

# *Industria, emisiones gaseosas y gestión ambiental urbana.*

Diagnóstico de las condiciones operativas de las fundiciones en Tandil, Argentina

## *Industrial activity, gas emissions and environmental urban management.*

Operative condition's diagnostic of smelting activities in Tandil, Argentina.

Recibido para evaluación: 22 de Diciembre de 2011  
Aceptación: 8 de noviembre de 2012  
Recibido versión final: 16 de febrero 2013

Beatriz Soledad Sosa<sup>1</sup>  
Elsa Marcela Guerrero<sup>2</sup>  
Roxana Banda Noriega<sup>3</sup>

### RESUMEN

De las problemáticas ambientales urbanas, las asociadas a la industria presentan especial interés para la gestión ambiental. La ciudad de Tandil en Argentina debe su crecimiento económico y urbano a la actividad metalmeccánica, en particular a la fundición, y a pesar de las crisis del sector, la actividad sigue siendo eje de crecimiento económico y urbano local. Esta investigación caracteriza -en términos productivos, operativos y ambientales- las industrias de fundición, y evalúa las condiciones operativas de la gestión de emisiones gaseosas en el sector en el año 2010. Fue posible analizar unas 25 industrias sobre 30. La muestra fue representativa de los cinco procesos productivos identificados: aluminio (Al), aluminio/hierro (Al Fe), aluminio/bronce (Al Cu+Sn), aluminio/hierro/bronce (Al Fe Cu+Sn), hierro (Fe). Las variables analizadas fueron: materia prima de fusión, horno utilizado y tamaño de la industria. Para la obtención de los datos de producción se aplicaron entrevistas estructuradas y, para determinar el tamaño de la industria, se usaron encuestas. Fue posible describir la situación productiva del sector a nivel local; la mayoría de las industrias destinan su producción al sector automotriz. Evaluando la relación tamaño y tipo de empresa, las fundiciones de aluminio son pequeñas. En relación al hierro, están representados los tres tamaños empresariales posibles y existe una industria mediana que ocupa entre 51 y 230 empleados. Las condiciones operativas y de cumplimiento de la legislación en el control de los efluentes gaseosos analizados demandan identificar indicadores de seguimiento para la etapa de fusión del proceso para conocer con precisión los contaminantes resultantes y sus efectos ambientales.

**Palabras claves:** ambiente urbano- actividad de fundición- gestión de efluentes-

### ABSTRACT

Amongst urban environmental problems, those associated to industry are of particular interest in environmental management. Tandil, a city in Argentina, owes its economic and urban growth to metalworking activity, especially to smelting. Despite the crisis in the sector, activity continues to be the axis of local economic and urban growth. The present research characterizes, in production, operative and environmental terms, local smelting industries and assesses operative conditions of gas emissions management during 2010. There were analyzed 25 industries over 30. The sample was representative of five productive processes: aluminum (Al), aluminum/iron (Al Fe), aluminum/bronze (Al Cu+Sn), aluminum/iron/bronze (Al Fe Cu+Sn), iron (Fe). The variables analyzed were: primary fusion mater, oven used and industry size. To obtain production data we applied structured interviews, and for industry sizes we used surveys. It was possible to describe the productive prospect of the sector at a local level: for most industries the destination of their production is automotive sector. Taking into account the relation between the size and the type of industry, the aluminum smelting companies are small. Regarding iron industries, all three company sizes are present in the sample and exist a medium size industry that occupies between 51 and 230 employees. The operative conditions and their compliance with current legislation regarding control of gas emissions require to identify monitoring indicators for the melting stage that allow to know precisely the resulting contaminants and their environmental effects.

**Keywords:** urban environment- smelting activities- waste management.

---

1. Máster en Gestión y Auditoría Ambiental. Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA, FCH-UNICEN). Becaria CICPBA. beatrizsosa33@gmail.com

2. Licenciada en Geografía. Msc. en Economía Ecológica y Gestión Ambiental. Docente e investigador del Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA, FCH-UNICEN)

3. Ingeniero Químico. Profesor Investigador del Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA, FCH-UNICEN). CICPBA.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Contextualización general

Aunque por más de dos siglos el desarrollo industrial ha favorecido el crecimiento económico y espacial de las ciudades, las actividades industriales pueden ser responsables de muchos de los males ambientales urbanos contemporáneos. Además, la falta de planificación de la gestión municipal así como la expansión urbana en general, favorecen la presencia de situaciones de incompatibilidad de usos de suelos industriales y residenciales.

