



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

 **GENERALITAT VALENCIANA**
CONSELLERIA D'INDÚSTRIA, COMERC I TURISME

**ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LOS
VERTIDOS DE LA INDUSTRIA DEL CURTIDO
EN LAS AGUAS SUBTERRANEAS.**

**Comunidad Valenciana
(1.ª Fase)**

ANALISIS DEL SECTOR

TOMO I

AÑO 1992



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

31971

SUPER PROYECTO Nº 9005		AGUAS SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA	
PROYECTO AGREGADO Nº 320		CONTAMINACION DE AGUAS SUBTERRANEAS POR ACTIVIDADES..	
TITULO PROYECTO: ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LOS VERTIDOS DE LA INDUSTRIA DEL CURTIDO EN LAS AGUAS SUBTERRANEAS. COMUNIDAD VALENCIANA (1ª Fase)			
Nº PLANIFICACION	424/90 171/91	Nº DIRECCION	57/90
COMIENZO	22-11-90	FINALIZACION	30-11-91

INFORME (Título) : ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LOS VERTIDOS DE LA INDUSTRIA DEL CURTIDO EN LAS AGUAS SUBTERRANEAS. • COMUNIDAD VALENCIANA - 1ª Fase - (Cuatro tomos)	
CUENCA (S) HIDROGRAFICA (S)	JUCAR
COMUNIDAD (S) AUTONOMAS	VALENCIANA
PROVINCIAS	CASTELLON-VALENCIA-ALICANTE

**ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LOS
VERTIDOS DE LA INDUSTRIA DEL CURTIDO
EN LAS AGUAS SUBTERRANEAS.
COMUNIDAD VALENCIANA.
(1º Fase)**

ANALISIS DEL SECTOR

**TOMO I
AÑO 1992**

Este estudio, amparado en el "Convenio Especifico para el desarrollo del programa de asistencia técnica entre el Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE) y la Consellería de Industria, Comercio y Turismo de la Generalitat Valenciana (CICYT). Años 1990-91", ha sido realizado por el equipo técnico de ESTRAIN,SA.

El equipo de trabajo ha estado formado por:

ITGE

José María PERNIA LLERA

CICYT

Alberto ESCALADA GIL

ESTRAIN,SA

Luis CILLANUEVA DELGADO

Angel RAMIREZ PALACIN

Juan Antonio NAVARRO IAÑEZ

Rafael ORTEGA VARGAS

Olga VILLODAS QUINTANILLA

Agradecer la inestimable colaboración prestada por todas las industrias del sector pertenecientes a la Asociación Regional de Empresarios del Curtido de Valencia, que amablemente han contestado la encuesta postal, han atendido nuestras visitas y facilitado la toma de muestras.

INDICE GENERAL

Temática	Pág.
TOMO I ANALISIS DEL SECTOR	
1. INTRODUCCION.....	1
2. TRABAJOS REALIZADOS DURANTE LA EJECUCION DEL PROYECTO.....	2
3. LA INDUSTRIA DEL CURTIDO.....	8
3.1 La industria del curtido en España.....	8
3.1.1 Definición del sector.....	8
3.1.2 Antecedentes históricos.....	9
3.1.3 Marco referencial.....	10
3.1.4 Situación actual.....	14
3.1.5 Factores críticos frente a la integra- ción en la CEE.....	15
3.1.6 Objetivos a corto, medio y largo plazo..	15
3.1.7 Posibles estrategias de desarrollo para el sector.....	16
3.2 Materias primas, procesos y productos.....	17
4. LA INDUSTRIA DEL CURTIDO EN LA COMUNIDAD VALENCIANA.....	19
4.1 Encuesta postal realizada.....	25
4.1.1 Modelo de encuesta.....	26
4.1.2 Nivel de contestación obtenido.....	26
4.2 Informatización de los resultados de la encuesta postal. Base de datos CURTIVAL y asociadas.....	28
4.3 Resultados de las visitas efectuadas.....	54
4.4 Análisis de los residuos producidos.....	58
4.4.1 Residuos sólidos.....	59
4.4.2 Residuos líquidos.....	66

Temática	Pág.
4.5 Depuración y/o tratamiento de residuos líquidos y sólidos.....	74
4.5.1 Exposición teórica de metodologías de depuración y/o tratamiento.....	74
4.5.2 Metodologías de depuración empleadas por las empresas del sector en la Comunidad Valenciana.....	94
4.5.3 La problemática asociada a la utilización de lodos de depuradoras de tenería.....	98
4.6 Caracterización analítica de residuos.....	107
4.6.1 Residuos líquidos.....	107
4.6.2 Residuos sólidos.....	123
 TOMO II ANÁLISIS DEL ESTADO DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS	
1. HIDROGEOLOGIA DE AREAS ACUIFERAS DONDE SE UBICAN EMPRESAS DEL SECTOR DE CURTIDOS.....	1
1.1 Acuíferos en zonas de influencia.....	1
1.2 Evaluación del grado de impacto que posibles procesos contaminantes tendrían sobre las aguas subterráneas.....	31
1.2.1 Cálculo de coeficientes.....	36
1.2.2 Conclusiones.....	51
2. EL CROMO EN LAS AGUAS SUBTERRANEAS.....	55
2.1 El cromo en el sistema suelo-roca-agua.....	55
2.2 Estado de las aguas subterráneas en la Comunidad Valenciana.....	63
3. IMPACTO POTENCIAL DEL SECTOR DE CURTIDOS SOBRE LAS AGUAS SUBTERRANEAS.....	76
3.1 Vulnerabilidad de materiales geológicos aflorantes.....	76
3.1.1 Metodología empleada.....	76
3.1.2 Coeficientes de vulnerabilidad por municipios	78

Temática	Pág.
3.2 Cálculo del potencial contaminante.....	83
3.3 Evaluación final del grado de impacto potencial.....	89
4. ESTUDIO DETALLADO SOBRE LA POSIBLE INFLUENCIA DEL SECTOR A LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LA ZONA DE CANALS (VALENCIA).....	94
4.1 Selección de la zona y metodología de estudio.	94
4.2 Sistema hidrogeológico.....	96
4.2.1 Relación río acuífero.....	96
4.2.2 Descripción del soporte geológico.....	104
4.2.3 Estudio piezométrico.....	114
4.3 Estudio hidroquímico.....	117
4.3.1 Balance de iones. Error analítico.....	119
4.3.2 Estudio estadístico.....	120
4.3.3 Caracterización hidroquímica.....	127
4.4 Problemática asociada al vertedero.....	131
4.5 Conclusiones.....	143
5. RESUMEN DEL PROYECTO.....	147
6. PROPUESTAS DE ACTUACION PARA LA PROTECCION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS.....	163
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	168

ANEJOS:

- ANEJO 1: Fichas de las visitas a empresas del sector de curtición y acabado de cueros y pieles (26 empresas)
- ANEJO 2: Modelo de encuesta postal enviada a las empresas del sector
- ANEJO 3: Planos de situación de empresas del sector de tamaño 1_1, 2 y 3 a escala 1:200.000, por provincias

- ANEJO 4: Grado de desarrollo económico-social: un sistema de indicadores (por Clemente Navarro)**
- ANEJO 5: Análisis de efluentes, sedimentos y aguas del río Cañoles en Canals**
- ANEJO 6: Análisis de aguas subterráneas y fichas de puntos de agua muestreados**

1. INTRODUCCION

La realización de trabajos encaminados a estudiar la influencia de los vertidos de la industria del curtido en las Aguas Subterráneas en la Comunidad Autónoma de Valencia, en virtud del convenio de asistencia técnica existente entre el Instituto Tecnológico GeoMinero de España -ITGE- y la Consellería de Industria, Comercio y Turismo de la Generalitat Valenciana, han permitido estudiar y valorar la situación actual del sector de la curtición y acabado de pieles y cueros en la C.A. Valenciana, estableciendo un censo fidedigno de las industrias del sector con actividad, al depurar diversos listados de industrias del sector existentes en diversos organismos estatales y sectoriales; estimando volúmenes de residuos (sólidos y líquidos) producidos; investigando sobre la gestión y eliminación de estos residuos, caracterizándolos cualitativa y cuantitativamente; valorando las necesidades de abastecimiento de agua del sector; y llevando a cabo un programa conjunto de muestreo de residuos, suelo edáfico, zona no saturada y aguas subterráneas, que permita conocer la evolución de las trazas contaminantes incorporadas al medio natural, en la gestión y eliminación de los residuos producidos por la actividad del sector.

Todos estos trabajos han permitido establecer las áreas acuíferas con mayor potencialidad de afección, al objeto de facilitar el diseño de una red de vigilancia de la calidad hidroquímica de las aguas subterráneas, que permita el control de los eventuales procesos de contaminación de las mismas derivada de la propia actividad industrial.

Estos estudios del sector de curtición y acabado de pieles y cueros, complementan otros que han sido propiciados por el ITGE, en relación a otros sectores industriales en la C.A. Valenciana, al objeto de evaluar la situación de las aguas subterráneas frente a posibles procesos contaminantes derivados de la actividad industrial, lo que permite establecer criterios para la protección de las mismas.

Los objetivos principales del proyecto son:

- * Conocer las cantidades y composición de los residuos de la industria del curtido en la Comunidad Valenciana.

- * Forma de eliminación de los residuos producidos tanto líquidos como sólidos
- * La afección que estos provocan en la composición química de las aguas subterráneas.
- * El estudio de otras alternativas de eliminación de residuos que reduzcan hasta niveles tolerables el impacto negativo sobre las aguas subterráneas.

2. TRABAJOS REALIZADOS DURANTE LA EJECUCION DEL PROYECTO

A continuación se van a explicar los diferentes trabajos llevados a cabo durante la ejecución del proyecto, en orden cronológico de realización de los mismos:

- a) **Recopilación de información**, en una primera etapa se recopiló toda la información relacionada con la actividad de curtición y acabado de cueros y pieles (CNAE 441), en los siguientes aspectos:
- Situación actual del sector (La Industria del Curtido, MINER)
 - Empresas de Curtidos (publicación "Piel Española para el Mundo", editado por el CONSEJO ESPAÑOL DE CURTIDORES, 1989).
 - Listado de empresas con código CNAE 441 (CURTICION Y ACABADO DE CUEROS Y PIELES), del Registro Industrial del MINER.
 - Listado de empresas de curtidos en la provincia de valencia, recogido de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, de la Generalitat Valenciana.
 - Se obtuvo el libro titulado: " Química Técnica de Tenería", el cual ha sido estudiado con detalle, realizándose un resumen del mismo, haciendo hincapié en materias primas, procesos, productos, etc., así como

características de las aguas residuales de tenería, prevención de contaminación y métodos y técnicas de depuración.

- Se contactó, sin resultado, con el Consejo Nacional de Curtidores, para que fuese facilitada información en relación a tres aspectos:

- * caracterización de residuos sólidos,
- * caracterización de efluentes líquidos, y
- * estudios sobre depuración y/o tratamientos de residuos y/o efluentes.

Si bien esta información se considera adicional al proyecto, viniendo a complementar la información que el propio estudio produzca.

- Publicaciones y legislación en relación a la contaminación producida por aguas residuales industriales, con especial atención a componentes aportados por los efluentes de la actividad industrial de curtición y acabado de cueros y pieles. Se ha dedicado especial atención tanto al Cromo como a los lodos de cromo, por la especial sensibilidad existente en este aspecto.

Con esta primera fase se pretendió llevar a cabo una introducción en todos los aspectos relacionado con la actividad industrial estudiada y en los aspectos relacionados con los objetivos del proyecto.

- b) Toda esta información recopilada permitió realizar los siguientes trabajos:

- Los datos sobre industrias del sector, referentes a número de empleados y potencia instalada en kw., permitió clasificar estas por tamaños en base a un cuidadoso estudio estadístico de estos parámetros, elaborando el denominado **coeficiente de tamaño -T-**, el cual clasifica las distintas empresas existentes en los listados.

- El conjunto de empresas del sector existentes en todos los registros consultados ascendió a 214.

De estas se ubicaron geográficamente las de clase 1_1 (pequeñas), 2 (medianas) y 3 (grandes), obviando las muy pequeñas, ya que estas serían de carácter "familiar" no dando lugar a apreciables volúmenes de agentes contaminantes.

El conjunto de empresas de tamaño pequeño-medio-grande suponen el 65,97% del total de las 214, el 96,34% de empleados y el 97,42% de la potencia instalada, es decir, representa el sector prácticamente al completo.

Estas empresas se ubicaron en mapas provinciales a escala 1:200.000, donde se incluyeron los límites de las unidades acuíferas potencialmente afectadas, indicando la litología y las principales características de estas unidades hidrogeológicas - Planos 1, 2 y 3- en Anejo 1.

Este trabajo permitió definir las áreas potencialmente afectadas por la contaminación derivada de la industria de la curtición y acabado de cueros y pieles. Estas áreas corresponden a:

Nº	AREA POTENCIALMENTE AFECTADA	ACUIFERO POTENCIALMENTE AFECTADO
1	Segorbe	Segorbe-Soneja
2	Nules-Vall d'Uxó	Plana de Castellón
3	Valencia	Plana de Valencia
4	Villamarchante-Cheste	Buñol-Casinos
5	Silla-Picassent	Plana de Valencia
6	Canals	Canals
7	Gandía	Plana de Gandía
8	Elda-Petrel-Monóvar	Cid/Argüeña-Maigmo/Quibas
9	Elche-Crevillente	Mioceno Norte de Elche

- Con todos estos datos recopilados en los diferentes listados se elaboró una base de datos denominada CURT_1, que recoge toda esta información, permitiendo la fácil modificación de datos, si fuese preciso, o la incorporación de nuevos, así como facilitando la manipulación de los mismos.
- Se localizaron, sobre la base topográfica 1:50.000, las industrias en los diferentes términos municipales potencialmente afectados, indicando tamaños y actividad.

c) Informes sobre acuíferos potencialmente afectados

Se recopiló toda la información hidrogeológica existente sobre los diferentes acuíferos potencialmente afectados:

- a) Geología e hidrogeología
- b) Puntos de agua existentes
- c) Información hidroquímica, elementos mayores y trazas
- d) Información hidrogeológica diversa

Con toda esta información se han elaborado informes para cada acuífero potencialmente afectado, procediendo a la elaboración de **índices del estado de los acuíferos ante posibles procesos de contaminación**, a partir de los siguientes datos:

- densidad de explotación de las aguas subterráneas,
- calidad hidroquímica
- rendimientos de captaciones, e
- información hidroquímica disponible.

Se ha estudiado la evolución de la calidad hidrogeoquímica en atención a diferentes parámetros: SO_4^{2-} , Cl^- , DQO, pH y Conductividad, en las zonas potencialmente afectadas. Así como la evolución y contenidos en Cr total de las aguas subterráneas.

d) Estudios de vulnerabilidad de terrenos

Tomando como referencia cada uno de los municipios potencialmente afectados se ha valorado la vulnerabilidad de

los materiales geológicos aflorantes en un radio de 5 kms., llegando a establecer grados de vulnerabilidad bajo, medio y alto, para cada municipio potencialmente afectado, siendo plasmados los resultados en mapas provinciales.

Este trabajo, permite evaluar el grado de afección que la posible existencia de un vertedero de residuos, por la producción de lixiviados, o la aportación directa de efluentes líquidos, tendría sobre los posibles sistemas acuíferos existentes.

e) Elaboración de una encuesta postal, que ha sido enviada a las 214 empresas, donde se pretende recoger aspectos relacionados con:

- datos generales,
- materias primas,
- proceso productivo,
- residuos sólidos (características y producción),
- residuos líquidos (características y volúmenes),
- abastecimiento de agua,
- datos sobre posibles estudios, tratamientos, etc.,
- datos sobre productos utilizados.

Se han preparado una serie de bases de datos donde se han ido alojando los datos aportados por esta encuesta de forma codificada, lo que permitirá el fácil y rápido manejo y acceso a esta información.

f) Estudio de indicadores socioeconómicos, de los municipios potencialmente afectados, donde se incluyen aspectos relacionados con:

- desarrollo demográfico,
- mercado de trabajo,
- modernización agraria,
- desigualdad social.

En la intención de cuantificar aspectos y datos socioeconómicos del entorno donde se encuentran ubicadas estas empresas.

g) Fases siguientes a la recepción de las encuestas

A continuación se especifica detalladamente el plan de trabajo realizado una vez recibidas las encuestas:

- Completar la encuesta en aquellas empresas que se consideren de interés y que no han contestado la encuesta postal, mediante visita a las mismas.
- Recogida de muestras de efluentes líquidos finales de un total de 25 empresas que se seleccionaron.
- Recogida de muestras de residuos sólidos procedentes de 25 instalaciones industriales.
- Selección de una zona piloto para lo cual se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:
 - a) Vulnerabilidad
 - b) Socioeconomía
 - c) Estado del acuífero
 - d) Potencial contaminante
 - e) Concentración industrial

Al objeto de obtener unos **coeficientes de impacto** para las 9 zonas potencialmente afectadas, que permitan realizar la selección.

El **POTENCIAL CONTAMINANTE** se elaboró en base a los siguientes modelos:

Modelos de tamaño: nº empleados
potencia instalada
materia prima consumida
cantidad de productos

Modelos de eliminación: en función del método de eliminación de los residuos y efluentes.

Modelos de procesos: en función de los tipos de procesos y productos utilizados

Modelos de tratamientos: en función de los tratamientos que reciban los residuos sólidos y efluentes.

Una vez seleccionada una zona piloto se realizaron los siguientes trabajos:

- 1.- Muestreo de efluentes finales
- 2.- Muestreo residuos sólidos
- 3.- Muestreo de aguas subterráneas
- 4.- Estudio piezométrico del entorno
- 5.- Localización de otros focos de contaminación

3. LA INDUSTRIA DEL CURTIDO

3.1 LA INDUSTRIA DEL CURTIDO EN ESPAÑA

Al objeto de obtener una visión panorámica del sector en estudio, se reproduce a continuación un resumen del informe interno elaborado por la Subdirección General de Industrias Textiles, de la Piel y Joyería (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo), en Abril de 1989, sobre **LA INDUSTRIA DE CURTIDOS**.

3.1.1 Definición del sector

Desde el punto de vista de la producción, la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (C.N.A.E.), aprobada por el Real Decreto 2518/1974, de 9 de agosto, es la siguiente:

Agrupación 44

Grupo 441.- Curtición y acabado de cueros y pieles

Se puede decir que el sector de curtidos es de "cabecera", ya que directamente dependiente del mismo, están los sectores finales que se pueden clasificar en la forma

siguiente:



3.1.2 Antecedentes históricos

La tradición española en la industria del curtido se remonta a épocas lejanas, si bien entonces, esta actividad, podría considerarse incluida entre los oficios artesanos.

Los antiguos artesanos guadamacileros de Barcelona, sobresalieron en su profesión, principalmente, en los siglos XVI y XVII, época en la que la industria del cuero decorado tomó gran importancia en la confección de pieles curtidas, doradas y grabadas, distinguidas con el nombre característico de guadamecies. Este vocablo, de origen árabe, generalmente era aplicado para significar esta clase de obras en cuero que tuvieron muchas aplicaciones en la manufactura de calzados, sillerías de montar, cojines o recodaderos, estuches, cortinas, tapicerías de palacios e iglesias, retablos, etc., y sobre todo se aplicaron con frecuencia en las encuernaciones medievales.

Por Edicto del Conde del Asalto, Gobernador y Capitán General del Principado de Cataluña, en junio de 1783, se publicó en Barcelona, la Real Cédula expedida por S.M. el Rey Carlos III el 8 de Mayo de 1781. Por ella, se concedían diferentes gracias, franquicias y privilegios a favor de

todas las fábricas de curtidos del Reino.

Si bien esta actividad industrial es, como ya se ha citado, muy antigua, la bibliografía histórica de la industria y artesanía de la piel, se inició en el último cuarto del siglo pasado y el primero del presente, dentro del campo de la Historia del Arte, con el estudio histórico-artístico de guadamecies y cordobanes.

En los tiempos actuales, se han estudiado aspectos no tenidos en cuenta hasta ahora, que han proyectado nueva luz sobre la industria española del curtido.

En la actualidad, puede decirse que España es, en cuanto se refiere a la industria del curtido, tecnológicamente muy avanzada y que está por tanto, entre los primeros puestos, en el desarrollo industrial de esta actividad a nivel mundial.

3.1.3 Marco referencial

De acuerdo con el contenido de la encuesta industrial publicada por el INE (1984), el número de establecimientos industriales, para este sector, es de 348, con 10390 personas ocupadas.

La estratificación es la que se muestra:

PERSONAS	ESTABLECIMIENTOS
Menos de 20	217
De 20 a 49	90
De 50 a 99	19
De 100 a 499	22
Con 500 o más	-

En cuanto a la localización, la industria de curtidos, se encuentra concentrada principalmente en las regiones de Cataluña, País Valenciano, Murcia y Galicia. Los factores determinantes de la localización, están en relación con las franquicias, regalías y privilegios concedidos a estas fábricas durante el reinado de Carlos III.

Por lo que respecta a la situación actual tiene influencia en estos factores, la cercanía de los puertos, como agilizadores del tráfico y del comercio, así como el núcleo ya existente de esta industria y en el futuro es de prever que las acciones sobre contaminación e industrias molestas, puedan afectar relativamente su localización.

Los costes de mano de obra, materias primas, energía y transporte, no parecen, que en la actualidad, sean determinantes a estos efectos.

Del total de empresas comprendidas en el sector se puede realizar la clasificación siguiente, de acuerdo con la forma jurídica con la que actúan:

15% sociedades anónimas

5% sociedades limitadas

80% titularidad por personas físicas

En este sector, la participación del sector público se reduce a la empresa "Industrias Mediterráneas de la Piel - IMEPIEL-", actualmente sin actividad.

Existen diferentes asociaciones a nivel nacional y regional. En lo referente al área del proyecto, señalar la existencia de la **Asociación Regional de Empresarios del Curtido de Alicante, Castellón y Valencia** -depósito de estatutos realizado en 23.9.77 (BOE del 1.10.77)-.

Los canales de distribución de este sector son los tradicionales para este tipo de actividad, y se articulan a través de los consumidores usuales de pieles y cueros, como

son el sector del calzado, marroquinería, peletería, etc.

Normalmente, la venta del sector curtidos a otros sectores, suele estar financiada, en gran parte, por el propio sector de curtidos; y canalizada a través de almacenistas de curtidos.

Las dificultades de financiación general, en este sector, y en los sectores finales, se encuentran agravadas por la tendencia alcista de los precios en las materias primas.

Características productivas

- a) Demanda de materias primas. La demanda de cueros y pieles en bruto se cubre entre la producción y la importación. La relación entre la importación y la demanda total, para pieles y cueros de bovinos y caprinos, ha venido siendo en estos últimos años, del orden del 70%; mientras que en el caso de ovinos, se puede estimar que es del 40%. Ello da idea de la fuerte dependencia del exterior en el suministro de cueros y pieles en bruto, por insuficiencia de la cabaña nacional.
- b) Principales mercados de abastecimiento. Los cueros de bovino importados proceden de Europa y América. La importación de pieles de ovinos se efectúa desde muy diversos puntos, siendo los principales países suministradores Nueva Zelanda, Argentina y Nigeria. Por último, en lo que se refiere a pieles de caprinos, Asia participa en nuestras importaciones con el 50% y Africa con el 25%.
- c) Energía. El sector de curtidos en total, cuenta con una potencia instalada de 88.870 kw, por lo que puede decirse, que no plantea ningún problema el suministro de energía al mismo.

El coeficiente de mecanización (kw/h consumidos al año por horas/hombre trabajadas en el mismo periodo) es de 3,23. Lo que indica que está más mecanizado que el

resto de sectores con los que conecta, así el sector del calzado presenta un coeficiente de 0,76.

- d) Tecnología. Este sector no tiene, prácticamente, ninguna dependencia tecnológica del exterior, en cuanto a procesos. Su competitividad tecnológica es buena, en lo que se refiere a procesos y su grado de investigación está a la altura de otros países europeos, si bien es necesario añadir que la mayor parte de la maquinaria utilizada es extranjera.

La industria del curtido creó en 1962 la Asociación de Investigación de la Industria del Curtido y Anexas (AIICA) iniciando sus actividades en 1965.

- e) Carácter de la producción. La producción en este sector es continua, no obstante se distinguen variaciones en las temporadas de primavera-verano y otoño-invierno, como consecuencia del tirón que sobre él producen los sectores finales, así como la influencia de la moda de los artículos que con las pieles se manufacturan.
- f) Contaminación. El 80% de los vertidos de las industrias del sector se realiza a través de redes de alcantarillado municipales y el restante 20% directamente a cursos de agua superficiales.

Analizando los diversos procesos de tratamiento aplicables a los vertidos, su grado de utilización, eficiencia y garantías potenciales de funcionamiento, se llega a la conclusión de que existe la necesaria tecnología para la reducción de la contaminación, está suficientemente experimentada y no es de excesiva complejidad, por lo menos en lo que se refiere a la eliminación de contaminantes básicos.

Los costes de la inversión necesaria estimada para el establecimiento y utilización de tecnologías convencionales, tanto técnica como económicamente, por la industria española, oscilan para todo el sector, entre 3.000 y 4.000 millones de pesetas, y el coste anual, incluyendo amortizaciones de capital, operación y mantenimiento, se ha estimado entre 700 y 800

millones de pesetas.

- g) Influencia del tamaño de las empresas en relación con la contaminación. Las empresas que con mayor ventaja pueden acometer las medidas correctoras de la contaminación son las de tamaño mediano y grande.
- h) Estructura de costes. Se puede estimar como figura en el siguiente cuadro:

Materia prima.....	65 %
Combustible y energía.....	1 %
Costes de personal.....	12 %
Otros gastos.....	4 %
Beneficios, amortizaciones e impuestos....	18 %

- i) Productos químicos. En general, el precio de los productos químicos está bastante estabilizado a nivel mundial, si bien al parecer en España las subidas en años pasados han sido bastante espectaculares. Puede hacerse notar la influencia de BAYER, que al parecer ostenta el monopolio del dicromato.

Puede añadirse que los productos químicos de la curtición están controlados por cinco empresas multinacionales que son: BAYER, BASF, HOESHST IBERICA, CIBA-GEIGY y SANDOZ.

Los productos químicos en España, han estado en años pasados a precios superiores en un 30 ó 35% de los precios internacionales.

3.1.4 Situación actual

La producción nacional actual de materias primas no es suficiente para cubrir la demanda, por lo que hay que acudir

a la importación. Para reducir el grado de vulnerabilidad se viene actuando de manera que el abastecimiento de materias primas sea lo más diversificado posible, mediante la autorización de cualquier inversión española en el extranjero que se dirija a actividades de precurtición o de almacenamiento de pieles en bruto o precurtidas; y a permitir todas las facilidades autorizadas en los diversos regímenes de comercio, que faciliten estos objetivos.

La tendencia general de la demanda de curtidos va hacia un aumento a nivel mundial.

3.1.5 Factores críticos frente a la integración en la CEE

Si se analiza el grado de penetración de los curtidos y productos de piel españoles en el área de la CEE, se llega a la conclusión de que la integración de la industria del curtido en la CEE no presenta graves inconvenientes. Se puede decir que la integración española en la CEE será más bien beneficiosa para España y la estrategia deberá ir dirigida, en líneas generales, al desarrollo de todas las circunstancias que puedan suponer una ventaja para España.

3.1.6 Objetivos a corto, medio y largo plazo

Entre los objetivos principales del sector podrían relacionarse los siguientes:

- * conseguir la plena utilización de la capacidad productiva,
- * mejorar el abastecimiento de materias primas,
- * mejorar la comercialización,
- * obtener mayores facilidades de financiación,

- * incrementar la productividad, y
- * adaptación a las medidas descontaminadoras dictadas y que se vayan dictando.

3.1.7 Posibles estrategias de desarrollo para el sector

Las estrategias a seguir deberán adecuarse a los objetivos anteriormente mencionados.

En lo que respecta a la consecución de la utilización total de la capacidad productiva, sería necesaria una racionalización de la estructura del sector, en la actualidad demasiado atomizada, mediante medidas que fuesen promoviendo la concentración.

Por lo que a abastecimiento de materias primas se refiere, conviene seguir facilitando la importación de las mismas.

Se estima necesaria la financiación suficiente para:

- * modernizar la maquinaria,
- * creación de stocks, tanto de pieles en bruto, como curtidas y acabadas,
- * modernización de las estructuras comerciales interiores y exteriores,
- * facilitar aquellas inversiones en el extranjero que coordinen y permitan la realización del proceso productivo total entre el país de origen y España,
- * llevar a cabo la reorganización necesaria con vistas a conseguir una mayor productividad, y
- * desarrollar las medidas descontaminadoras.

3.2 MATERIAS PRIMAS, PROCESOS Y PRODUCTOS

Al objeto de conseguir establecer una idea suficientemente clara sobre la industria del curtido, y los aspectos con ella relacionados, en cuanto a materias primas, procesos y productos, se consideró de interés consultar el libro denominado "**QUIMICA TECNICA DE TENERIA**", en el cual se detallan con gran claridad y exactitud todos estos aspectos.

Asimismo, en este resumen se efectúa una relación de procesos, con indicación de aguas residuales y residuos sólidos producidos. También, se han codificado todos los posibles procesos existentes en la curtición y acabado de pieles y cueros, con indicación esquemática de si producen o no, residuos sólidos y líquidos. Esta base de datos está informatizada en DBASE; y se ha elaborado una base de datos, igualmente informatizada en DBASE, donde se indican los diferentes productos utilizados y en que procesos se utilizan estos.

Todo estos trabajos están encaminados a la posibilidad de interrelacionar estas base de datos informatizadas, y conseguir caracterizar cualitativamente, de una forma rápida, el residuo asociado a un determinado proceso.

Al objeto de resumir toda la información recopilada sobre procesos y residuos producidos, se ha elaborado una cuadro (ver figura 1). En este cuadro, se sigue a modo de flujo el proceso de curtición más completo posible, de forma que una determinada instalación industrial sólo responderá a una parte de este cuadro.

