

EXPOSICIÓN LABORAL Y MORTALIDAD DE LOS TRABAJADORES DE LA SIDERURGIA DE SAGUNTO

CARMEN SANZ MURCIANO
E INMACULADA PEREIRÓ BERENGUER

Siderurgia y salud, o más bien, la actividad profesional en los Altos Hornos y la mortalidad en los trabajadores, fue objeto de estudio por nuestra parte hace algunos años y, al parecer, se ha considerado asunto de suficiente interés para incluirlo en este número especial de *Braçal*.¹

La historia de la siderurgia saguntina ha proporcionado un interesante espacio de reflexión. La perspectiva desde la cual vamos a aproximarnos a desentrañar algunos de los entramados del desarrollo siderúrgico, se aleja de aspectos ya estudiados y por tanto conocidos, respondiendo más bien, a curiosidades e inquietudes vinculadas a nuestra profesión. No hablaremos del desarrollo del tejido urbanístico, del movimiento sindical, de las alternativas al crecimiento económico, de la crisis..., sino que centraremos nuestro interés en establecer cómo ha podido influir el desarrollo siderúrgico en la salud de sus trabajadores y, en concreto, en la relación más o menos directa entre el puesto de trabajo y la mortalidad. Poder llegar a establecer esta relación requiere una investigación rigurosa y una metodología epidemiológica adecuada.

Los estudios epidemiológicos laborales tienen entre sus objetivos estudiar la asociación entre un determinado factor de riesgo (exposición profesional) y la

¹ Esta línea de investigación, desarrollada entre los años 1990-1996, dio origen a dos tesis para un Master de Salud Pública. Fueron financiadas por el Fondo de Investigación Sanitaria y la Consellería de Sanidad. Una copia de estos estudios se depositó, y está disponible, en los Servicios Médicos de la Empresa y en la Fundación para la Protección del Patrimonio Histórico-Industrial de Puerto de Sagunto.

presencia de una enfermedad. Esta tarea, aparentemente sencilla, se ve dificultada por las condiciones tan diversas en las que se produce la exposición profesional. Entre estas dificultades, conviene resaltar que, generalmente, es difícil llegar a identificar el agente patógeno al que está expuesto el trabajador, ya que la exposición laboral ocurre en un ambiente complejo, donde hay diversas sustancias presentes, agentes físicos, químicos y biológicos, cuya naturaleza exacta la mayoría de las veces se desconoce, así como la posible interacción de sus efectos. Además, hay que tener en cuenta el hecho de que un trabajador cambia de puesto de trabajo a lo largo de su vida laboral y, por lo tanto, sus riesgos también se modifican.

Otra de las dificultades a las que debe hacer frente la epidemiología laboral es que los estudios investigan exposiciones ocurridas en el pasado, generalmente unos 20 o 40 años antes de las manifestaciones de la enfermedad, y no se suele disponer de registros de exposición durante este tiempo. Todas estas circunstancias estuvieron presentes al valorar la exposición laboral de los trabajadores de la siderurgia de Sagunto.

Principales riesgos de la industria siderúrgica

El ambiente de trabajo de una siderurgia se ve rodeado de un gran número de exposiciones. El calor, ruido, vibraciones, radiaciones ionizantes y no ionizantes, humos, gases, polvos de sílice, agentes químicos orgánicos (aceites, breas, asfaltos...) e inorgánicos (benceno, benzopireno, asbestos), esfuerzos físicos extenuantes, todo ello agravado por la turnicidad al necesitar la industria de una actividad ininterrumpida.² Esta amplia gama de agentes nocivos están estrechamente relacionadas con los procesos de producción, por lo que serán diferentes según el departamento y el puesto de trabajo donde se desarrolle la actividad laboral.

