XVI XORNADAS GALEGAS SOBRE CONDICIÓNS DE TRABALLO E SAÚDE

Vicky Martínez Vázquez / Eloy Hermida Trujillo / Mario Vecino Pérez / Santiago Salgado Morado / Daniel Vázquez Labrada

Asociación de Graduados Sociales de Ferrol

Facultad de Ciencias del Trabajo

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ASOCIACIÓN DE GRADUADOS SOCIALES DE FERROL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

XVI XORNADAS GALEGAS

SOBRE

«CONDICIÓNS DE TRABALLO E SAÚDE»

EDITA: ASOCIACIÓN DE GRADUADOS SOCIALES DE FERROL

Realización: IMPRENTA SAN ESTEBAN
PERLÍO - FENE
(A CORUÑA)

ISBN: 978-84-09-03085-9

D. L.: C-1642-2014

ACTO DE CLAUSURA

- Dª Mª del Pilar Millor Arias. *Presidenta de la Asociación de Graduados Sociales de Ferrol*
- D. José Luis López Fernández. *Decano de la Facultad de Ciencias del Trabajo*
- Dª María Asunción López Arranz. *Profesora, Doctora de la Facultad de Ciencias del Trabajo*
- D. Jesús Chico Fernández. *Graduado Social*
- D. Arcadio Seoane García. *Graduado Social*
- D. Juan Manuel Díaz Vidal. *Diplomado en Relaciones Laborales*
- D. Antonio Fraga Rodríguez. *Graduado Social*
- D. Jesús Hermida Montes. *Graduado Social*

COMUNICACIONES

- "LA REGULACIÓN DE LA CONTRATACIÓN LABORAL EN ESPAÑA BAJO EXAMEN EUROPEO"

  Ana Aba Catoira. *Universidad de A Coruña* 244

- "LA REFORMA DEL CÓDIGO PENAL Y SU REPERCUSIÓN EN LOS EPISODIOS DE VIOLENCIA A PROFESIONALES SANITARIOS"

  María del Carmen Seijas García. *Jefa de Servicio de Soporte y Calidad de la Gerencia de Gestión Integrada de Ferrol*

  Antonio Díaz García. *Administrador del CAMF-IMSERSO de Ferrol*

  Rosa Quintanilla Gayoso. *Grupo Gestión de la Función Administrativa de la Gerencia de Gestión Integrada de Ferrol*

  María Ángeles Rodeño Abelleira. *Profesora de la Universidad de A Coruña*

  Laura Bello García. *Abogada*

  Carlos Manuel Díaz Rodeño. *Ingeniero Industrial* *256*

- USO DEL GAS NATURAL LICUADO (GNL) COMO COMBUSTIBLE NAVAL DEL FUTURO. RIESGOS INHERENTES AL USO DELLNG"

  Raúl Villa Caro. *Secretario de EXPONAV (Museo de la Construcción Naval y las Actividades Marítimas). Dr. Ingeniero Naval y Oceánico. Capitán de la Marina Mercante y Profesor Asociado de la UDC.* 270

- EUROPA FORTALEZA VS DERECHOS HUMANOS: ANÁLISIS DEL SÍNDROME DE ULISES ASOCIADO A LOS FLUJOS MIGRATORIOS ACTUALES"

  Adela Reig-Botella. *Departamento de Psicología. Universidad de A Coruña*

  Inmaculada Sangiao Bastida. *Departamento de Psicología. Universidad de A Coruña* *280*

- *RECORTES DE PRENSA* 297

- *RELACIÓN DE PARTICIPANTES* 315

USO DEL GAS NATURAL LICUADO (GNL) COMO COMBUSTIBLE NAVAL DE FUTURO.

RIESGOS INHERENTES AL USO DEL LNG.

USE OF LIQUEFIED NATURAL GAS (LNG) AS FUTURE NAVAL FUEL.

RISKS INHERENT TO THE USE OF LNG.

RAÚL VILLA CARO
Secretario de EXPONAV
(Museo de la construcción naval y las actividades marítimas)
Dr. Ingeniero Naval y Oceánico
Capitán de la Marina Mercante y Profesor Asociado de la UDC

RESUMEN:

De acuerdo con ciertos estudios actuales del sector naval, el transporte marítimo es responsable del 90% de las mercancías que se comercian a nivel mundial, y además, ese transporte consume el 10% del crudo que se consume en el mundo. Esto se debe, entre otras razones, al reciente aumento del tamaño de algunos tipos de buques. Este escenario está desembocando en que muchos armadores se estén planteando el posible uso del gas natural licuado (GNL ó LNG), como combustible futuro para la propulsión de sus buques. Por todo ello se deben conocer y estudiar los posibles riesgos inherentes a este tipo de combustible.