Todos los posibles procesos se han englobado en las tres grandes etapas del proceso de curtición que son:

RIBERA,

CURTICION, y

ACABADO

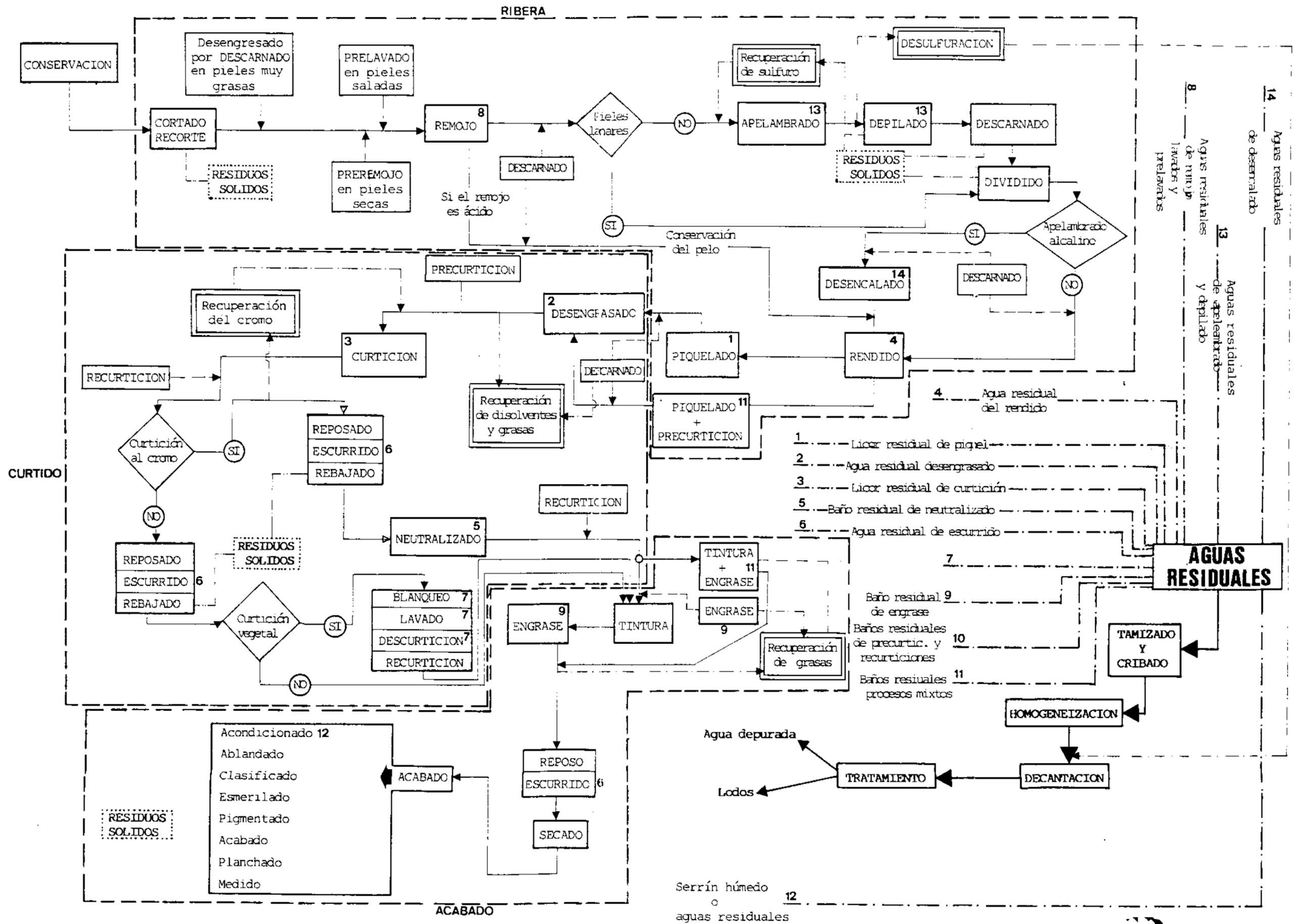


Figura 1, Cuadro resumen de procesos en la industria del curtido

Asimismo, en dicho cuadro se intentan reflejar las aguas residuales y los residuos sólidos producidos, así como los tratamientos que estos pueden recibir.

La primera y principal conclusión que se obtiene de la revisión de toda esta documentación, es la diversidad de procesos que existen, así como, la gran cantidad de productos diferentes que se utilizan en las diferentes etapas productivas, lo que concede a los residuos de tenería unas características muy peculiares, en cuanto a la carga contaminante, que permiten su diferenciación clara de las aguas residuales urbanas y de algunos tipos de vertidos industriales, pero que por otra parte, dificulta la caracterización homogénea de los mismos, ya que cada tipología de industria da lugar a unos residuos de características propias.

Por otra parte, esta información preliminar resulta básica en la elaboración de las encuestas que serán enviadas a las empresas.

4. LA INDUSTRIA DEL CURTIDO EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

El sector de la curtición y acabado de pieles y cueros (CENAE 441), está representado en la Comunidad Autónoma de Valencia por unas 60 empresas de diversa actividad y tamaño, en funcionamiento conocido en la actualidad. De las cuales unas 50 están asociadas en la Asociación de Curtidores de la Comunidad Valenciana, quienes participan en las reuniones de seguimiento de los trabajos, en base a un convenio establecido con la Consellería. El conjunto de empresas supone una potencia global instalada de 25000 kw, y absorbe una plantilla de 3000 empleados de diversa categoría profesional.

Estas empresas presentan un tamaño diverso. Se han clasificado atendiendo a dos parámetros: número de empleados y potencia instalada en kw, datos que suelen existir en los diversos registros industriales existentes.

La clasificación por tamaños se llevó a cabo en base a un minucioso estudio estadístico de estos parámetros, elaborando el

denominado **coeficiente de tamaño -T-**, el cual clasifica las diversas empresas existentes en los listados, en la forma que aparece en el cuadro de la siguiente página.

TAMAÑO	T	CLASE	N°EMPL.	POT. INST.
Muy pequeño	< 0.0115	1_0	< 5	< 50
Pequeño	0.0115-0.05	1_1	5- 25	50- 250
Medio	0.05-0.15	2	25- 75	150- 600
Grande	> 0.15	3	30-1000	500-5000

El coeficiente de tamaño -T- se calcula en la forma siguiente:

$$T = [1.54*(POT) + 7.63*(EMP)] * 10^{-4}$$

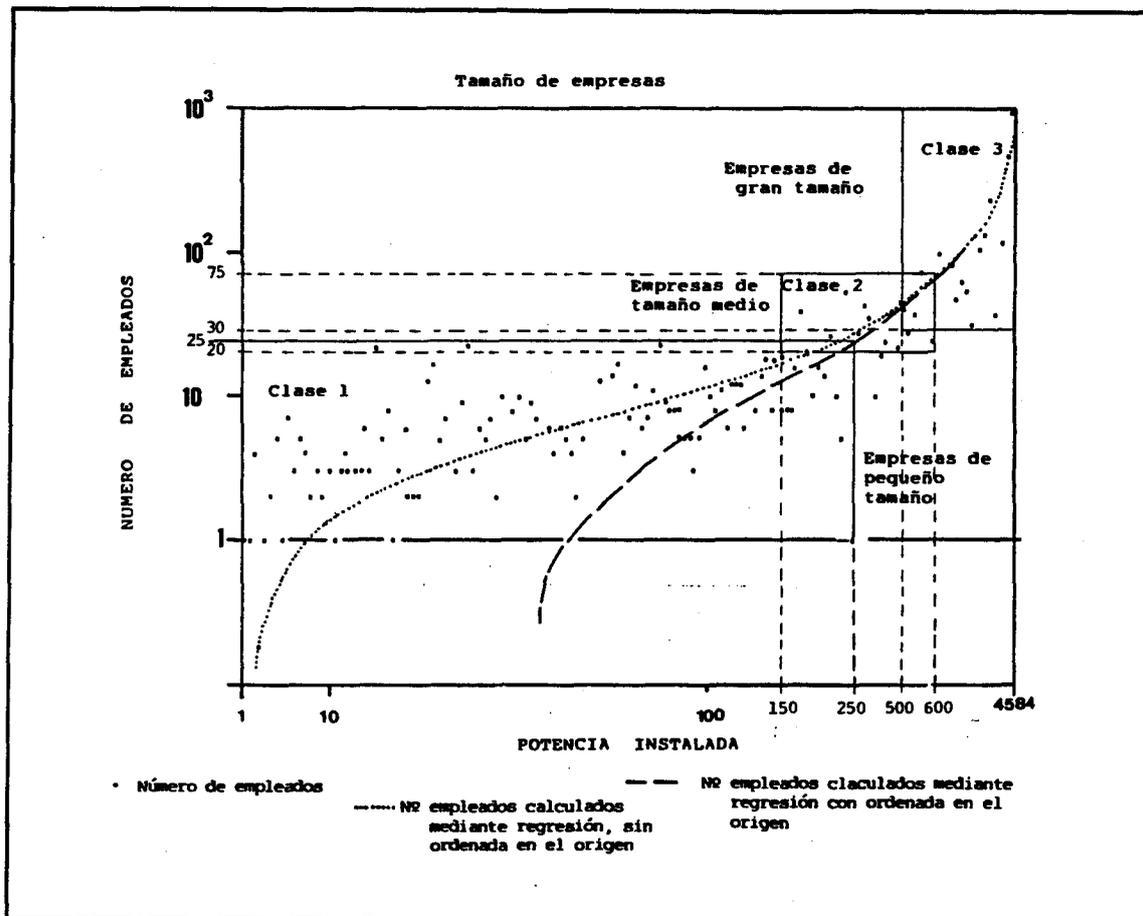
donde:

POT: potencia instalada en Kws.
EMP: número de empleados

Estas variables se han utilizado al no disponer de otras más uniformes, tales como cantidad de materia prima, unidades de producción, etc. Si bien esta clasificación se ha mostrado fidedigna y eficaz.

El conjunto de empresas del sector, después de depurar los diferentes listados consultados ascendió a 214. De estas se ubicaron geográficamente las de clase 1_1, 2 y 3, puesto que las muy pequeñas, de carácter familiar, se estima que no dan lugar a un importante volumen de residuos. El conjunto de empresas de tamaño pequeño-medio-grande suponen el 66% de las 214, el 96% del total de empleados y el 97% del total de la potencia instalada, es decir, representa el sector prácticamente al completo.

La ubicación de estas industrias a escalas 1:200.000 (planos 1, 2 y 3 en el Anejo 1), a nivel provincial, y 1:50.000, nivel municipal (en aquellas cuya localización es conocida), permitió definir las áreas acuíferas potencialmente afectadas.



**Figura 2, Clasificación de industrias de curtidos por tamaños
 Función de la potencia instalada y el número de empleados**

Los listados disponibles que han permitido conocer el sector corresponden a:

- Registro Industrial
- Directorio de la Asociación Nacional de Curtidores,
- Listado de la Consellería de Industria.

Al objeto de conocer la procedencia de la información se han establecido un codificación:

Explicación de Códigos:

- Código 1:** Existente Únicamente en el Registro Industrial 88.
- Código 2:** Existente en el Registro Industrial y en el Listado de la Asoc.Nac.Curtidores.
- Código 3:** Existente en el Registro Industrial y en Listado de la Consellería.
- Código 4:** Existente Únicamente en el Listado de la Asoc.Nac. de Curtidores.
- Código 5:** Existente Únicamente en el Listado de la Consellería.
- Código 6:** Existente en el Listado de la Consellería y en el de la Asoc.Nac. de Curtidores.
- Código 7:** Existentes en los tres Listados.
- Código 8:** Existentes en el Listado de la Consellería y en el Registro Industrial 85.

Con lo que mediante un código se puede saber donde está recogida una cierta industria.

La distribución de empresas conocidas por códigos y clases de tamaños aparece en el siguiente cuadro (aquellas empresas de las que no se disponía de información para calcular el coeficiente de tamaño aparecen como clase 0):

CLASES POR TAMAÑOS								
CODIGOS	0	1	2	3	1_0	1_1	SUMA (*)	%
1		78	6	3	44	34	87	41,64
2		2		1		2	3	1,43
3		43	9	2	17	26	54	25,84
4	2			1			3	1,43
5	35						35	16,75
6								0,00
7		6	3	8		6	17	8,13
8	10						10	4,78
TOTALES	47	129	18	15	61	68	209	100

(*) SUMA = 0 + 1 + 2 + 3

Explicación de clases de tamaños:

- Clase 0:** No clasificadas, por inexistencia de datos.
- Clase 1:** Tamaño pequeño (Coef.tamaño < 0.05)
 - Clase 1_0:** Coef.tamaño < 0.0115
 - Clase 1_1:** Coef.tamaño: 0.0115 a 0.05
- Clase 2:** Tamaño medio (Coef.tamaño: 0.05 a 0.15)
- Clase 3:** Tamaño grande (Coef.tamaño > 0.15)

La distribución geográfica correspondiente a las industrias de clase 1_1 queda detallada en el siguiente cuadro:

ZONAS HIDROGEOLOGICAS AFECTADAS	Tér. municipal	Nºindustrias
Zona 1 (Segorbe).....	Segorbe	2
	TOTAL.....	2
Zona 2 (Nules-Vall d'Uxó).....	Vall d'Uxó	1
	TOTAL.....	1
Zona 3 (Valencia).....	Alacúas	2
	Alboraya	2
	Benetuser	1
	Bétera	1
	Manises	16
	Mislata	8
	Paterna	3
	Quart de Poblet	2
	Valencia	11
	Xirivella	2
TOTAL.....	48	
Zona 5 (Silla-Picassent).....	Silla	1
	TOTAL.....	1
Zona 6 (Canals).....	Canals	2
	TOTAL.....	2
Zona 7 (Gandía).....	Gandía	4
	TOTAL.....	4
Zona 8 (Elda-Monóvar).....	Monóvar	1
	Petrel	1
	TOTAL.....	2
Zona 9 (Elche-Crevillente).....	Elche	3
	Crevillente	1
	Algoda	1
	TOTAL.....	5
RESTO.....	Morella	1
	Sagunto	1
	Pinoso	1
	TOTAL.....	3
TOTAL.....		68

La distribución geográfica correspondiente a las industrias de clase 2 queda detallada en el siguiente cuadro:

ZONAS HIDROGEOLOGICAS AFECTADAS	Térm. municipal	Nº industrias
Zona 3 (Valencia).....	Benetuser	1
	Manises	1
	Mislata	1
	Paterna	3
	Quart de Poblet	1
	Valencia	4
	TOTAL.....		11
Zona 6 (Canals).....	Canals	1
	TOTAL.....	1
Zona 7 (Gandía).....	Gandía	1
	TOTAL.....	1
Zona 8 (Elda-Monóvar).....	Monóvar	1
	Elda	1
	TOTAL.....	2
Zona 9 (Elche-Crivillente).....	Elche	1
	TOTAL.....	1
RESTO.....	Requena	1
	Segunto	1
	TOTAL.....	2

TOTAL.....18

La distribución geográfica correspondiente a las industrias de clase 3 queda detallada en el siguiente cuadro:

ZONAS HIDROGEOLOGICAS AFECTADAS	Térm. municipal	Nº industrias
Zona 2 (Nules-Vall d'Uxo).....	Vall d'Uxo	2
	Nules	1
	TOTAL.....	3
Zona 3 (Valencia).....	Paterna	5(*)
	TOTAL.....	5
Zona 4 (Villama.-Ceste).....	Ceste	1
	Villamarchante	1
	TOTAL.....	2
Zona 5 (Silla-Picassent).....	Silla	1
	Picassent	1
	TOTAL.....	2
Zona 6 (Canals).....	Canals	2
	TOTAL.....	2
RESTO.....	Requena	1
	Algemés	1
	TOTAL.....	2

TOTAL.....16

(*) Se incluye una industria con código 4

4.1 ENCUESTA POSTAL REALIZADA

La encuesta postal enviada a las 214 empresas existentes en los diferentes listados, ha permitido conseguir dos objetivos:

- depurar estos listados, definiendo que número de empresas de las 214 totales, siguen en funcionamiento en la actualidad, y
- conocer aspectos relacionados con las mismas, de muy diversa índole.

Esta ha sido elaborada en base a todos los conocimientos que sobre el sector se han ido recopilando durante la ejecución del proyecto.

Se elaboró en base a preguntas de diferentes tipos:

- cerradas-sugeridas,
- semicerradas,
- abiertas, y
- filtro,

no utilizándose preguntas de valoración.

La encuesta incluyó diferentes aspectos relacionados con:

- * Datos generales de la empresa
- * Actividades principales que desarrolla la empresa
- * Datos relativos a materias primas y productos
- * Procesos de ribera
- * Procesos de curtición
- * Procesos de acabado
- * Datos relativos a residuos sólidos
- * Datos relativos a residuos líquidos
- * Datos sobre abastecimiento y usos del agua
- * Productos que se utilizan
- * Datos sobre estudios realizados por la empresa
- * Datos de identificación de la persona que cumplimentó la encuesta

4.1.1 Modelo de encuesta

El sobre que se envió a las empresas, incluía, además del modelo de encuesta, una carta del Director General de Industria y Energía de la Generalitat Valenciana; otra del Director del Proyecto del ITGE; y de unas breves instrucciones para rellenar la encuesta.

Se acompaña un ejemplar completo en el Anejo 1 de la encuesta enviada a las distintas empresas.

4.1.2 Nivel de contestación obtenido

Los resultados de la encuesta, en cuanto la respuesta obtenida se refiere, se muestran en la figura 3.

A nivel general, se puede considerar satisfactorio el resultado, con un 51,4% de encuestas respondidas ó devueltas, es decir, con información sobre la empresa. De un 48,6% de las encuestas enviadas no se sabe nada.

Por otra parte, de las 51 empresas conocidas por la Asociación Regional de Curtidores de la Comunidad Valenciana, se conocen datos de 28, lo que supone el 54,9% del total. Si bien, de las 17 que presentan tamaño grande, han respondido 12, lo que supone el 70%. De las 28 empresas de las que se dispone de datos, 1 ha cerrado y de 5 el servicio de correos devolvió la encuesta, lo que significa que han cerrado o se han trasladado.

Han contestado 15 empresas no conocidas por las Asociación Regional de Empresarios, de las cuales 10 están funcionando y 5 han cerrado.

En conjunto el resultado resulta satisfactorio, pues se ha obtenido respuesta de una proporción suficientemente significativa del sector.

Figura 3

RESULTADOS DE LA ENCUESTA POSTAL

Fecha 28 - 10 - 91

Número total de encuestas enviadas.....214

Número de empresas conocidas por la Asociación de Curtidores de Valencia..... 51 (el 23,8% del total)

NUMERO DE EMPRESAS QUE DEBEN CONTESTAR YA QUE SON CONOCIDAS POR LA ASOCIACION DE CURTIDORES Y PRESENTAN TAMAÑO MEDIO A GRANDE.....17, lo que representa el 33,3% de las 51 conocidas

Han contestado 12, lo que representa el 70,0% de las 17

NUMERO DE EMPRESAS QUE DEBEN CONTESTAR YA QUE SON CONOCIDAS POR LA ASOCIACION DE CURTIDORES Y PRESENTAN TAMAÑO PEQUEÑO.....34, lo que representa el 66,7% de las 51 conocidas

Han contestado 10, lo que representa el 29,0% de las 34

Han cerrado 1, lo que representa el 3,0% de las 34

Han sido devueltas 5, lo que representa el 15,0% de las 34

EMPRESAS QUE HAN CONTESTADO SIN SER CONOCIDAS POR LA ASOCIACION DE CURTIDORES..... 15

Siguen funcionando... 10

Han cerrado..... 5

El porcentaje de empresas que han contestado de las 51 conocidas por la Asociación de Curtidores es:

	Nº	% sobre 51	
Siguen funcionando.....	22	43	14
Han cerrado.....	1	1	96
Han sido devueltas.....	5	9	80
TOTAL.....	28	54	90
No han contestado.....	23	45	10

RESUMEN TOTAL

	NUMERO	%SOBRE 214
TOTAL DE ENCUESTAS DEVUELTAS.....	72	33,64
TOTAL DE ENCUESTAS CONTESTADAS...	38	17,76
TOTAL DE ENCUESTAS CON INFORMACION.....	110	51,40
TOTAL DE ENCUESTAS DE LAS QUE NO SE SABE NADA...	104	48,60

4.2 INFORMATIZACION DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA POSTAL. BASE DE DATOS CURTIVAL Y ASOCIADAS

La información aportada por las encuestas contestadas ha sido incorporada a unas bases de datos informatizadas.

A continuación se describen estas bases de datos.

BASE DE DATOS CURT_1

En esta base de datos se recogen aspectos generales de la empresa.

CAMPOS	TIPO	ANCHO
EMPRESA	CARACTER	50
DIRECCION	CARACTER	60
MUNICIPIO	CARACTER	20
PROVINCIA	CARACTER	20
COD_MUN	NUMERICO	3
COD_PROV	NUMERICO	2
NUM_EMPLEA	NUMERICO	4
POT_INST	NUMERICO	5
COOR_X	NUMERICO	7
COOR_Y	NUMERICO	7
ACTIV_1	NUMERICO	2
ACTIV_2	NUMERICO	2
ACTIV_3	NUMERICO	2
OTRA_ACTIV	NUMERICO	2
NOMB_CONTA	CARACTER	60
TELEF_CONT	NUMERICO	9
NUM_IDENTI	NUMERICO	7
CATALOGO	NUMERICO	1
CLASE	NUMERICO	2
COD_ASOC	NUMERICO	1
ENCUESTA	NUMERICO	1
LOCALIZAC	NUMERICO	2
CONTADOR	NUMERICO	1
VISITA	CARACTER	2

PANTALLA CORRESPONDIENTE A LA BASE CURT_1

BASE DE DATOS CURTIVAL

Ficha de identificación

NUMERO_IDENTIFICACION... 4657004

CATALOGACION 7

EMPRESA.....HIJOS DE BAUTISTA BAS S.A.
DIRECCION...CAMINO DE MANISES,2

NOM_CONTACTO ERNESTO BAS MIR (GERENTE)
TELEFONO.....961382128

MUNICIPIO...PATERNA
COD_MUNIC...570

PROVINCIA..VALENCIA
COD_PROV...46

LOCALIZACION 0 COOR_X 879300 COOR_Y 549800 RESULTADO ENCUESTA 2
CODIGO ASOCIACION 2

NUM_EMPLEADOS... 24 POTENCIA INSTALADA.... 316
ACTIVIDAD_1.... 1 (RIBERA)
CLASE... 20 ACTIVIDAD_2.... 1 (CURTICION)
ACTIVIDAD_3.... 1 (ACABADO) OTRA_ACTIV 0

VISITA SI

EXPLICACION DE LOS CAMPOS:

EMPRESA: Corresponde al nombre de la empresa.

DIRECCION: Es la dirección postal de la empresa.

MUNICIPIO: Nombre del municipio donde la empresa está ubicada.

PROVINCIA: Nombre de la provincia donde la empresa está ubicada.

COD_MUN: Código INE del municipio correspondiente.

COD_PROV: Código INE de la provincia correspondiente.

NUM_EMPLEA: Número de empleados que tiene la empresa.

POT_INST: Potencia instalada en Kws.

COOR_X: Coordenada X de la empresa si se sabe su localización exacta, o del municipio cuando no se sabe esta.

COOR_Y: Coordenada Y de la empresa si se sabe su localización exacta, o del municipio cuando no se sabe esta.

ACTIV_1: Hace referencia a si la empresa realiza procesos de preparación-ribera. Si la empresa realiza trabajos de esta índole aparece un 1 en este campo, si no realiza aparece un cero.

ACTIV_2: Hace referencia a si la empresa realiza procesos de curtición. Si la empresa realiza trabajos de esta índole aparece un 1 en este campo, si no realiza aparece un cero.

ACTIV_3: Hace referencia a si la empresa realiza procesos de acabado. Si la empresa realiza trabajos de esta índole aparece un 1 en este campo, si no realiza aparece un cero.

OTRA_ACTIV: Hace referencia a si la empresa realiza actividades diferentes de la ribera, curtición o acabado, si no aparecerá un cero.

Si la empresa ha cerrado aparecerá un

2

.

NOMB_CONTA: Corresponde al nombre de contacto de la persona que rellenó la encuesta enviada.

TELEF_CONT: Teléfono de contacto.

NUM_IDENTI: Corresponde al número de identificación de la empresa el cual está constituido por tres números: el código INE de la provincia, el código INE del municipio y un número de orden de la empresa dentro del municipio. Por ejemplo, una empresa situada en Valencia-Manises podría tener el siguiente número de identificación:

4 6 - 4 7 7 - 0 7

VISITA: Expresa si la empresa ha sido visita o no.

CATALOGO: Hace referencia a en qué listado de los utilizados se encuentra la empresa. Los listados utilizados han sido:

- Registro Industrial 1.985
- Registro Industrial 1.988
- Listado Asoc. Nac. de Curtidores
- Listado Consellería de Industria, Comercio y Turismo

CAMPO: CATALOGO		
CODIGOS	SIGNIFICADO	Nº
1	Existe unicamente en el Registro Industrial del Año 1988	88
2	Existente en el Registro Industrial y en Listado de la Asoc. Nac. de Curtidores	3
3	Existe en el Registrtro Industrial y en Listado de de la Conselleria	55
4	Existente unicamente en el Listado de la Asoc. Nac. de Curtidores	2
5	Existente unicamente en el Listado de la Consellería	36
6	Existente en el Listado de la Consellería y en el de la Asoc. Nac. de Curtidores	0
7	Existente en los tres listados	17
8	Existente en el Listado de la Consellería y en el Registro Industrial de 1985	10
9	Existente unicamente en el Listado de la Asoc. de Curtidores de Valencia	3

CLASE: Hace referencia al tamaño de empresa según la clasificación elaborada en este proyecto.

CAMPO: CLASE		
CODIGOS	SIGNIFICADO	Nº
0	No clasificado por tamaño	49
10	De tamaño muy pequeño: coeficiente de tamaño < 0.0115	65
11	De tamaño pequeño: coeficiente de tamaño entre 0.0115 y 0.05	67
20	De tamaño intermedio: coeficiente de tamaño entre 0.05 y 0.15	18
30	De tamaño grande: coeficiente de tamaño mayor de 0.15	15

COD_ASOC: Hace referencia a la respuesta obtenida por la Asociación de Curtidores de la Comunidad Valenciana sobre el Listado General obtenido de los listados parciales obtenidos en la primera fase del proyecto.

CAMPO: COD_ASOC		
CODIGOS	SIGNIFICADO	Nº
0	Según la Asoc. de Curtidores de Valencia esa industria no existe en la actualidad	34
1	Según la Asoc. de Curtidores de Valencia esa industria no la conocen	129
2	Según la Asoc. de Curtidores de Valencia esa industria existe en la actualidad	51

ENCUESTA: Resultados de la encuesta realizada por correo.

CAMPO: ENCUESTA		
Referente a los resultados de la encuesta		
CODIGOS	SIGNIFICADO	Nº
0	La encuesta ha sido devuelta por Correos	
1	La encuesta ha sido contestada indicando que esa industria ya no existe	
2	La encuesta ha sido contestada de forma satisfactoria	
3	No se sabe nada sobre la encuesta	

LOCALIZAC: Indica la localización de la industria, con la siguiente codificación:

- 0 Se encuentra dentro del núcleo urbano
- 1 Se encuentra en un polígono industrial
- 2 Se encuentra en las afueras de la localidad

CONTADOR: Es un campo con valor 1 en todos los registros, con el único objeto de que sirva de contador.

Para los campos: **ACTIV_1**
ACTIV_2
ACTIV_3
OTRA_ACTIV
LOCALIZACION, aparecerá un valor -1 en el caso de no disponer de información

BASE DE DATOS CURT_MP

CAMPOS	TIPO	ANCHO	
MAT_PRI_*	CARACTER	10	*: 1 a 8
PROD_*	CARACTER	15	*: 1 a 8
CANT_*	NUMERIDO	10	*: 1 a 8
UNID_*	CARACTER	9	*: 1 a 8
NUM_IDENTI	NUMERICO	7	

PANTALLA CORRESPONDIENTE A LA BASE CURT_MP

BASE DE DATOS CURTIVAL			
<i>Materias primas y productos</i>			
NUMERO DE INDENTIFICACION 4657004			
MATERIAS PRIMAS	PRODUCTOS	CANTIDADES	UNID_MED
=====	=====	=====	=====
TERNERA	NAPAS	.....1100000.00	,PIES ² /AÑO
NOVILLO	BOX-CALF	..... 600000.00	,PIES ² /AÑO
BUEY/TORO	ANILINAS	..... 217000.00	,PIES ² /AÑO
		..... 0.00	,
		..... 0.00	,
		..... 0.00	,
		..... 0.00	,
		..... 0.00	,

EXPLICACION DE LOS CAMPOS:

MAT_PRI_*: Existen 8 campos para recoger los diferentes tipos de piel o materias primas que son utilizadas en el proceso productivo. El nombre de las materias primas aparece con caracteres alfabéticos.

PROD_*: Existen 8 campos para recoger los diferentes tipos de productos fabricados por la empresa. El nombre de los productos aparece con caracteres alfabéticos.

CANT_*: Son 8 campos relacionados con los PROD_*, donde se expresan las cantidades de productos fabricados.