En el Parque de Carbones Lechos y Sintering es donde se preparan los minerales para cargar un Horno Alto según su composición, tamaño, etc. El mineral se da concentrado y aglomerado para su mejor explotación. Los principales riesgos son los ambientes pulvígenos y el ruido. El polvo de carbón puede afectar al aparato respiratorio y producir neumoconiosis y fibrosis pulmonar.³

El Horno de Cok son cámaras cerradas sin aire, donde el carbón de hulla se calienta a 1200^o C para obtener el carbón de cok. Este proceso libera diversos agentes volátiles al desgasificar el carbón, produciéndose el gas de batería, rico en hidrógeno (57%), metano, monóxido de carbono, ácido sulfhídrico, etileno, etc. y subproductos como el alquitrán, breas, benceno y amoníaco.⁴ Este proceso entraña un elevado conjunto de riesgos, ya que el polvo de carbón y cok provocan irritación de las vías respiratorias y fibrosis pulmonar.⁵ La reparación de los hornos,

² M. VIGIL, *La industria del hierro y del acero. Riesgos para la salud en una siderurgia integral*. En: Guía de seguridad n.º 74. Madrid, Consejo de Seguridad Nuclear, 1988.

³ M. VIGIL, *Op. cit.*; y S. OUER-BROSSA, *Toxicología industrial*, Barcelona, Salvat, 1983.

⁴ M. VIGIL, *Op. cit.*

⁵ M. VIGIL, *Op. cit.*; y W.G PALMER y W. SCOTT, "Lung cancer in ferrous foundry Workers: a review", *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 42, 1981, pp. 329-340.



Hornos de cok desde el parque de minerales, 1950 (Archivo Fundación P.P.H.I.S.)

utilizando material refractario, puede provocar silicosis al contener este sílice libre cristalina. En las emisiones de una planta de cok se encuentran altas concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), presentes en los humos de combustión, volatilización y condensación.⁶ Son sustancias cancerígenas que pueden afectar a las vías respiratorias (pulmón, bronquios, tráquea, laringe) y al tracto urinario. De ellos el más cancerígeno es el benzopireno.⁷ También están presentes los hidrocarburos aromáticos monocíclicos, de ellos destacamos el benceno, cuya exposición crónica se asocia a la aparición de leucemia mieloide crónica.⁸

⁶ L.J. BJORSETH; O. BJORSETH; y P. FJELDSTAD, "Polycyclic aromatic hydrocarbons in the atmosphere: determination in a coke plant", *Scand. J. Work Environ. Health*, 4, 1978, pp. 224-236; B.A. HATJIAN; J.W. EDWARDS; J. HARRISON; F.M. WILLIAMS; y P.G. BLAIN, "Ambient, biological effect monitoring of exposure to polycyclic aromatic Hydrocarbons (PAHs)", *Toxicol. Lett.* 77 (1-3), 1995, pp. 271-279; y O. OMLAND; D. SHERSON; A.M. HANSEN; T. SIGSGAARD; H. AUTRUP; y E. OVERGAARD-E, "Exposure of iron foundry workers to polycyclic aromatic hydrocarbons benzo (a) pyrene-albumin adducts and 1-hydroxypyrene as biomarkers for exposure", *Occup. Environ. Med.*, 51 (8), agosto 1994, pp. 513-518.

⁷ S. OUER-BROSSA, *Op. cit.*

⁸ M. VIGIL, *Op. cit.*; y M.F. FERREIRA jr.; S. TAS; M. DELL'OMO; G. GOORMAN; J.P. BUCHET; y R. LAUWERYS, "Determinants of benzo (a) pyrenediol epoxide adducts to haemoglobin in Workers exposed to polycyclic aromatic hydrocarbons", *Occup. Environ. Med.*, 51 (7), Julio 1994, pp. 451-455.

El Horno Alto es el lugar en donde se va a obtener el hierro colado (arrabio), a partir de la reducción de los óxidos de hierro (minerales) a temperaturas superiores a los 1500°C y en presencia del monóxido de carbono que actúa como reductor. Este proceso desprende el denominado "gas pobre" por su bajo poder calórico, cuya composición es nitrógeno (54,60%), monóxido de carbono, dióxido de carbono, hidrógeno y metano. En estas instalaciones nos encontramos humos de hierro en forma de óxidos los cuales, se cree, actúan como co-cancerígenos en presencia de hidrocarburos aromáticos policíclicos,⁹ que junto con la sílice y el manganeso puede producir una siderosilicosis.¹⁰ También encontramos en el horno alto humos de manganeso que, al inhalarse por vía pulmonar, se acumulan en hígado, riñón y cerebro, al tener estos órganos una gran afinidad hacia él, produciéndose neumonía, bronquitis y asma, entre otras patologías.¹¹ De igual forma, la pasta de cañón que taponan el agujero de colada, suele tener derivados alquitranados que, a temperaturas altas, emiten PAH, junto a resinas poliepóxicas y fenolformaldehídicas de carácter cancerígeno.¹²