PALABRAS CLAVE:

Buque, gas natural, lng, tanque, membrana.

ABSTRACT:

According to current studies in the naval sector, maritime transport mobilizes 90% of the merchandise traded worldwide, and in addition that transport consumes 10% of the crude oil consumed in the world, because of the recent increase in the size of some vessels. This scenario is leading to many shipowners considering the use of liquefied natural gas (LNG), as a future fuel for the propulsion of their ships, with the risks involved.

KEY WORDS:

Ships, natural gas, lng, tank, membrane

• Introducción

Según la OMI, el transporte marítimo sólo es responsable del 3% de las emisiones globales de CO2, aunque también le adjudica el 15% de las emisiones globales de óxidos de azufre (SOx) y de entre el 20-30% de las emisiones de óxidos de nitrógenos (NOx), amén de otras sustancias contaminantes que puedan tener repercusiones sobre la salud de las personas y el medio ambiente.

En el Anexo VI del Convenio MARPOL (Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los Buques), adoptado en 1997, y desarrollado por la Organización Marítima Internacional (OMI), una vez tenidas en cuenta sus numerosas enmiendas, se restringen los principales contaminantes atmosféricos contenidos en los gases de escape de los buques, en particular los óxidos de azufre (SOx) y los óxidos de nitrógeno (NOx). En dicho Anexo VI se establecen límites de emisiones de SOx y NOx globales, así como zonas de control de emisiones, conocidas como zonas "ECA", compuestas por el Mar Báltico, el Mar del Norte, el Canal de la Mancha y la mayor parte de las costas estadounidenses y canadienses, donde las emisiones SOx están limitadas al 0.1% (hasta el 1 de enero de 2015 era al 1%). Fuera de las zonas ECA las restricciones globales se sitúan en la actualidad, pero por poco tiempo, en el 3.5% para el SOx. En cuanto a emisiones de NOx, hasta el momento, únicamente existen restricciones en la zona ECA de las costas de EEUU y Canadá.

En el marco del Anexo VI, el límite máximo del contenido de azufre a nivel mundial se reducirá del actual 3,50% al 0,50%, con efectos a partir del 1 de enero de 2020, y con dependencia de un estudio de viabilidad que habrá de realizarse no más allá del 2018, pero que nunca podría prorrogar la entrada en vigor de la nueva reducción del convenio, más allá del 2025.

Figura 1. LNG BAYELSA navegando por la ría de Ferrol
(Fuente: www.exponav.org)

• Alternativas al fueloil: gas natural licuado

La industria marítima viene investigando desde hace muchos años la búsqueda de alternativas a los combustibles tradicionales, y entre ellas lleva ya destacando, desde hace varios años, el gas natural licuado (el GNL ó LNG). Se trata de una solución eficiente para reducir las emisiones necesarias, sin necesidad de invertir en costosos equipos de tratamiento de gases de escape de soluciones alternativas. Se trata de una tecnología, sobre la que parece que no se dudaba, al menos hasta hace poco tiempo. Fruto de la confianza en este nuevo combustible es la existencia en la actualidad de 88 buques propulsados por GNL, que se podría duplicar en 2018 con los pedidos existentes en cartera en la actualidad. A esta cantidad habría que sumar los más de 400 buques metaneros (LNG) ya existentes, y que ya queman este combustible en su propulsión. Estos barcos están regidos por un convenio específico para este tipo de embarcaciones (código IGC).

En cualquier caso, aunque el Gas Natural Licuado parece una de las opciones más viables de futuro, también aporta sus problemas. Entre ellos, ya se pueden destacar tres: la necesidad de terminales que avituallen, la mayor exigencia de espacio para ubicar los tanques de combustible en los buques, y los riesgos de su utilización.

