pelo PLC, por tempo ou por temperatura à saída dos vaporizadores. Assim por defeito a troca vaporizada será feita ao fim do tempo pré-determinado (tipicamente 8 horas), no entanto caso a temperatura do gás à saída dos vaporizadores atinja valores inferiores a  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , implicará a troca imediata de grupo de vaporização em funcionamento, sendo que após uma primeira troca motivada por este fator, só será permitida nova troca pelo mesmo motivo 15 minutos depois. No caso de em algum momento a temperatura do gás à saída dos vaporizadores atingir temperaturas inferiores a  $30^{\circ}\text{C}$ , este facto provocará o encerramento em toda a UAG.

##### 1.1.2.4.3. Modo de funcionamento

---

Cada conjunto de vaporizadores (3) tem o seguinte modo de funcionamento:

1. Ordem de abertura da válvula do grupo vaporizador a entrar em funcionamento
2. Receção do sinal de fim de curso que implica a abertura total dessa válvula
3. a) Caso não seja recebido este sinal, mantém-se a ordem de abertura dessa válvula, gera-se um alarme no sistema de controlo e além disso é gerado ordem de abertura do grupo de vaporização seguinte  
b) Receção do sinal de fim de curso que indica a abertura total da válvula do segundo grupo acionado
4. Ordem de fecho da válvula do grupo que deixa de estar em serviço

##### 1.1.2.4.4. Regulação dos vaporizadores

---

O controlo deste módulo depende das seguintes variáveis:

- Temperatura
  - Temperatura do gás à saída dos vaporizadores → arranque do aquecimento de água ou paragem do UAG
  - Temperatura do gás à entrada da regulação → arranque do aquecimento de água ou paragem do UAG
  - Temperatura do gás a consumo → paragem da UAG
  - Temperatura do circuito de água no retorno → arranque da circulação de água ou paragem de circulação + aquecimento
- Pressão
  - Pressão de gás o consumo → Abertura ou fecho cio válvula de gás a consumo ou disparo da válvula de segurança do regulador e fecho do regulador

- Pressão no circuito de água → inibição ou autorização de funcionamento do sistema de aquecimento.

Este controlo pode realizar as seguintes ações de forma a gerir o sistema:

- Abertura e fecho de válvula de gás a consumo
- Arranque e paragem de bombas circuladores de água
- Arranque e paragem de caldeiras de aquecimento de água

Independente do sistema de controlo será a válvula de segurança dos redutores de pressão que actua automaticamente no caso de desvio dos valores pré-determinados de pressão.

Como apoio à vaporização, a instalação disporá de um sistema de aquecimento do GN frio, equipada com um permutador água/gás alimentado por caldeira e bomba.

O arranque da caldeira é comandado pela temperatura do gás à entrada da vaporização. O arranque da caldeira é condicionado pelo arranque da bomba de circulação de água.

#### 1.1.2.4.5. Segurança do sistema de vaporização

---

- **Uma primeira segurança** baseia-se em proteger os permutadores de tal forma que não permita o escoamento de mais GNL do que é possível regaseificar. Para o efeito deverá ser instalada uma válvula Inox resistente ao frio (-50 °C) de controlo de caudal à saída de cada bateria de vaporizadores atmosféricos, comandada pelo sistema de ar comprimido existente.
- **Uma segunda segurança** baseia-se em evitar que a temperatura à saída de cada linha de vaporização seja baixa (< -10°C) e que consiste em ativar a segunda linha de vaporização ou em alternativa as caldeiras se a temperatura for inferior a 4 °C. Este processo contrata-se mediante a leitura da temperatura à saída de cada uma das linhas de vaporização.  
Este sistema de alternância e respetivos meios de controlo por temperatura será complementado com as proteções externas, redundantes a estas, de pressão e temperatura existentes na UAG.
- **A terceira segurança** basear-se-á em proteger os elementos mecânicos e de instrumentação em cada vaporizador.

#### 1.1.2.5. Seguranças Externas da UAG

---

Além dos sistemas de controlo da UAG, estão inseridos no sistema dois encravamentos elétricas no sistema imediatamente antes do saída de gás a consumo, que se sobrepõem a qualquer ordem do quadro de controlo da UAG, provocando o encerramento da estação, caso a saída da estação não estejam garantidas as condições de temperatura e pressão do gás a ser entregue para consumo.