En la ciudad de Tandil, Argentina, se considera la problemática de la contaminación con efluentes gaseosos<sup>1</sup> asociada a la actividad de fundición en el ejido urbano en el año 2010. La ciudad puede definirse como una mancha urbana que se extiende en forma irregular en unos 50 km<sup>2</sup> y alberga una población de 123.343 habitantes (INDEC, 2010). Su situación relativa en el contexto provincial, la posiciona en un lugar importante a nivel regional, en especial en lo referido a las comunicaciones e intercambios de mercancías y recursos humanos (ver Figura 1).

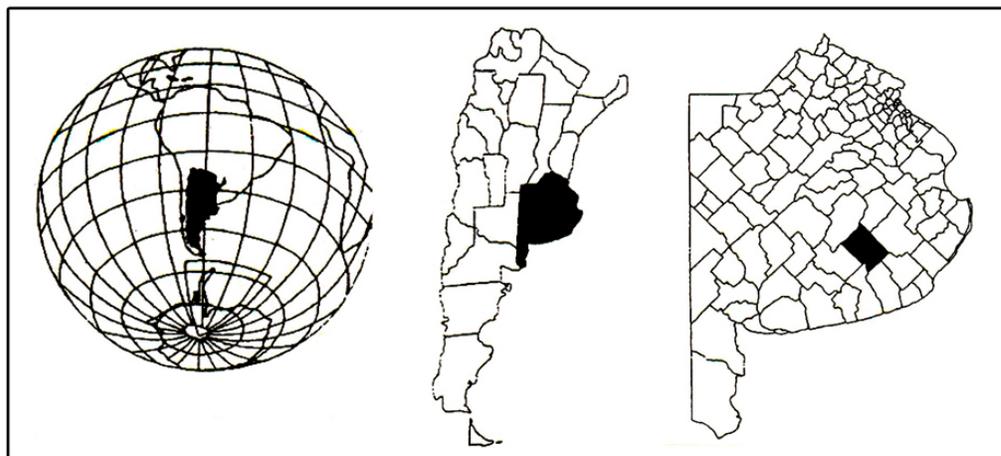


Figura 1. Ubicación de Tandil

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Guerrero & Culós 2007.

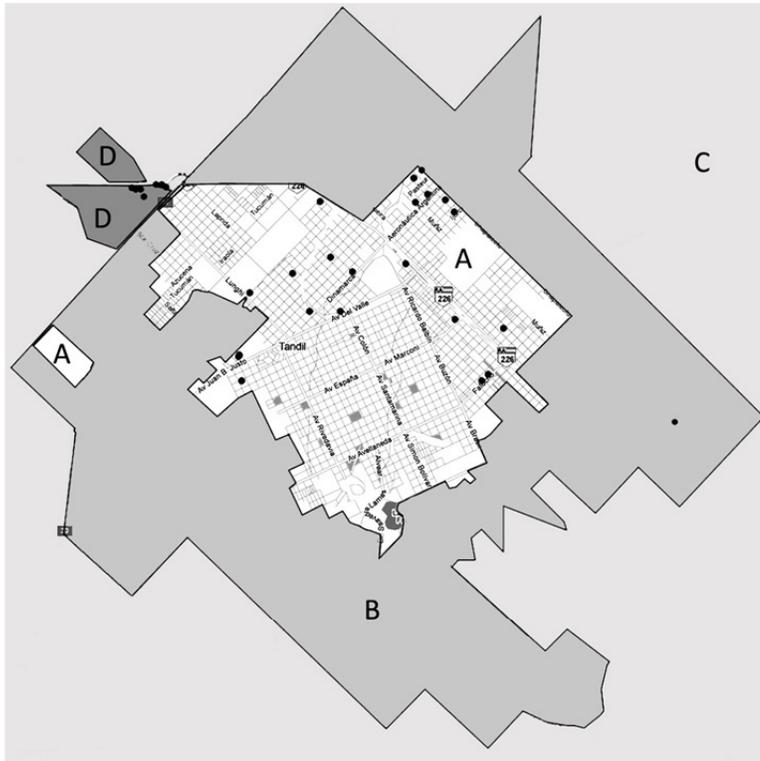
1. El Decreto Reglamentario N° 3.395/96, de la Ley Provincial 5.965, en su Anexo I define efluente gaseoso como *toda aquella sustancia en estado aeriforme, sean gases, aerosoles (líquidos y sólidos), material sedimentable, humos negros, químicos, nieblas y olores, que constituyan sistemas homogéneos o heterogéneos y que tengan como cuerpo receptor a la atmósfera*. A lo largo del presente trabajo se utilizara este término para hacer referencia a las emisiones de sustancias a la atmósfera.