En Acerías el hierro fundido o arrabio, para transformarlo en acero, debe sufrir un proceso de oxidación que permite rebajar su proporción de carbono de un 4% a menos de un 2%. Esto se consigue en las Acerías por distintos procedimientos según el tipo de horno. El horno eléctrico obtiene acero con sólo la adición de chatarra de acero, el horno Martin-Siemens utiliza óxidos de hierro para generar oxígeno y los convertidores LD, inyectando directamente oxígeno al convertidor mediante una lanza. Existen grandes diferencias entre las acerías antiguas y las modernas, no obstante persisten contaminantes comunes y un elevado riesgo de accidentes. En la operación de soplado con oxígeno se arrastran derivados alquitranados que contienen PAH que, junto con la sílice libre, son utilizados para el recubrimiento interior del refractario. Entre los humos metálicos, encontramos óxidos de hierro y manganeso que, junto al grafito, aluminio, calcio, cromo etc., pueden producir neumoconiosis y asma.¹³

Durante el proceso de fabricación del acero se le añaden diversos metales para obtener el ajuste y afine final en su composición, entre ellos el Cromo y el Níquel que son sustancias de gran poder cancerígeno.¹⁴

En el departamento de Laminación, una vez el acero ha adquirido suficiente dureza para ser forjado, se hace pasar entre dos cilindros que reducen el espesor del acero, alargándolo, obteniéndose vigas, carriles, etc. El ruido constituye el riesgo más característico de estas instalaciones, alcanzando niveles por encima de los 100 dB. Las radiaciones ionizantes e infrarrojas, el calor y las nieblas de aceite son responsables de lesiones dérmicas y, si se inhalan, de neumopatías y cáncer bronquial.¹⁵ El polvo y hu-

⁹ M. VIGIL, *Op. cit.*; y W.G PALMER y W. SCOTT, *Op. cit.*

¹⁰ S. OUER-BROSSA, *Op. cit.*

¹¹ S. OUER-BROSSA, *Op. cit.*

¹² M. VIGIL, *Op. cit.*

¹³ S. OUER-BROSSA, *Op. cit.*; y H.S. PARK; H.J. YU; y K.S., "Occupational asthma caused by chromium", *Clin. Exp. Allergy*, 24 (7), julio 1994, pp. 676-681.

¹⁴ W.G PALMER y W. SCOTT, *Op. cit.*; H.S. PARK; H.J. YU; y K.S., *Op. cit.*; y R. DOLL; R. PETO, *Las causas del cáncer*, Barcelona, Salvat, 1989.

¹⁵ S. OUER-BROSSA, *Op. cit.*



Operaciones de colada en el Alto Horno, 1953 (Archivo Fundación P.P.I.I.S.)

mos de hierro y manganeso aparecen, aunque en menor concentración que en las acerías.

En las instalaciones de recubrimiento se utiliza estaño, cinc y cromo (hojalata, galvanizado y cromado). El cromo y sus óxidos por inhalación pueden producir bronquitis, asma y carcinoma bronquial.¹⁶

El trabajo de Mantenimiento se reparte por todos los departamentos, y lo integran un número de puestos de trabajo como electricistas, montadores albañiles etc., en los que la evaluación de su exposición es compleja, dadas la discontinuidad y la aleatoriedad de las tareas.

Estudios de mortalidad en la industria siderúrgica

Son numerosos los estudios que se han realizado sobre la mortalidad de los trabajadores en la industria siderúrgica. Casi todos ellos constatan un exceso de cáncer de pulmón entre los trabajadores siderúrgicos. Koskela¹⁷ dirigió un estudio

¹⁶ S. OUER-BROSSA. *Op. cit.*; W.G PALMER y W. SCOTT, *Op. cit.*; y N. SATOH; S. FUKUDA; M. TAKIZAWA; Y. FURUTA; M. KASHIWAMURA; y Y. INUYAMA, "Chromium-induced carcinoma in the nasal region. A report of four cases", *Rhinology*, 32 (1), marzo 1994, pp. 47-50.