UNID_*: Son 8 campos relacionados con las CANT_*, donde se expresan las unidades de medidas que expresan las cantidades de productos fabricados correspondientes. Por ejemplo:

PIEL/AÑO: PIELES AL AÑO
PIES²/AÑO: PIES CUADRADOS DE PIEL AL AÑO
TM/MES: TONELADAS DE PIEL AL MES

NUM_IDENTI: Corresponde al número de identificación de la empresa el cual está constituido por tres números: el código INE de la provincia, el código INE del municipio y un número de orden de la empresa dentro del municipio. Por ejemplo, una empresa situada en Valencia-Manises podría tener el siguiente número de identificación:

4 6 - 4 7 7 - 0 7

BASE DE DATOS CURT_RS

CAMPOS	TIPO	ANCHO	
NUM_IDENTI	NUMERICO	7	
RESIDUO_S	NUMERICO	1	
RES_*	CARACTER	15	*: 1 a 7
PROC_*	CARACTER	4	*: 1 a 7
CANTID_*	NUMERICO	11	*: 1 a 7
ELIM_RESS	NUMERICO	1	
RESIDUO_L	NUMERICO	1	
RESL_*	CARACTER	15	*: 1 a 7
PROCL_*	CARACTER	4	*: 1 a 7
CAN_*	NUMERICO	11	*: 1 a 7
ELIM_L	NUMERICO	1	
TRATA_RL	NUMERICO	1	
TRA_RL	NUMERICO	1	

PANTALLA CORRESPONDIENTE A LA BASE CURT_RS

BASE DE DATOS CURTIVAL

Residuos sólidos y líquidos

NUMERO DE IDENTIFICACION 4657004

<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3">RESIDUOS SOLIDOS 1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">RESIDUO SOLIDO</td> <td style="text-align: left;">PROCESO</td> <td style="text-align: right;">Tm/año</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="border-top: 1px dashed black; border-bottom: 1px dashed black;"></td> </tr> <tr> <td>CARNAZA</td> <td>RG-0</td> <td style="text-align: right;">218.40</td> </tr> <tr> <td>SEBO</td> <td>RG-0</td> <td style="text-align: right;">374.40</td> </tr> <tr> <td>BORRA</td> <td>I-3</td> <td style="text-align: right;">312.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">0.00</td> </tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; width: fit-content;"> ELIMINACION DE RESIDUOS SOLIDOS 5 </div>	RESIDUOS SOLIDOS 1			RESIDUO SOLIDO	PROCESO	Tm/año				CARNAZA	RG-0	218.40	SEBO	RG-0	374.40	BORRA	I-3	312.00			0.00			0.00			0.00			0.00	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3">RESIDUOS LIQUIDOS 1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">RESIDUO LIQUIDO</td> <td style="text-align: left;">PROCESO</td> <td style="text-align: right;">Dm3/a</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="border-top: 1px dashed black; border-bottom: 1px dashed black;"></td> </tr> <tr> <td>AGUAS ALCALINAS</td> <td>A-7</td> <td style="text-align: right;">1.870</td> </tr> <tr> <td>AGUAS ACIDAS</td> <td>I-3</td> <td style="text-align: right;">3.740</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">0.000</td> </tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; width: fit-content;"> ELIMINACION DE RESIDUOS LIQUIDOS 4 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; width: fit-content;"> TRATAMIENTO 0 LUGAR DE TRATAMIENTO 0 </div>	RESIDUOS LIQUIDOS 1			RESIDUO LIQUIDO	PROCESO	Dm3/a				AGUAS ALCALINAS	A-7	1.870	AGUAS ACIDAS	I-3	3.740			0.000			0.000			0.000			0.000
RESIDUOS SOLIDOS 1																																																										
RESIDUO SOLIDO	PROCESO	Tm/año																																																								
CARNAZA	RG-0	218.40																																																								
SEBO	RG-0	374.40																																																								
BORRA	I-3	312.00																																																								
		0.00																																																								
		0.00																																																								
		0.00																																																								
		0.00																																																								
RESIDUOS LIQUIDOS 1																																																										
RESIDUO LIQUIDO	PROCESO	Dm3/a																																																								
AGUAS ALCALINAS	A-7	1.870																																																								
AGUAS ACIDAS	I-3	3.740																																																								
		0.000																																																								
		0.000																																																								
		0.000																																																								
		0.000																																																								

EXPLICACION DE LOS CAMPOS:

NUM_IDENTI: Corresponde al número de identificación de la empresa el cual está constituido por tres números: el código INE de la provincia, el código INE del municipio y un número de orden de la empresa dentro del municipio. Por ejemplo, una empresa situada en Valencia-Manises podría tener el siguiente número de identificación:

4 6 - 4 7 7 - 0 7

RESIDUO_S: Indica si la empresa produce residuo sólido o no lo produce. Si produce residuo sólido aparece un 1, en caso contrario aparecerá un cero.

RES_*: Existen 7 campos donde se incluyen los posible nombres de los residuos sólidos producidos por la empresa. Con caracteres alfabéticos.

PROC_*: Son 7 campos relacionados con los RES_*, y que hacen referencia a los procesos en los que estos residuos sólidos son producidos. Aparecen códigos para cada proceso según la tabla I.

CANTID_*: Son 7 campos relacionados con los RES_*, donde se expresan las cantidades de residuos sólidos producidos en Tm/año.

ELIM_RESS: Indica como se lleva a efecto la eliminación de los residuos sólidos, según la siguiente codificación.

- 1 En un vertedero controlado
- 2 En un vertedero no controlado, junto a otros residuos de otra procedencia
- 3 En un descampado, amontonándose sólo residuos de tenerías

4 Son recogidos por el servicio municipal de basuras

5 Son acumulados en el recinto y eliminados por alguna empresa de gestión de residuos

RESIDUO_L: Indica si la empresa produce residuos líquidos o no lo produce. Si produce residuos líquidos aparece un 1, en caso contrario aparecerá un cero.

RESL_*: Existen 7 campos donde se incluyen los posible nombres de los residuos líquidos producidos por la empresa. Con caracteres alfabéticos.

PROC_*: Son 7 campos relacionados con los RESL_*, y que hacen referencia a los procesos en los que estos residuos líquidos son producidos. Aparecen códigos para cada proceso según la tabla I.

CAN_*: Son 7 campos relacionados con los RESL_*, donde se expresan las cantidades de residuos líquidos producidos en $Dm^3/año$.

ELIM_L: Indica como se lleva a efecto la eliminación de los residuos líquidos, según la siguiente codificación.

1 Vertido a un barranco

2 Se vierte a una acequia

3 Se elimina al alcantarillado o por algún desagüe que desemboque en este

4 Mediante un colector se vierte a un río

5 Se vierte directamente sobre el terreno, en un pozo, sondeo o zanja

Quando las aguas residuales se eliminen de formas diferentes, reciben la siguiente codificación:

- Combinados 1 y 2
(vertido a un barranco y a una acequia)..... 6
- Combinados 2 y 3
(vertido a una acequia y al alcantarillado)..... 7
- Combinados 3 y 4
(vertido al alcantarillado y al río-colector-)... 8
- Otra combinación posible..... 9

TRATA_RL: Hace referencia a si las aguas residuales son tratadas o no, según la siguiente codificación:

- 0 No se tratan
- 1 Se tratan todas las aguas residuales
- 2 Se tratan sólo algunas de las aguas residuales producidas en este

TRA_RL: Hace referencia al lugar donde las aguas residuales son tratadas, según la siguiente codificación:

- 1 Se tratan en la propia factoría
- 2 Se tratan en la depuradora municipal

BASE DE DATOS CURT_PR

CAMPOS	TIPO	ANCHO	
NUM_IDENTI	NUMERICO	7	
RIBERA	NUMERICO	1	
RIB_*	CARACTER	4	*: 1 a 10
DESENGRASA	CARACTER	4	
PRECURT	NUMERICO	1	
PRECURT_*	NUMERICO	1	*: 1 a 3
CURTICION	NUMERICO	1	
CURT_*	CARACTER	4	*: 1 a 5
NEUTRALIZ	NUMERICO	1	
NEUTRA_*	CARACTER	4	*: 1 a 3
RECURTIC	NUMERICO	1	
RECURT_*	CARACTER	4	*: 1 a 5
ACABADO	NUMERICO	1	
ACAB_*	CARACTER	4	*: 1 a 11
PRODACAB	NUMERICO	1	

PANTALLA CORRESPONDIENTE A LA BASE CURT_PR

BASE DE DATOS CURTIVAL *Procesos*

NUM. IDENTIF. 4657004

RIBERA 1 PROCESOS R-6 A-7 D-1 V-3 P-1 E-1 V-4 P-2	PRECURTICION 1 PROCESOS E-2 CURTICION 1 PROCESOS I-3	NEUTRALIZADO 1 PROCESOS N-3 RECURTICION 1 PROCESOS E-13 E-17 E-12	ACABADO 1 PROCESOS T-1 W-3 S-1 W-4 W-8 W-2 W-5 W-1
DESENGRASADO 0			PROD. ACABADO 1

EXPLICACION DE LOS CAMPOS:

NUM_IDENTI: Corresponde al número de identificación de la empresa el cual está constituido por tres números: el código INE de la provincia, el código INE del municipio y un número de orden de la empresa dentro del municipio. Por ejemplo, una empresa situada en Valencia-Manises podría tener el siguiente número de identificación:

4 6 - 4 7 7 - 0 7

RIBERA: Indica si la empresa efectúa procesos de ribera o no, de forma que un 1 indica que si los efectúa, mientras que un cero lo contrario.

RIB_*: Son un total del 10 campos donde se recogen los diferentes procesos que la empresa realiza dentro de la fase de ribera. Se codifican de acuerdo con la tabla I.

DESENGRASA: Indica si la empresa realiza el proceso de desengrasado o no, de forma que un 1 expresa que esta si lo lleva a cabo, mientras que un cero significa lo contrario.

PRECURT: Indica si la empresa efectúa procesos de precurtición, de forma que un 1 indica que si los efectúa, mientras que un cero lo contrario.

PRECURT_*: Son un total del 3 campos donde se recogen los diferentes procesos que la empresa realiza dentro de la fase de precurtición. Se codifican de acuerdo con la tabla I.

CURTICION: Indica si la empresa efectúa procesos de curtición, de forma que un 1 indica que si los efectúa, mientras que un cero lo contrario.

CURT_*: Son un total del 5 campos donde se recogen los diferentes procesos que la empresa realiza dentro de la fase de curtición. Se codifican de acuerdo con la tabla I.

NEUTRALIZ: Indica si la empresa efectúa procesos de neutralización, de forma que un 1 indica que si los efectúa, mientras que un cero lo contrario.

NEUTRA_*: Son un total del 3 campos donde se recogen los diferentes procesos que la empresa realiza dentro de la fase de neutralización. Se codifican de acuerdo con la tabla I.

RECURTIC: Indica si la empresa efectúa procesos de recurtición, de forma que un 1 indica que si los efectúa, mientras que un cero lo contrario.

RECURT_*: Son un total del 5 campos donde se recogen los diferentes procesos que la empresa realiza dentro de la fase de recurtición. Se codifican de acuerdo con la tabla I.

ACABADO: Indica si la empresa efectúa procesos de acabado, de forma que un 1 indica que si los efectúa, mientras que un cero lo contrario.

ACAB_*: Son un total del 11 campos donde se recogen los diferentes procesos que la empresa realiza dentro de la fase de acabado. Se codifican de acuerdo con la tabla I.

PRODACAB: Indica si se utiliza algún tipo de producto tipo pigmento, ligantes u otros durante los procesos de acabado. Un 1 indica que si, mientras un cero lo contrario.

BASE DE DATOS CURT_AB

CAMPOS	TIPO	ANCHO	
NUM_IDENTI	NUMERICO	7	
ABAS_*	CARACTER	15	*: 1 a 5
CAUD_*	NUMERICO	10	*: 1 a 5
PROC_*	CARACTER	4	*: 1 a 7
CAU_*	NUMERICO	10	*: 1 a 7
AGUA_REC	NUMERICO	1	
CAUD_REC	NUMERICO	4	

PANTALLA CORRESPONDIENTE A LA BASE CURT_AB

BASE DE DATOS CURTIVAL

Abastecimiento y usos del agua

NUMERO DE IDENTIFICACION 4657004

ABASTECIMIENTO		CONSUMOS POR PROCESOS	
TIPO	CAUDAL (m3/d)	PROCESO	CAUDAL (m3/d)
=====	=====	=====	=====
POZO/SONDEO	65.00	RG-0.....	12.00
	0.00	I-3	17.00
	0.00	EG-0.....	9.00
	0.00	T-1	9.00
	0.00	S-1	9.00
	0.00	OO-1.....	9.00
		.....	0.00

Se consume agua reciclada 0
Caudal reciclado (m3/d) 0

EXPLICACION DE LOS CAMPOS:

NUM_IDENTI: Corresponde al número de identificación de la empresa el cual está constituido por tres

números: el código INE de la provincia, el código INE del municipio y un número de orden de la empresa dentro del municipio. Por ejemplo, una empresa situada en Valencia-Manises podría tener el siguiente número de identificación:

4 6 - 4 7 7 - 0 7

- ABAS_*:** Existen 5 campos para recoger los diferentes tipos de abastecimientos de aguas que tiene la empresa. El nombre de los abastecimientos aparece con caracteres alfabéticos.
- CAUD_*:** Son 8 campos relacionados con los ABAS_*, que indican los caudales en m³/día para cada tipo de abastecimiento.
- PROC_*:** Existen 7 campos para recoger los diferentes tipos de procesos que consumen agua. El nombre de los abastecimientos aparece codificado, de acuerdo con la tabla I.
- CAU_*:** Son 7 campos relacionados con los PROC_*, que indican los caudales en m³/día destinados a cada proceso.
- AGUAS_REC :** Indica si el agua se somete a un reciclaje o no. De forma que un 1 expresa que el agua se recicla, totalmente o en parte, y un cero que esta no se recicla.
- CAUD_REC:** Indica el caudal reciclado en m³/día.

BASE DE DATOS CURT_SOC

CAMPOS	TIPO	ANCHO
NUM_IDENTI	NUMERICO	5
DES_DEMO	NUMERICO	2
MERC_TRAB	NUMERICO	2
MODER_AGR	NUMERICO	2
DES_SOC	NUMERICO	2
GRAD_DES	CARACTER	20
POB_OCUP	NUMERICO	6
TASA_PARO	NUMERICO	2
POB_OCU_CU	CARACTER	5
PORC_PARO	NUMERICO	2
VAL_PROD	NUMERICO	9

PANTALLA CORRESPONDIENTE A LA BASE CURT_SOC

BASE DE DATOS CURTIVAL

Datos socioeconómicos

NUMERO DE IDENTIFICACION 46243

INDICES SOCIOECONOMICOS

		Límites		
DESARROLLO DEMOGRAFICO	-3.5	-2	-3	-4
MERCADO DE TRABAJO	3.6	7	5	2
MODERNIZACION AGARIA	5.6	5	3	1
DESIGUALDAD SOCIAL	2.5	4.5	3	2
		E	I	B

> E: Situaciones más positivas
 I: Situación intermedia
 < B: Situaciones más negativas

GRADO DE DESARROLLO ECONOMICO SOCIAL
 MEDIO A BAJO

POBLACION OCUPADA	6546
TASA DE PARO	7.3 %
POB. OCUPADA EN CURTIDOS	935
PORC. SOBRE TOTAL	14.28%
VALOR DE LA PRODUCCION EN PTAS	-1

EXPLICACION DE LOS CAMPOS:

NUM_IDENTI: Corresponde al número de identificación del municipio, el cual está constituido por dos números: el código INE de la provincia y el código INE del municipio. Por ejemplo, el municipio de Manises situado en Valencia, tendrá el siguiente número de identificación:

4 6 - 4 7 7 - 0 7

DES_DEMO: Índice de desarrollo demográfico.

MERC_TRAB: Índice del mercado de trabajo.

MODER_AGR: Índice de modernización agraria.

DES_SOC: Índice de desarrollo social.

GRAD_DES: Valoración cualitativa del grado de desarrollo del municipio.

POB_OCUP: Población ocupada en el municipio.

TASA_PARO: Tasa de paro del municipio.

POB_OCU_CU: Población ocupada en el sector de curtición y acabado de pieles en el municipio.

PORC: Porcentaje que sobre el total de población ocupada del municipio representa el sector de curtición y acabado de pieles.

VAL_PROD: Valor de la producción anual en pesetas.

BASE DE DATOS CURT_HID

CAMPOS	TIPO	ANCHO
NUM_IDENTI	NUMERICO	7
UNIDAD_ACU	NUMERICO	8
CARAC_HID	NUMERICO	1
LITOLOG	CARACTER	15
CALID_HIDR	CARACTER	1
NIV_EXPL	NUMERICO	3
COEF_VULN	NUMERICO	2
VULNERABIL	CARACTER	10
DES_GEOL	CARACTER	100
DES_HIDROQ	CARACTER	50
N*	NUMERICO	2 * 1 a 8
CF_POT*	NUMERICO	4 * 1 a 8

PANTALLA CORRESPONDIENTE A LA BASE CURT_HID

BASE DE DATOS CURTIVAL

Hidrogeología del entorno

UNIDAD ACUIFERA 51.01
 CARACTER HIDRAULICO.....M
 CALIDAD HIDROQUIMICA....R
 LITOLOGIA AREGRA,CALIZA
 COEF.ESTADO ACUIFERO 6.3

NUMERO DE IDENTIFICACION 46570

NºEMP	CF.POT	NºEMP	CF.POT
6	4.2	18	2.3
4	6.5	11	1.9
12	2.2		

COEF.VULNERABILIDAD 3.2
 VULNERABILIDAD ESCASA

COEF.ESTADO ACUIFERO
 Máx = 10, acuífero muy protegible
 Mín = 0, acuífero menos protegible
 CF.POT (Coef.potencialidad de impacto)
 Más potencial de impacto-->10

DESCRIPCION GEOLOGICA DEL ACUIFERO

CONGLO, GRAVAS, ARENAS Y CALIZAS EN UNA FORMACION LIMO-ARCILLOSA
 FACIES HIDROQUIMICA
 BICARBONATADA CALCICA, CLORURADA SODICA EN LA COSTA
 PROBLEMA DE CONTAMINACION Nivel de explotación
 NITRATOS, INTRUSION MARINA, METALES PESADOS 13.97 Puntos/km²

EXPLICACION DE LOS CAMPOS:

NUM_IDENTI: Corresponde al número de identificación del municipio, el cual está constituido por dos números: el código INE de la provincia y el código INE del municipio. Por ejemplo, el municipio de Manises situado en Valencia, tendrá el siguiente número de identificación:

4	6	-	4	7	7
---	---	---	---	---	---

UNIDAD_ACUI: Sistema, subsistema o acuífero en que se encuentra ubicada la empresa, según la nomenclatura del ITGE.

CARAC_HID: Indica el carácter libre (L), semiconfinado (S), multicapa (M) o confinado (C) del acuífero donde se sitúa la empresa.

LITOLOG: Hace referencia a las litologías predominantes asociadas al acuífero existente donde se sitúa la empresa.

CALID_HIDR: Valoración cualitativa de la calidad de las aguas asociadas al acuífero: Buena (B), Regular (R) o Deficiente (D).

NIV_EXPL: Indica el nivel de explotación a que está sometido el acuífero, mediante el N^o de puntos de agua existente por Km².

COEF_VULN: Expresa el valor del coeficiente de vulnerabilidad asociado a un radio de 5 Kms. de donde se sitúa la empresa.

VULNERABIL: Indica la vulnerabilidad del terreno en un radio de 5 Kms. de donde se sitúa la empresa.

DES_GEOL: Descripción geológica somera del entorno.

DES_HIDROQ: Indica la facies hidroquímica asociada al acuífero.

PROB_CONTA: Indica los problemas de contaminación que

presenta el acuífero.

N*:

Es el número de orden de cada empresa, hasta un total de ocho empresas. De forma que con el número de identificación del municipio y este número de orden se identifica cada empresa.

CF_POT*:

Corresponde al coeficiente de potencialidad de contaminación para cada una de las empresas, teniendo en cuenta factores de tamaño, procesos fabriles, localización y eliminación de residuos sólidos y líquidos.

Tabla 1, Codificación informatizada de Procesos

PROCESOS EN TENERIA CODIFICACION IDENTIFICACION DE EFECTOS CONTAMINANTES			RES	RES	NO PRODUCE
PROCESO	COD.	PROCESO GENERAL	LQ.	SO.	RESIDUO
ABLANDADO	W-5	ACABADO	S	N	
ACABADO	W-9	ACABADO	N	N	X
ACABADO GENERAL	AG-0	ACABADO	S	S	
ACONDICIONADO	W-4	ACABADO	S	N	
APELAMBRADO CALERO	A-1	RIBERA	S	N	
APELAMBRADO COADYUDANTE	A-8	RIBERA	S	N	
APELAMBRADO EMBADUR	A-3	RIBERA	S	N	
APELAMBRADO ENZIMATICO	A-5	RIBERA	S	N	
APELAMBRADO MIXTO	A-7	RIBERA	S	N	
APELAMBRADO OTROS	A-6	RIBERA	S	N	
APELAMBRADO RESUDADO	A-4	RIBERA	S	N	
APELAMBRADO SULFURADO	A-2	RIBERA	S	N	
CLASIFICADO	W-6	ACABADO	N	N	X
CONSERVACION ANTIBIOTICOS	C-6	CONSERVACION	S	N	
CONSERVACION AZUFRE	C-5	CONSERVACION	S	N	
CONSERVACION CROMO	C-4	CONSERVACION	S	N	
CONSERVACION PIQUELADO	C-2	CONSERVACION	S	N	
CONSERVACION VEGETAL	C-3	CONSERVACION	S	N	
CORTADO-RECORTE	V-1	RIB+CURT+ACAB	N	S	
CURTICION ACEITE	O-4	CURTICION	S	N	
CURTICION AGOTAMIENTO ALTO	I-6	CURTICION	S	N	
CURTICION ALDEHIDO	O-3	CURTICION	S	N	
CURTICION ALUMINIO	I-8	CURTICION	S	N	
CURTICION COBRE	I-13	CURTICION	S	N	
CURTICION CROMO AUTOBASIFICANT	I-5	CURTICION	S	N	
CURTICION CROMO DOS BAÑOS	I-1	CURTICION	S	N	
CURTICION CROMO GLACE	I-2	CURTICION	S	N	
CURTICION CROMO SOLIDA	I-4	CURTICION	S	N	
CURTICION CROMO UN BAÑO	I-3	CURTICION	S	N	
CURTICION DICIANAMIDA	O-8	CURTICION	S	N	
CURTICION GENERAL	CG-0	CURTICION	S	S	
CURTICION MELAMINA	O-9	CURTICION	S	N	
CURTICION MIXTA CROMO-ALUMINIO	E-4	CURTICION	S	N	
CURTICION MIXTA EXTRACTO-CROMO	E-10	CURTICION	S	N	
CURTICION PARAFINAS	O-5	CURTICION	S	N	
CURTICION POLIFOSFATOS	I-10	CURTICION	S	N	
CURTICION RESINAS	O-6	CURTICION	S	N	
CURTICION SALES FERRICAS	I-11	CURTICION	S	N	
CURTICION SILICE	I-9	CURTICION	S	N	
CURTICION SINTETICA	O-2	CURTICION	S	N	
CURTICION TITANIO	I-12	CURTICION	S	N	
CURTICION UREA	O-7	CURTICION	S	N	
CURTICION VEGETAL	O-1	CURTICION	S	N	
CURTICION ZIRCONIO	I-7	CURTICION	S	N	
CURTICION+ACABADO	CA-0	CURT+ACAB	S	S	
CURTICION+RECURTICION	CR-0	CURTICION	S	N	
CURTICION+RIBERA+ACABADO	CB-0	CURT+RECURT+ACAB	S	S	
DEPILADO	V-2	RIBERA	N	S	
DEPURACION	D-0	DEPURACION	S	S	
DESCARNADO	V-3	RIBERA	N	S	
DESENCALADO	D-1	RIBERA	S	N	

PROCESOS EN TENERIA CODIFICACION IDENTIFICACION DE EFECTOS CONTAMINANTES			RES	RES	NO PRODUCE
PROCESO	COD.	PROCESO GENERAL	LQ.	SO.	RESIDUO
DESENGRASADO	G-1	CURTICION	S	S	
DESFLORADO	W-12	RIBERA			
DESPIQUELADO	L-1	RIBERA	S	N	
DIVIDIDO	V-4	RIBERA	N	S	
ENGRASE	S-1	ACABADO	S	N	
ESCURRIDO	W-2	ACABADO	S	N	
ESMERILADO	W-7	ACABADO	N	S	
GENERAL TENERIAS	GG-1	RIB+CURT+ACAB	S	S	
GRABADO	V-13	ACABADO	N	N	X
LAVADO	LG-0	RIB+CURT+ACAB	S	N	
MEDIDO	W-11	ACABADO	N	N	X
NEUTRALIZADO ENMASCARANTE	N-2	CURTICION	S	N	
NEUTRALIZADO RECURTIENTE	N-3	CURTICION	S	N	
NEUTRALIZADO SOLO	N-1	CURTICION	S	N	
OTROS	OO-1	ASEOS, LIMPIEZA, ETC	S	S	
PIGMENTACION	W-8	ACABADO	N	N	X
PIQUELADO	P-1	RIBERA	S	N	
PIQUELADO+PRECURTICION	P-2	RIBERA	S	N	
PLANCHADO	W-10	ACABADO	N	N	X
PRECURTICION+PIQUEL ALUMINIO	E-3	CURTICION	S	N	
PRECURTICION+PIQUEL CROMO	E-2	CURTICION	S	N	
PRECURTICION+PIQUEL ZIRCONIO	E-6	CURTICION	S	N	
RASADO (Lanas)	RS-1	RIBERA	N	S	
RASPADO	RR-2	ACABADO	N	S	
REBAJADO	RR-1	ACABADO	N	S	
RECURTICION ALDEHIDO	E-15	CURTICION	S	N	
RECURTICION ALUMINIO	E-5	CURTICION	S	N	
RECURTICION CROMO	E-1	CURTICION	S	N	
RECURTICION EXTRACTOS	E-9	CURTICION	S	N	
RECURTICION EXTRACTO-CROMO	E-11	CURTICION	S	N	
RECURTICION GENERAL	UG-0	CURTICION	S	N	
RECURTICION GENERAL	EG-0	CURTICION	S	N	
RECURTICION MIXTA CROMO-POLIFO	E-17	CURTICION	S	N	
RECURTICION MIXTA CROMO-ZIRCON	E-8	CURTICION	S	N	
RECURTICION POLIFOSFATOS	E-16	CURTICION	S	N	
RECURTICION RELLENANTES	E-18	CURTICION	S	N	
RECURTICION RESINAS	E-13	CURTICION	S	N	
RECURTICION SILICATO	E-14	CURTICION	S	N	
RECURTICION SINTETICA	E-12	CURTICION	S	N	
RECURTICION VARIA	E-19	CURTICION	S	N	
RECURTICION ZIRCONIO	E-7	CURTICION	S	N	
RECURTICION+TINTURA	RT-0	ACABADO	S	N	
REMOJO ACIDO	R-1	RIBERA	S	N	
REMOJO AGUA	R-7	RIBERA	S	N	
REMOJO ALCALINO	R-2	RIBERA	S	N	
REMOJO ANTISEPTICA	R-6	RIBERA	S	N	
REMOJO ENZIMATICO	R-5	RIBERA	S	N	
REMOJO SECO	R-3	RIBERA	S	N	
REMOJO TENSOACTIVOS	R-4	RIBERA	S	N	
RENDIDO	E-1	RIBERA	S	N	
REPOSO	W-1	ACABADO	N	N	X
RIBERA GENERAL	RG-0	RIBERA	S	S	
SALADO	C-1	CONSERVACION	S	N	
SECADO	W-3	ACABADO	N	N	X
TINTURA	T-1	ACABADO	S	N	

El conjunto de bases de datos se relacionan entre si por el número de identificación.

El objetivo final es realizar en un programa de consulta que permita obtener la siguiente información:

- Empresas existentes en una provincia, con datos de factorías abiertas, cerradas o sin información disponible, información del número de empleados y la potencia total instalada.
- Empresas existentes en un municipio, con datos de factorías abiertas, cerradas o sin información disponible, información del número de empleados y la potencia total instalada.
- Características hidrogeológicas y socioeconómicas de un municipio.
- Datos de una empresa en concreto.

Se trataría de un programa de explotación de la base de datos CURTIVAL.