A partir de la década de 1920 y hasta la primera década del siglo XXI, las industrias metalúrgicas y de fundición de Tandil han sido motores de crecimiento económico y generación de empleo. Este proceso paralelo de desarrollo industrial y urbano algo desordenado, ha generado que con el paso del tiempo las industrias quedaran inmersas en zonas urbanas y periurbanas (ver distribución actual de las fundiciones en la Figura 2).

Las siderurgias (fundiciones de hierro y acero) y las metalúrgicas no férreas (aluminio, cobre, plomo, zinc) son actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera. Las emisiones generadas por estos focos industriales dependen fundamentalmente de las calidades de los combustibles y materias primas empleadas, del tipo de proceso y de la tecnología utilizada.

### 1.2. El crecimiento urbano y los procesos de desarrollo industrial del sector metal-mecánico local

Según normativa local y provincial vigente (Ordenanza Municipal N° 9865/05, Decreto Municipal N° 3085/07, Decreto Provincial N° 11.459/93, Decreto Provincial N° 8912/77, Decreto Reglamentario Provincial N° 1741/96), las industrias de fundición están localizadas en las Zonas de Regulación General. Es decir, que se ubican en sectores con características homogéneas en cuanto a sus aspectos socio-económicos, paisajísticos y ambientales, en relación con los usos y ocupación del suelo, en lo referido al patrimonio urbano-arquitectónico y, en particular, en el rol que cumplen en la estructuración general y en la dinámica funcional del espacio territorial de Tandil. En dichas zonas no está permitida la instalación de industrias de



**Figura 2.** Distribución de industrias de la fundición.

Los puntos representan las industrias. Los polígonos indican: el área urbana (A), complementaria (B), rural (C), y la zona de uso industrial (D).

Fuente: Elaboración Propia

segunda y tercera categoría<sup>2</sup>; no obstante, por razones históricas y de crecimiento natural de la ciudad, se encuentran en estas zonas (Sosa, Banda Noriega & Guerrero, 2009).

Existen dos excepciones, la primera de ellas tiene que ver con las industrias radicadas en la Zona de Equipamiento, dónde es posible la actividad con la oportuna Evaluación de Impacto Ambiental. La segunda, se corresponde con las empresas localizadas en el Parque Industrial Tandil (PIT), sector del área rural habilitada para tal fin (Sosa, Banda Noriega & Guerrero, 2009).

### Los procesos

Según la ODES (2005) el proceso de fundición ocurre cuando la materia prima metálica es sometida a temperaturas superiores a las de su punto de fusión, con el fin de manipularla en estado líquido y fabricar piezas de forma y dimensiones específicas. En Tandil, el sector fundición se divide en dos subsectores principales, el subsector de fundición de materiales ferrosos, que comprende hierro y acero, y el subsector de fundición de materiales no ferrosos, que comprende el aluminio, bronce, cobre y magnesio entre otros.

### Los agentes

Haciendo una breve descripción del circuito productivo a nivel local, el sector fundición se vincula con diferentes actores: clientes, proveedores, asesores e instituciones intermedias del sector<sup>3</sup>, entre otros. En general, hemos analizado espacialmente proveedores e instituciones intermedias locales. Los proveedores suministran, principalmente: a) materia prima para la fusión, es decir, chatarra o lingotes de acuerdo a las necesidades específicas; b) arena y sus agregados para la formación de moldes y noyos -se compran alrededor de 3.000 toneladas por mes (Banda Noriega *et al.*, 2008) siendo los proveedores principales de la Ciudad de Campana, provincia de Buenos Aires; y c) combustibles -los más utilizados son la energía eléctrica, el gas o carbón, todos provistos por empresas locales-.