¹⁷ R.S. KOSKELA; S. HERNBERG; R. KARAVA; E. JARVINEN; y M. NURMINEN, "A mortality study of foundry workers" *Scand. J. Work . Health*, 2 (sup. 1), 1976, pp. 73-89.

sobre la mortalidad por cáncer de pulmón de los trabajadores de veinte acerías finlandesas entre 1950 y 1972. El estudio lo formaba una cohorte de 3.876 hombres, de los cuales 1.233 habían trabajado en la fundición un mínimo de 5 años. Se encontró un incremento en la aparición de cáncer, especialmente el cáncer de pulmón, sobre todo en los trabajadores con una antigüedad superior a 5 años. Destacando como los departamentos de mayor riesgo los Hornos de Cok y la Fundición.

Otro gran estudio realizado, entre 1971 y 1988, por R. CAO y D. Dong¹⁸ en China, mide la mortalidad por cáncer de 71.803 trabajadores de 32 plantas siderúrgicas de Anshan Iron and Steel Corporations. De un total de 5.896 muertos en este periodo, 1.830 (31,04%) fueron cánceres, fundamentalmente de pulmón, hígado, estómago, esófago e intestino, concluyendo que el cáncer es la primera causa de muerte en los trabajadores del acero, especialmente el de pulmón.

En 1990 se realiza el primer estudio sobre mortalidad de los trabajadores de una siderurgia española, realizado en la industria vasca de Altos Hornos de Vizcaya entre los años 1986 y 1989, hallando un exceso de cáncer de pulmón, estómago, riñón, vejiga e hígado.¹⁹

Los estudios realizados en la factoría de Sagunto analizan la mortalidad de sus trabajadores durante un periodo de cuarenta años y se realiza sobre un total de 7.018 varones que trabajaron en los Altos Hornos del Mediterráneo al menos un año entre el 1 de enero de 1950 y el 31 de diciembre de 1970, fecha en la que se introduce el proceso de laminación en frío. El periodo de seguimiento se mantuvo hasta el 31 de diciembre de 1991, con la finalidad de tener garantizado un periodo de inducción y latencia de, al menos, veintiún años desde la fecha de cierre de la cohorte, ya que las causas de muerte objeto del estudio (cánceres), son patologías que requieren un periodo largo de tiempo para manifestarse. Se excluyeron del estudio las mujeres ya que representaban un número reducido y trabajaban en las secciones administrativas de la empresa. Los datos fueron obtenidos de los archivos no informatizados de la empresa, seleccionando las siguientes variables: fechas de nacimiento, entrada y salida en la empresa, mortalidad, status vital (vivo o muerto), departamento y puesto de trabajo de mayor duración.

El objetivo del primer estudio fue analizar la mortalidad general y por causas en función del último departamento en que el trabajador hubiera estado destinado. En el segundo estudio se relacionó la causa de mortalidad con la exposición profesional a siete tóxicos: sílice, benceno, benzopireno, cromo, níquel, alquitran-breas y humos de hierro, todos ellos presentes en la industria siderúrgica y de reconocido poder cancerígeno. El puesto de trabajo utilizado para asignar la exposición a cada trabajador correspondió al de mayor duración por ser el más representativo de su historia laboral.

¹⁸ R. CAO; D. DONG; y G. DONG, "Mortality study of among Anshan iron and steel workers", *Chung Hua Chung Liu Tsa Chih*, 17 (3), mayo 1995, pp. 195-8.

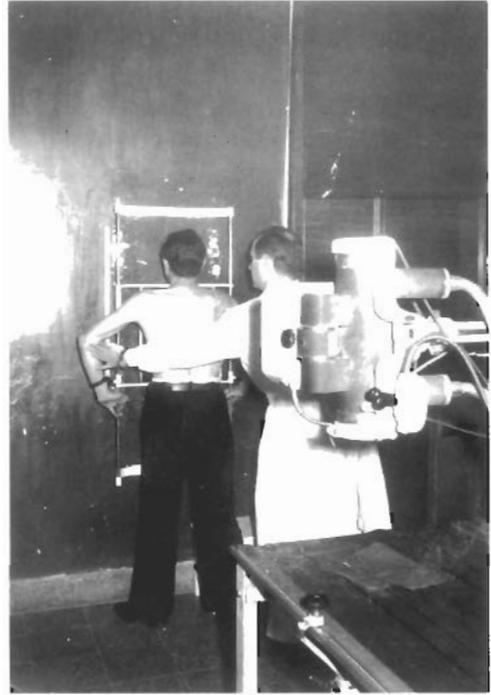
¹⁹ F. URBANEJA, "Étude de mortalité Proportionnelle au sein d'une Entreprise Siderurgique du Pays Basque", Tesina Master en Salud Pública. Escuela de Salud Pública. Universidad Libre de Bruselas, 1990.