• Problemática del LNG

El GNL es gas natural que pasa a estado líquido a -163 ºC y a la presión atmosférica. La razón de pasar el gas a estado líquido se debe que el volumen de GNL equivale a 600 veces el volumen de gas natural, energéticamente hablando, por lo que esa compresión energética del GNL hace que sea rentable la transformación

y el transporte del GNL en estado líquido. Esta necesidad de transformación exige que los buques GNL requieran una gran inversión inicial, del orden de un 25% superior a la de un barco convencional. Por otro lado, estos barcos exigen más espacio para tanques de combustible que los convencionales, lo que merma los espacios de carga y, en consecuencia, también afecta al volumen de flete a poder transportar. Pero evidentemente, el éxito final de la amortización de esas exigencias dependerá principalmente del precio del combustible. Esta solución tiene a su favor que se trata de una tecnología que ya está probada y sobre la que hasta ahora no existía discusión sobre la mesa.

- **Riesgos**

En cuanto a los riesgos existentes en el manejo y almacenamiento del gas, la transformación del GNL exige estructuras dedicadas y muy complejas, con lo que nos encontramos ante la dificultad técnica de su mantenimiento, al tener que descender el gas licuado a temperaturas del orden de -163 ºC, para después tener que mantenerlo a esas temperaturas que exigen unos tanques con un gran aislamiento y un consumo energético importante.

Otro de los inconvenientes ya mencionados es durante el avituallamiento, la propia fiabilidad del suministro. El gas natural es un combustible repartido muy irregularmente, que está muy concentrado en algunas zonas geográficas del globo. Esto supone implicaciones geográficas, por lo que para que funcione su uso en el transporte marítimo, debe estar disponible en lugares concretos, es decir, en aquellas demarcaciones de donde partan los barcos y adonde arriben. Por ello, puede tratarse de un combustible válido solo para trayectos cortos que operen en puertos fijos.

Por todo lo dicho, deberíamos formularnos la siguiente pregunta:

¿Debemos olvidarnos del motor diésel tradicional que queme fueloil?

El desarrollo natural hubiera sido lograr que los motores ya existentes pudieran quemar GNL, en forma diésel. Es decir, que se hubieran podido utilizar los motores ya existentes, pero quemando otro tipo de combustibles y no solamente el gasoil o el fueloil tradicional. Pero este tipo de motores hubieran tenido el problema de que deberían ser alimentados con gases a alta presión, de más de 300 bares, lo que exigiría compresores complejos y más caros, que además empacharían en exceso en los buques.

En el año 1995 apareció el motor de gasolina, con gas a baja presión, pero dual. Es decir, un motor que existiendo gas podría quemarlo, y en su ausencia, podría seguir quemando cualquier otro combustible, normalmente fueloil. Y ese tipo de motor fue el que finalmente se impuso en los últimos metaneros que se han construido en el mundo.

Una posibilidad de cara al futuro sería la solución dual. Es decir, no dar total autonomía al GNL como combustible del motor, y funcionar con él al 80% a gas LNG y un 20% a gasóleo, por ejemplo. Además, los motores dual-fuel supondrían que el barco también pudiera funcionar al 100% con el combustible LNG, y si en el futuro el armador tuviera algún problema para obtener el gas, podría volver a la configuración tradicional (sólo diésel).

• Avituallamiento

La experiencia acumulada en terminales de GNL por la empresa ENAGAS, en diferentes escenarios de demanda por el mundo, le ha permitido maximizar la disponibilidad operativa y la eficiencia en su gestión. Trabajan de la siguiente forma:

a. *Descarga / carga:*

El GNL se transfiere del metanero a la planta, y viceversa en el proceso de carga. La mayoría de sus terminales pueden recibir a los buques más grandes del mundo.

b. *Almacenamiento:*

El GNL se almacena en los tanques de contención total diseñados para condiciones criogénicas, a -160 ºC de temperatura y presión ligeramente superior a la atmósfera.

c. *Regasificación:*

El GNL se regasifica en los vaporizadores mediante un proceso físico en el que se emplea agua de mar para que alcance una temperatura superior a los 0 ºC y vuelva a su estado gaseoso.

d. *Medida y odorización:*

El gas natural se mide y odoriza para que pueda ser detectado en caso de fuga. Después se inyecta en la red de gasoductos o se carga en camiones cisternas en forma de GNL.