2. Ley 11.459, Art 15 inciso "b": Segunda categoría, incluye aquellos establecimientos que se consideran peligrosos porque su funcionamiento constituye una molestia para la seguridad e higiene de la población u ocasiona daños a los bienes materiales y al medio ambiente. Inciso "c": Tercer categoría, incluye aquellos establecimientos que se consideran peligrosos porque su funcionamiento constituye un riesgo para la seguridad, salubridad e higiene de la población u ocasiona daños graves a los bienes y al medio ambiente.

3. Cámaras empresarias, asociación de Pymes, y diferentes secretarías de apoyo a la producción del ámbito municipal, provincial, nacional, etc.

Actualmente coexisten instituciones locales que congregan y asesoran comercial, técnica y organizativamente a las industrias, La Cámara Empresaria de Tandil (data de 1922), La Asociación de la Pequeña y Mediana Empresa de Tandil (data de 1970), y, la recientemente conformada Unión Industrial de Tandil (año 2010).

### La gestión ambiental del sector

Las empresas de fundición locales, carecen en su mayoría de una política ambiental definida y por ende de un sistema de gestión ambiental acorde a los impactos ambientales que generan.

La Dirección de Medio Ambiente, perteneciente a la Secretaría de Desarrollo Municipal, realiza gestiones que colaboran en la gestión ambiental del sector como son la radicación de la empresa y la categoría industrial (según su complejidad), y trámites que incluyen permisos ambientales para el desarrollo de la actividad (requerimiento de Evaluaciones de Impacto Ambiental, Declaración de tipo de Residuos, presentación del Certificado de Aptitud Ambiental, etc.).

### Condiciones jurídico ambientales generales para efluentes gaseosos

En la provincia de Buenos Aires la Ley Provincial 5.965 y su Decreto Reglamentario N° 3.395/96 buscan propiciar la protección de la atmósfera con relación a las emisiones provenientes de actividades industriales. Cada dos años la industria debe presentar ante la Autoridad de Aplicación una planilla con la Declaración Jurada de Efluentes Gaseosos (Anexo II del Decreto), identificando los equipos, las características del sistema y las emisiones en cada conducto de evacuación.

El decreto prevé además, la posibilidad de que no se cumpla con las condiciones de descarga de efluentes por no poder adaptarse a la norma; para esos casos se permite presentar un cronograma de adecuación con propuestas y plazos para la obtención del permiso de descarga mientras se da cumplimiento al cronograma (art.º7).

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

En referencia al proceso productivo bajo análisis, es necesario decir que el proceso de fundición se divide en cinco etapas principales: fabricación de moldes, fundición del metal, colada, desmolde y limpieza de las piezas fundidas. Interesa fijar la atención en la etapa de fusión de los metales y su implicancia ambiental, ya que se reconocen dos puntos importantes de conflicto ambiental en estas industrias: la gestión de los residuos de arenas de fundición y, el vertido de efluentes gaseosos a la atmósfera. Sobre la base de este último punto se describen y numeran en los párrafos siguientes las etapas del método utilizado para abordar el problema.

1) El universo bajo investigación comprendió el total de industrias de fundición de la ciudad de Tandil, 30 establecimientos. El análisis se realizó sobre un total de 25 industrias (muestra), dado que cinco empresas no respondieron el cuestionario. La muestra fue representativa de los cinco tipos de procesos<sup>4</sup> productivos encontrados: aluminio (Al), aluminio/hierro (Al Fe), aluminio/bronce (Al Cu+Sn), aluminio/hierro/bronce (Al Fe Cu+Sn), hierro (Fe) (ver Figura 3). En uno de los 25 casos la participación fue parcial.

4. Los procesos se diferencian entre sí, fundamentalmente, por la materia prima y la tecnología utilizada.

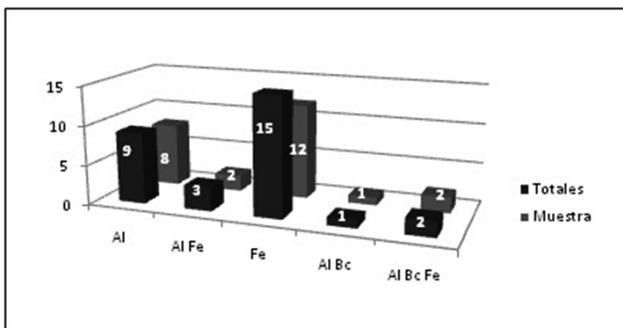


Figura 3. Industrias consideradas según material fundido

Fuente: Elaboración propia.