Con este programa se podrían consultar datos existentes en las diferentes bases de datos creadas:

- * CURT_1, datos generales sobre las industrias del sector en la Comunidad Valenciana.
- * CURT_MP, datos sobre materias primas consumidas, así como de los productos, tanto tipos como cantidades, en ambos casos.
- * CURT_RS, datos sobre residuos sólidos y líquidos, tanto de tipo como de cantidades producidas, así como información sobre eliminación y tratamientos.
- * CURT_PR, datos relativos a los procesos que se desarrollan en la factoría, organizados en los siguientes grupos:

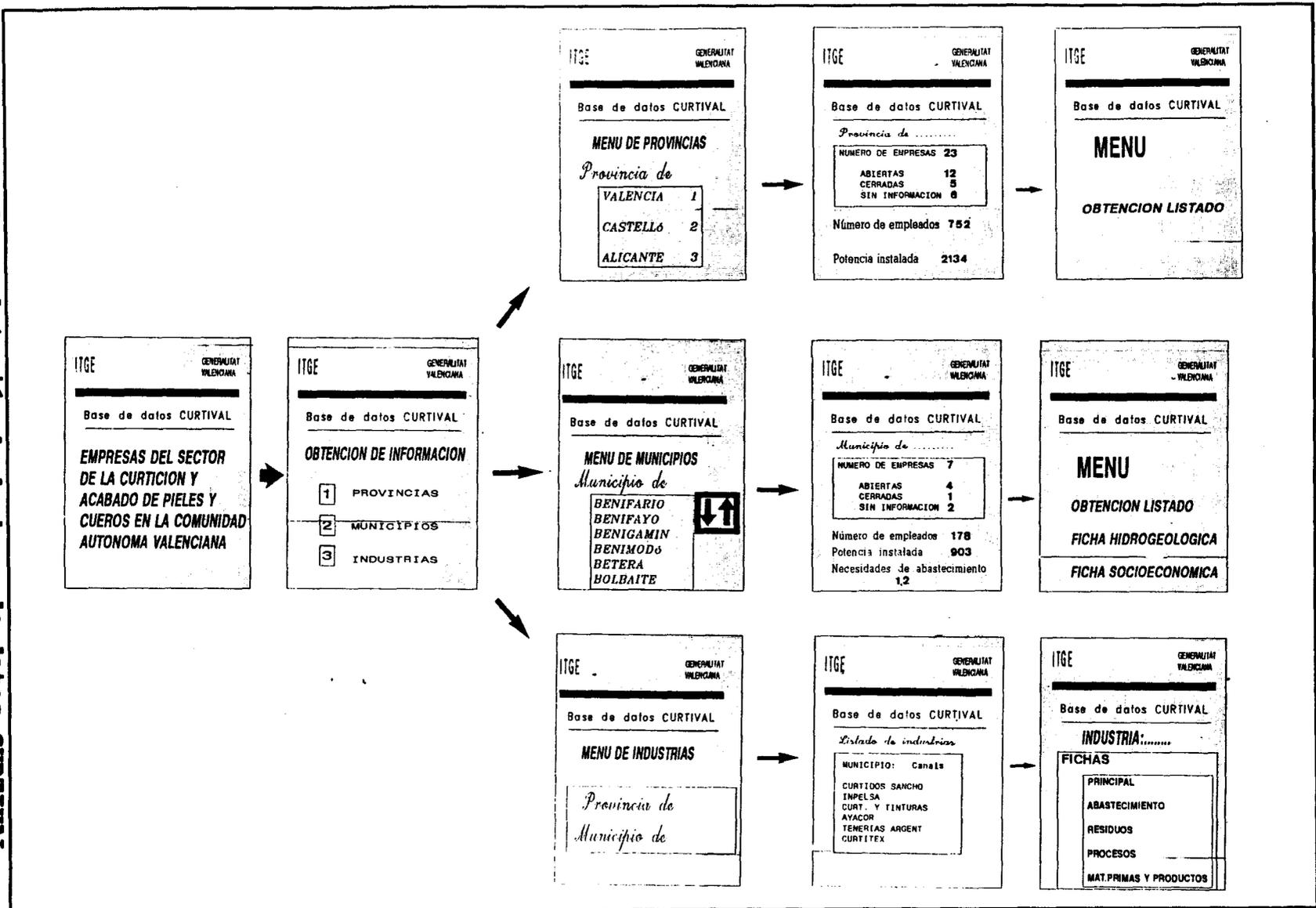
- Ribera
- Precurtición
- Curtición
- Neutralizado
- Desengrasado
- Recurtición
- Acabado
- Utilización de productos de acabado

Los procesos están codificados de acuerdo con la tabla I.

- * CURT_AB, datos sobre abastecimiento y usos del agua en el proceso productivo.
- * CURT_SOC, datos socioeconómicos relativos al municipio donde se sitúa la factoría.
- * CURT_HID, datos hidrológicos del acuífero influenciado por la actividad.

Programa de explotación de la base de datos CURTIVAL

Diseño orientativo



4.3 RESULTADOS DE LAS VISITAS EFECTUADAS

Al objeto de complementar la información obtenida mediante las encuestas, se han seleccionado un total de 26 empresas, a las cuales efectuar una visita "in situ".

Estas 26 empresas han sido seleccionadas tras una revisión detallada de los datos de las encuestas, al objeto de obtener un grupo suficientemente representativo del sector.

En estas visitas se han tomado datos referentes a:

- Morfología del medio y vegetación predominante.
- Descripción del punto de bombeo de aguas subterráneas, si existe.
- Descripción de la actividad del entorno.
- Aspecto general de la instalación (del local, aspecto exterior de la factoría y de la zona de almacenamiento de residuos sólidos).
- Croquis detallado de situación de la instalación.
- Croquis detallado de la factoría.
- Forma de almacenamiento de los residuos sólidos.
- Situación a escala 1:50.000.
- Observaciones sobre eliminación de residuos sólidos y líquidos, puntos de vertidos, tratamientos que se efectúan, etc.

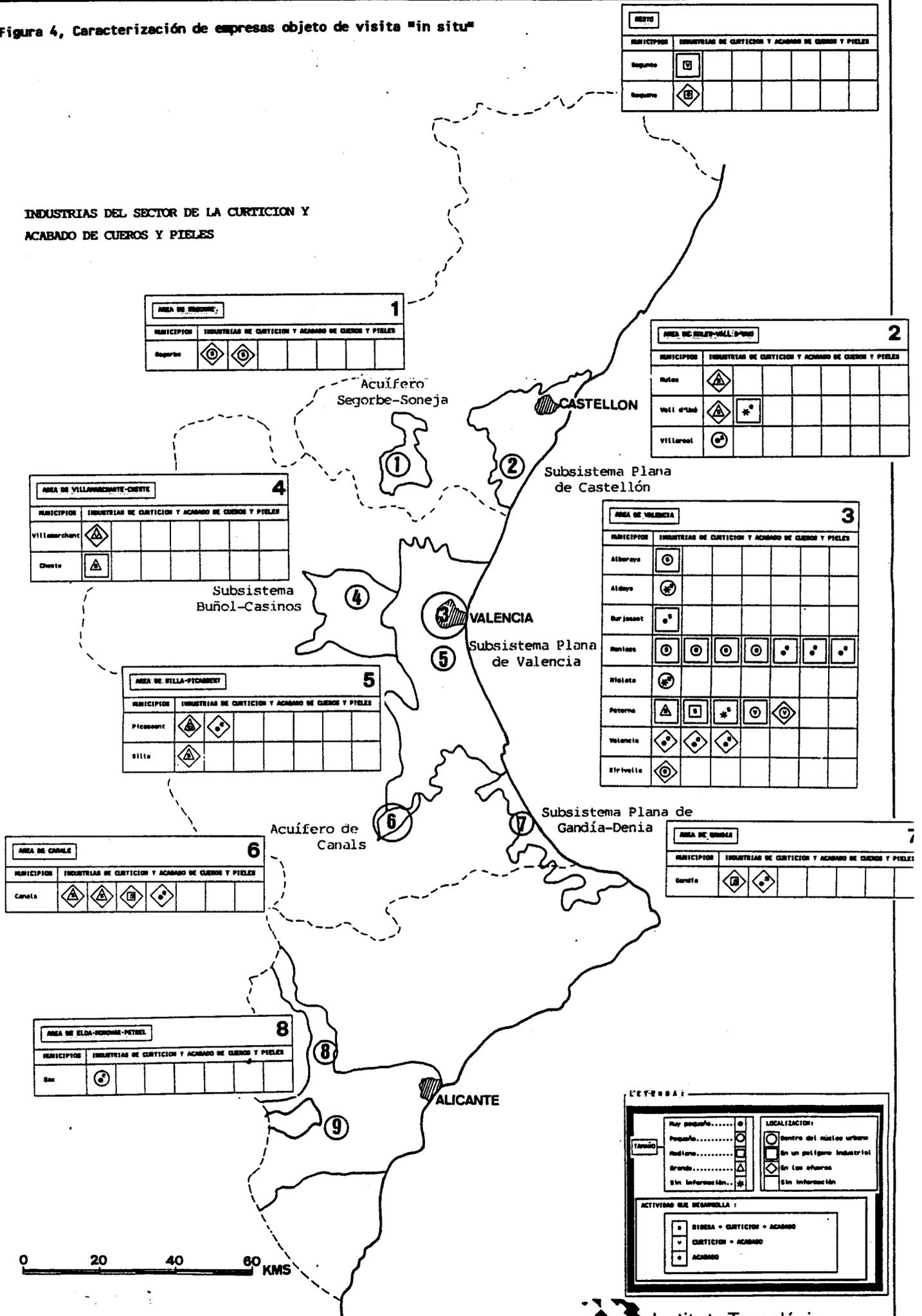
Estos datos han sido incluidos en una serie de fichas que se incluyen en el ANEJO 1.

En conjunto, los datos de las encuestas postales y los obtenidos en las visitas directas, han permitido obtener una imagen real de la industria del curtido en la Comunidad Autónoma Valenciana.

Con todos estos datos se han elaborado dos figuras muy interesantes. En una de ellas se resumen aspectos relacionados con el tamaño, la localización y la actividad que desarrolla cada industria (figura 4). En la otra (figura 5), se resumen aspectos relacionados con los residuos sólidos (método de eliminación y si se efectúa tratamiento) y las aguas residuales (método de eliminación y tipo de tratamiento).

Figura 4, Caracterización de empresas objeto de visita "in situ"

INDUSTRIAS DEL SECTOR DE LA CURTICION Y ACABADO DE CUEROS Y PIELES



RESTO	
MUNICIPIO	INDUSTRIAS DE CURTICION Y ACABADO DE CUEROS Y PIELES
Segorbe	□
Segorbe	◇

AREA DE SEGORBE	
MUNICIPIO	INDUSTRIAS DE CURTICION Y ACABADO DE CUEROS Y PIELES
Segorbe	◇ ◇

AREA DE BUIOL-CASINOS	
MUNICIPIO	INDUSTRIAS DE CURTICION Y ACABADO DE CUEROS Y PIELES
Buñol	△
Vall d'Albaida	△ *
Villarreal	⊙

AREA DE VILLARREAL-CHESTE	
MUNICIPIO	INDUSTRIAS DE CURTICION Y ACABADO DE CUEROS Y PIELES
Villarreal	△
Cheste	△

AREA DE VALENCIA	
MUNICIPIO	INDUSTRIAS DE CURTICION Y ACABADO DE CUEROS Y PIELES
Alberca	⊙
Aldaya	⊙
Burjassot	*
Bonafant	⊙ ⊙ ⊙ ⊙ *
Hialeja	⊙
Paterna	△ □ * ⊙ ◇
Valencia	◇ ◇ ◇
Rivero	⊙

AREA DE SILLA-PICASSANT	
MUNICIPIO	INDUSTRIAS DE CURTICION Y ACABADO DE CUEROS Y PIELES
Picassant	△ ◇
Silla	△

AREA DE CANALS	
MUNICIPIO	INDUSTRIAS DE CURTICION Y ACABADO DE CUEROS Y PIELES
Canals	△ △ △ *

AREA DE GANDIA	
MUNICIPIO	INDUSTRIAS DE CURTICION Y ACABADO DE CUEROS Y PIELES
Gandia	◇ ◇

AREA DE ELDA-MORONIA-PETREL	
MUNICIPIO	INDUSTRIAS DE CURTICION Y ACABADO DE CUEROS Y PIELES
Sax	⊙

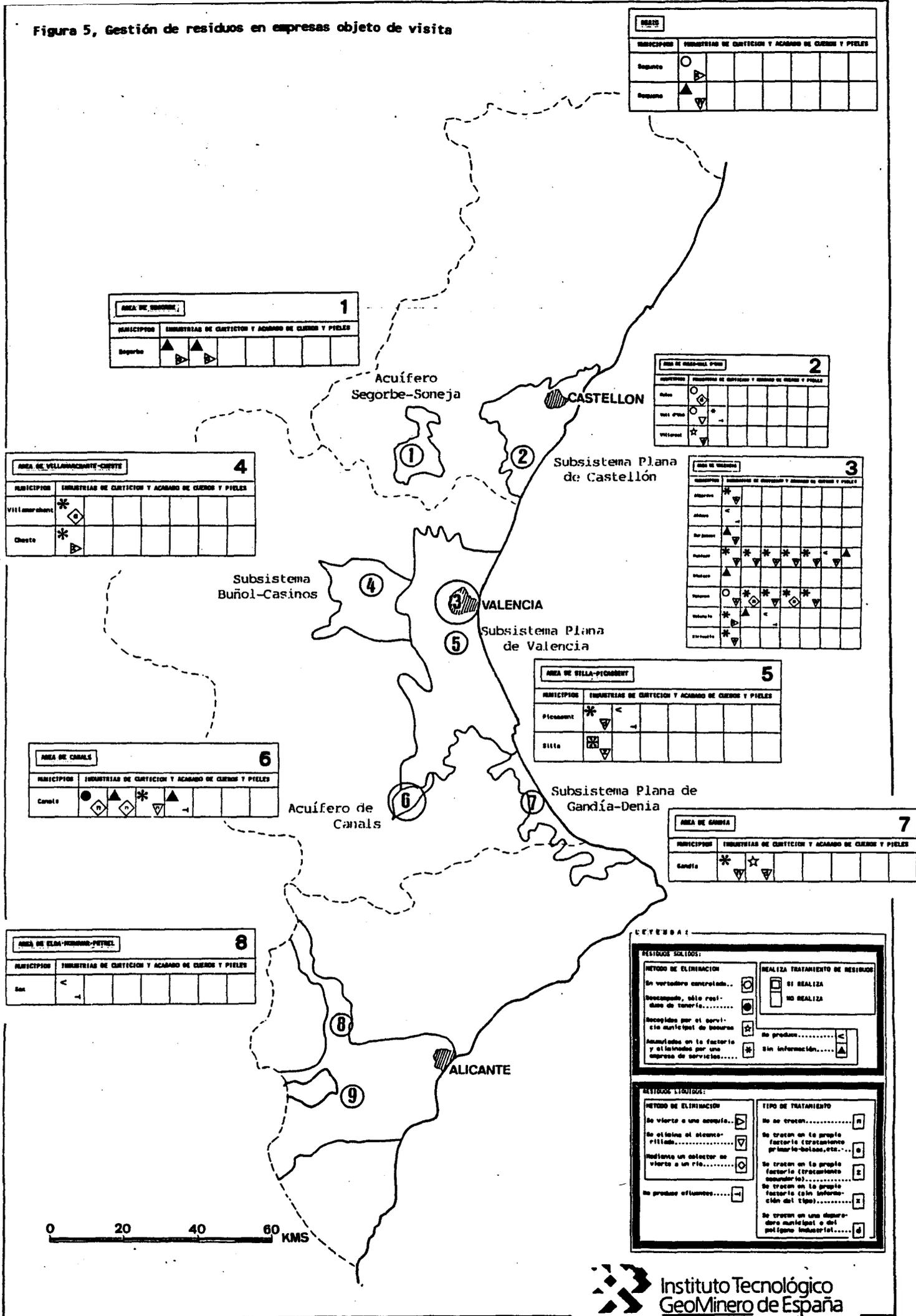
LEYENDA:

Tamaño	○	LOCALIZACION:	○
Pequeño	○		●
Mediano	□		■
Grande	△		◇
Sin información	*		□

ACTIVIDAD QUE DESARROLLA:

- BIBERA + CURTICION + ACABADO
- ▽ CURTICION + ACABADO
- ACABADO

Figura 5, Gestión de residuos en empresas objeto de visita



4.4 ANALISIS DE LOS RESIDUOS PRODUCIDOS

Estas industrias producen residuos sólidos y líquidos, con una importante carga contaminante, productos del propio proceso fabril.

La posible afección que sobre las aguas subterráneas puedan tener estos agentes contaminantes procedentes de la inadecuada eliminación o almacenamiento de los residuos, es el objeto de los trabajos realizados durante la ejecución de este proyecto. Así como intentar establecer cuales son las condiciones en las que dichos contaminantes pasan de los residuos a las aguas subterráneas.

Según el **Plan Nacional de Residuos** (llevado a cabo por el MOPT), se puede establecer el siguiente cuadro:

TIPOS DE RESIDUOS	ORIGEN	COMPOSICION	PROPIEDADES
Residuos de curtidería - Lodos de cal - Desperdicios de curtición	Curtición	Materia orgánica, sulfato sódico, lejía, cal y amoníaco Materia orgánica, ácido sulfúrico, cloruros y sales de Cr(VI) y Cr(III)	Fango compacto, olor intenso y corrosivo Fango compacto, olor intenso, tóxico y corrosivo
Compuestos curtición	Curtición	Dependiendo del proceso: productos químicos orgánicos, ácido sulfúrico, cromo(VI) y sustancias de curtición	Líquido de olor intenso, tóxico y corrosivo
Baños crómicos de curtición	Curtición	Dependiendo del proceso: sales de Cr(III) y Cr(VI), ácido sulfúrico y compuestos crómicos	Líquido tóxico y corrosivo

Se tratarían, pues, de residuos tóxicos y corrosivos, según el Plan Nacional de Residuos de MOPT.

4.4.1 Residuos sólidos

Caracterización

El residuo sólido corresponde, de forma general, a recortes de piel sin curtir y curtida, carnazas, grasas, sebos, borra, pelos, etc., de características cuantitativas y cualitativas diferenciadas según el proceso productivo. Los procesos dentro del esquema general de la curtición y acabado de cueros y pieles, que producen residuos sólidos se pueden resumir en la tabla II, a parte de los residuos "urbanos" producidos en la propia instalación industrial.

Tabla II, Tipos de residuos sólidos

PROCESO	TIPO DE RESIDUO
DESENGRASADO - Descarnado - A presión - Tensioactivos y/o disolventes	Carnaza, grasas, sebos,...
DEPILADO	Pelos, borra,.....
DIVIDIDO	Recortes pieles sin curtir
CORTE-RECORTE	Recortes de pieles curtidas y sin curtir
RENDIDO	Grasas
REBAJADO	Restos de pieles curtidas
ESMERILADO	Polvo de pieles curtidas

Resulta interesante caracterizar el lixiviado -o eluato- de estos residuos sólidos, al objeto de evaluar su posible asimilación a residuos urbanos, la necesidad de ser acumulados en vertederos controlados de carácter restringido, o la necesidad de que reciban un tratamiento que reduzca su potencial contaminante hasta límites admisibles, obteniendo, al mismo punto, algún subproducto.

Residuos típicos de curtición



Cuantificación

Los resultados de la encuesta realizada en el sector de curtidos en la Comunidad Valenciana indica que la mayor parte de las empresas acumulan los residuos sólidos dentro del recinto, siendo estos eliminados por una empresa dedicada a la gestión de residuos. En otros casos son acumulados en vertederos controlados, en descampados junto con otros residuos de tenería o recogidos por el servicio municipal de basuras. Los resultados de la encuesta realizada se resumen en la tabla III.

METODO DE ELIMINACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	CANTIDAD EN Tm/año	% SOBRE EL TOTAL DE RESIDUOS PRODU.
Eliminados en un vertedero controlado	4.470*	19,75*
En un descampado junto a otros residuos de tenería	6.195	27,37
Son recogidos por el servicio municipal de basuras	120	0,53
Son acumulados en el recinto y eliminados por una empresas de gestión de residuos	11.850	52,35
TOT.RESIDUOS PRODUCIDOS	22.635	100,00

*Teniendo en cuenta los datos de IMEPIEL para 1990

**Tabla III, Residuos sólidos producidos.
Gestión y eliminación.**

En nuestro país los residuos de tenería se clasifican en la siguiente forma:

- no se trataría de residuos tóxicos, en caso de demostrar que no contienen Cr^{6+} , o eliminación de este componente tóxico,

- según los inventarios de las CCAA de Asturias, Valencia y Andalucía, se clasifican como:

**residuos industriales orgánicos, o
restos de tenerías**

- según el inventario de la CAM:

Restos de tenerías (Cr³⁺)

- según el Plan Nacional de Residuos:

Otros residuos (residuos de tenerías y otros)

- clasificación según tratamientos:

*** Residuos susceptibles de incineración**

*** Otros Residuos (residuos de tenería)**

En ningún caso se incluyen dentro de los **residuos asimilables a urbanos**.

La distribución de residuos sólidos producidos, según procesos generales, es la que se muestra en la tabla IV.

La estimación de residuos producidos por las empresas en función de su tamaño aparece en la tabla V.

PROCESOS	%	Tm/año	TIPOS DE RESIDUOS	%	Tm/año
Ribera	57,30	12.968	Pelos.....	0,9	117
			Carnazas y sebos...	70,7	9.168
			Recortes piel s/c...	28,4	3.683
Curtición + Acabado	28,30	6.412	Recortes piel curt.	44,0	2.821
			Viruta+polvo+borra de piel curtida...	56,0	3.591
Basuras	4,20	950	Plásticos, papel, etc.		
Depuración	10,20	2.305	Lodos de depuración		

TIPO DE INDUSTRIA	PROCESOS QUE GENERAN RESIDUOS % res.producidos respecto del total				Tm/año(media)	
	RIBERA	CURT+ACAB	BASURAS	DEPURACION	CURT+ACAB	ACAB
Rib+Curt+Acab sin depuración	66	30	4		1.150	
Rib+Curt+Acab con depuración	60	25	3	12		
Curt+Acab ó Acab sin depur.	-	96	4			
Curt+Acab ó Acab con depur.	-	65	3	32	240	80

Tabla IV, residuos producidos según procesos generales

CLASE	RESIDUOS SOLIDOS EN Tm/año		
	Media	Mediana	MIN-MAX
1_0	20	20	0,3- 40
1_1	90	35	10- 250
2	320	230	20- 665
3	3000	3120	260-5450

Tabla V, Cantidad de residuos sólidos producidos según tamaños

Legislación aplicable

La Ley 42/1975 de 19 de noviembre, sobre desechos y residuos sólidos urbanos, no contempla los residuos de tenería como asimilables a urbanos, si bien el 0,53% (unas 120 Tm/año) de los producidos en la C.A. Valenciana, que "...la recogida, transporte y almacenamiento o eliminación corresponde al Ayuntamiento..", quedan dentro del ámbito de aplicación de esta Ley.

Los compuestos de Cr⁶⁺ quedan recogidos dentro de la lista de sustancias o materias tóxicas y peligrosas, del anexo de la Ley 20/1986, de 14 de Mayo, sobre Residuos Tóxicos y Peligrosos, que en su artículo 5 indica "... son obligaciones de los productores de residuos tóxicos y peligrosos...separar adecuadamente y no mezclar los residuos tóxicos y peligrosos". La posible existencia de este ión metálico en los residuos de tenería implicaría la inclusión de los mismos en el ámbito de esta ley. Los resultados analíticos que se deriven de los diferentes muestreos que se están realizando durante la ejecución del proyecto aportarán luz sobre este controvertido aspecto.

Existe una propuesta de Directiva del Consejo relativa al vertido de residuos (91/C190/01) presentada por la Comisión el 23 de abril de 1981 donde se establecen "...criterios y normas para el vertido de residuos..." y "...adoptar las medidas adecuadas para evitar el abandono, el vertido o la eliminación incontrolada de residuos...". Esta propuesta de directiva indica en su artículo 2:"..se entenderá por residuos toda sustancia u objeto comprendido en el ámbito de aplicación de la Directiva 75/442/CEE".

Según su origen, los residuos se clasifican en:

- residuos municipales
- residuos industriales.

Según sus características los residuos se clasifican en:

- residuos peligrosos (Directiva 78/319/CEE)
- residuos no peligrosos
- residuos inertes..."

En el Anexo III, de esta Directiva, se establecen los criterios y procedimientos de aceptación de residuos, los denominados **criterios de eluato**: "... los residuos cuya concentración en eluato se sitúe entre los residuos inertes y el orden máximo de los residuos peligrosos se considerarán no peligrosos..".

COMPONENTES	RESIDUOS PELIGROSOS	RESIDUOS INERTES
valor del pH	4 - 13	4 - 13
COT	40- 200 ppm	< 200 ppm
Contenido en metales Pb,Cd,Cr,Cu,Ni,Hg,Zn	-	< 5 ppm
romo	0,1-0,5 ppm	
fenoles	20- 100 ppm	< 10 ppm
amonio	0,2- 1 ppm	< 50 ppm
cloruro	1,2- 6 ppm	< 500 ppm
cianuro	0,2- 1 ppm	< 0,1 ppm
sulfato	0,2- 1 ppm	<1000 ppm
nitrito	6- 30 ppm	< 3 ppm
sustancia lipófilas	0,4- 2 ppm	< 1 ppm

Tabla tomada del Anexo III de la propuesta de Directiva del Consejo relativa al vertido de residuos (91/C190/01)

(Nota. La tabla presenta una serie de errores en la propia Directiva)

En esta directiva se recogen por tanto, todos aquellos aspectos que deben ser tenidos en cuenta en relación a los residuos sólidos de la actividad de curtición y acabado de cueros y pieles. Estableciendo, en función de la carga contaminante que contengan, la necesidad de su almacenamiento en monovertederos, vertederos compatibles, o la necesidad de un tratamiento de los mismos.

De aquí la necesidad de efectuar un estudio general de los residuos sólidos y los correspondientes lixiviados o eluatos a que den lugar, para catalogar estos residuos y establecer el método de almacenamiento o eliminación más adecuado, asimismo, permitirán clasificar estos de forma correcta.

Por otra parte, en esta propuesta de directiva se indica la posibilidad de eliminar los residuos de cutiderías y peleterías conjuntamente con otros.

4.4.2 Residuos líquidos

Caracterización

El volumen de aguas residuales de la industria del curtido, a nivel mundial, se cifra en 500 millones de m³ anuales.

En una primera estimación se puede decir que se producen unos 70 m³/Tm de piel vacuna tratada y unos 400 litros/piel ovina o caprina curtida. Estas cantidades son tan importantes debido a que el proceso de curtición se desarrolla en medio húmedo.

El residuo líquido o agua residual de tenería es de difícil catalogación, pues si bien, presentan una serie de características comunes que permiten su diferenciación de las aguas residuales urbanas y de algunos tipos de aguas residuales industriales, son entre ellas suficientemente diferentes según sean los tipos de pieles manipuladas. La composición de estas dependen esencialmente del método de conservación de las pieles en bruto, de los artículos a fabricar y de la tecnología aplicada (Clota, 1989).

Las dos características que definen un agua residual de tenería son:

- **elevado contenido en proteínas,**
- **importantes cantidades de productos químicos.**

Una división global de la distribución de la carga contaminante en las diferentes fases de fabricación permite establecer el cuadro siguiente:

PARAMETROS DE CONTAMINACION	OPERACIONES				
	Remojo	Pelambre	Desencalado Rendido	Piquelado Curtición	Resto
DBO	10%	70%	3%	2%	15%
DQO	15%	55%	3%	1%	25
Sólidos susp.	5%	55%	-	-	40
Salinidad	60%	-	8%	25%	7
Toxicidad	-	76%	-	24%	

Elaborado por el Centro Técnico del Cuero de Lyon

Un repaso a los procesos industriales permite establecer la tabla VI de caracterización de efluentes para cada uno de estos.

Resulta, por tanto, difícil evaluar a priori las características de las aguas residuales de una determinada tenería, pues la gran cantidad de agentes que intervienen en el proceso productivo implican la existencia de interacciones entre ellos, al ser mezcladas las aguas de los diferentes procesos, neutralizándose unas con otras y precipitando, lo cual produce un aumento de los sólidos en suspensión y una disminución de la carga contaminante soluble (Clotá, 1989).

PROCESO	TIPO DE AGUA RESIDUAL
CONSERVACION	
Por salado	aguas salinas con antiadipicos
Por salmuero	aguas con sólidos en suspensión
Por piqueado	aguas residuales de piqueo (sal, ácido sulfúrico y fungicidas)
Por curtidón al cromo (MET-BLUE)	licor residual de curtidón al cromo (óxidos de cromo y grasas)
Por curtidón vegetal: - proceso clásico - proceso almoso	licor residual con taninos. licor residual piqueado inicial (sal+ácido sulfúrico) y licor residual de curtidón (extracto de mimosa+bisulfato sódico y sulfato sódico)
Por curtidón al azufre	licor residual de piqueo previo (sal+ ácido sulfúrico) y licor residual de conservación al azufre (tiosulfato sódico)
Otros métodos	Licor residual (antibióticos y sal)
REMOLIO	aguas residuales de remojo (sal, proteínas solubilizadas y productos procedentes de la conservación. Caracterizadas por un pH neutro o ligeramente ácido o alcalino según los auxiliares empleados).
APELAMBRADO	baño residual de petróleo con apelmbrantes coadyuvantes (retardantes, acelerantes, tensioactivos, humectantes, acetato de ricino, aseteres), proteínas y moniteco Son aguas alcalinas pH=12-14
Calero	Apelmbrante: hidróxido cálcico (cal)
Apelmbrado sulfurado	Apelmbrante: sulfuro sódico + cal
DESENCALADO	aguas ácidas, que contienen las sustancias utilizadas en el calero, y las utilizadas en el desencalado (que pueden ser variadas)

Tabla VI, Tipos de residuos líquidos producidos por las industrias de curtidos, según procesos.

PROCESO	TIPO DE AGUA RESIDUAL
REMOLIO	aguas residuales de remojo con proteínas solubilizadas, enzimas, productos auxiliares del remojo (antibióticos y tensioactivos) y grasas
PIQUEADO	licor residual de piqueo, con sal y ácidos, de gran acidez pH=1-3.
PIQUEADO+PRECURTICION	baño residual con sal, ácidos y alumbres
DESPIQUEADO	baño residual de despiqueado con sal y bicarbonato sódico
DESENGRASADO	aguas residuales con grasas solubilizadas, tensioactivos, disolventes aromáticos y enzimas lipolíticas. Presentan fuerte acidez (pH=3-4)
CURTICION	licor residual de curtidón
Curtidón vegetal	baño residual con taninos, conizas insolubles y sustancias no tanínicas (azúcares, que por fermentación producen ácidos orgánicos). Presentan carácter ácido
Curtidón sintético	baño residual con los sintetas no fijados de carácter ácido
Curtidón al aceite	la curtidón en si no genera aguas residuales, si el lavado post-curtidón, que son baños alcalinos de pH 10 ricos en aceites
Curtidón al cromo	baño residual con sales de cromo, fibras de piel curtidón en suspensión y otros compuestos según el tipo de curtidón realizada. Suelen presentar carácter ácido (pH=3-4)
NEUTRALIZADO	aguas residuales de neutralizado, con baja carga contaminante relativamente baja. Son aguas ligeramente ácidas pH=5-6, con contenidos variables en sales neutras y sales de Cr
RECURTICION TINTURA EMAGRASE	Son los vertidos más difíciles de caracterizar debido a la gran variedad de tecnologías aplicadas. Acontecen en ser aguas ligeramente ácidas (pH=5) que contienen algo de grasas solubilizadas, colorantes, sales neutras y re-curtientes

Cuantificación

El volumen total de efluentes líquidos producidos en la Comunidad Valenciana procedente de la actividad de curtición y acabado de pieles y cueros, se estima en unos 2,7 hm³/año -incluyendo los datos de IMEPIEL de 1990-, que se distribuyen, por procesos según se muestra en el siguiente cuadro:

PROCESOS	hm ³ /año	% sobre el total
RIBERA	1,43	53
PRECUR., NEUTRA. CURTICION Y RECURTICION	0,19	7
ACABADO	0,73	27
OTROS	0,35	13

Se han estimado los valores de caudal producidos por las diferentes industrias según su tamaño, en la tabla VII se muestra los valores medios, máximo y mínimos.