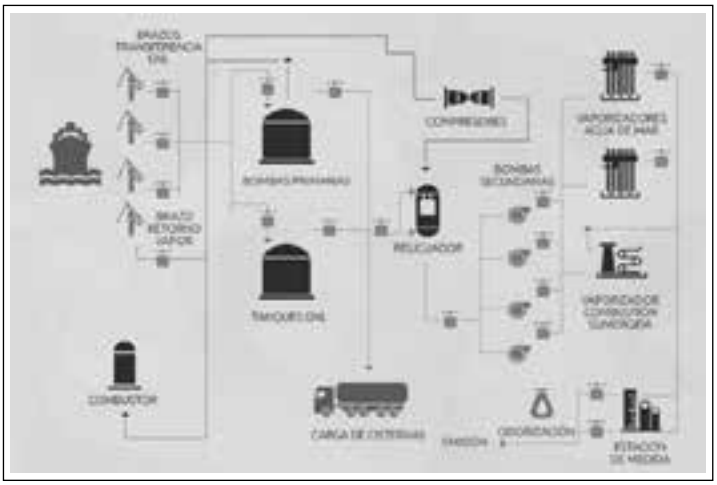

Figura 2. Ciclo de trabajo (*Fuente: Reganosa*)

En España tenemos instalaciones en Barcelona (6 tanques: Almacenamiento de hasta 760.000 m³ de GNL; Regasificación de hasta 1.950.000 m³/h); El Musel (2 tanques: Almacenamiento de hasta 300.000 m³ de GNL; Regasificación de hasta 800.000 m³/h); Bilbao (3 tanques: Almacenamiento de hasta 450.000 m³ de GNL; Regasificación de hasta 800.000 m³/h); Sagunto (4 tanques: Almacenamiento de

hasta 600.000 m^3 de GNL; Regasificación de hasta 1.000.000 m^3/h); Huelva (5 tanques: Almacenamiento de hasta 619.500 m^3 de GNL; Regasificación de hasta 1.350.000 m^3/h); y Cartagena (5 tanques: Almacenamiento de hasta 587.000 m^3 de GNL; Regasificación de hasta 1.350.000 m^3/h).

Además, tenemos la terminal de Reganosa (Mugardos), en el puerto de Ferrol. Desde 2010 pone a disposición del sistema de gas una capacidad de 3,6 bcm (billioncubicmeters) anuales de gas natural. Esta cantidad supuso el 14% de la demanda española de gas natural en 2014.

• Solas. Convenio IGF

El convenio SOLAS 74 (convenio sobre la Seguridad de la Vida Humana en el Mar) prohíbe consumir combustibles, a bordo de los buques, que posean un punto de inflamación inferior a 60 ºC. Y a su vez el código IGC (específico para metaneros), permite consumir el boiling-off (vapor de gas natural que se produce en las instalaciones de gas natural licuado de las plantas de regasificación), pero solamente metano, y para buques gaseros. Posteriormente se desarrolló el Código de Seguridad Marítima, el MSC, que permite consumir metano a buques que no sean gaseros. Y en la actualidad se ha desarrollado un nuevo código, llamado IGF, que va a permitir a los buques el poder consumir gas que no sea metano, es decir, van a poder consumir propano, butano, nitrógeno, etcétera. Este código entró en vigor el 1 de enero de 2017 y es obligatorio para todos los buques de más de 500 GT construidos o transformados a partir de esa fecha, y que utilicen el GNL como combustible del motor (esto evitará que a estos buques se les exijan unos certificados adicionales, como ocurría hasta ahora).

Los primeros buques para el uso del GNL como combustible se construyeron en Noruega en el año 2000. Nueve años después, la OMI adoptó unas Directrices Provisionales sobre este tipo de buques, de carácter no obligatorio. Inmediatamente, comenzó el desarrollo del Código IGF, cuyo contenido se aprobó provisionalmente en 2014, entrando definitivamente en vigor el 1 de enero de 2017. Hoy en día, ya existen buques que disponen de motores duales que permiten la utilización del GNL como combustible.

Aunque la construcción de este tipo de buques se lleva a cabo en astilleros de todo el mundo, el país más importante en cuanto a proyectos de buques con GNL como combustible, es Noruega. Como ya se ha mencionado en la introducción, en la actualidad existen 88 buques en operación que usan GNL como combustible y otros 98 en cartera de pedidos de los cuales, alrededor de un tercio, se entregarán en 2017. También se estima que en el mercado existen unos 70 buques preparados para poder utilizar gas licuado como combustible, con una pequeña puesta a punto, en el momento adecuado.

La entrada en vigor del Código IGF supone un paso avante en la búsqueda de un transporte más ecológico en el sector marítimo, que será de gran ayuda para la construcción de nuevos buques que se propulsen con combustibles más ecológicos como el gas natural licuado, amén de otros que aún no están desarrollados en el código IGF (etano, propano, etcétera).