Estes encravamentos são um pressostato e um termóstato inseridos na linha de gás.

Estes dois encravamentos são designados por seguranças externas do sistema.

#### 1.1.2.6. Sistema de Controlo da UAG

---

A **UAG** dispõe de um quadro de controlo, e de toda a instrumentação adequada para ter permanentemente presente a informação dos distintos parâmetros de funcionamento, ou em certos casos, para ativar os alarmes e ações de segurança incluindo ou não uma paragem da Instalação.

O quadro de controlo e comando dispõem de um painel para monitorização 'On-line', e para a logística do abastecimento de GNL através das cisternas.

O sistema de controlo de dados é construído basicamente por um PLC que gere todos os dados que recebe dos vários pontos do processo, de entre os quais se destacam os elementos de transmissão de sinais mais importantes:

- Transmissor da pressão do reservatório;

- Transmissor do nível do reservatório;
- Transmissor de temperatura de saída do GN;
- Transmissor de pressão de saída do GN;
- Transmissor de caudal de saída do GN;
- Transmissor de temperatura da água do circuito de aquecimento;
- Controlo das bombas de água do circuito de aquecimento;
- Pressostato de segurança externo PS-R1;
- Termóstato de segurança externo IS -Ri;
- Controlo de caldeiras;
- Outros.

A partir destes sinais é elaborado um registo dos dados mais importantes da UAG, a saber:

- Pressão do reservatório;
- Nível do reservatório;
- Temperatura de saída do GN;
- Pressão de saída do GN;
- Temperatura da água do circuito de aquecimento;
- Estado de funcionamento de diversos equipamentos.

Os parâmetros de funcionamento do UAG são delimitados para valores ("set-points") os quais quando ultrapassados, podem implicar entre outros aspetos a ativação de um alarme sonoro:

- Baixa temperatura de saída do GN;
- Baixa pressão de saída do GN;
- Baixa pressão da água no circuito de aquecimento;
- Baixa temperatura da água no circuito de aquecimento;
- Baixo nível de GNL no Reservatório;
- Baixa pressão de GNL no Reservatório;
- Muito baixa pressão de ar;
- Falha de energia elétrica;
- Baixa pressão de ar do circuito pneumático;
- Outros.

Em caso de falha de alimentação elétrica ao quadro de controlo, o sistema fechará automaticamente as válvulas de controlo pneumático de saída do tanque (Fase líquida e fase gasosa), assim como as válvulas dos vaporizadores e válvula saída da UAG. Estas válvulas fecham pois trata-se de válvulas normalmente fechadas que não necessitam de energia para o seu fecho. Depois de restabelecida a alimentação elétrica, o sistema só pode ser reativado presencialmente por um operador.

#### **1.1.2.7. Quebra - Chamas nos Pontos de Descarga para a atmosfera**

Em conformidade com o art. 10.º da Portaria 568/2000, de 7 de Agosto, todos os pontos de descarga das válvulas de segurança para a atmosfera, estarão equipadas com quebra-chamas, e efetuarão a descarga em pontos onde se possa criar atmosferas explosivas.

Este dispositivo consiste numa chapa em inox perfurada e de secção circular, devidamente colocada na extremidade da tubagem de descarga para a atmosfera, cujas principais características são as apresentadas no quadro seguinte.

Tabela 4 - Características dos quebra chamas.

Característica	Descrição
Chapa perfurada	Material A312 TP 304
Diâmetro Nominal	DN40
Espessura	4 mm
N.º e Diâmetros dos furos	8/6 a 8 mm de diâmetro
Afastamento entre furos	3 a 4 mm

### 1.1.2.8. Sistema de odorização

Para a deteção precoce de eventuais fugas de GNL, tendo em conta que este é inodoro, realizar-se à uma odorização de gás natural mediante uma injeção de T.H.T. sobre a linha que conduz o gás.

Esta odorização será realizada à razão de 15 a 20 partes por milhão (p.p.m) do volume de gás que se destina ao consumo.

A dosagem do T.H.T (Tetrahidrotiofeno) realizar-se à através de bomba doseadora com orifício calibrado.

O THT estará armazenado num reservatório de 80 litros de capacidade.