2) En cada unidad de análisis se evaluó la etapa de fusión del proceso de fundición correspondiente a las 25 empresas. Las variables implicadas en cada caso son: materia prima de fusión, horno utilizado y tamaño de la industria. No se consideraron los distintos tipos de combustibles utilizados para la fusión.

3) Para la obtención de los datos de producción se aplicaron entrevistas estructuradas, y para la determinación del tamaño de la industria se implementó la encuesta (Camarero, 2006). En ambos casos se trabajó con informantes calificados. Los datos fueron recolectados entre los meses de marzo y abril del año 2010.

4) Las empresas analizadas correspondieron a la categoría denominada pequeña y mediana empresa (Pyme), que tienen entre 6 y 230 empleados de acuerdo con el Observatorio Pyme (2008).

5) Para asignar subniveles que permitieran comparar las fundiciones, se utilizó la clasificación propuesta por el Decreto Reglamentario N° 1741/96 de la Ley Provincial N° 11.459 sobre radicación industrial y nivel de ocupación. Se obtuvieron tres subniveles de ocupados: de 6 a 15, de 16 a 50 y de 51 a 230. No se encontraron industrias con cantidad de empleados menores a 6.

6) El análisis de los datos fue cuali-cuantitativo. Cuantitativamente se expuso la situación productiva local y el nivel tecnológico de las empresas. Para el análisis de la producción y tamaño de la empresa, las industrias fueron agrupadas en tres tipos: aluminio, hierro y bronce. Mientras que, para la descripción tecnológica, se respetaron las cinco formas productivas encontradas.

7) En el caso de la producción, los valores logrados fueron estimativos. Cada informante asignó un valor mensual de acuerdo al promedio de producción anual. La generación de bronce, en alguno de los casos, no fue considerada por ser poco significativa (los productores no asignaron valor).

8) Cualitativamente, se determinó la operatividad ambiental de las industrias en el marco ambiental y jurídico (normativa local y regional). En la interpretación del uso de los hornos se consideraron dos grupos. i) Los de fusión (crisoles, cubilote, eléctricos, reverbero) y ii) los de mantenimiento (crisoles y rotativos). Esta distinción se debe a que en el proceso a nivel local, solo se pudieron identificar los hornos utilizados como mantenimiento que acompañan el proceso (se utilizan eventualmente, y, cuando lo hacen, las horas de trabajo son mucho menores que las de los hornos de fusión).

### 3. RESULTADOS

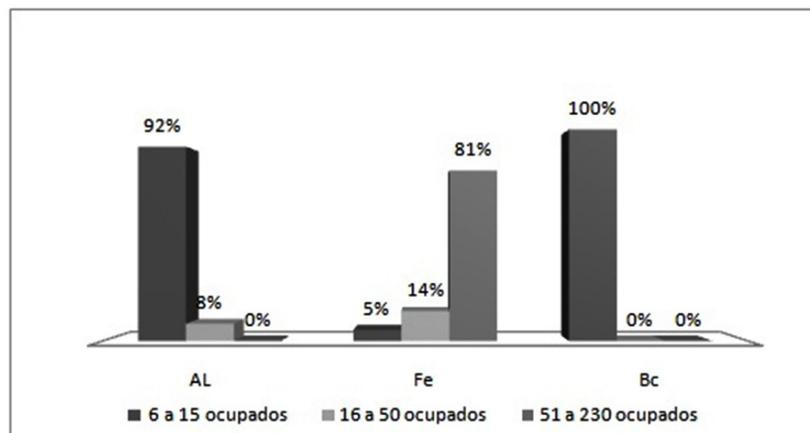
#### 3.1. Situación productiva del sector a nivel local.

La actividad siderometalúrgica nacional se ha diversificado en los últimos años hacia el sector automotriz, alejándolo de las piezas mecánicas (Observatorio Pyme, 2006). El sector de fundición local produce unas 3.011 toneladas mensuales de piezas para la siderurgia nacional. En términos de materia fundida esto representa unas 2.978,5 toneladas de hierro gris y aleaciones de hierro, 30,5 toneladas de aluminio, y 2 toneladas de bronce. En términos porcentuales, del total de la producción mensual del sector, el 98,92% corresponde al hierro y sus aleaciones, el 1,01% al aluminio, y el 0,07% al bronce.