En líneas generales, el convenio se centra en dos aspectos básicos: el desarrollo de evaluaciones de riesgos de las diferentes operaciones que se realicen en estos buques y la formación del personal para llevarlas a cabo en las condiciones de seguridad requeridas. Concretamente, las nuevas normas se refieren al proyecto del buque, su disposición, instalaciones y equipos de propulsión y auxiliares para el debido almacenamiento, así como el uso y seguimiento del GNL como combustible para minimizar los riesgos a las personas a bordo, al buque, a instalaciones portuarias y al medio ambiente.

La adopción del gas natural licuado como combustible para el cumplimiento de las distintas normativas sobre emisiones de NOx que han ido entrando en vigor estos años, exige una adaptación de los motores, la utilización de depósitos específicos y demás instalaciones, que encarecerán la construcción del buque alrededor de un 20 por ciento adicional.

• Estado actual

Para finalizar comentar que Volkswagen utilizará a partir de 2019 cargueros propulsados por gas natural licuado (GNL) para el transpone marítimo de vehículos. Serán dos barcos, de 200 metros de eslora y con capacidad para 4500 coches, que se utilizarán para el transporte de vehículos entre Europa y América del Norte. Los sistemas de propulsión alternativos de GNL para barcos reducirán las emisiones de C02 hasta un 25 %, un 30 % la de NOx, 60 % de partículas y hasta un 100 % de SOx.

Por otro lado, Navantia y la naviera Fred Olsen han firmado un contrato que supone la entrada de los astilleros públicos españoles en el mercado de transformación de los buques para ser propulsados por gas. Presenta además una doble vía de negocio, tanto para la fabricación de buques propulsados con Gas Natural Licuado (GNL), como para su transformación. El acuerdo sellado por la naviera implica que Navantia efectuará las pruebas de un motor diésel, que ha sido transformado para que pueda operar usando tanto este tipo de combustible, como gas natural. El motor será instalado en el barco Bencomo Express e implica la primera conversión de un buque del tipo ropax de alta velocidad, que tiene capacidad para transportar tanto pasajeros como mercancías. El barco cuenta con cuatro motores y la intención de la naviera es la de, una vez, comprobado que el motor puede funcionar de forma dual, transformar los cuatro para operar de este modo. A medio y largo plazo, la intención de Fred Olsen es la de modificar toda su flota con el fin de que puedan utilizar el gas natural. Los ferris de la compañía cubren habitualmente las líneas entre las islas canarias.

Además, Wartsila, otro gran fabricante de motores de buques, y que posee el motor Wärtsilä 31, reconocido como el motor de 4 tiempos más eficiente del mundo (disponible en versiones Diésel, Dual-Fuel y Pure-Gas), vaticina que el 80% de los buques de crucero contratados en 2025, quemarán GNL. Por ello, ha firmado un contrato con el astillero Construcciones Navales del Norte SL (LaNaval) en Sestao, para diseñar y suministrar la instalación completa de propulsión para un nuevo ferry RoRo de pasajeros y vehículos. Existe también la opción de otros tres buques. El ferry está siendo construido para el armador español Baleària. Wärtsilä suministrará también servicios de soporte en la integración de equipos al astillero, incluyendo la integración de la ingeniería y consultoría in situ, así como la puesta en marcha de los sistemas combinados. El contrato fue firmado en el mes de agosto del año pasado. Este ferry será el primer RoRo de pasajeros y vehículos en operar propulsado a gas natural en el Mediterráneo, y uno de los mayores buques ferry de Europa. Tendrá una eslora de 232 metros y capacidad para 331 vehículos y 1700 pasajeros, el 70% de los cuales podrán ser alojados en camarotes.

Figura 4: Ferry de Balearia
(Fuente: Wartsila)

• CONCLUSIONES

El futuro del gas transcurrirá por el que las terminales dispongan de buques propios que permitan el aprovisionamiento de buque-buque, bien en las cercanías de la terminal, o bien a mayor distancia. En el caso de Galicia sería una solución idónea el poder disponer de una embarcación versátil, que pudiera navegar transportando Gas Natural Licuado a puntos cercanos o lejanos, con la consiguiente ampliación del mercado. Esto crearía un eje logístico en Galicia, en el que estos buques podrían abastecer a otros más grandes que usaran el LNG para su propulsión. Además, como Galicia en grande, y posee numerosos puertos, podrían existir varios buques de este tipo, de diferentes tamaños, que cubrieran todas las costas gallegas.