### 1.1.2.9. Equipamento de segurança contra incêndio

A instalação de armazenagem de GNL disporá de um conjunto de carros de 50 kg de pó seco, com uma capacidade total mínima de 10 kg de pó seco por cada tonelada de GNL armazenado.

Tabela 5 - Características dos equipamentos de segurança contra incêndios.

Característica	Descrição
Capacidade do depósito de GNL	120 m <sup>3</sup>
Densidade GNL (armazenagem -160°C)	446 Kg/m <sup>3</sup>
Quantidade máxima armazenada por depósito	53.5 ton.
N.º de depósitos	2
Quantidade máxima armazenada de GNL	107 ton.
Capacidade mínima de pó seco	10 Kg/ton. De GNL

### 1.1.2.10. Instalação Elétrica

Tanto no reservatório como nos equipamentos haverá um sistema de ligação a terra com uma resistência inferior a 20 Ohms.

Cumprir-se-ão sempre as condições de instalação de acordo com o estabelecido nas Regras Técnicas das instalações Elétricas em locais com risco de incêndio ou explosão.

São estabelecidas duas categorias de zonas de segurança (segundo CEI 79010):

- **Zona 1:** área na qual é possível a ocorrência de misturas de gás com o ar dentro dos limites de inflamabilidade, nas condições de funcionamento normal, correspondente ao espaço circundante dos reservatórios até 1 metro em todas as direções.

*(Nota: Este tipo de tratamento será também efetuado no espaço situado perto dos pontos de conexão das mangueiras para a carga e descarga das cisternas).*

- **Zona 2:** área na qual é possível ocorrência acidental de misturas de gás com ar dentro dos limites de inflamabilidade, mas nunca em condições de funcionamento corrente, corresponde ao espaço situado entre a zona 1 e os limites definidos pelas distâncias mínimas de segurança.

O grau de proteção do material será o seguinte:

- O relé à terra das cisternas estará situado em caixa da classe MO.
- Os transmissores serão também da Classe MO, antideflagrantes e com segurança intrínseca.
- As bobinas dos solenóides serão do tipo EEx.
- Os cabos serão de tipo armado não inferiores ao código 305100 de forma a assegurar a continuidade da terra
- Os buçins serão de duplo fecho EEx.

A instalação elétrica que parte da cabina de controlo, está situada a um mínimo de 30 m da bacia de retenção, e será composta por:

- 8 cabos tipo T12 de 2x1 mm<sup>2</sup>+T, a 24V c/c para sinalização dos transmissores. Com separador da fita PET (debaixo da peça de metal). Com uma peça do tipo malha de fios Cu recozido PU. Coberta exterior PVC ST1, Certiflex YCY.
- Cabos armados tipo VMV de 2 x 1mm<sup>2</sup>+T, a 220V c.a. para bobinas (uma para a válvula de bloqueio e outra para relé de terra da cisterna)

## 1.2. ENERGIA CONSUMIDA DE PROVENIÊNCIA EXTERNA

A tabela seguinte apresenta a capacidade de armazenagem e o consumo anual de energia estimado para a unidade.

Tabela 6 - Energia consumida de proveniência externa.

Código	Tipo	Tipo depósito	Capacidade de Armazenamento	Consumo anual	Observações
CC05	EE: Energia Elétrica	NA	NA	3 181 480 KWh	

## 1.3. ETAPAS/EQUIPAMENTOS DE UTILIZAÇÃO

A tabela seguinte identifica de forma sucinta as etapas/equipamentos, onde são utilizadas as fontes de energia da instalação.

Tabela 7 - Locais de utilização das fontes energéticas da instalação.

Código	Tipo	Utilização	Observações
CC01	GN: Gás Natural	Unidade Autónoma de Gás Natural	
CC02	GS: Gasóleo	Viaturas; Gerador de emergência	
CC03	GP: Gás Propano	Empilhadores; Caldeira geradora de vapor (Nº de registo 3818/E)	



Código	Tipo	Utilização	Observações
CC01	GN: Gás Natural	Unidade Autônoma de Gás Natural	
CC04	GB: Gás Butano	Aquecedores	
CC05	EE: Energia Elétrica	Em toda a instalação	

## 2. ENERGIA PRODUZIDA NA INSTALAÇÃO

A tabela seguinte apresenta o tipo de energia gerado na instalação, bem como

Tabela 8 - Energia - Tipos de Energia ou Produtos Energéticos Gerados.