El destino de la producción, de la gran mayoría de las industrias locales, es el sector automotriz; unas pocas se dedican a la generación de maquinaria agrícola, piezas de cocina y calefactores, en tanto que algunas de ellas realizan pedidos puntuales para particulares. Evaluando la relación tamaño y tipo de empresa las fundiciones de Aluminio en su gran mayoría son pequeñas (11 entre 6 y 15 empleados y 1 entre 16 y 50 empleados). En el caso del bronce, hay una sola empresa que también trabaja el aluminio, en el rango de 6 a 15 empleados.

Con relación al hierro, cuando se considera la ocupación de las empresas, están representados los tres tamaños empresariales posibles: 9 “empresas de 6 a 15 empleados” producen el 5,27% del Fe; 6 “empresas de 16 y 50 empleados” producen el 14,15% del Fe; y sólo una empresa mediana que ocupa entre “51 y 230 empleados” y alcanza el 80,58% de la producción total de Fe (ver Figura 4). Esta última empresa también impacta de manera significativa los valores de producción de la totalidad de las fundiciones bajo estudio, obteniendo por sí sola el 79,70%.

**Figura 4.** Porcentaje de producción por tamaño y tipo de industria.



Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Nivel tecnológico del sector y su adecuación ambiental

A continuación se describen los tipos de hornos considerando la presencia o ausencia de chimenea y tratamiento. Estas variables en particular permitieron conocer cómo se opera y determinar posibles implicancias ambientales asociadas al sector.

Los hornos utilizados durante la etapa de fusión dependen fundamentalmente del material a fundir y de la capacidad económica de la empresa. En la Tabla 1 se muestran los hornos con que actualmente trabaja el sector.

	Fusión				Mantenimiento
	Cubilote	Crisol	Eléctrico	Reverbero	
<b>Totales</b>	16	27	15	3	27
<b>En uso</b>	13	18	12	3	26

**Tabla 1.** Hornos totales y en uso

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 2 expone el tratamiento de las emisiones a la atmósfera en las industrias detectadas en la encuesta. En la misma se puede observar que la inexistencia de chimeneas está asociada a hornos de crisol, reverbero y mantenimiento, que son tecnologías consideradas por los empresarios como menos contaminantes -sea por el combustible utilizado (gas o gasoil), o por el tipo de material fundido-. Igual sucede con los hornos eléctricos; los informantes calificados consultados coinciden en decir que “los efluentes emitidos no son importantes en términos ambientales” para esta tecnología.

La falta de chimeneas, o de tratamientos de las emisiones a la atmósfera, es preocupante en las empresas que funden hierro gris. Las emisiones del horno cubilote (combustión de carbón de coque en contacto con la materia prima) son considerables. Es por esta razón que, cuando existen sistemas de tratamiento (lavadores de gases), estos se relacionan principalmente con la fundición de hierro gris y sus aleaciones. Si bien este problema es reconocido por los fundidores, las restricciones económicas asociadas a la escala y los vaivenes del sector no permiten a los empresarios el cumplimiento de las exigencias normativas vigentes (nótese que ello se vincula a empresas que tienen de 6 a 15 empleados).

En el caso de los hornos que funden aluminio (crisol y reverbero), en general poseen campanas de extracción de gases con bajas chimeneas y sin tratamientos, con el argumento de que estos hornos son poco contaminantes debido a las diferencias en los combustibles empleados. Estas empresas utilizan las chimeneas con la sola finalidad de extraer los gases del ambiente laboral, desatendiendo las obligaciones normativas.

La empresa más importante en tamaño y escala a nivel local (51 a 230 empleados), utiliza en su proceso sólo hornos eléctricos. Estos tienen chimeneas y sistemas de tratamiento, pero eventualmente se encuentran desactivados. Además, esta empresa trabaja no sólo con hierro gris, sino también con hierro perlítico, ferrítico y nodular.