Para medir la exposición se elaboró una Matriz de Exposición Laboral, considerado el método más preciso dentro de las medidas indirectas de exposición.²⁰ Aunque los indicadores biológicos son los más precisos,²¹ no fueron utilizados en este estudio al no disponer de ellos, entre otros motivos porque el inicio de la medida de la exposición empezó cuarenta años antes. El objetivo de la matriz es relacionar el puesto de trabajo con la exposición a factores de riesgo específicos, permitiendo asignar a un puesto de trabajo la intensidad, frecuencia, duración y probabilidad de una o varias exposiciones.

La asignación de los niveles de exposición puede hacerse bien mediante mediciones medioambientales o utilizando el juicio de expertos, los cuales, según sus conocimientos, asignan valores a los diversos índices de exposición que integran la matriz. Una vez elaborada la matriz, ésta permite asignar a cada individuo incluido en el estudio la exposición total que ha ido acumulando a lo largo de su vida laboral, pudiendo, además, utilizarse para cualquier otra cohorte de trabajadores de otras industrias siderúrgicas. En la elaboración de esta matriz participaron 20 expertos.

Un total de 2.786 trabajadores fallecieron en el periodo entre 1950 y 1991. La no existencia en España de un registro nominal informatizado de defunciones, al estilo del que existe en otros países occidentales, no permitió cruzar los datos del fallecido para obtener la causa básica de defunción. Este hecho obligó a establecer una estrategia de búsqueda de las causas en diversas fuentes en función de su fiabilidad y disponibilidad. La empresa aportó un listado nominal de los fallecidos y la fecha de defunción ordenado cronológicamente, lo que facilitó la búsqueda de cada defunción.

Las fuentes consultadas fueron, en primer lugar, el Registro Civil de Sagunto, utilizando los certificados de defunción. Aquellas defunciones no encontradas fueron buscadas página a página en los libros de defunción. Se encontraron



Reconocimiento médico, c. 1964 (Archivo Fundación P.P.H.I.S.)

²⁰ M. GOLDBERG y E. IMBERNON, "La investigación sobre los métodos de evaluación de la exposición profesional: una vía para el desarrollo de la epidemiología de los riesgos profesionales", *Revisión en Salud Pública*, 4, 1995, pp. 11-33.

²¹ M. GOLDBERG y D. HEMON, "Occupational Epidemiology assessment of exposure", *Int. J. Epidemiol.*, 22 (sup. 2), 1993, pp. 5-9.

2.019 defunciones (89%). La segunda fuente fueron los seguros de vida de la empresa, en los que se recogía la causa de defunción cumplimentada por el médico de cabecera. El 6% de las causas de muerte fueron encontradas a partir de estos registros. El Hospital Clínico de Valencia fue el hospital de referencia para la comarca de Sagunto. El 4% de las defunciones se hallaron en esta fuente. Por último, el Hospital Comarcal de Sagunto a partir de su apertura en 1983 permitió recoger el 1% de las defunciones.

Se realizó un análisis descriptivo presentando los datos en valores absolutos y porcentajes. Entre los indicadores utilizados para describir la mortalidad se utilizaron las tasas. La tasa representa la relación entre el número de casos que cumple una determinada condición (muerte) y el total de la población estudiada. Se calcularon tasas generales de mortalidad por periodos y tasas específicas según causa de mortalidad, en concreto para cáncer de pulmón, gástrico, vejiga y cirrosis.