CLASE	CAUDAL MEDIO (m ³ /día)	MIN-MAX
1_0	4	0,2- 11
1_1	22	0,1- 90
2	75	10- 200
3	1100	100-3000

Tabla VII, Estimación del caudal de aguas residuales producidas según clases de tamaño

De forma general, se puede estimar que el caudal medio diario de efluentes de una empresa de curtidos es de 336 m³/día, oscilando, según el tamaño, entre 0,1 a 3000 m³/día.

Del total de efluentes producidos un 34% corresponden a vertidos tratados en diferentes grados. Estos tratamientos responden a procesos de neutralización por mezcla de efluentes, decantación y filtrado (unos 1864 m³/día) o de floculación, decantación y tratamiento biológico (unos 1190 m³/día).

En la tabla VIII se resumen los datos sobre eliminación y gestión de residuos líquidos procedentes de la industria de curtición y acabado de cueros y pieles.

Tabla VIII, Datos sobre eliminación de residuos líquidos

TIPO DE ELIMINACION	hm ³ /año	%
Vertido a acequias	0,003	0,10
Vertidos al alcantarillado	0,640	23,70
Vertidos a cauces públicos	0,756	28,00
Formas mixtas (cauces públicos y alcantarillado)	1,261	46,70
Otros	0,040	1,50

Legislación aplicable

La presencia de sustancias peligrosas en las aguas se regula en la Directiva 76/464, en la que aparece una "LISTA GRIS" de sustancias aportadas por los efluentes de industrias, que son susceptibles de producir efectos nocivos sobre el medio físico acuático, entre las que se encuentran varias de las contenidas en los residuos líquidos de tenería.

Aguas residuales de tenería



En España es la Ley de Aguas y el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RD 849/86 de 11 de Abril), donde se regula el denominado canon de vertido y se establecen límites de concentración de ciertas sustancias en los vertidos.

Más concretamente, en relación a las Aguas Subterráneas, la Directiva 80/86, es relativa a la protección de estas, contra la contaminación causada por determinadas sustancias, entre las que se encuentran algunas de las aportadas por los efluentes de curtiderías y peleterías. Asimismo, en el Título V de la Ley de Aguas y en su desarrollo en el correspondiente artículo del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, se establecen las herramientas legales en la lucha contra la contaminación de acuíferos, concediendo competencias al ITGE en el control de la calidad de estas.

En la directiva del Consejo de 17 de diciembre de 1979, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas, se indica que los vertidos directos (o sea, la introducción en las aguas subterráneas sin que se filtren a través del suelo y subsuelo) de sustancias de la Lista I que aparece en la Directiva 76/464/CEE, deben impedirse (aunque este no es el caso de los residuos de curtición).

En esta misma directiva se indica, respecto a las sustancias de la lista II de la Directiva 76/464/CEE, donde aparece el Cr, que debe realizarse una investigación previa para obtener conclusiones sobre las medidas necesarias para limitar todo vertido indirecto (o sea, la introducción en las aguas subterráneas de sustancias por filtración a través del suelo o subsuelo).

Asimismo, se indica que cuando se autorice una acción de eliminación o de depósito con vistas a la eliminación, capaz de ocasionar un vertido indirecto, la autorización deberá establecer:

- el lugar de donde se sitúa dicha acción,

- los métodos de eliminación o de depósito utilizados,
- las precauciones indispensables, teniendo en cuenta la naturaleza y concentración de las sustancias, las características del medio receptor, así como la proximidad a captaciones de agua, y en particular, de agua potable, mineral y termal.
- la cantidad máxima admisible, durante unos o varios períodos determinados, de materias que contengan sustancias de las listas I y II, así como las concentraciones apropiadas relativas a la concentración de dichas sustancias,
- y establecer las medidas que permitan la vigilancia de las aguas subterráneas y, especialmente, de su calidad, en caso necesario.

En lo referente al canon de vertido, destinado a la protección y mejora del medio receptor de cada cuenca hidrográfica, en el Anexo al título IV de la Ley de Aguas, se establecen los valores del coeficiente K para la deducción de la carga contaminante computable a efectos del canon de vertido:

$$K = k \times 10^{-5}$$

Para la industria del curtido, serán aplicables valores del coeficiente K de 4, 0.8 ó 0.4, dependiendo de que el efluente supere los valores de la tabla I, II ó III, respectivamente, existentes en el este Anexo al Título IV.

Según los análisis, que se comentarán posteriormente, los efluentes superan los valores de la Tabla I, siendo aplicable un coeficiente K de 4×10^{-5} .

Realizando un cálculo general, para el volumen total de aguas residuales producidas en la C.A.Valenciana por las industrias de curtidos $-2,7 \text{ Hm}^3/\text{año}-$, y para un valor de la unidad de contaminación fijada en 500.000 pesetas; se calcula un canon de vertido total para el conjunto de industrias, de 54 Millones de pesetas, en el supuesto de que el conjunto de vertidos estuviesen autorizados.

4.5 DEPURACION y/o TRATAMIENTO DE RESIDUOS LIQUIDOS Y SOLIDOS

4.5.1 Exposición teórica de metodología de depuración y/o tratamiento

RESIDUOS LIQUIDOS

Hasta el momento actual se han desarrollado numerosas técnicas para la depuración de efluentes líquidos de tenería, pudiendo establecerse dos líneas, una encaminada a reducir la carga contaminante de los efluentes, mediante:

- reducción del volumen de agua residual,
- reducción de materias contaminantes mediante.
 - * agotamiento de los productos, y
 - * técnicas de recuperación de productos;

y otra línea enfocadas a la depuración de efluentes, tales como:

- tamizado y cribado,
- homogeneización,
- desulfuración de licores de pelambre,
- técnicas de homogeneización
- tratamientos químicos
- tratamientos biológicos.

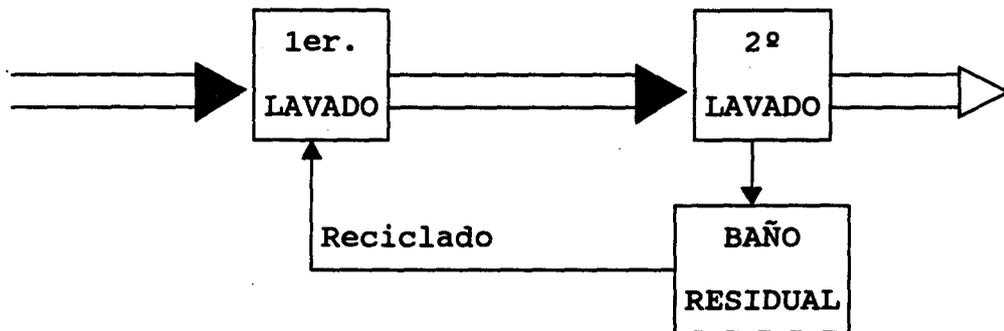
A continuación se repasan brevemente estas técnicas.

a) Técnicas de prevención

a.1 Reducción del volumen de agua residual

Esta técnica presenta varias aplicaciones:

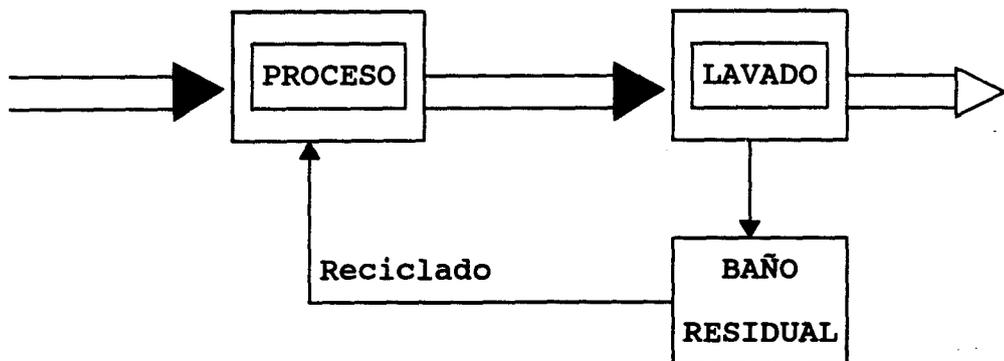
- * Cuando un proceso exige dos lavados, se puede utilizar el baño residual del 2º lavado para realizar el 1º lavado. Se puede esquematizar en el siguiente diagrama:



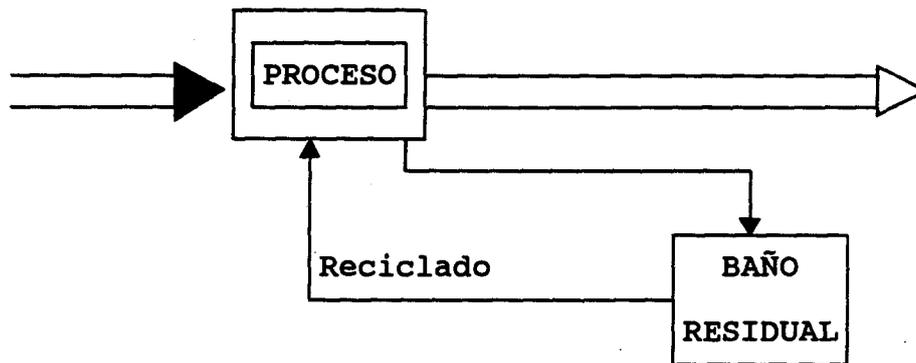
- * Cuando sólo sea necesario un baño, se puede usar el baño residual para el proceso precedente, por ejemplo:

- baño residual de remojo para el remojo
- baño de lavado de pelambres para pelambres
- enjuagues de desengrase para el desengrase, etc.

Se puede esquematizar en el siguiente diagrama:



- * Posibilidad de reciclaje de algunos baños residuales para el propio proceso: pelambre, piquelado y curtición vegetal y mineral.

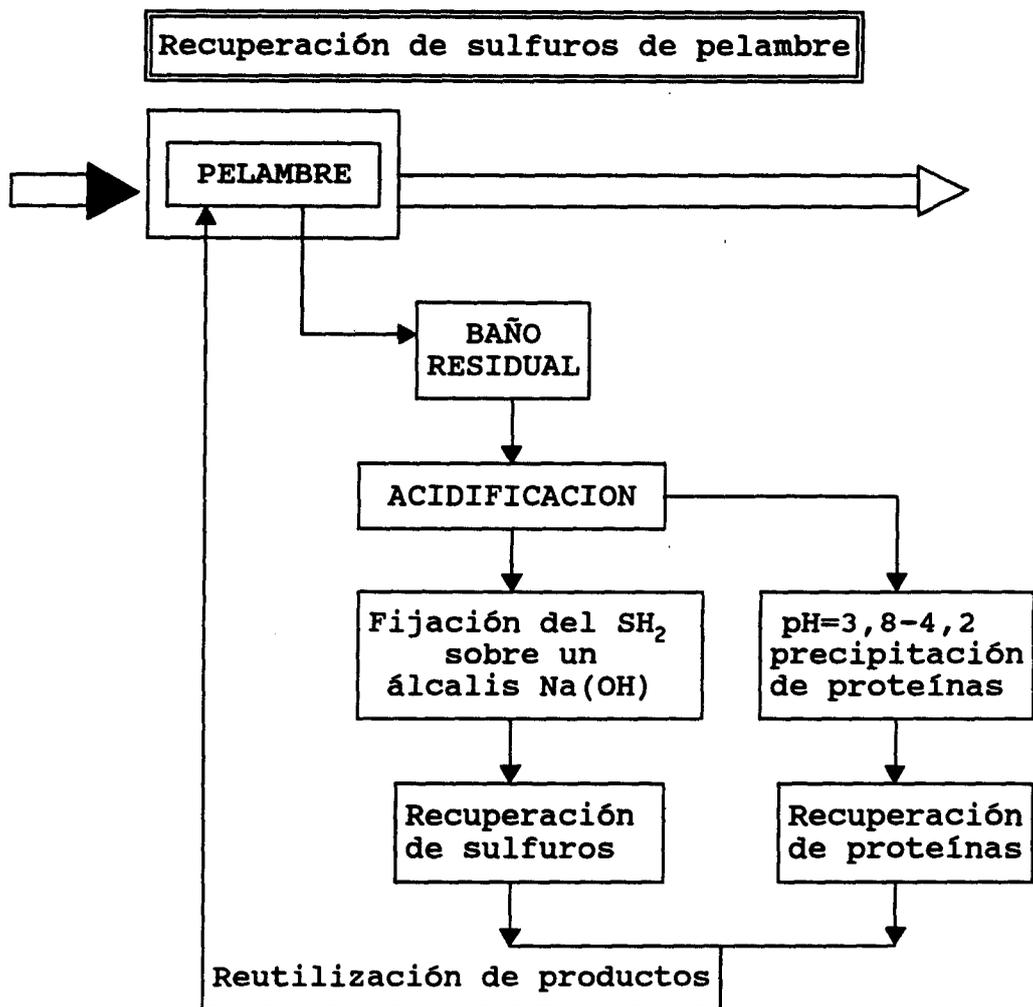


- * Posibilidad de elegir un baño más corto.

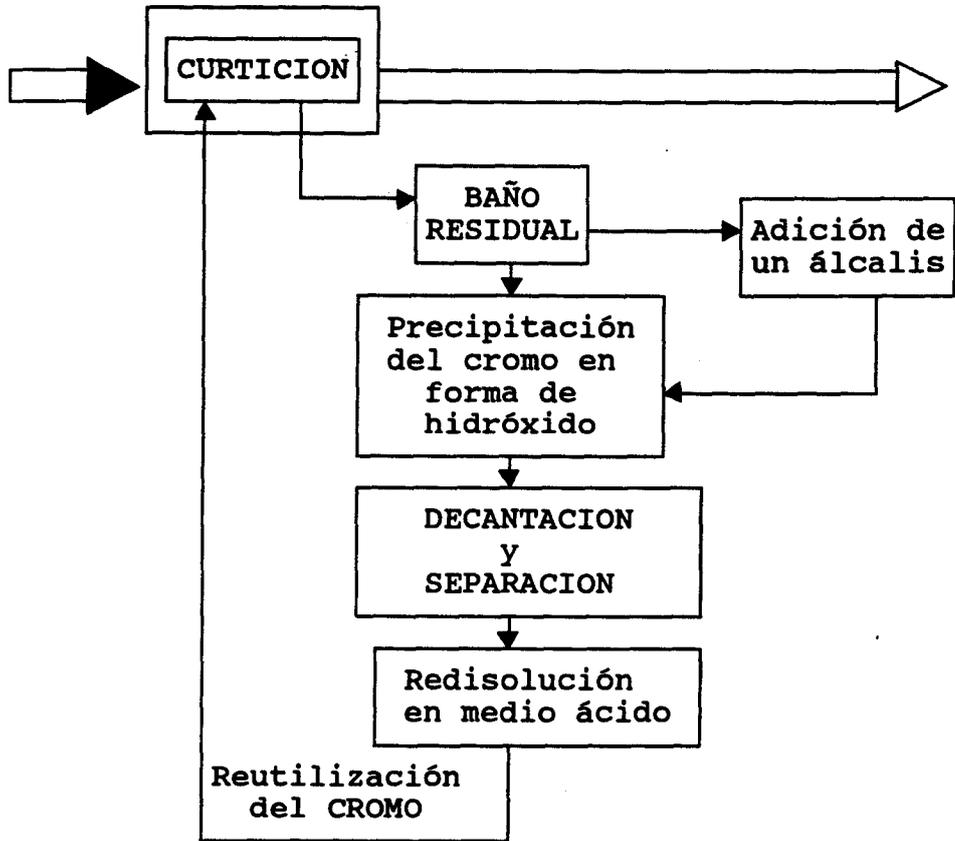
a.2) Reducción de las materias contaminantes

Esta reducción se puede conseguir mediante:

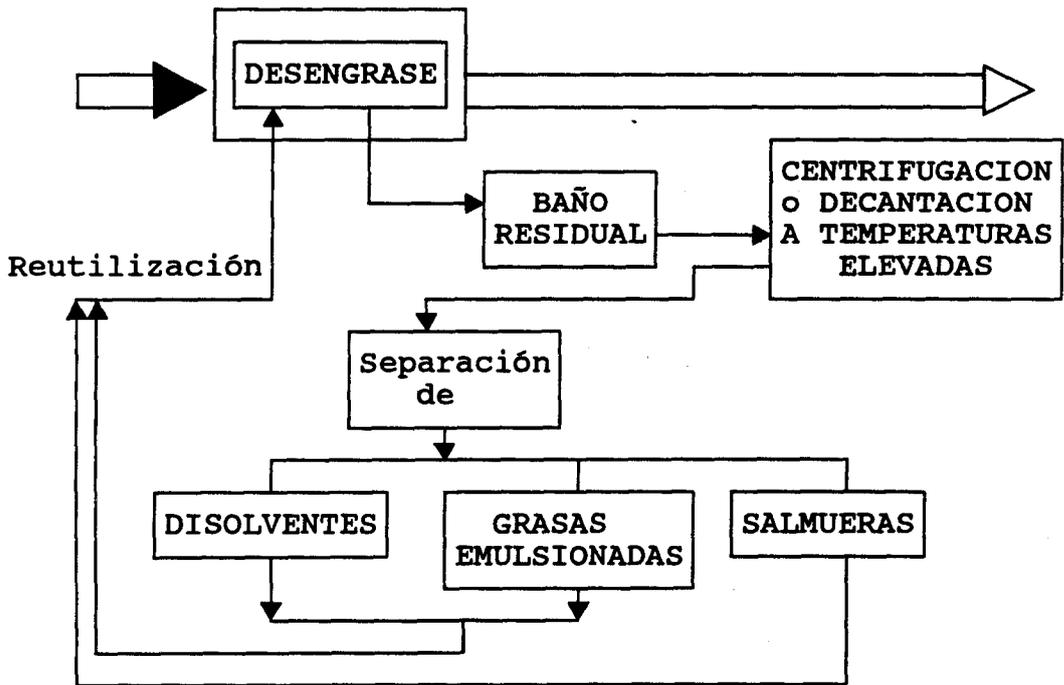
- * Lograr un mayor agotamiento de los productos.
- * Lograr la recuperación de los productos. Normalmente se aplican estas técnicas sobre los baños de pelambre para rescatar el sulfuro y a veces las proteínas; el de la curtición al cromo para la recuperación de este; y el de desengrase para recobrar el disolvente y la grasa, así como las soluciones salinas empleadas.



Recuperación del CROMO



Recuperación aplicada a baños de desengrase



b) Técnicas de depuración

b.1) Tamizado y cribado

Con el objeto de evitar la contaminación grosera, mediante la retención de desperdicios sólidos de diámetro igual o superior a 5 mm., y mejorar la eficacia de las técnicas de depuración a aplicar.

Debido a la dispersión de tamaños existentes en los vertidos de tenería, es conveniente formar varios tamices con mallas decrecientes para mejorar el tamizado.

b.2) Homogeneización

Los vertidos de esta industria presentan un régimen discontinuo, concentrándose el mayor volumen de efluentes producidos en un corto intervalo de tiempo durante la jornada laboral.

Al mezclar los diversos vertidos discontinuos e irregulares, en cuanto a caudal y características, se consigue una complementación a efectos de depuración, ya que se consigue la regularización del pH y reducir, por tanto, la cantidad de neutralizante a emplear.

En la mayoría de los casos, por una simple homogeneización seguida de una posterior decantación, se reducen en un 80% las materias en suspensión y en un 60% los parámetros indicadores de la contaminación.

En algunos casos será conveniente segregar los vertidos parciales de algunas operaciones concretas para tratarlos de forma diferenciada del resto de los efluentes, como es el caso de los baños de pelambre, con elevados contenidos en sulfuros, que por mezcla con otros vertidos, se puede alcanzar un pH suficientemente bajo -ácido- para causar desprendimiento de SH_2 a la atmósfera (malos olores).

Es imprescindible un proceso de homogeneización de los vertidos de tenería en las instalaciones de depuración. Para su buen funcionamiento es necesario un volumen adecuado del tanque de homogeneización, la seguridad de una buena mezcla y uniformización de los diferentes vertidos, así como evitar la producción de malos olores provocados por las emanaciones de gases.

Para asegurar una buena mezcla y homogeneización, evitando al mismo tiempo la sedimentación de las materias en suspensión y las fermentaciones anaerobias, el tanque homogeneizador deberá ir provisto de algún tipo de aireación.

Las técnicas más usadas para agitar el tanque homogeneizador son:

Mezcladores a base de turbinas de aireación, técnica adecuada sólo cuando se dispone de área suficiente, para que la relación diámetro/profundidad, en el tanque, sea próxima a 2.

Aire a sobrepresión, esta técnica se esta imponiendo sobre la anterior, por su mayor flexibilidad respecto a la forma del tanque (prácticamente la única exigencia es una profundidad mínima de 3 m.), por su mejor comportamiento frente a los problemas de espumas y sobre todo, por su mayor aireación de la totalidad de la masa impidiendo fermentaciones anaerobias. Sus desventajas son un menor rendimiento de la potencia instalada y un mayor coste de mantenimiento debido a posibles colmataciones de los difusores de aire a sobrepresión.

En algunos casos puede resultar rentable la combinación de las técnicas anteriores para, reduciendo el consumo energético, intentar conseguir las ventajas de los equipos de aire a sobrepresión.

b.3) Desulfuración de licores de pelambre

Para eliminar los problemas derivados de la utilización del SNa en el pelambre, existen varias metodologías.

Una técnica consiste en precipitar los sulfuros como SFe. Sistema poco utilizado, ya que producen grandes cantidades de lodos que pueden liberar SH₂.

Otra técnica consiste en el tratamiento con humos, basado en hacer burbujear los humos de las calderas de la factoría en el baño a tratar. El CO₂ del humo acidifica el baño residual desprendiéndose el SH₂ que reacciona con el SO₂ de los humos, precipitando como azufre coloidal. El principal inconveniente es el coste de los equipos y las necesidades de mantenimiento, si bien se consiguen rendimientos de desulfuración del 65-75%.

Otra consiste en la oxidación, mediante peróxidos, de los sulfuros a sulfatos, consiguiéndose al destrucción total de los primeros con tiempos de contacto de apenas 2 horas. Como inconveniente presenta las grandes necesidades de reactivo (agua oxigenada, producto caro).

Con la inyección de aire al baño residual se consigue la reducción de sulfuros mediante equipos similares a los de homogeneización y aireación biológica. El rendimiento de esta operación está condicionado por la concentración de sulfuros, siendo necesario realizar un pretratamiento. Por otra parte, la presencia de catalizadores, como por ejemplo el Mn, aumentan el rendimiento de la oxidación. El catalizador más empleado es el sulfato de Mn, siendo usual una dosis de 100 ppm de Mn.

b.4) Tratamiento Químico

Consiste en el conjunto de técnicas de coagulación-floculación-decantación, que nos permiten la separación de partículas en suspensión, ya existentes en el agua residual o resultantes de la adición de reactivos químicos, como paso previo a un tratamiento biológico o como tratamiento único

para la depuración de los vertidos.

* Coagulación

La coagulación es una técnica basada en la adición de reactivos que precipiten los coloides y sustancias solubles causantes de la contaminación del agua. Los reactivos más empleados en la coagulación de aguas residuales son el sulfato de aluminio, las sales de hierro y el hidróxido cálcico. La elección del coagulante así como su dosificación deberá ser experimentada previamente. Esta técnica puede ser utilizada como tratamiento único o simplemente como tratamiento primario previo a posteriores depuraciones.

COAGULANTES	Ventajas	Inconvenientes
Sales de hierro	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Menor precio ▶ Capacidad de precipitación de los sulfuros ▶ Buen rendimiento a pH alcalinos, lo que implica mayor precipitación de proteínas ▶ Lodos más fácilmente deshidratables 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Menor poder de decoloración de las aguas ▶ Conceden color negrozco
		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Dosificación</td> <td style="text-align: center;">200-500 ppm</td> </tr> </table>
Dosificación	200-500 ppm	
Sulfato de aluminio	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Elevado poder de decoloración de las aguas ▶ Excelentes resultados en vertidos ricos en taninos 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Mayor coste ▶ Mayor rigidez en cuanto ▶ Difícil deshidratación de los lodos
		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Dosificación</td> <td style="text-align: center;">100-250 ppm</td> </tr> </table>
Dosificación	100-250 ppm	
Cal	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Poder coagulante y neutralizante 	

* Floculación

La floculación es una técnica basada en la adición de reactivos que faciliten, junto con el proceso de agitación, la aglomeración de los coloides descargados previamente por

un coagulante.

Si bien existen floculantes inorgánicos tales como el sílice activado, la bentonita, el carbón activo y algunas arcillas, y productos orgánicos naturales, tales como los almidones y alginatos, hoy en día los floculantes orgánicos sintéticos y concretamente los conocidos con el nombre de polielectrolitos han permitido alcanzar resultados notables desplazando prácticamente en su totalidad a los anteriores, por lo menos en los tratamientos de aguas residuales donde las consideraciones sanitarias de potabilidad carecen de importancia.

Con el tiempo las soluciones de polielectrolito pierden su efectividad; esta degradación es más acusada cuanto mayor es el grado de dilución, y como por otra parte, a la hora de dosificarlos aumentan su efectividad cuanto mayor es el grado de dilución, es técnica acostumbrada preparar soluciones madre a concentraciones del orden de 10 g/l. para diluirlas posteriormente, dosificándolas a 1-3 gr/l.

* Decantación

La decantación es la técnica que nos permite el depósito de la MES ya existente en el agua residual y las resultantes de los procesos de coagulación-floculación, recogiendo ésta en forma de lodos más o menos concentrados por separado del agua clarificada.

b.5) Tratamiento Biológico

La depuración biológica de las aguas residuales consiste, en una primera fase, en provocar el desarrollo de bacterias que se reúnen en películas o flóculos y que por acción física o físico-química, retienen la contaminación orgánica y se alimentan de ella. En la segunda fase, se separan por sedimentación los fangos producidos.

Los gérmenes presentes en los vertidos de tenería, o sembrados a través de lodos procedentes de estaciones ya en

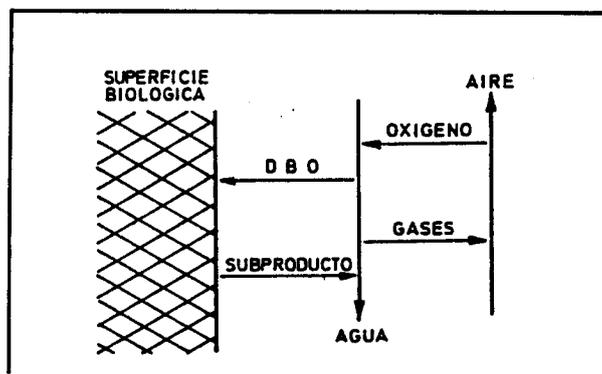
tratamiento, se desarrollan si son favorables las condiciones ambientales. Por consiguiente la depuración biológica actúa principalmente sobre los agentes contaminantes orgánicos, si bien ciertos elementos minerales son también floculados durante estos procesos.

Si el tratamiento biológico se lleva a cabo en ausencia de oxígeno, es decir en un medio anaeróbico el carbono orgánico es reducido a metano, el nitrógeno a amoníaco, el azufre a sulfhídrico, dando pues como resultado de la depuración la formación de gases de mal olor cuya emanación a la atmósfera provocaría problemas y peligros mayores que los que se desean evitar al depurar el agua. Por el contrario si el tratamiento se lleva a cabo en un medio aeróbico, es decir bien oxigenado, los productos finales del tratamiento son la oxidación del carbono a CO_2 del nitrógeno a nitrato, del azufre a sulfato. Es por esto que las técnicas de depuración biológica de aguas residuales en tenerías son siempre del tipo aeróbico.

Un tratamiento biológico viene caracterizado por la cantidad de DBO_5 a tratar por día y unidad de volumen que se expresa en $\text{Kg de DBO}_5/\text{m}^3/\text{día}$.

La duración del tratamiento puede ser extremadamente variable, oscilando desde unas horas hasta varios días.

El tipo de reactor usado para la depuración en tenerías son los lechos bacterianos, los fangos activados y los estanques de aireación.