Nos encontramos en un momento que media España se está volcando en buscar esos puntos estratégicos (Bilbao, Barcelona, Huelva, etcétera), para diferentes mares y para diferentes búsquedas de tráficos de mercancías, y Galicia no debe quedarse en la retaguardia.

• BIBLIOGRAFIA

Antonio Llardén; *El gas natural licuado (GNL): combustible de presente y futuro para el transporte marítimo.* May 2016.

VVAA; *Ponencia de estudio de las vertientes técnica y económica de la utilización del gas natural licuado (LNG) como combustible marino, constituida en el seno de la Comisión de Medio Ambiente y Cambio Climático*. Abril 2014.

Anexo VI CONVENIO MARPOL 1974 (y enmiendas)

RELACIÓN DE PARTICIPANTES

RODEIRO IGLESIAS,	CAYETANO
RODRÍGUEZ BUENO,	MARÍA DEL CARMEN
RODRÍGUEZ CORRAL,	MANUEL
RODRÍGUEZ DÍAZ,	OLGA
RODRÍGUEZ FILGUEIRA,	DELIA
RODRÍGUEZ FRADE,	MIRIAM
RODRÍGUEZ FREIRE,	SOFÍA
RODRÍGUEZ GARCÍA,	FERNANDO
RODRÍGUEZ NIETO,	FRANCISCO
RODRÍGUEZ PÉREZ,	RAQUEL
RODRÍGUEZ PRIETO,	JUAN
RODRÍGUEZ RILO,	VÍCTOR J.
ROIBAS SOTO,	DANIEL
ROLÓN VARELA,	JOSÉ MARÍA
ROMALDE RIVERA,	JOSÉ CARLOS
ROMEO VILLADONIGA,	GAELA
ROMERO DÍAZ,	FÁTIMA
ROMERO MIRÓN,	ALEJANDRO
RON LATAS,	RICARDO PEDRO
RONDA ALARCÓN,	ANA
ROSA YOLI,	ADELA M.
RUBIANES SANTOS,	ADELA
SAAVEDRA GARCÍA,	CARLOS
SAAVEDRA PINO,	DAVID
SALGADO RODRÍGUEZ,	JOSÉ M.
SÁNCHEZ FERNÁNDEZ,	MARÍA DOLORES
SANTIAGO PÉREZ,	MANUEL
SEIJAS ESCARTI,	MONTSERRAT
SEIJO ROMERO,	JUAN ANTONIO
SEOANE GARCÍA,	ARCADIO
SEOANE GÓMEZ,	ALFONSO
SEOANE TELLADO,	IRIA
SEOANE TELLADO,	SABELA
SOTO VILA,	JOSÉ M.
SOUTO BALADO,	DAVID
TENREIRO ALLEGUE,	MÓNICA
TOMÉ DURÁN,	JOAQUÍN
UJEDA GÓMEZ,	MARÍA JESÚS
VALIÑO MARCOTE,	MARTA
VALLES FERNÁNDEZ,	JAVIER
VARELA FERREIRO,	NATALIA
VARELA GARROTE,	JOSÉ ELISEO
VARELA MIÑO,	JUANA
VÁZQUEZ COUCE,	SUSANA
VÁZQUEZ GAGO,	PAULA
VÁZQUEZ ROCHELA,	MARÍA ÁNGELES
VERDÍA LAGO,	SUSANA
VICTORIA MEIZOSO,	JESÚS R.
VIDAL FERNÁNDEZ,	JOSÉ JAVIER
VIDAL PIÑEIRO,	JUAN PABLO
VIDAL RODRÍGUEZ,	JUDIT
VIGO GUERREIRO,	NOEMÍ
VIGO PRIETO,	VANESA
VILANOVA MARTÍNEZ-FRÍAS,	JORGE
VILARELLE PAZ,	NURIA
VILDA BOUZA,	CRISTIAN
VILLA CARO,	RAÚL
VILLASUSO VÁZQUEZ,	ROBERTO
YÁÑEZ FERNÁNDEZ,	JUAN CARLOS
YÁÑEZ MARTÍNEZ,	ABRAHAM
YÁÑEZ RODRÍGUEZ,	CRISTINA
ZARAGOZA FERNÁNDEZ,	MARÍA SONIA

ASOCIACIÓN DE GRADUADOS SOCIALES DE FERROL

"INSIGNIA DE ORO DEL CONCELLO DE FERROL"

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Facultad de Ciencias del Trabajo

Patrocina

XUNTA DE GALICIA