El indicador utilizado para cuantificar el efecto de la exposición ha sido el Riesgo Relativo (RR), es decir el cociente entre la tasa de mortalidad en expuestos y la tasa de mortalidad en los no expuestos, calculándose éste en función de la intensidad y frecuencia de exposición.

Del total de trabajadores fallecidos en el periodo señalado, las enfermedades cardiovasculares ocuparon el primer lugar como causa de muerte con el 30,6%, seguidas de los procesos tumorales (20,3%) y, en tercer lugar, las enfermedades del aparato digestivo (8,9%).

Aquellos trabajadores expuestos a los tóxicos estudiados tuvieron mayor mortalidad que los no expuestos. Entre los resultados más relevantes del estudio cabría destacar que los trabajadores expuestos a la sílice, cromo y humos de hierro tuvieron una mayor mortalidad por cáncer gástrico, encontrando RR superiores a tres. Es decir, el riesgo de morir por esta patología es tres veces superior entre los expuestos que entre los no expuestos. La mortalidad por cáncer de pulmón aumentaba en trabajadores expuestos a la sílice, alquitrán-breas y humos de hierro; en el caso de la sílice se ha llegado a cuantificar RR iguales a 11 y la exposición por humos de hierro u óxido de hierro provoca un riesgo de morir por cáncer de pulmón de 5,59 veces superior entre los expuestos que en los no expuestos. El alquitrán, breas y los humos de hierro se asocian también con el cáncer de vejiga.

El exceso de riesgo encontrado para el cáncer de pulmón, gástrico y vejiga ante los tóxicos descritos corrobora otros resultados dados por diferentes autores.²²

El alquitrán y los humos de hierro son los dos tóxicos asociados a un mayor riesgo de mortalidad para los diferentes cánceres estudiados; los dos están presentes

²² N. SATOH; S. FUKUDA; M. TAKIZAWA; Y. FURUTA; M. KASHIWAMURA; y Y. INUYAMA, *Op. cit.*; R. CAO; D. DONG; y G. DONG, *Op. cit.*; F. URBANEJA, *Op. cit.*; E. EGAM-BAUM; B. MILLER; y R.J. WASWEILLER, "Lung cancer and other mortality patterns among foundrymen", *Scand. J. Work Environ. Health*, 7, (Sup. 4), 1981, pp. 147-155; M.M. FINKELSTEIN, "Health and Safety Studies Unit, Ontario Ministry of Labour, Toronto, Canada", *Am. J. Ind. Med.*, 26 (4), octubre, 1994, pp. 549-557; y T. PARTANEN y P. BOFFETTA, "Cancer risk in asphalt workers and roofers: review and meta-analysis of epidemiologic studies", *Am. J. Ind. Med.*, 26 (6), 1994, pp. 721-740.



Sanatorio. Sala de rehabilitación, c. 1970 (Archivo Fundación P.P.H.I.S.)

en la mayoría de los departamentos de producción (cock, horno alto, hornos de acero).²³ Los derivados alquitranados sometido a temperaturas altas emiten PAH y resinas de carácter cancerígeno;²⁴ de igual forma los óxidos de hierro y las partículas de cobertura (sílice) del carbón pueden considerarse como co-cancerígenos.²⁵ Posiblemente la asociación encontrada entre los humos de hierro y todos los cánceres estudiados se deba al efecto co-cancerígeno de éste y a la potenciación de otros tóxicos (PAH)²⁶ al producirse de forma simultánea en los mismos departamentos.

Lo realmente relevante de estos estudios no es precisamente confirmar la hipótesis inicial que establece una relación causa-efecto entre la actividad laboral y el deterioro de la salud. Lo importante es que seamos capaces de extraer las consecuencias inevitables: el proceso productivo debe reunir las suficientes garantías para que la salud de los individuos, el medio ambiente y la naturaleza no se vean

²³ M. VIGIL, *Op. cit.*; y O. OMLAND; D. SHERSON; A.M. HANSEN; T. SIGSGAARD; H. AUTRUP; y E. OVERGAARD-E, "Exposure of iron foundry workers to polycyclic aromatic hydrocarbons benzo (a) pyrene-albumin adducts and 1-hydroxypyrene as biomarkers for exposure", *Op. cit.*

²⁴ M. VIGIL, *Op. cit.*

²⁵ W.G. PALMER y W. SCOTT, *Op. cit.*

²⁶ A.C. FLETCHER; G. ENGHOLM; y A. ENGLUND, "The risk of Lung cancer from asbestos among Swedish construction workers: self-reported exposure and a job exposure matrix compared", *Inter. J. Epidemiol.*, 22 (Sup. 2), 1993; pp. 29-35.

negativamente afectados. Reflexión que cobra especial relevancia en estos momentos en los que existen planes de reindustrialización en la ciudad de Sagunto. La actividad industrial, nunca y bajo ningún concepto debe entrar en contradicción con el derecho irrenunciable a la salud.