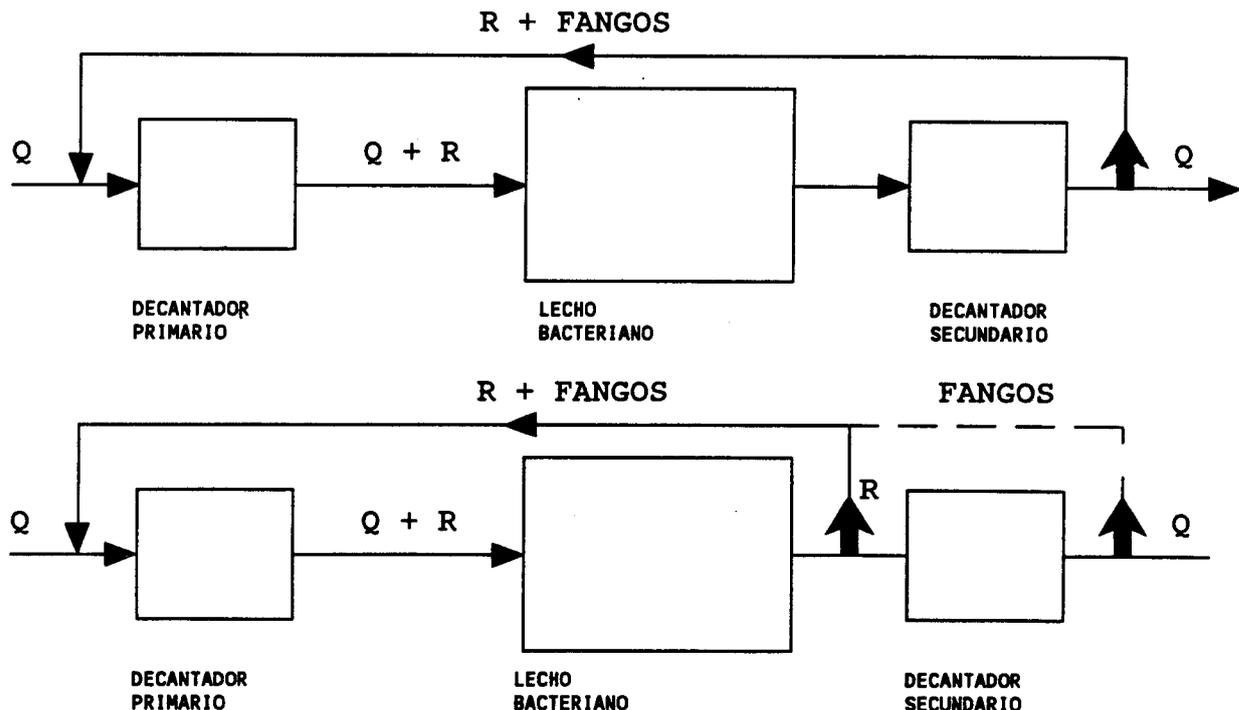


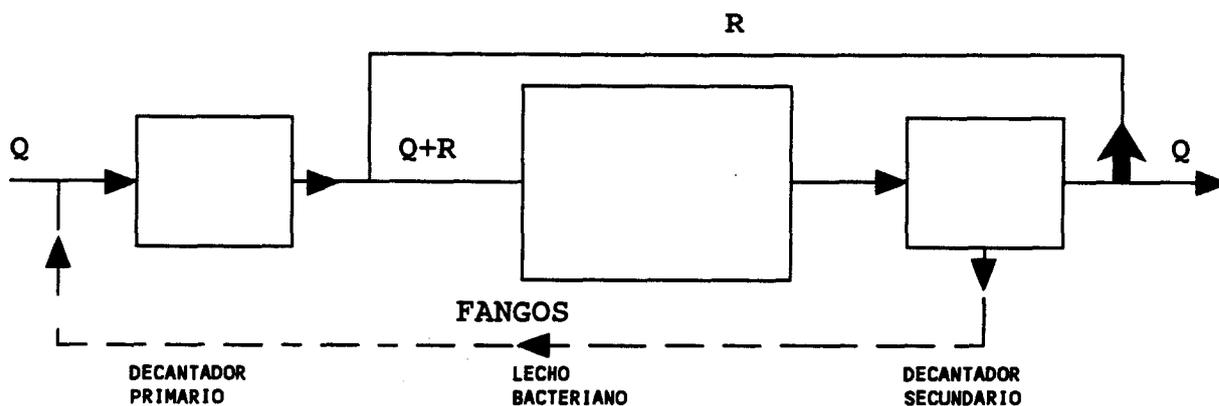
De Clota Font, P. Aguas residuales en la publicación "Química Técnica de Tenería"

* Lechos Bacterianos

El principio de funcionamiento de un filtro bacteriano consiste en hacer pasar el agua a tratar, previamente decantada, en forma de lluvia sobre una masa de material poroso que sirve como soporte de los microorganismos depuradores. Se efectúa una aireación, generalmente por tiro natural, y a veces por ventilación forzada, al objeto de aportar, a la masa del lecho, el oxígeno necesario para mantener la microflora en un medio aeróbico. Las sustancias contaminantes del agua y el oxígeno del aire se difunden a través de la película biológica, hasta los microorganismos asimiladores, al mismo tiempo que en sentido inverso se difunden los líquidos o gases que son los subproductos de la digestión.

Muchas veces el rendimiento de la depuración es relativamente bajo y hay que recurrir a la recirculación sobre el filtro del agua ya tratada, técnica que ofrece diferentes ventajas. La recirculación produce la autolimpieza del lecho bacteriano, siembra de microorganismos en las aguas a tratar y por último las diluye disminuyendo su DBO. Puede realizarse de varias formas.





Los materiales clásicos de relleno constituidos por puzolana, coque o piedras silíceas trituradas, dan unos espacios huecos de como máximo el 50%, lo que los hace fácilmente colmatables por crecimiento de la biomasa del filtro; su peso limita también la altura de los filtros a unos 3-4 m. En cambio los materiales plásticos, más usados hoy en día, dan porcentaje huecos superiores al 90% permitiendo por tanto trabajar con cargas volumétricas muy superiores, que provocan crecimientos de la biomasa que colmataría las de los materiales clásicos; por otra parte su mayor ligereza nos permite construir filtros de hasta 12 m. de altura; como contrapartida al tener una zona hueca mayor, el paso a través del filtro es más rápido y por tanto disminuye el tiempo de contacto obligando a mayores recirculaciones; también cuenta con la desventaja que al ser más aireados son también más sensibles a las variaciones de la temperatura ambiente.

* Fangos Activados

Esta técnica se basa en provocar el desarrollo de un flóculo bacteriano, que son los fangos activados, en un tanque de aireación alimentado con el agua a tratar. El tanque debe de estar agitado de forma que se mantengan los fangos en suspensión y la mezcla reciba el oxígeno necesario para la proliferación de los microorganismos aeróbios. Después de un tiempo de contacto suficiente, el licor se envía a un decantador, con el fin de separar el agua tratada de los fangos, y éstos son devueltos, en parte, al tanque de aireación, para mantener en el mismo una concentración

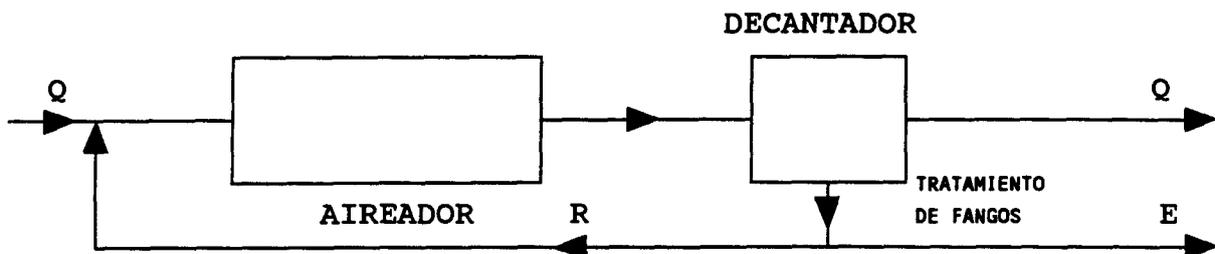
suficiente de fangos activados. Los fangos en exceso son evacuados hacia el tratamiento de fangos.

La duración del tratamiento o tiempo de contacto, y por lo tanto las dimensiones del tanque de aireación, dependerá de la carga volúmica, que al admitir en ésta técnica variaciones desde 0,1 a 5 kg DBO₅/m³/día, ofrece tiempos de contacto que oscilarán desde unas pocas horas hasta 2-3 días.

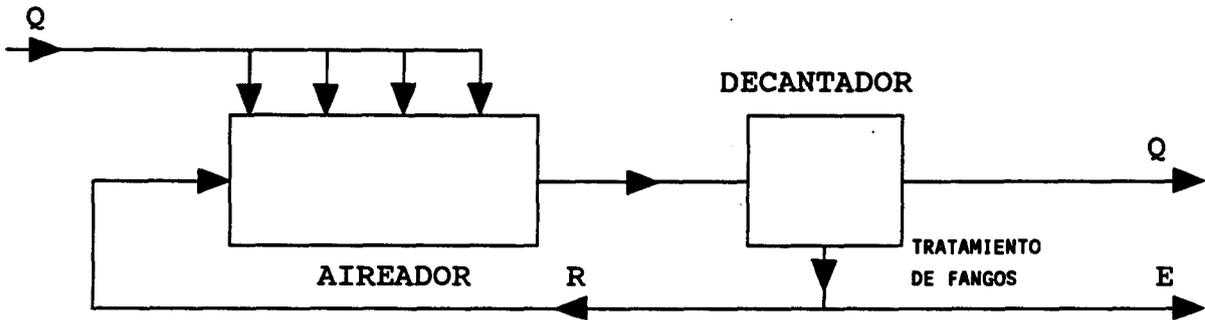
Los clarificadores o decantadores biológicos merecen algunas consideraciones aparte de lo dicho sobre los decantadores primarios. Se caracterizan fundamentalmente por cargas superficiales muy bajas, debido a la difícil deshidratación de los lodos biológicos. En el caso de las aguas que ocupa, es decir de tenería, se acostumbra a trabajar con velocidades de 0,5 m/h debido a que el índice de Mohlmann, que es el volumen que ocupa 1 gr. de lodo después de 30' de decantación, no suele superar, cuando el sistema funciona correctamente, los 80 ml/g; sin embargo no son extraños en lodos activados, índices superiores a 100, lo que obligaría a velocidades ascensionales muy inferiores o daría resultados de clarificación menos satisfactorios.

Un exceso de oxigenación acostumbra a producir en el tratamiento, perturbaciones perjudiciales.

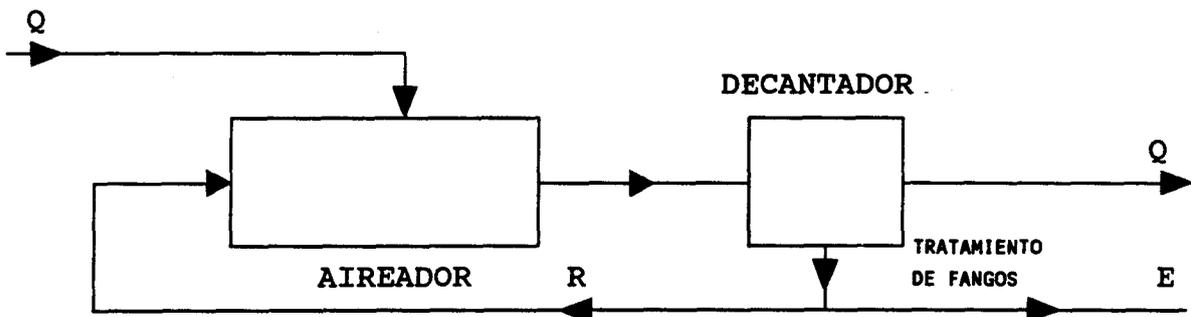
La recirculación de los fangos activados crea un problema en la oxigenación del tanque aireador debido a que en el lugar donde éstos son introducidos se crea un consumo de oxígeno muy fuerte, según como sea hecha esta recirculación: tipo clásico:



Al consumo más elevado de oxígeno por parte de los fangos recirculados se une el consumo también mayor provocado por la entrada de agua a tratar, para evitar esto existen instalaciones en que la aireación se hace por etapas, más fuerte a la entrada que a la salida. Otras en que es la alimentación la que se hace por etapas: tipo "step-aeration":

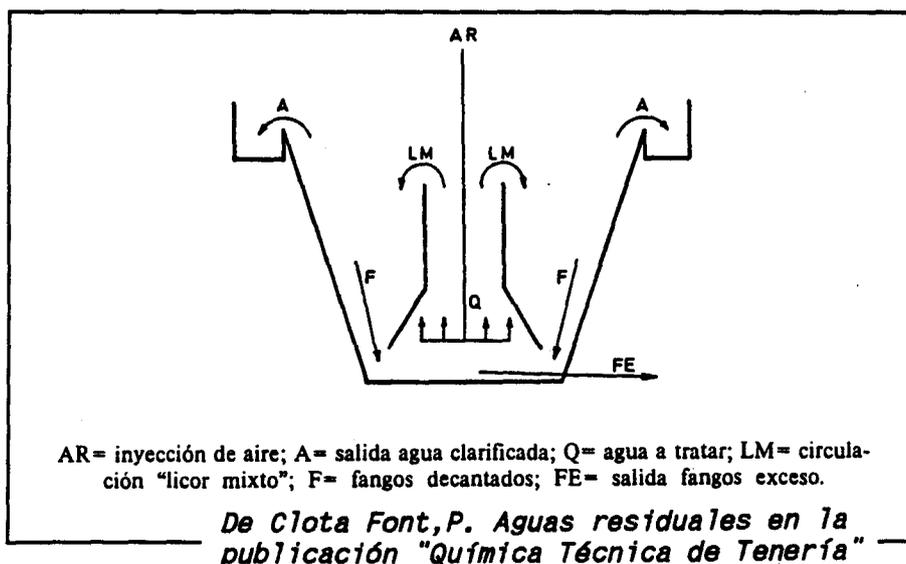


Se utiliza también la técnica consistente en reservar casi todo el tanque para la reactivación de los fangos recirculados introduciendo el agua a tratar casi a la salida hacia el clarificador, contando con que los fangos bien reactivados poseen un poder de absorción suficientemente elevado como para no precisar de tiempos de contactos elevados para cargas másicas medias, es el tipo de bisorción.



Q = Caudal de agua a tratar; D = decantador; A = aireador
R = fangos recirculados; E = lodos en exceso.

Estudios recientes han demostrado que la mejor forma de utilizar el poder depurador de los lodos activados consiste en realizar una mezcla integral que permita obtener la misma proporción de agua a tratar que de fangos activados y de oxígeno, en cualquier punto del tanque, lo que en instalaciones pequeñas es relativamente fácil y para lo que es válido cuanto se ha dicho sobre homogeneizadores. Cuando se trate de grandes instalaciones, la única solución capaz de asegurar una mezcla integral, en condiciones económicas, son los conocidos como aparatos combinados en los que las fases de aireación y clarificación se realizan en el interior de un mismo recinto, en el cual, debido a la fuerte recirculación de fangos 2-5 veces el caudal de que lo atraviesa, no se necesita otra fuente de energía que la empleada en la oxigenación propiamente dicha, permitiendo el tratamiento de fuertes cargas másicas con un rendimiento elevado. La rapidez y rendimiento de la operación en estos aparatos es proporcional a la actividad de los fangos y será mayor cuanto más fuertemente recirculados y perfectamente oxigenados.



* Estanques aireados, lagunas naturales aeróbicas y lagunas facultativas

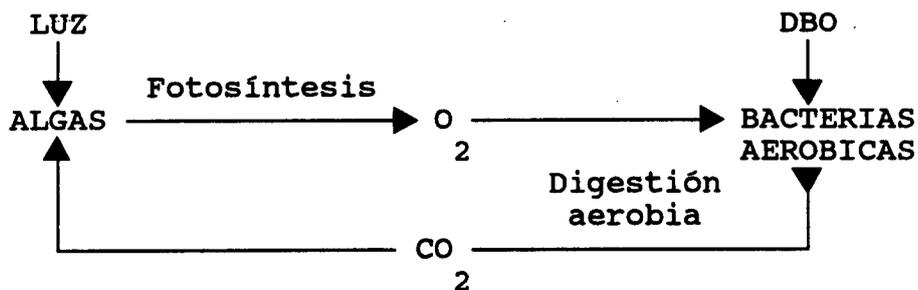
Son técnicas de tratamiento biológico de aguas, caracterizadas por cargas volúmicas muy bajas ($0,1 \text{ Kg DBO}/\text{m}^3/\text{día}$), es decir, tiempos de retención o contactos muy

elevados y por no poseer tratamiento de decantación.

Estanques aireados. Consisten en estanques con tiempos de retención de varios días que llevan incorporados sistemas de aireación mecánica. Desde un punto de vista técnico podemos clasificarlos en estanques aeróbios, que son aquellos que poseen una potencia de aireación suficiente para evitar la sedimentación de la MES superior a 10 W/m^3 y estanques mixtos aeróbios-anaeróbios, llamados estanques facultativos, que se caracterizan por verificarse en ellos dos procesos biológicos, uno aeróbico en superficie para el cual se deben aportar potencias de aireación y otro anaeróbico en el fondo resultando de él la mineralización de la MES sedimentada.

La aplicación de esta técnica requiere la ocupación de grandes áreas de terreno y sus resultados vienen afectados por la climatología local, es frecuente la aparición de emanaciones de mal olor, la necesidad de regular el pH y decantación previa para tratar en estanques aireados las aguas residuales de tenería, en especial si se trata de estanques exclusivamente aeróbios.

Lagunas naturales aeróbias y lagunas facultativas. El principio de funcionamiento es el mismo que el de los estanques aireados con la particularidad de funcionar por aireación natural y no necesitan por tanto parte de energía.



Los tiempos de retención en estas lagunas para obtener rendimientos de reducción de DBO₅ del orden del 80/85%, son de varias semanas lo que obliga a la ocupación de grandes áreas. Las instalaciones de este tipo suelen ir equipadas de un decantador previo, una regulación de pH y una serie de

dos o más lagunas; la primera de una profundidad de 1 a 3 metros, funciona generalmente como laguna facultativa debido a la colocación de las aguas y de la MES no sedimentada en la decantación previa, que dificulta la penetración de la luz; la segunda de profundidad menor, recibe el agua parcialmente clarificada en la laguna facultativa y posibilita en ella un tratamiento estrictamente aeróbico. La aparición de malos olores, la proliferación de mosquitos e insectos en los alrededores y la acumulación de lodos en el fondo de la laguna facultativa, son los principales problemas que se encuentran en este tipo de instalaciones.

b.) Elección de la metodología de depuración

Los factores que influyen en la elección del método de depuración son:

- * volúmenes a tratar
- * cantidad y tipo de pieles,
- * la tecnología aplicada, y
- * entorno de la factoría (localización, disponibilidades de espacio y climatología)

Los objetivos perseguidos dependen del destino final de los vertidos y de la legislación que sea necesario cumplir.

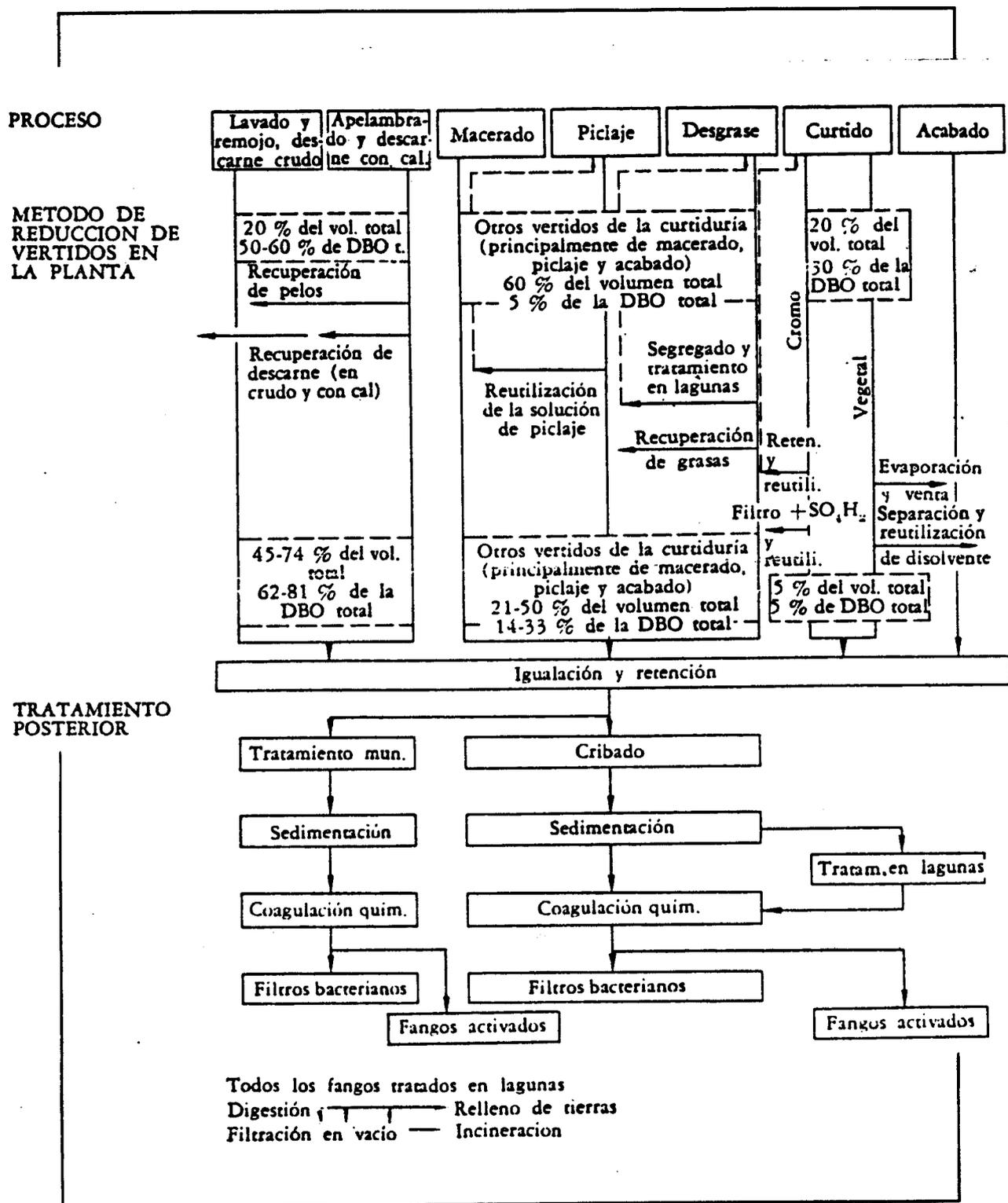


Figura 7, Esquema de la FMCA para el tratamiento de efluentes de tenería

RESIDUOS SOLIDOS

Para los residuos sólidos no existe información bibliográfica sobre posibles tratamientos tan exhaustiva como para los líquidos, de forma que se permita la reducción de la carga contaminante de los vertidos sólidos o su neutilización como subproductos.

A parte de puntuales aprovechamientos de estos residuos, existe una planta de tratamiento de residuos sólidos en la empresa INCUSA (Silla-Valencia), que transforma el residuo en un subproducto utilizado para la fabricación de pienso animal. Se muestran algunas fotos tomadas de esta instalación, cuyo proceso ha sido desarrollado por los técnicos de la propia empresa.

Ante la dificultad que supone el tratamiento de estos residuos, la correcta eliminación de los mismos es la solución más favorable.

La utilización de vertederos controlados donde ubicar estos residuos, permitiendo una correcta gestión de los mismos, reduciría la potencialidad de contaminación que sobre las aguas subterráneas presentan la incorrecta eliminación de los mismos.

Otra solución sería la incineración de los residuos, ya que son combustibles, si bien, sería necesario un estudio detallado para establecer las características de los mismos (composición química, estado físico, cantidad y poder calorífico).

De forma orientativa se presentan valores de costes (Pts/tm) según el tipo de tratamiento que aparece en el Plan Nacional de Residuos del MOPT (1986):

Sistema de tratamiento	Costes en Pts/tm
Eliminación en vertedero controlado....	6.500
Incineración.....	12.000 a 20.000

Se trata de costes medios actualizados, pudiendo oscilar ampliamente, sin tener en cuenta costes de transporte, de almacenamiento y transferencia.

4.5.2 Metodologías de depuración empleadas por las empresas del sector en la Comunidad Valenciana

RESIDUOS LIQUIDOS

En la Tabla IX se establece la distribución, por áreas potencialmente afectadas, los volúmenes de aguas residuales producidos, indicación del porcentaje de estos efluentes que son depurados y una breve descripción de los métodos de depuración empleados.

Como se observa en esta tabla, la puesta en funcionamiento de la depuradora de Canals, con dos líneas de tratamiento (para vertidos de tipo industrial y urbano), implica que más del 90% de todos los efluentes de la industria del curtido, en el ámbito regional de la C.A. Valenciana, reciben algún tipo de tratamiento antes de su vertido definitivo a cauces públicos.

En líneas generales se pueden establecer dos métodos de depuración principales:

- homogeneización, decantación y filtración, procesos presentes en la mayoría de las factorías que disponen de sistemas de depuración de efluentes líquidos, y
- homogeneización, decantación y tratamientos secundarios.

RESIDUOS SOLIDOS

En la tabla X se han resumido, por zonas potencialmente afectadas, el tonelaje anual de residuos sólidos de tenería, el de lodos de depuración y el de residuos asimilables a urbanos producidos, así como indicación de los métodos de

eliminación.

**Tabla IX, Aguas residuales de industrias de curtidos
COMUNIDAD AUTONOMA VALENCIANA.**

**Distribución por areas acuíferas
potencialmente afectadas**

ZONAS	VOLUMEN TOTAL DE AGUAS RESIDUALES EN m3/día	% efluentes depurados	VOLUMEN EN m3/día	DESCRIPCION DEL PROCESO DE DEPURACION
SEGORBE	27(1)	100	27	Mezcla de efluentes para neutralización y decantación en balsas
NULES-VALL D'UXO	1395(2)	98,5	1375	Mezcla de efluentes para neutralización y decantación en balsas
VALENCIA	882	43	380	Mezcla, aireación y decantación-->320 m3/día
				Decantación y filtrado ----> 80 m3/día
VILLAMAR.-CHESTE	400	100	400	Floculación, decantación y tratamiento biológico--> 300 m3/día
				Neutralización y decantación-->100 m3/día
SILLA-PICASSENT	900	99	890	Depuración secundaria -->750m3/día Mezcla y decantación, y dep.munic.-->140m3/día
CANALS	5204	DEPURADORA MUNICIPAL EN RECIENTE FUNCIONAMIENTO (AGUAS RESIDUALES URBANAS E INDUSTRIALES) Se estimen serán tratadas unos 5200 m3/día		
GANDIA	62	0		
RESTO	100	0		
TOTAL.....	8970	34,25	3072	
Con la depuradora de Canals.....		92,22	8272	

Se producen un total de unos 2,7 Hm3/año de aguas residuales

(1) Datos estimados

(2) Incluyendo datos de INEPIEL

Como se observa en la tabla X, más del 50% de los desechos sólidos son eliminados por empresas de gestión de residuos. Sólo el 30% (los producidos en la zona de Canals) se eliminan en vertederos incontrolados, aumentando notablemente la potencial afección sobre las aguas subterráneas en esta zona.

Sería muy importante realizar una cierta investigación sobre estas empresas de gestión de residuos, en relación a cómo llevan a cabo la eliminación de los residuos de tenería que recogen en las factorías. Al objeto de controlar si esta eliminación se realiza de forma correcta o no, ya que este importante volumen de residuos, de los que no se sabe a ciencia cierta como son eliminados, constituyen, por tanto, un potencial contaminante muy importante sobre las aguas subterráneas.

**Tabla X, Residuos sólidos de industrias de curtidos
Comunidad autónoma Valenciana**

**Distribución por áreas acuíferas
potencialmente afectadas**

ZONAS	TOTAL RESIDUOS SIN DEPURAR EN tm/año	TOTAL Lodos DEPURADORAS EN tm/año	BASURAS URBANAS EN tm/año	ELIMINACION DE RESIDUOS EN PORCENTAJES			
				V.C.	DESC.	S.M.B.	E.G.
SEGORBE	75	10	2,5			100	
				VERTEDERO MUNICIPAL			
MULES- VALL D'UXO	3175(1)	1170	160	99,75		0,25	
VALENCIA CAPITAL	57	0	3				100
VALENCIA EXTRARRADIOS	4100	250	185,5				100
VILLAMAR.- CHESTE	610	205	30				100
SILLA- PICASSENT	5365	670	270			0,2	99,8
CANALS	5900	0	295		100		
GANDIA	23	0	1				100
RESTO	75	0	3	20	27	< 1	52
TOTAL.....	19380	2305	950				
TOTAL DE RESIDUOS PRODUCIDOS.....				22635 tm/año			

(1) Incluyendo datos de INEPIEL

VC: vertedero controlado
DESC: descampado (verte-
dero incontrolado)
SMB: servicio municipal
de basuras
EG: eliminación mediante
una empresa de ges-
tión de residuos sólidos

4.5.3 La problemática asociada a la utilización de lodos de depuradora de tenería

Uno de los problemas asociados a la depuración de aguas residuales de tenería, es la elevada cantidad de residuos sólidos que se generan durante el propio proceso de depuración, denominados lodos de depuración de tenería. Así, en la comunidad Valenciana se estima una producción de 2305 tm/año de lodos de depuradora para un total estimado de 0,925 hm³/año de aguas residuales depuradas (un valor promedio de 2,5 Kg de lodos producidos por cada m³ de agua residual depurado).

La aplicación en agricultura de estos lodos significa una forma de evitar o disminuir el problema de la acumulación de estos lodos, aprovechándose como subproductos, al utilizarse los elementos nutrientes y la materia orgánica que contienen.

La utilización de estos lodos de manera incontrolada puede entrañar riesgos para el medio ambiente en general, y para las aguas subterráneas en particular, sobre todo por la presencia de metales pesados, que pueden ser movilizados hacia la zona saturada de los acuíferos.

Desde la CEE se pretende elaborar una directiva que regule la utilización de estos lodos de depuradoras, en general. Si bien, existe una opinión que este aspecto legislativo debería dejarse a la iniciativa de cada país.

Las principales prescripciones que se pretenden fijar son referentes a:

- el establecimiento de condiciones generales y específicas sobre la utilización de estos lodos, y
- la fijación de los valores límites admisibles para:
 - * la concentración en metales pesados en los suelos que reciben los lodos,
 - * la concentración de metales pesados en los lodos,

Y

- * las cantidades acumulativas de metales pesados que pueden aportarse a los terrenos cultivados.