	Cubilote						Eléctrico						Crisol						Reverbero			Manten.		
	6 a 15			16 a 50			16 a 50			51 a 230			6 a 15			16 a 50			6 a 15			6 a 15		
Al/Fe	SC	CT	ST	SC	CT	ST	SC	CT	ST	SC	CT	ST	SC	CT	ST	SC	CT	ST	SC	CT	ST	SC	CT	ST
1			■																					
2			■											■										
Fe																								
3			■																					
4	■																							
5			■																					
6		■																						
7			■																					
8									■															
9			■																					
10									■															
11										■	■	■												
12		■																						
13										■														
14										■														
Al/ Cu+Sn																								
15														■							■			
Al/ Cu+ Sn /Fe																								
16																								
17																								
Al																								
18																								
19																								
20																								
21																								
22																								
23																								
24																								
25																								

■ SC: sin chimenea  
 ■ ST: con chimenea sin tratamiento de efluentes.  
 ■ CT: con chimenea y tratamiento de efluentes

**Tabla 2.** Condiciones operativas de los hornos del sector

Fuente: Elaboración Propia

#### 4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y CONTEXTUALIZACIÓN AMBIENTAL

Las industrias de fundición del partido de Tandil se encuentran distribuidas en su gran mayoría en área urbana, que de acuerdo a la normativa de ordenamiento territorial<sup>5</sup> vigente no es apta para esta actividad (Sosa, Banda Noriega & Guerrero, 2009).

De las 25 fundiciones analizadas, más de la mitad ocupan entre 6 y 15 empleados (72%). Se caracterizan generalmente por mano de obra familiar, dónde los niveles de capacitación de los trabajadores son mínimos y se limitan casi totalmente al conocimiento de campo empírico. Este contexto generalmente está acompañado de bajos niveles de tecnologías y sistemas de control de la contaminación atmosférica que no alcanzan a cumplir con la normativa vigente.

Por su parte, aquellas empresas que ocupan entre 16 y 50 empleados aún conservan la mano de obra familiar a la que suman, eventualmente, trabajadores ocasionales cuando hay picos de producción. La mano de obra en general es semi-calificada, y el proceso productivo en algunos casos incorpora mayores niveles de tecnología y eficiencia productiva, donde los hornos que más trabajan tienen tratamiento de efluentes gaseosos, sobre todo si se trata de hornos cubilotes. En esta categoría se encuentra el 24% de las fundiciones tandilenses.

5. Ordenanza Municipal N° 9865/2005. Plan de Desarrollo Territorial. Municipio de Tandil.

Por su parte la mediana industria, que se considera para este trabajo a partir de los 51 ocupados, muestra mayor interés por la capacitación de los trabajadores y la implementación de medidas de seguridad. Al igual que en los casos anteriores, estas características de desempeño están vinculadas a la capacidad de producción y rentabilidad. Por ello resultan las mejor posicionadas en términos tecnológicos, normativos y productivos. Sólo el 4 % de las fundiciones se corresponde con esta dimensión.

Desde el punto de vista del control de la gestión ambiental a nivel local debe señalarse que en Tandil las plantas de fundición son fiscalizadas y controladas por la provincia, ya que no existe un convenio entre el municipio y el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS), Autoridad de Aplicación, que delegue dicha función y cuente con los recursos necesarios para tal fin. En el sector, dos fundiciones de hierro están funcionando autorizadas por la OPDS, al mismo tiempo que en los plazos acordados construyen sus chimeneas bajo los requisitos que estipula la ley.

Esto no es suficiente desde el punto de vista de la gestión ambiental si se pretende el cuidado del ambiente urbano. Es vital que estas empresas hagan un esfuerzo por reemplazar las tecnologías actuales utilizadas por otras más "limpias", como así también que se implementen políticas ambientales (municipales, del sector industrial, y de los organismos que las representan) que propicien estos cambios.

Si bien el perfil de los organismos que congregan a las industrias es el de brindar consejo relacionado a líneas de crédito, capacitación, asesoramiento jurídico, comercio exterior y ambiente, se siente el descontento entre las empresas afiliadas por no percibir estas facilidades en el ejercicio de su actividad. Muestra de ello resulta también la afiliación de algunas industrias en más de una cámara.

## 5. CONCLUSIONES

Se han logrado resultados que sirven de base para el estudio posterior de otras dimensiones ambientales de la problemática. Los principales aportes se mencionan a continuación.

La producción total del sector en Tandil alcanza las 3.011 toneladas mensuales; el 79,7 % de ellas lo aporta una sola industria de mediano tamaño.

El 80 % de las empresas se dedican a la producción de un solo tipo de material. De entre ellas, el 60% se dedica al hierro y sus aleaciones, y el 40 % al aluminio. El 20% restante se reparte entre fundiciones de Al y Fe, AL Fe y Cu+Sn, y Al Cu+Sn.