En otro orden de cosas, la existencia de unos archivos en Altos Hornos, en perfecta conservación, y la oportunidad de consultarlos permitió extraer la inapreciable información que hizo posible este estudio. De ahí nuestro deseo de que en la recuperación del patrimonio histórico de Sagunto se incluyan los archivos del personal y de los servicios médicos de la Empresa.

Otra bibliografía consultada

- ARMSTRONG, I; C. TREMBLAY; D. BARIS y G. THERIAULT, "Lung cancer mortality and polynuclear aromatic hydrocarbons: a case cohort study of aluminum production workers in Arvida, Quebec. Canada", *Am. J. Epidem.*, 139 (3), pp. 250-262.
- CLAVEL, J; L. MANDEREAU; S.C. LIMASSET; D. HEMON y S. CORDIER, "Occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and the risk of bladder cancer: a French case-control study". *Int. J. Epidemiol.*, 23 (6), 1994, pp. 145-153.
- COSTANTINO, J.P.; C.K. REDMOND y A. BEARDEN, "Occupationally related cancer risk among coke oven workers: 30 years of follow-up", *J. Occup. Environ. Med.*, 37 (5), 1995, pp. 597-604.
- MOULIN, J.J.; M. LAFONTAINE; B. MANTOUT; A. BELANGER; M. MICHEL; P. WILD et al., "La mortalité par cancers broncho-pulmonaires parmi les salariés de deux usines siderurgiques", *Rev. Epidemiol. Santé Publique*, 43 (2), 1995, pp. 107-121.
- RONNEBERG, A. y A. ANDERSEN, "Mortality and cancer morbidity in workers from aluminium smelter with prebaked carbon anodes. Part II: cancer morbidity", *Occup. Environ. Med.*, 52 (4), 1995, pp. 250-254.
- TEMBLAY, C.; B. ARMSTRONG, G. THERIAULT y J. BRODEUR, "Estimation of risk of developing bladder cancer among workers exposed to coal tar pitch volatiles in the primary aluminum industry", *Am. J. Ind. Med.*, 27 (3), 1995, pp. 335-348.

TABLA 1: STATUS DE LA COHORTE

TOTAL TRABAJADORES	MUERTOS	VIVOS	DESCONOCIDOS	ACTIVOS	PASIVOS
7.018	2.786	3.791	441	710	3.081
	39,7%	54%	6,3%	18,7%	81,3%

TABLA 2: DISTRIBUCIÓN DE LAS DEFUNCIONES SEGÚN FUENTES

TOTAL MUERTOS	FECHA MORTALIDAD CONOCIDA	FECHA MORTALIDAD DESCONOCIDA	CAUSA CONOCIDA	CAUSA DESCONOCIDA	REGISTRO CIVIL	SEGUROS DE VIDA	HOSPITAL CLÍNICO	HOSPITAL SAGUNTO
2.786	2.586	200	2.278	308	2.019	132	100	27
	92,8%	7,2%	88%	12%	89%	6%	4%	1%

TABLA 3: DISTRIBUCIÓN POR DEPARTAMENTO SEGÚN STATUS. PERIODO 1950-1991

Departamento	Muertos		Vivos		Desconocido	
	N	%	N	%	N	%
Mantenimiento	907	47,1	861	44,7	156	8,0
Laminación en caliente	489	44,3	559	50,6	56	5,1
Obras-albañilería	219	39,6	273	49,4	60	10,8
Hornos de acero	190	43,4	232	53,0	16	3,7
Personal	172	44,7	193	50,1	20	5,2
Horno alto	139	38,4	200	55,2	23	6,4
Funcionales y organización	140	39,3	187	52,5	29	8,1
Baterías de Cocke	139	46,8	139	46,8	19	6,4
Transportes Puertos y Vías	124	42,2	160	54,4	10	3,4
Canteras	106	52,7	73	36,3	22	10,9
Ladrillos	70	47,3	67	45,3	11	7,4
Control de calidad	36	33,0	65	59,6	8	7,3
Energía (GAVE)	31	43,1	35	48,6	6	8,3
Laminación en frío	10	25,6	26	66,7	3	7,7
Parque de carbones y minerales	9	52,9	6	35,3	2	11,8