Tabla donde aparecen las proposiciones para la elaboración de la directiva CEE sobre utilización de lodos de depuradora en agricultura

METAL PESADO	Valores límites de concentración de metales pesados en los suelos (mg/Kg) (en los primeros 10-25 cm.)	Valores límites de concentración de metales pesados en los lodos destinados a agricultura (mg/Kg)	Cantidades admisibles de metales pesados que pueden introducirse en los terrenos cultivados en un periodo de de 10 años (Kg/ha/año)
Cd	0,6 - 3,5	5 - 40	0,02 - 0,15
Cu	50 - 150	500 - 1500	1,5 - 12
Ni	30 - 75	50 - 400	0,2 - 3
Pb	100 - 500	400 - 1600	1 - 15
Zn	150 - 300	2000 - 6000	4 - 30
Cr	100 - 700	100 - 2000	1 - 2
Hg	1 - 2	5 - 25	0,01 - 0,02

En la actualidad la legislación española no hace referencia expresa al tema del contenido en metales pesados en lodos de depuradora para su aplicación agrícola.

Una problemática particular presentan los lodos procedentes de depuradoras de tenerías, por la presencia de CROMO y la influencia de este metal sobre las especies cultivables y su posible incorporación a las aguas subterráneas si el aporte de lodos al suelo se efectúa de forma incontrolada.

Lodos de tenería

Es difícil caracterizar los lodos de tenería, pues no sólo la materia prima trabajada y la tecnología empleada influyen en las características de los fangos, sino que éstas dependen también, de una manera fundamental, de los procesos de depuración aplicados, de los tipos de decantados utilizados y frecuencias de purgas de los fangos. A título orientativo y según su origen se dan a continuación las características medias de los lodos de tenerías:

	A	B	C
Cantidad de materias secas por tm de piel en bruto	120 kg/tm	140 kg/tm	Variable según tipo tratamiento
Concentración de los lodos	20-50 g/l	15-40 g/l	10-20 g/l
Contenido en volátiles (materia orgánica)	45-55 %	30-35 %	Variable según tipo tratamiento
Contenido en no volátiles (materias minerales)	45-55 %	65-70 %	Variable según tipo de tratamiento

A: Lodos primarios en vertidos solamente homogeneizados

B: Lodos primarios de vertidos homogeneizados y tratados químicamente

C: Lodos de tratamientos biológicos

Según Gunsé Forcadell, la aplicación de lodos de depuradoras con un elevado contenido en cromo (como es el caso de los procedentes de tenerías) es únicamente beneficioso a corto plazo, pero no a medio y largo plazo. Una posible solución sería el compostaje o digestión de estos fangos en presencia de virutas de madera o paja, puesto que estos propician la inmovilización del cromo, a la vez que se incrementa la actividad microbiana del suelo, produciéndose una mayor disponibilidad de nutrientes así como una mejora en la estructura del mismo.

**Lodos producidos en los tratamientos de aguas
residuales de curtición**



Es difícil evaluar los posibles riesgos que la adición de lodos con un elevado contenido en metales pesados puede tener a largo plazo, ya que a pesar, de aplicar lodos con elevadas tasas de inmovilización de cromo, es posible que la acumulación de dicho elemento origine problemas con el tiempo, puesto que, según ciertos autores, la acumulación de metales pesados en el suelo se realiza principalmente en la capa superficial, entre 0 y 15 cm. de profundidad, acumulándose en ella más del 90% de los mismos y aunque la tasa de absorción sea baja, dicha acumulación provoca un incremento en la disponibilidad de los metales contaminantes.

El contenido en cromo de los fangos de tenería varía con el método de curtición entre un 0,97% de materia seca en lodos de curtición vegetal, hasta un promedio del 2,05% en los lodos resultantes de la curtición mineral o al cromo. Este cromo se halla en forma de Cr^{3+} , con lo que pueden aplicarse concentraciones relativamente elevadas a suelos agrícolas, sin que se produzcan riesgos de fitotoxicidad por Cr elevados.

Según ciertos autores, el contenido máximo tolerable de Cr en suelos de cultivo es de 12 ppm y la adición máxima es de 12 kg/ha. Otros autores fijan el contenido máximo permisible en lodos para su aplicación agrícola en 1000 ppm. Parece ser que se puede garantizar que en suelos calcáreos, contenidos en cromo de hasta 1 g/Kg de lodo no presentan problema alguno, al no observarse ni aumento del cromo en las plantas ni problemas de crecimiento de estas. Tampoco en suelos ácidos, contenidos en cromo inferiores a 0,5 g/Kg de lodo aplicado, se han observado aumentos de cromo en las plantas, pero cantidades superiores parece ser que puede producir fitotoxicidad, disminuyendo el ácido fosfórico de las plantas, y el fósforo asimilable del suelo, limitando su crecimiento; no obstante este problema de los suelos ácidos puede ser corregido por la adición de cal o fosfato sódico.

Tipo de lodo	% Cr	Máx. concentración de Cr en lodos para agricultura	Aplicación máxima (kg/ha/año)	Tipo de suelo	
				Básico	Acido
Curtición vegetal	0,97	0,2 %	205	< 0,1 % Cr	< 0,05 % Cr
Curtición al cromo	2,05		97,5		

Para 2 kgCr/Ha/año 

Para cada tipo de suelo: Concentración máxima de Cr en lodos sin que se causen problemas ambientales

De las formas de cromo existentes en el suelo (Cr^{3+} y Cr^{6+}), el catión trivalente tiende a acomplejarse con ligandos del suelo (ácidos fúlvicos y húmicos) dando lugar a formas lábiles que pueden ser incorporadas a las aguas subterráneas. Por otra parte, la materia orgánica presente en el suelo puede propiciar reducción espontánea del Cr^{6+} , más móvil, a Cr^{3+} , aunque la presencia de Mn oxidado puede favorecer el efecto contrario. Es decir, se pueden reunir condiciones que permitan la incorporación del Cr trivalente aportado por los lodos de tenería a las aguas subterráneas, bien con formas acomplejadas de Cr^{3+} o como cromo hexavalente, catión más hidrolizable, si se favorece la oxidación del Cr trivalente.

En resumen, el cromo puede presentarse en formas solubles como Cr^{3+} y como Cr^{6+} , predominando este último en condiciones de buena aireación. Si bien, y según ciertos autores, su liberación a partir de sedimentos en zonas contaminadas es poco probable, por lo que se reduciría la probable incorporación de cromo a las aguas subterráneas.

Estos lodos, a parte de su utilización en agricultura pueden ser tratados para reducir su carga contaminante.

Las técnicas empleadas para el tratamiento de estos lodos se pueden dividir en dos grupos, según los objetivos que se persiguen. Así, se puede hablar de técnicas destinadas a reducir el volumen de fangos y de técnicas destinadas a reducir el poder de fermentación de los lodos.

* Reducción del volumen de lodos

Dos son las principales técnicas destinadas a reducir el volumen de los lodos, que generalmente se aplican secuencialmente una después de otra:

La primera fase consiste en la reducción de volumen de los lodos por espesamiento. La técnica más empleada consiste en la decantación estática o bien en decantadores provistos de rastrillos o rascadores de velocidad muy lenta que faciliten la deshidratación. Por esta técnica se pueden conseguir reducir el volumen de los lodos de 2 a 5 veces, o sea, en un 50 a un 80 %.

La segunda fase en cualquier tratamiento de reducción de fangos es la deshidratación. Las técnicas que se suelen aplicar son las eras de secado, la filtración a presión, la filtración a vacío y la centrifugación. Las eras de secado tienen con gran ventaja su bajo coste en inversión y funcionamiento y como desventaja la exigencia de grandes áreas, por lo que constituyen una solución adecuada para pequeñas y medianas instalaciones, pero problemáticas para las grandes factorías. Los filtros-prensa son quizás la técnica más utilizada en tenería para la deshidratación de lodos. El peligro que suele presentar esta técnica es la posible colmatación de la superficie filtrante. La filtración a vacío no es técnica tan utilizada ya que consume más energía. Por último, la centrifugación de los lodos es una buena solución en grandes instalaciones.

* Reducción del poder de fermentación de los fangos

Debido a su elevada carga orgánica poseen un poder de fermentación que puede ocasionar problemas según sea el destino final de los lodos, siendo necesario, en algunos casos, reducir dicho poder de fermentación mediante un tratamiento adecuado. Los métodos más utilizados son:

- Digestión anaerobia, y
- Tratamiento químico.

* Destino final de los lodos

Después de cualquier tratamiento los lodos quedan como residuos los cuales deben ser eliminados al menor coste posible. Son tres básicamente las posibilidades:

- Utilización de los lodos en agricultura, con los problemas asociados a su reducido contenido en nitratos (< 10%), elevados contenidos en cal y sobre todo importantes cantidades de cromo, hasta un 5% sobre peso seco, y por último su elevado contenido en sal, que en algunos lodos llega a alcanzar el 8%. Ya se ha efectuado una revisión a esta problemática.
- Evacuación en vertederos controlados, sería necesario disminuir el poder de fermentación.
- Incineración, el alto contenido en agua de los lodos de tenería y su elevado índice de mineralización les confiere un poder calorífico bajo, y dan idea de las dificultades y carestía del proceso. Por otra parte, las cenizas resultantes a pesar de su escaso volumen, pueden presentar un problema adicional por la presencia de Cr^{6+} , mucho más tóxico, que resulta de la oxidación del Cr^{3+} durante la combustión.

Conclusiones

- No existe una legislación específica, ni a nivel europeo ni a escala nacional, si bien se establecen por diferentes autores valores máximos de contenidos de Cr en suelos (1000 ppm), en los lodos a aplicar (0,2 %) y en la dosificación (2 kg/ha/año).
- El Cr existente en los lodos es Cr^{3+} , de menor movilidad, si bien ante ciertas condiciones, existencia de ácidos orgánicos capaces de formar complejos, condiciones de gran acidez ($\text{pH} < 4$) o de fuerte oxidación (presencia de Mn), este Cr^{3+} podría incorporarse a las aguas subterráneas, en forma de Cr^{3+} acomplejado o de Cr^{6+} más tóxico y peligroso por su movilidad sobre todo en acuíferos muy transmisivos.
- Se calcula una aplicación máxima de lodo de tenería procedente de curtición al cromo o mineral, con un contenido medio en Cr de 2,05%, de 97,5 Kg/ha/año. Si bien cada tipo de suelo y planta agrícola debe estudiarse como un caso diferente. La gran variabilidad de posibilidades queda reflejada por los amplios márgenes que se indican para la cantidad de lodo de tenería que podrían ser aplicado a un suelo agrícola (40 a 97,5 kg/ha/año de lodos de curtición mineral y hasta 205 kg/ha/año de lodos de curtición vegetal, para una aplicación máxima de Cr al suelo de 2 kg/ha/año).
- Sería aconsejable tener en cuenta todos los condicionantes que influyen en el posible proceso de incorporación del Cr a las aguas subterráneas, procedente de los lodos de tenería aplicados a suelos agrícolas, antes de su aplicación, ya que estos se convierten en fuentes con gran potencialidad de contaminación areal de los acuíferos. Al mismo tiempo que valorar la cantidad de lodo que puede ser aplicado y la efectividad del aporte de nutrientes a los suelos.

4.6 CARACTERIZACION ANALITICA DE RESIDUOS

4.6.1 Residuos líquidos

Al objeto de caracterizar las aguas residuales de las industrias de curtidos en la C.A.Valenciana, se han tomado un total de 29 muestras de efluentes, con la siguiente distribución:

Número de muestras	Muestras de efluentes de procesos			Muestras de efluentes finales	
	Ribera	Curtición	Acabado	Sin depurar	Depurados
	4	3	3	11	8

En la Tabla XI se muestran los resultados obtenidos en los diversos análisis efectuados, sobre estas 29 muestras, y sobre 9 muestras del río Cañoles en la zona de Canals.

Al objeto de obtener una correcta caracterización, se han establecido grupos de muestras, en función del baño residual del que proceden, o si corresponden a efluentes finales sin depurar y depurados.

**RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICOS SOBRE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA DEL CURTIDO
EN LA COMUNIDAD VALENCIANA Y DEL RIO CAÑOLES A SU PASO POR CANALS

Febrero 1.992
-----**

NOIDENT	MUES	Día	D	pH	CON(μS)	SOL_SUS	R_SEC	D805	DQO	SO4	Cl	S	NH4	Nt	Fenoles	Crtot	Cr(VI)	Fe	Mn	Tur	Color	LB
4624301	AR-01	05	0	12.23	12.700	8818.00	*	8009	27804	1235	461	0.00	130.0	*	<0.005	1.00	*	6.60	0.32	90	APRE	G
4624301	AR-02	05	0	4.29	6.840	316.00	*	127	393	1421	1755	5.30	1.5	*	0.056	121.00	*	0.98	0.04	170	INAP	G
4624301	AR-03	05	0	6.82	14.200	988.00	*	1361	3320	90	4946	0.00	102.0	*	0.340	1.50	*	8.80	0.36	110	APRE	G
4624301	AR-04	05	0	6.30	2.850	*	2157	*	*	440	461	7.10	*	*	*	<0.10	*	<0.10	0.08	575	2350	I
4624301	AR-05	05	0	4.34	4.920	*	2816	*	*	250	994	0.50	*	*	*	<0.10	*	<0.10	0.10	110	400	I
4624301	AR-06	07	0	5.98	5.300	*	4082	*	*	970	994	0.50	*	*	*	26.00	0.337	<0.10	0.05	70	260	I+V
4624303	AR-08	05	0	8.23	5.910	*	343	*	*	*	*	*	*	19.6	*	*	*	*	*	*	*	G
4624303	AR-09	05	0	3.93	42.100	183.00	*	470	6219	2407	9752	87.00	3.9	*	5.100	640.00	*	0.88	0.04	170	APRE	G
4624303	AR-10	05	0	6.89	3.820	54.00	*	211	439	267	807	0.00	*	2.4	0.030	7.00	*	0.26	<0.02	30	APRE	G
4624303	AR-11	05	0	8.23	9.800	*	5519	*	*	230	2343	68.00	*	*	*	0.10	*	<0.10	0.12	675	2550	I
4624303	AR-13	06	0	7.90	37.900	*	25055	*	*	700	3919	0.00	*	*	*	27.70	0.201	0.25	0.09	140	540	I+V
4634202	AR-14	10	0	*	*	625.00	*	8616	32193	465	1196	224.00	98.0	*	<0.005	1.30	*	0.46	0.06	350	APRE	G
4624302	AR-15	07	0	*	*	488.00	*	1970	11341	11472	4610	225.00	7.2	*	3.100	1.60	*	1.80	0.20	25	APRE	G
4624302	AR-16	10	0	*	*	*	2370	*	*	*	*	*	*	123.3	*	*	*	*	*	*	*	G
4624302	AR-17	10	0	4.50	18.030	*	12853	*	*	1850	8733	6.80	*	*	*	269.00	2.008	1.02	0.45	290	1100	I+V
4624302	AR-18	05	0	7.51	2.220	*	1294	*	*	140	284	2.70	*	*	*	<0.10	*	0.10	0.05	20	110	I+V
4669001	AR-20	10	1	7.51	12.350	21.00	8011	440	250	1300	3216	20.60	210.0	154.1	*	13.50	0.083	0.64	0.18	225	300	I+V
4676801	AR-21	11	1	7.76	3.490	21.00	2200	65	23	780	870	5.70	57.0	33.6	*	12.70	<0.015	0.37	0.06	35	80	I+V
4603901	AR-22	11	0	9.50	4.870	*	2971	*	*	320	639	260.00	*	*	*	0.18	0.005	<0.10	<0.10	200	275	I+V
4658201	AR-23	10	1	10.42	8.050	15.00	5989	411	283	550	2332	103.00	107.0	114.8	*	3.80	0.013	0.72	0.32	200	275	I+V
4657004	AR-24	13	0	9.26	6.160	*	4540	*	*	680	*	207.00	*	*	*	1.90	0.013	<0.10	0.06	155	700	I+V
4657006	AR-25	13	1	7.68	10.270	41.00	8180	1384	300	350	2538	90.50	430.0	344.6	*	23.40	<0.030	0.21	<0.05	120	225	I+V
4647712	AR-26	14	1	6.98	15.200	233.00	9636	632	147	3950	941	16.60	17.0	50.4	*	9.50	0.883	0.51	<0.05	122	100	I+V
4632701	AR-27	11	1	7.68	8.940	31.00	6028	331	145	1675	2045	50.50	121.0	64.4	*	3.50	0.071	0.19	<0.05	220	260	I+V
1239501	AR-28	14	1	7.90	4.480	22.00	3022	112	46	720	1104	0.05	80.0	42.0	*	4.00	0.160	0.60	1.02	85	100	I+V
4623401	AR-29	13	1	*	*	20.00	*	470	686	1138	4064	64.00	7.5	*	0.110	20.00	*	0.24	<0.02	10	0	G
-	MR-01	06	-	8.19	1.450	0.61	846	145	3	130	554	0.05	0.0	16.8	*	0.08	<0.100	0.10	<0.05	12	0	G
-	MR-03	06	-	8.03	1.440	*	940	*	*	112	142	<0.05	*	*	*	<0.10	*	<0.10	<0.05	15	0	G
-	MR-04	06	-	7.85	2.140	*	1620	*	*	165	568	165.00	*	*	*	<0.10	*	<0.10	<0.05	20	25	I
-	MR-05	06	-	7.85	2.140	*	1461	*	*	110	398	<0.05	*	*	*	<0.10	*	<0.10	<0.05	22	40	I
-	MR-06	08	-	8.08	1.410	*	1008	*	*	145	185	<0.05	*	*	*	<0.10	*	<0.10	<0.05	10	0	I
-	MR-07	08	-	8.15	1.970	*	1240	*	*	120	369	<0.05	*	*	*	<0.10	*	<0.10	<0.05	15	40	I
-	MR-09	08	-	7.63	2.360	*	1376	*	*	155	540	<0.05	*	*	*	<0.10	*	<0.10	<0.05	12	50	I
-	MR-08	08	-	8.51	1.180	*	793	*	*	130	85	0.33	*	*	*	<0.10	*	<0.10	<0.05	10	25	I
-	MR-10	10	-	8.35	1.240	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	<0.002	<0.002	*	*	*	*	V

*' Sin dato --- datos en ppm <----

'MUES' Número de muestra
AR... aguas residuales
MR... muestras del río Cañoles a su paso por Canals

'D' Codificación: 1.. efluente después de depuración
2.. efluente sin depuración

'CON' Conductividad
'SOL_SUS' Sólidos en suspensión
'RES_SEC' Residuo seco
'S' Sulfuros
'Tur' Turbidez, en laboratorios de GEOCISA en U.N.F.
en laboratorios del ITGE en F.T.U.

'Color' en laboratorios de GEOCISA (Pt-Co) Diución 1/20 APRE:Aprecoable INAP: Inapreciable
en laboratorios del ITGE Unidades de color

'LB', laboratorio donde se han efectuado los análisis:
G..... GEOCISA
I..... ITGE (Tres Cantos)
I+V... ITGE + Facultad de Farmacia de la Univ.de Valencia
V..... Facultad de Farmacia de la Univ.de Valencia

**Tabla XI, Resultados análisis químicos sobre muestras de aguas
residuales y el Río Cañoles a su paso por Canals**

Concretamente, las muestras que pertenecen a baños residuales de los procesos de ribera son:

Nº DE MUESTRA	PROCESO
AR - 01	Calero
AR - 02	Curtición
AR - 03	Remojo
AR - 04	Tintura
AR - 08	Ribera
AR - 09	Curtición
AR - 10	Acabado
AR - 14	Ribera
AR - 15	Curtición
AR - 16	Acabado

Si se observa la Tabla XI, se puede concluir que las muestras tomadas de los baños residuales de ribera, son las que presentan mayor carga contaminante. Destacan los elevados valores de DBO₅ (índice de la carga orgánica), de DQO y de sólidos en suspensión, así como los altos contenidos en sulfatos, cloruros, amoníaco y fenoles. Se trata, por tanto, de efluentes altamente contaminantes, de carácter ácido/básico, con importante carga de carácter orgánica y mineral.

Las muestras tomadas de los baños de curtición, presentan, como es lógico, en función de la utilización de compuestos de cromo, elevados contenidos en este metal. Asimismo, presentan altos contenidos en sulfuros, si bien, este elemento es utilizado en proceso de ribera, y no en la curtición, esto puede ser debido a que en medio ácido, como corresponde a los licores de curtición, el sulfuro residual permanece en disolución.

Son las muestras correspondientes a los baños residuales de acabado, las que presentan menor carga contaminante.

A modo de resumen se presentan en la Tabla XII, los parámetros estadísticos correspondientes a las variables químicas analizadas, para las muestras procedentes de los procesos de ribera, curtición y acabado, tomadas por separado.

VARIABLE	MEDIA	MEDIANA	DES. STA	MIN	MAX	Q(25%)	Q(75%)	UNIDAD
pH	6.96	6.82	2.77	3.93	12.23	4.29	8.23	-
Conduct.	12.63	6.84	13.68	2.85	42.10	3.82	14.20	mS
Sólidos suspens.	1639	488	3181	54	8818	183	988	ppm
DBO ₅	2609	1361	3333	127	8616	277	5190	ppm
DQO	11673	6219	13130	393	32193	439	27804	ppm
SULFATOS	2225	850	3814	90	11472	310	2160	ppm
CLORUROS	3000	1475	3262	461	9752	547	4862	ppm
SULFUROS	68.60	6.20	100.60	0	225	0	189.70	ppm
AMONIACO	57.10	52.60	59	1.50	130	3.30	109	ppm
NITROG.	48.40	19.60	65.40	2.40	123.30	2.40	123.30	ppm
FENOLES	1.23	0.06	2.05	<0.005	5.10	0.005	3.10	ppm
Cr(tot)	96.70	1.50	223.50	0.10	640	1.10	92.50	ppm
Fe	2.48	0.93	3.31	<0.10	8.80	0.31	5.40	ppm
Mn	0.14	0.07	0.13	0.02	0.36	0.04	0.29	ppm

Tabla XII, Análisis de muestras procedentes de baños residuales de procesos de RIBERA, CURTICION Y ACABADO (Sin mezclar)

Igualmente, se han calculado los parámetros estadísticos correspondientes a los análisis efectuados sobre las muestras de efluentes finales sin depurar, estos se resumen en la Tabla XIII. Asimismo, en la Tabla XIV, se resumen los parámetros estadísticos correspondientes a las variables químicas analizadas para los efluentes finales que son sometidos a algún tipo de depuración.

VARIABLE	MEDIA	MEDIANA	DES.STA	MIN	MAX	Q(25%)	Q(75%)	UNIDAD
pH	7.15	7.70	2.04	4.34	9.50	4.87	9.00	-
Conduct.	11.15	5.73	11.84	2.22	37.90	4.88	15.97	mS
RESIDUO SECO	7391	4311	7947	1294	25055	2855	11019	ppm
SULFATOS	642	500	567	140	1850	235	902	ppm
CLORUROS	2558	994	2994	284	8733	639	3919	ppm
SULFUROS	68.20	4.70	105.50	0	260	0.50	172.20	ppm
Cr(tot)	40.60	1.00	93	<0.10	269	0.10	27.30	ppm
Cr(VI)	0.513	0.201	0.847	<0.005	2.008	0.009	1.172	ppm
Fe	0.23	0.10	0.32	<0.10	1.02	0.10	0.21	ppm
Mn	0.10	0.07	0.15	<0.05	0.45	0.05	0.12	ppm

Tabla XIII, Análisis de muestras procedentes de efluentes finales no depurados

VARIABLE	MEDIA	MEDIANA	DES.STA	MIN	MAX	Q(25%)	Q(75%)	UNIDAD
pH	7.99	7.68	1.11	6.98	10.42	7.51	7.90	-
Conduct.	8.97	8.94	4.14	3.49	15.20	4.48	12.35	mS
Sólidos suspen.	50.5	21.5	74	15	233	20	38.5	ppm
RESIDUO SECO	6152	6028	2744	2200	9636	3022	8180	ppm
DBO ₅	481	425	410	65	1384	167	592	ppm
DQO	235	198	209	23	686	71	296	ppm
SULFATOS	1308	959	1150	350	3950	592	1581	ppm
CLORUROS	2139	2189	1146	870	4064	982	3046	ppm
SULFUROS	44	35.50	39.20	0.10	103	8.40	83.90	ppm
AMONIACO	128	93.50	137.60	7.50	430	27	187.7	ppm
NITROG.	115	64.40	110.30	33.60	344.6	42	154	ppm
Cr(tot)	11.30	11.10	7.58	3.50	23.40	3.85	18.38	ppm
Cr(VI)	0.166	0.071	0.323	<0.015	0.883	0.015	0.160	ppm
Fe	0.43	0.44	0.21	0.19	0.72	0.22	0.63	ppm
Mn	0.22	0.05	0.34	<0.05	1.02	0.05	0.28	ppm

Tabla XIV, Análisis de muestras procedentes de efluentes finales depurados

En cualquier caso, excepto algunas consideraciones de carácter general, la diversidad de productos utilizados en las diferentes factorías, implica que cada una deba ser estudiada como un caso particular, dificultándose la generalización.

Por otra parte, la diversidad de baños residuales producidos durante el proceso productivo diario, implica la necesidad de efectuar un control continuo de los efluentes, sobre todo en aquellas factorías donde no se procede a la mezcla y neutralización de los baños residuales, vertiéndose estos directamente.

De la observación de las tablas XII, XIII y XIV, se concluye, que de forma general, la aplicación de técnicas de depuración, implica una notable reducción de cromo en las aguas vertidas, basta observar la media en Cr_{total} para los vertidos sin depurar -40,6 ppm- y la correspondiente a vertidos depurados -11,30 ppm-. Para las muestras tomadas en los baños residuales de procesos, el valor medio en Cr_{total} se fija en 96,70 ppm. Para el Cr(VI) también se observa una notable reducción en los vertidos depurados (0,166 ppm de media), respecto a los no depurados (0,513 ppm de media).

Para el resto de componentes analizados, también se observa una reducción en la carga contaminante. No ha sido posible determinar los parámetros de DBO_5 y DQO en las muestras de efluentes finales no depurados, por lo que respecto a estos no se puede establecer una comparación.

Al objeto de valorar de forma aproximada (ya que no se tienen en cuenta la diversidad de procesos productivos existentes en las diferentes factorías, y se considera que los análisis obtenidos proceden ídemamente de un mismo foco), la reducción en la carga contaminante que se produce por la existencia de un dispositivo de depuración, se ha calculado un coeficiente de rendimiento a partir de valores medios en los diferentes elementos, que se muestra a continuación:

$$\%R = \frac{(X_{sd} - X_d)}{X_{sd}}, \quad \text{rendimiento para la variable } X,$$

siendo X_{sd} , la concentración media de X en el efluente sin depurar y X_d , la concentración media de X en el efluente depurado, definiéndose:

$$r = (1/N) \sum_{i=1}^N (\%R_i), \text{ rendimiento para un conjunto de N variables consideradas}$$

Los resultados de aplicar este cálculo simple, partiendo de los efluentes finales (mezcla de baños residuales), en relación a efluentes finales depurados, se resumen a continuación:

PARAMETROS	COND.	RES_SECO	SULFA.	CLORU.	SULFU.	Cr(t)	Cr(VI)
%R	+ 20	+ 17	- 103	+ 16	+ 35	+ 72	+ 67

$r = + 17,7 \%$, es decir, podemos establecer, un valor medio en el rendimiento de estos procesos de depuración del 17,7%, mostrándose eficaz para la reducción de Cr_{total} y de Cr(VI), no así para los sulfatos, ya que según estos datos obtenidos, se produciría, con los métodos de depuración utilizados, una concentración de estos en las aguas vertidas.

Por otra parte, la notable reducción de carga contaminante que se produce con la simple mezcla de los baños residuales de diferentes procesos es notable. Para ello basta comparar los valores medios de diferentes parámetros en los procesos por separado y los obtenidos en los vertidos finales sin depurar.

PARAMETROS	COND.	SULFATOS	CLORU.	SULFU.	Cr(t)	Fe	Mn
%R	+ 12	+ 71	+ 15	+ 0.6	+ 58	+ 91	+ 28

$r = + 27,7 \%$, es decir, podemos establecer, un valor medio en el rendimiento por simple mezcla de baños residuales del 27,7%.

Realizando el mismo cálculo para los baños residuales (sin mezclar) en relación a los efluentes finales depurados se obtiene:

PARAMETROS	%R	PARAMETROS	%R
CONDUCTIVIDAD	+ 29	SULFUROS	+ 36
DBO5	+ 81,5	AMONIACO	- 124
DQO	+ 98	NITROGENO (t)	- 138
SOLIDOS SUSP.	+ 97	Cr (total)	+ 88
SULFATOS	+ 41	Fe	+ 83
CLORUROS	+ 29	Mn	- 57

$r = 22 \%$, lo que supone conseguir un rendimiento global del 22% en la depuración partiendo de los baños residuales de procesos.

En los sencillos cálculos efectuados, se observa como la depuración de carga orgánica, química y de sólidos en suspensión se muestra muy eficaz, si bien se producen enriquecimientos en formas nitrogenadas y manganeso, como consecuencia de los propios procesos de depuración.

En el siguiente cuadro se resumen los resultados de los cálculos de rendimiento (%R) efectuados para las diferentes hipótesis:

PARAMETROS	CONDUCT	SULFATOS	SULFUROS	CLORUROS	Cr(t)	% r
EFLUENTES FINALES TRATADOS	+ 20	- 103	+ 35	+ 16	+ 72	+ 8
MEZCLA DE BAÑOS RESIDUALES	+ 12	+ 71	+ 0.6	+ 15	+ 58	+ 31
DEPURACION A PARTIR DE BAÑOS RESIDUALES SIN MEZCLA	+ 29	+ 41	+ 36	+ 29	+ 88	+ 66

Valores positivos de %R----> reducción de la carga
Valores negativos de %R----> aumento de la carga

Los análisis efectuados sobre las aguas del río Cañoles en Canals, que recibía, hasta la puesta en funcionamiento de la depuradora, los vertidos directos de las industrias de curtidos, demuestran que no presenta una importante contaminación mineral, de hecho las muestras tomadas antes de los puntos de vertido y después de estos, no presentan notables diferencias. Posiblemente, la carga contaminante que contenga sea orgánica, más persistente en las aguas superficiales, puesto que la carga mineral precipitará ante los cambios en las condiciones (temperatura, Ph, etc.) existente entre los efluentes y las aguas del río. Si bien, en una muestra tomada cerca de los puntos de vertidos (ver figura 8) -estación 6-, se detectó un anómalo contenido en sulfuros -165 ppm-, no siendo detectados valores importantes en la estación 1, aguas abajo.