Se puede inferir que existe una relación directa entre el tipo de horno utilizado y el tamaño de la empresa, siendo esto reflejado en la presencia o ausencia de sistemas de tratamientos que eviten las descargas de gases contaminantes a la atmósfera. En este sentido, lo más preocupante del sector resulta ser la falta de chimeneas y tratamiento de efluentes gaseosos en los hornos cubilotes de la fundición de hierro.

Si bien el tamaño de las empresas en su mayor parte es pequeño -para la categoría adoptada-, las condiciones operativas y de cumplimiento de la legislación vigente en el control de los efluentes gaseosos, hacen necesario fijar la atención en la etapa de fusión del proceso, a fin de conocer con mayor precisión los contaminantes resultantes de la actividad en el entorno y determinar indicadores de seguimiento.

En lo que se refiere a la gestión ambiental al interior de las empresas, en la mayoría de los casos no poseen sistema de gestión; ello se hace evidente en dos niveles. El primero de ellos en la forma de organización según el tamaño de la empresa y las características que ello implica (mano de obra no calificada, bajas tecnologías productivas, problemas con el tratamiento de los efluentes gaseosos). El segundo referido a la ineficiencia de la gestión ambiental del municipio local, del sector industrial y de otros organismos intermedios asociados a la actividad, en la identificación de los problemas ambientales, y su seguimiento, así como en la falta de apoyo a las empresas de fundición local en la búsqueda de soluciones.

## 6. REFERENCIAS

Banda Noriega, R.; Ruiz de Galarreta, A.; Barranquero, R.; Díaz, A.; Miguel, E.; & Rodríguez, C. (2008). Caracterización de cargas contaminantes generadas en Tandil y su implicancia en el

recurso hídrico. Buenos Aires, Argentina. Trabajo presentado en II° Congreso Internacional sobre Gestión y Tratamiento Integral del Agua. Trabajo completo en CD Libro ISBN 978-987-1253-44-9. Páginas 451-463. Córdoba. Mes de Noviembre.

- Camarero, L. (coord.). (2006). Medio Ambiente y Sociedad, Elementos de Explicación Sociológica. Madrid: Thomson.
- Decreto Reglamentario N° 1.741 (1996). Provincia de Buenos Aires, Argentina
- Decreto Reglamentario N° 3.395 (1996). Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- Guerrero, E. M. & Culós G., 2007. Indicadores ambientales en la gestión de espacios verdes. El Parque Cerro La Morediza. Tandil, Argentina. Revista Espacios vol. 28, pág 17, 2007.
- INDEC, 2010. Censo 2010. Resultados provisionales: cuadros y gráficos. Disponible en <[http://censo2010.indec.gov.ar/preliminares/cuadro\\_resto.asp](http://censo2010.indec.gov.ar/preliminares/cuadro_resto.asp) >
- Ley N° 11.459 (1993). Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- Ley N° 5965 (1958). Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- ODES (2005). Diagnóstico Integral. Sector Fundición en el Departamento Atlántico. Barranquilla. Organización Para El Desempeño Empresarial Sostenible Diciembre de 2005. Recuperado el 10 de agosto de 2010, de <<http://www.crautonomia.gov.co/documentos/odes/1InformeDiagnosticoSectorial.pdf>>
- Ordenanza Municipal N° 9865 (2005). Plan de Desarrollo Municipal. Municipio de Tandil. Tandil, Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- Sosa, B., Banda Noriega, R. & Guerrero, M.; (2009). Indicadores de condición ambiental para industrias de fundición. Trabajo presentado en IV° Jornadas ASAUUE. Libro de resúmenes. Página 57. ISBN: 978-987-22038-3-2. Los Polvorines, Buenos Aires. 27 y 28 de Noviembre.
- Vicente, N. (dir.) (2008). Observatorio pyme Regional, Centro de la Provincia de Buenos Aires. Industria Manufacturera, Año 2008. Recuperado el 5 de agosto de 2010, de <[http://www.pymeregionales.org.ar/tandil/sec\\_home.asp](http://www.pymeregionales.org.ar/tandil/sec_home.asp) >
- Vicente, N. (dir.). (2006). Observatorio pyme Regional, Centro de la Provincia de Buenos Aires. Industria Manufacturera, Año 2006. 1° edición, Buenos Aires. ISBN: 987-2329-0 -1-X.