TABLA 4: MORTALIDAD POR CAUSAS EN ALTOS HORNOS DEL MEDITERRÁNEO

Causas de mortalidad	Número de muertos	%
Cardiovascular	792	30,6
Neoplásicas	524	20,3
Digestivas	232	8,9
Respiratorias	185	7,1
Accidentes	75	2,9
Endocrinas	42	1,6
Infecciosas	40	1,5
Genitourinario	40	1,5
Nervioso	8	0,3
Osteoarticulares	5	0,2
Mentales	4	0,1
Piel	3	0,1
Mal definidas	328	12,7
Total causa conocida	2278	88
Causa desconocida	308	12
Total	2586	100

TABLA 5 : TASAS DE MORTALIDAD POR CAUSAS SEGÚN PERIODO POR 10.000 HABITANTES

	Décadas	Defunciones	Tasa
<i>BRUTAS</i>	1950-60	327	57,41
	1961-70	491	91,20
	1971-80	896	194,24
	1981-91	1030	257,30
<i>CÁNCER PULMÓN</i>	1950-60	9	1,58
	1961-70	12	2,23
	1971-80	44	9,54
	1981-91	91	22,73
<i>CÁNCER GÁSTRICO</i>	1950-60	7	1,23
	1961-70	7	1,30
	1971-80	19	4,12
	1981-91	43	10,74
<i>CÁNCER VEJIGA</i>	1950-60	--	--
	1961-70	--	--
	1971-80	6	1,30
	1981-91	16	3,99
<i>CIRROSIS</i>	1950-60	13	2,30
	1961-70	23	4,27
	1971-80	53	11,49
	1981-91	69	17,23

TABLA 6: RIESGO RELATIVO PARA LOS DIFERENTES CÁNCERES EN FUNCIÓN DE LA EXPOSICIÓN A UNA INTENSIDAD MEDIA

	Sílice	Benceno	Benzopireno	Cromo	Níquel	Alquitrán-Breas	Humos de hierro
	RR	RR	RR	RR	RR	RR	RR
CÁNCER PULMÓN							
1950-60	2,79	--	--	2,96	--	--	1,59
1961-70	0,58	2,94	3,16	--	--	1,87	2,29
1971-80	1,88	1,17	1,79	--	--	1,07	1,53
1981-91	1,16	1,89	1,14	1,15	--	0,34	1,59
CÁNCER GÁSTRICO							
1950-60	1,08	--	--	--	--	--	1,06
1961-70	--	--	--	--	--	--	2,29
1971-80	3,69	0,92	--	3,12	--	1,27	0,77
1981-91	0,52	1,26	--	--	--	1,12	1,53
CÁNCER VEJIGA							
1950-60	--	--	--	--	--	--	--
1961-70	--	--	--	--	--	--	--
1971-80	--	--	--	--	--	--	0,77
1981-91	1,93	--	--	1,02	--	2,97	1,53
CIRROSIS							
1950-60	0,67	1,41	3,15	1,77	--	--	0,79
1961-70	1,49	0,74	--	1,88	--	--	2,04
1971-80	0,86	0,31	--	--	--	--	0,79
1981-91	1,20	1,01	1,16	1,01	--	1,42	0,72
T. CAUSAS							
1950-60	1,20	1,80	1,04	1,15	--	1,03	1,07
1961-70	1,06	1,25	1,09	--	--	0,90	1,20
1971-80	0,99	1,13	1,02	--	--	0,99	1,04
1981-91	1,04	1,15	1,23	--	--	1,30	1,00

RR: Riesgo relativo. Número de veces en que el riesgo de morir por una causa es superior entre los expuestos a los tóxicos con respecto a los no expuestos