Código	Origem	Tipo Energia ou Produto Energético Gerado	Un.	Quantidade Gerada Anualmente	Destino/Utilização para Consumo Próprio	Percentagem para Consumo Próprio	Percentagem para Venda	Observações
EP01	Caldeiras produção de vapor	ET: Energia Térmica	t	80000	Processo fabril	100%	0%	

### 2.1. ENERGIA TÉRMICA

#### 2.1.1. ORIGEM E UTILIZAÇÃO

Na unidade existe a produção de energia térmica (vapor de água) para o processo fabril, através 5 equipamentos sob pressão denominado Gerador de Vapor (GV01, GV02, GV03, GV04, GV05).

O vapor gerado sai da geradora de vapor à custa da sua própria pressão e é transportado para os diferentes pontos/etapas do processo (distribuída através do coletor de vapor). À medida que transfere energia produz-se água condensada, sendo efetuado o retorno/recirculação dos condensados ao depósito de condensados, permitindo assim a reutilização parcial da energia térmica, estimada em 90%.


#### 2.1.2. CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO


A tabela seguinte são apresenta as características técnicas dos geradores de vapor existente na instalação.


Tabela 9 - Características técnicas dos geradores de vapor.

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	VALOR	REGISTO FOTOGRÁFICO
Referência Interna	---	GV01	
N.º Registo	---	3883/E	
Fabricante	---	Equimetal	
Ano Fabrico	---	1979	
N.º Fabrico	---	43/2-7170/100	
Pressão Máxima Admissível (PS)	bar	17,5	
Capacidade Total (V)	Litros	21300	
Potência	KWth	7600	

Produção de vapor	Kg/h	10000	
Superfície de Aquecimento	m <sup>2</sup>	274,30	
Combustível	---	Gás Natural Liquefeito	

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	VALOR	REGISTO FOTOGRÁFICO
Referência Interna	---	<b>GV02</b>	
N.º Registo	---	3880/E	
Fabricante	---	Morisa	
Ano Fabrico	---	1998	
N.º Fabrico	---	887	
Pressão Máxima Admissível (PS)	bar	17	
Capacidade Total (V)	Litros	33390	
Potência	KWth	17000	
Produção de vapor	Kg/h	10000	
Superfície de Aquecimento	m <sup>2</sup>	450	
Combustível	---	Gás Natural Liquefeito	

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	VALOR	REGISTO FOTOGRÁFICO
Referência Interna	---	<b>GV03</b>	
N.º Registo	---	3819/E	
Fabricante	---	Morisa	
Ano Fabrico	---	1991	
N.º Fabrico	---	726	
Pressão Máxima Admissível (PS)	bar	16,7	
Capacidade Total (V)	Litros	22770	
Potência	KWth	11100	
Produção de vapor	Kg/h	14000	
Superfície de Aquecimento	m <sup>2</sup>	350	
Combustível	---	Gás Natural Liquefeito	

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	VALOR	REGISTO FOTOGRÁFICO
Referência Interna	---	<b>GV04</b>	
N.º Registo	---	3882/E	
Fabricante	---	Argibay	
Ano Fabrico	---	1969	
N.º Fabrico	---	1286	
Pressão Máxima Admissível (PS)	bar	16	
Capacidade Total (V)	Litros	34000	
Potência	KWth	6000	
Produção de vapor	Kg/h	10000	
Superfície de Aquecimento	m <sup>2</sup>	272	
Combustível	---	Gás Natural Liquefeito	

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	VALOR	REGISTO FOTOGRÁFICO
Referência Interna	---	<b>GV05</b>	
N.º Registo	---	3818/E	
Fabricante	---	Argibay	
Ano Fabrico	---	1966	
N.º Fabrico	---	1273	
Pressão Máxima Admissível (PS)	bar	16	
Capacidade Total (V)	Litros	18180	
Potência	KWth	3600	
Produção de vapor	Kg/h	4800	
Superfície de Aquecimento	m <sup>2</sup>	3344	
Combustível	---	Gás Natural Liquefeito Gás Propano Liquefeito	