Esto quiere decir, que puntualmente se pueden producir aportes al río de importantes cargas contaminantes de diversos parámetros, que las aguas transportan y/o precipitan, incorporándose a los sedimentos del lecho del río, según las condiciones de efluente y río.

Precisamente, la existencia de importantes fábricas marmoleras en las proximidades del río, que vierten las lechadas marmóreas (muy básicas), al mismo, propician modificación del pH de las aguas del río favoreciendo la deposición de ciertos contaminantes aportados por las industrias de curtidos, entre ellos el Cr.

En lo referente al cromo, no han sido detectadas en las aguas cantidades importantes de este elemento, ni de ningún otro de los trazas analizados (Fe y Mn), manteniéndose por debajo de los límites de detección, lo cual implica que los aportes efectuados por los efluentes de las industrias de curtidos, precipitan sobre los sedimentos del lecho del río.

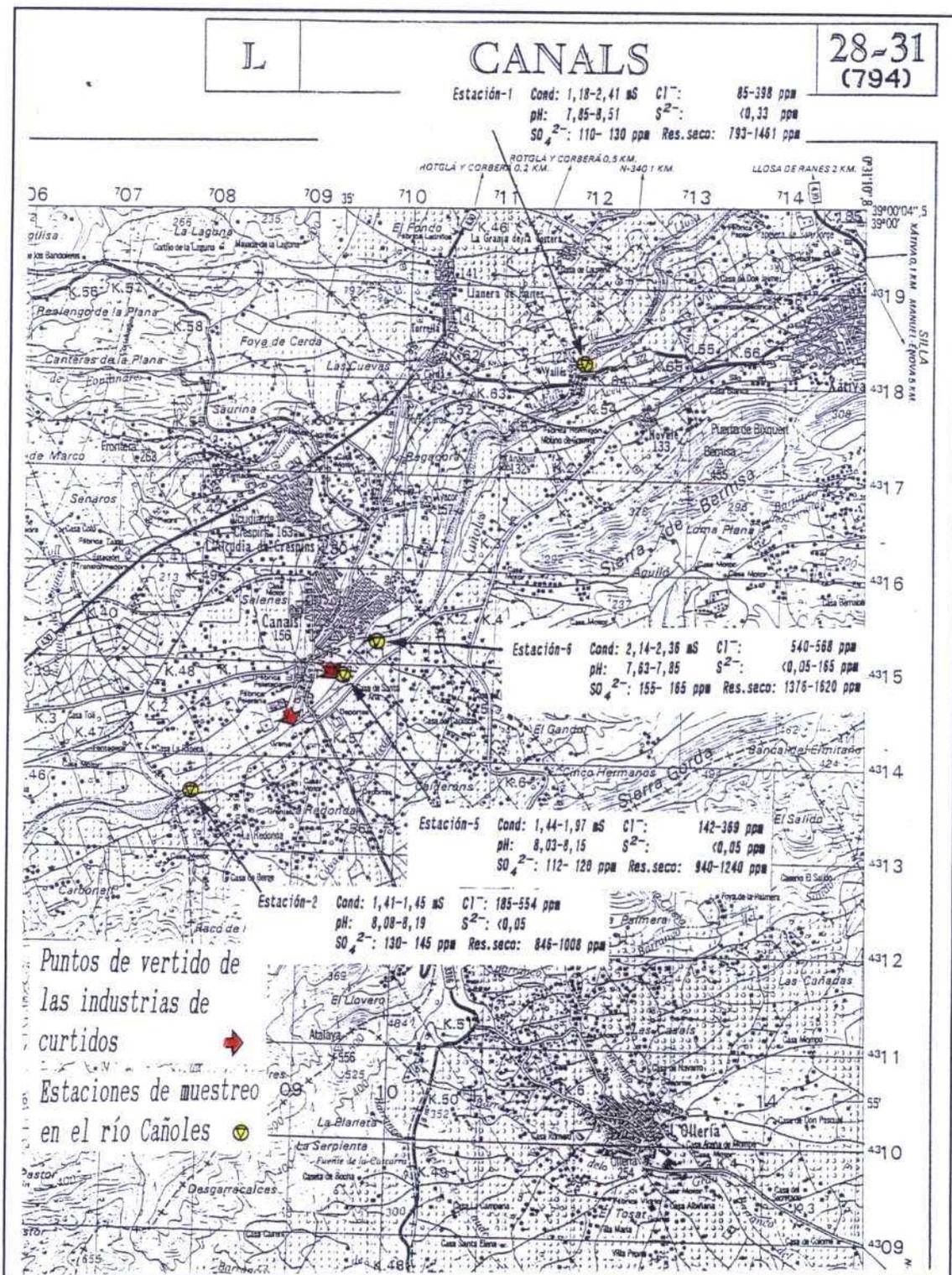
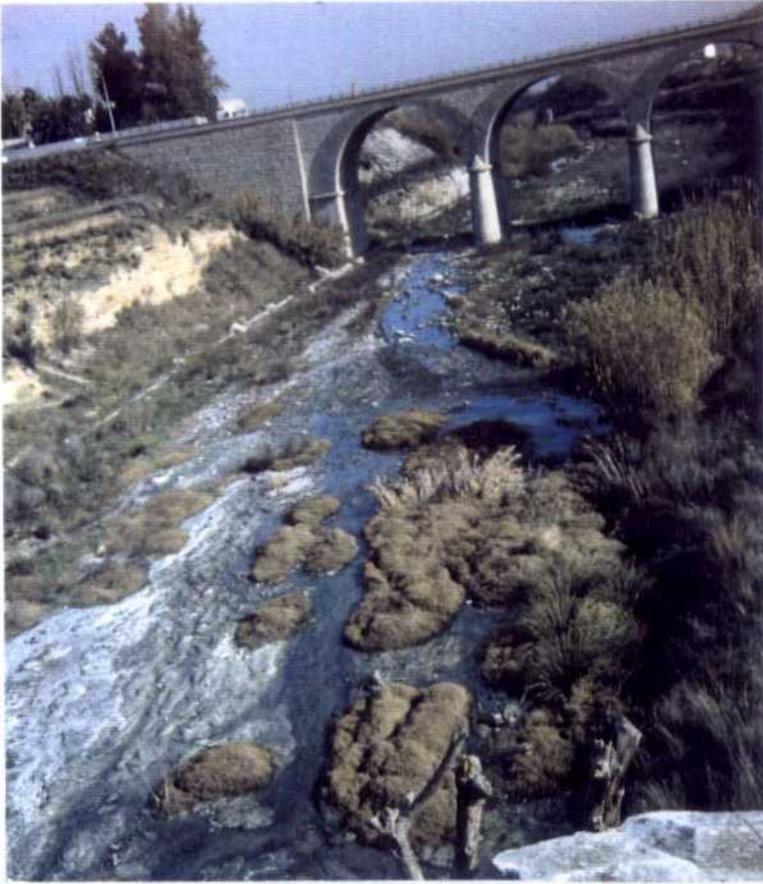


Figura 8, Análisis de aguas del río Cañoles en Canals

El río Cañoles a su paso por Canals



Al objeto de conocer el aporte de contaminación que se produce sobre los sedimentos del río, que ante posibles modificaciones ambientales, podrían pasar a formas móviles incorporándose a las aguas superficiales o subterráneas, se han tomado varias muestras cuyos resultados analíticos se muestran a continuación. Sería objeto de un estudio químico detallado, comprobar bajo que formas están estos componentes, para evaluar su posible movilidad ante eventuales cambios de condiciones.

Los resultados de los análisis sobre sedimentos del río Cañoles a su paso por Canals, permiten confirmar la acumulación del Cr en estos.

En la figura 9 se representa la variación de contenidos en Cr en el perfil longitudinal del río, para los puntos de muestreo seleccionados (muestras de la zona emergida del cauce). También se han marcado los puntos de vertido de efluentes de curtición detectados.

Se observa claramente como la muestra tomada antes de los puntos de vertido presenta valores usuales de Cr en suelos (100 ppm, valores normales 5-140 ppm), mientras que la muestra situada a continuación de los puntos de vertido, presenta valores anormalmente elevados de Cr, procedente de la deposición a partir de los efluentes de tenería.

Este proceso de deposición de contaminantes, pues no sólo ocurre con el Cr sino también con el Zn y el Pb, se desarrolla de forma brusca, ya que en la muestra tomada a unos 350 m. río abajo, se observa una notable disminución de estos contaminantes.

MUESTRAS	%SILICE	%CARBONATOS	%ALUMINA	%SULFATOS	%Cr	%Fe	Zn(ppm)	Pb(ppm)
SR- 1	24,53	50,00	4,35	0,27	0,011	1,24	51	24
SR- 2	7,88	38,43	1,73	0,75	2,720	0,65	316	403
SR- 3	6,88	76,49	0,90	<0,1	0,370	0,39	60	88
SR- 4	16,56	57,46	1,93	<0,1	0,590	0,70	103	100

La neutralización de los efluentes crómicos al ser mezclados con otros procedentes de diferentes procesos o la

difusión de estos en las aguas del río Cañoles, junto a la basificación que sufren las aguas del río por las industrias marmoleras instaladas en las márgenes, implica la existencia de una condiciones que permiten la rápida precipitación del Cr, que se incorpora a los sedimentos.

El anómalo valor en carbonatos de la muestra SR-3, puede ser debido al importante aporte de carbonatos procedentes de las marmoleras.



Industria marmolera en la orilla del Cañoles (Canals)

Las muestras SR-2 y SR-3, corresponden claramente a suelos muy contaminados, por la incorporación de elementos extraños y el desplazamiento de los elementos naturales (por ejemplo sílice).

El que la muestra SR-4 presente contenidos en trazas anómalos, superiores incluso a la muestra SR-3, estando situado el punto de muestreo correspondiente más alejado de los puntos de vertido de industrias del curtido, puede ser debido a que en esta zona del río, este ha recibido los aportes sin depurar, procedentes de las aguas residuales urbanas y del resto de industria de otros sectores.

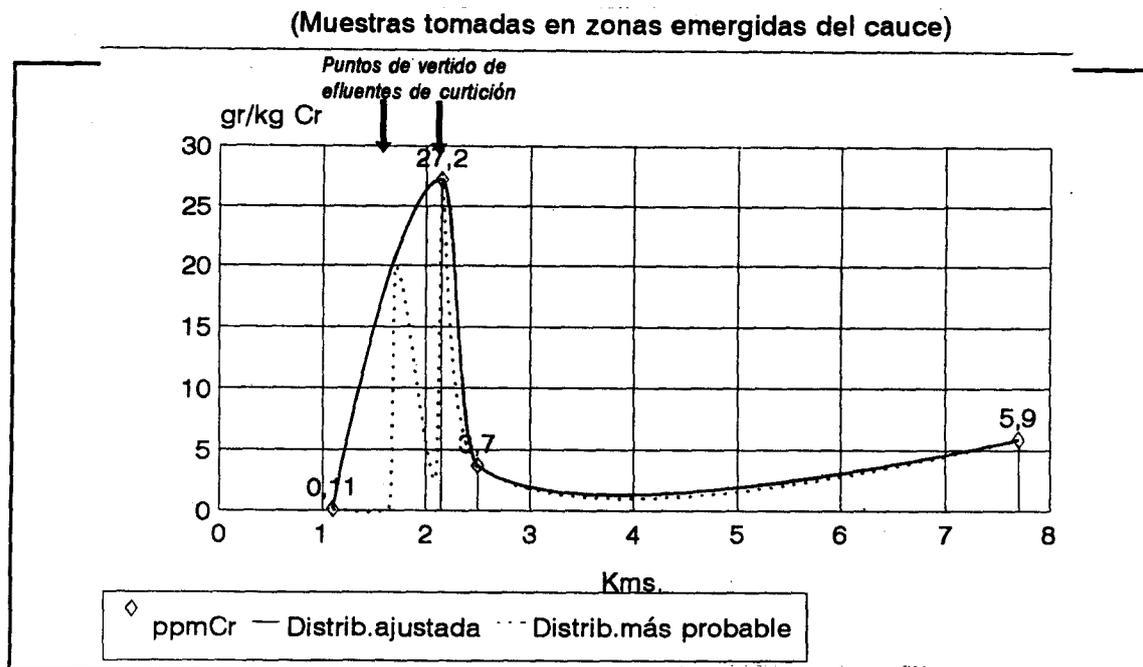


Figura 9, Variación de contenidos en Cr en los sedimentos del río Cañoles en Canals

De todo lo expuesto se concluyen los siguientes puntos:

- Los efluentes de la industria del curtido procedentes de los diversos procesos presentan importantes cargas contaminantes, si bien, la mezcla y consiguiente neutralización de los mismos se muestra eficaz en la reducción de esta carga. Así la simple modificación en las condiciones de pH produce una notable disminución de los contenidos en Cr de los efluentes (ver figura 10).
- Los procedimientos de depuración utilizados se muestran eficaces en la reducción de la contaminación orgánica y mineral, si bien producen enriquecimientos sobre los efluentes en otros parámetros nocivos (nitrogenados sobre todo).
- El cambio de condiciones que se produce en el contacto del efluente con las aguas superficiales, implica la deposición de importantes cantidades de contaminantes minerales, que pasan a los sedimentos de los ríos, constituyendo una "reserva" de contaminantes de cierta importancia.

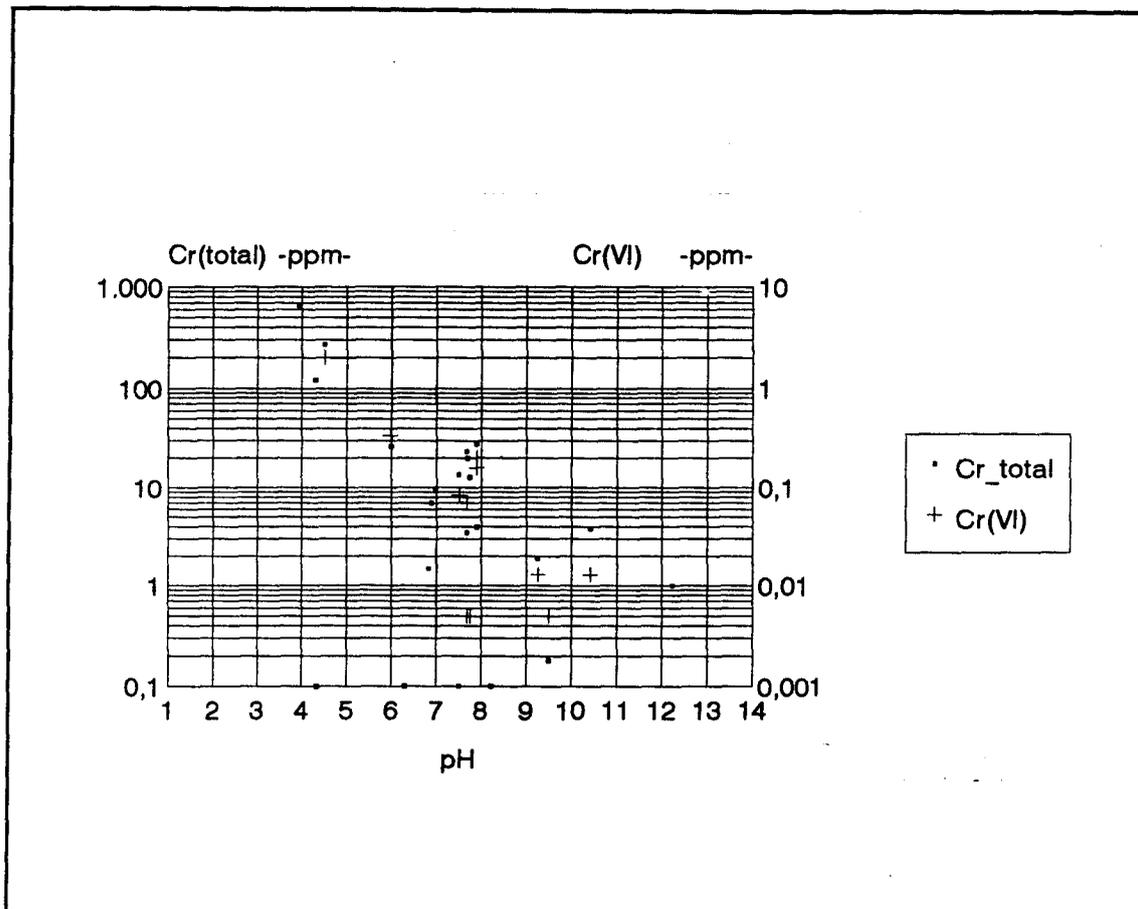


Figura 10, Variación de los contenidos en Cr_{total} y $Cr(VI)$ con el pH en las aguas residuales de tenería.

- Teniendo en cuenta los resultados de los análisis realizados sobre muestras de aguas residuales de empresas de curtidos, se observa un elevado potencial contaminante, tanto orgánico como mineral, si bien la incorporación de estos residuos al medio acuático superficial está condicionado a los instantes en que se produce el vertido, no produciendo una contaminación mineral perenne en los cursos de agua, por lo que pueden tener efectos nocivos sobre acuíferos muy permeables asociados a ríos claramente influentes. Por otra parte el aporte de contaminantes a los sedimentos de los ríos puede constituir un factor de riesgo importante para la contaminación de las aguas subterráneas, en casos de ríos conectados

hidraulicamente con los acuíferos, ya que eventuales condiciones ambientales pueden producir una incorporación de contaminantes contenidos en los sedimentos hacia las aguas subterráneas, sobre todo en casos de ríos influentes, o de efluentes asociados a acuíferos intensamente explotados en los márgenes del río -ver figura 11-.

- Según estas apreciaciones, las posibilidades de contaminación de aguas subterráneas por vertidos líquidos de la industria del curtido se reducen a tres:

- * posibles inyecciones directas sobre los acuíferos, práctica no utilizada por las empresas del sector (según se desprende de las encuestas y visitas directas) **-CONTAMINACION DIRECTA-**,
- * vertidos a ríos influentes conectados a acuíferos muy permeables, que permiten el transporte e incorporación de cargas contaminantes puntuales de las aguas del río al acuífero **-CONTAMINACION INDIRECTA-**,
- * cambio en las condiciones que permitan la movilidad y transporte de contaminantes existentes en los sedimentos asociados a los lechos de los ríos que sufren vertidos de industrias de curtidos, en zonas de ríos influentes o efluentes sometidos a intensas explotaciones en los márgenes **-CONTAMINACION POR REDISOLUCION-**.

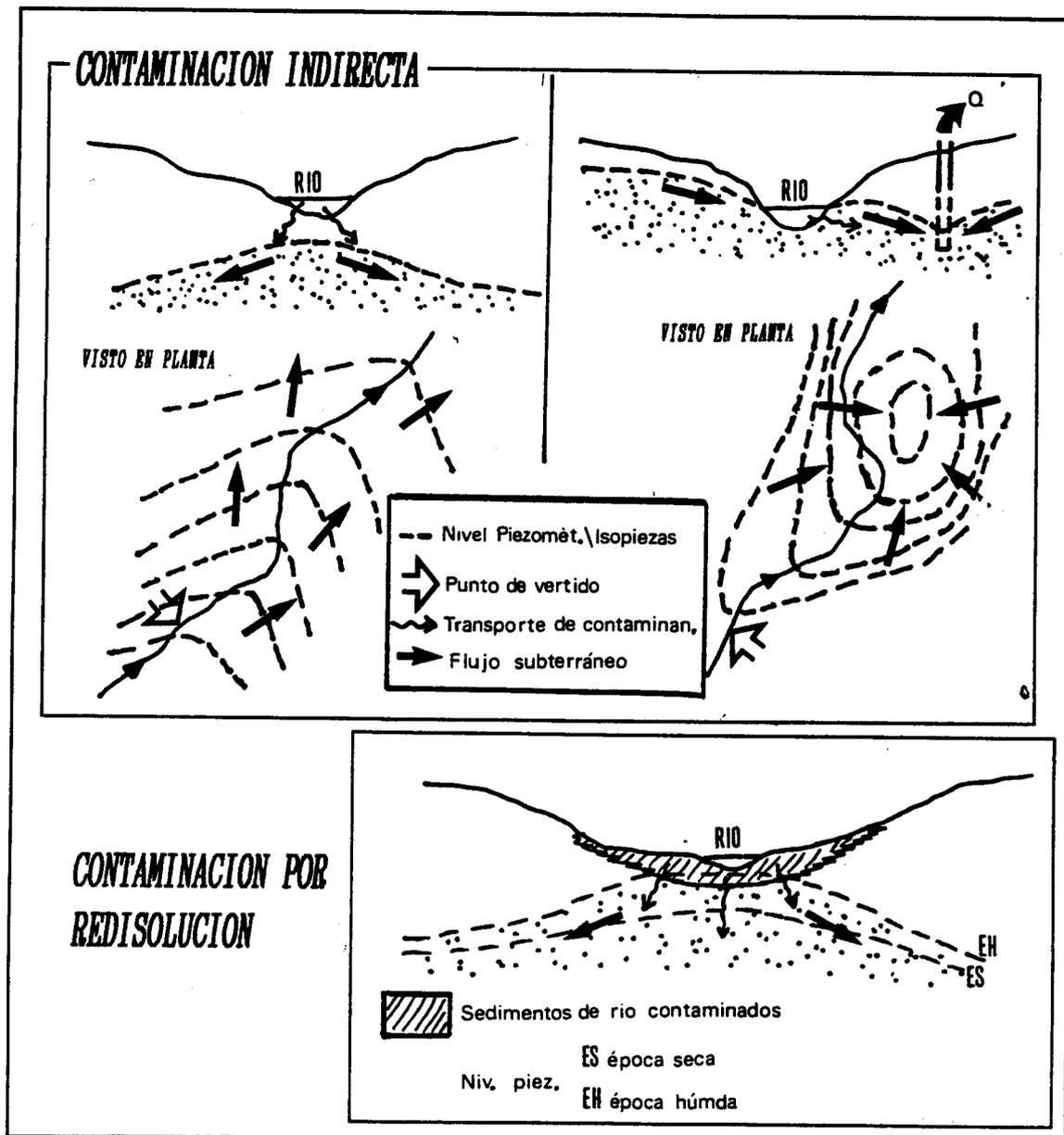


Figura 11, posibilidades de contaminación de las aguas subterráneas por vertidos líquidos de la industria del curtido.

4.6.2 Residuos sólidos

Ante la posibilidad de contaminación que sobre las aguas subterráneas presenta la eliminación incontrolada de residuos sólidos procedentes de la industria del curtido, se pretendió la caracterización de estos residuos.

Para ello se proponen dos líneas de actuación:

- Caracterización físico-química de los diferentes tipos de residuos sólidos producidos,
- caracterización química de los lixiviados que estos producen.

Al objeto de llevar a cabo estos planteamientos fueron recogidas muestras correspondientes a los diversos tipos de residuos sólidos producidos en varias empresas del sector, al igual que para efluentes líquidos.

De las 13 muestras tomadas en otras tantas empresas del sector, fué necesaria la separación de estas en diferentes tipos, ya que la gran cantidad deshechos orgánicos que poseían estas muestras imposibilitaban su manipulación en conjunto.

De esta forma de la trece muestras iniciales se separaron dos tipos de muestras en 10 de ellas, siendo imposible manipular 3 de ellas por el hedor. De estas 20 muestras separadas sólo pudieron ser aprovechadas 17.

De estas 17 muestras, 2 corresponden a restos orgánicos junto con borra y/o trozos de piel curtida; 6 corresponden a trozos de piel curtida; y el resto, 9, a borra.

Ha sido imposible tratar las muestras con residuos orgánicos, tipo carnaza, sebo, etc., por el hedor, exigiendo pruebas y análisis específicos a desarrollar.

En principio se pensó en caracterizar estos residuos, analizando los mismos en su estado sólido, pero los laboratorios del ITGE, estando preparados para el análisis de suelos y rocas, estaba imposibilitado para efectuar análisis sobre este tipo de sólidos.

La caracterización de los lixiviados que estos residuos produzcan, se ha efectuado a partir de los obtenidos en test de lixiviación llevados a cabo en los laboratorios de ITSEMAP AMBIENTAL.

Este test de lixiviación (que se ajusta a las normas que aparecen en el apéndice 3 de la Orden 13/10/89 sobre método estándar de lixiviación referentes al método 1 o "EP") consistió en los siguientes procesos:

extracción durante 24 horas de la muestra de residuo (100 g.) con agua desionizada, manteniéndose toda la masa en suspensión gracias a un agitador y midiendo el pH hasta llevarlo a 5.0 ± 0.2 con ácido acético,

después de 24 horas de agitación, se procede a una filtración a presión a través de un filtro de $0.45 \mu\text{m}$,

sobre el líquido obtenido se efectúan los análisis químicos.

Los análisis de Cr total efectuados sobre estos lixiviados permiten establecer los siguientes parámetros estadísticos:

	Media	Mediana	Des.stan	Mínimo	Máximo	
Cr _{total} el Lixiviados	9,36	4,89	11,21	0,44	41,9	(ppm Cr)

En la figura 12 se muestra la variación de los contenidos en Cr en los lixiviados respecto al pH inicial del test. Asimismo se ha representado el pH final de este test.

La principal conclusión que se obtiene es que los valores importantes de Cr obtenidos corresponden a medios muy ácidos ($\text{pH} < 4$). Teniendo en cuenta el diagrama Eh-pH del Cr (ver figura 20 tomo II), la especie predominante será el Cr^{3+} . Esto implica que los lixiviados derivados de los residuos crómicos de tenería, producirían lixiviados de Cr trivalente. Si bien este punto debe ser comprobado analíticamente, mediante el análisis de Cr^{3+} y Cr^{6+} en los lixiviados que se obtengan.

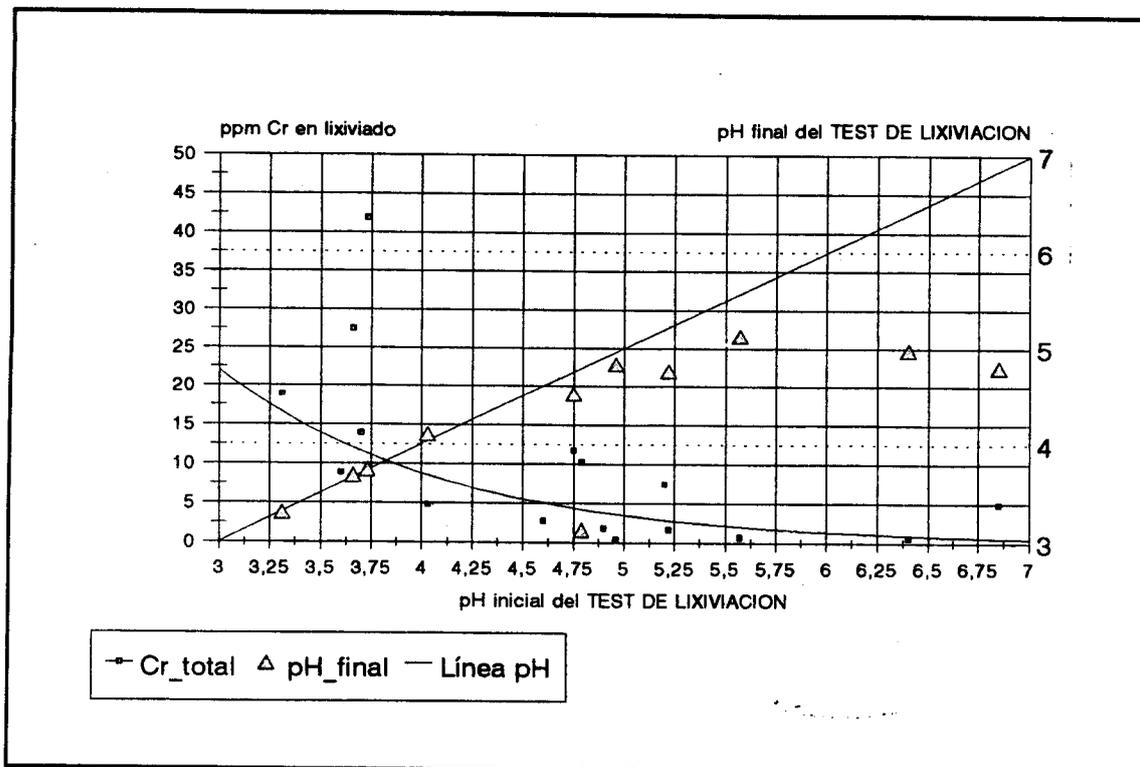


Figura 12, Contenidos en Cr total en los lixiviados obtenidos en los TEST DE LIXIVIACION, frente al pH inicial.

Por otra parte, según la tabla que aparece en el Anexo III de la propuesta de Directiva (91/C190/01) relativa al vertido de residuos, los test de lixiviación o eluato efectuados, permiten clasificar los residuos de tenería, en lo que respecta al Cr, como residuos peligrosos.

Un análisis completo sobre estos lixiviados, permitirá establecer la peligrosidad conjunta de estos residuos. Y por tanto, una correcta catalogación, que implicará la forma correcta de eliminación de los mismos.

Asimismo, se concluye que la cantidad de Cr lixiviado, no depende del tipo de residuo (recortes, borra, etc.), sino de las disponibilidades de este elemento en los residuos, lo cual es función del proceso productivo.

Por otra parte, las posibilidades de contaminación de aguas subterráneas por vertidos sólidos de la industria del curtido se reducen a dos (ver figura 13):

- * eliminación de residuos sólidos en vertederos incontrolados, si estos se sitúan en áreas acuíferas o con existencia de acuitardos, dando lugar a lo que se podría denominar como **CONTAMINACION DIFUSA**,
- * utilización incontrolada de lodos de depuradora en agricultura, pudiendo ocasionar una contaminación areal -**CONTAMINACION AREAL** o **AGRICOLA**-.

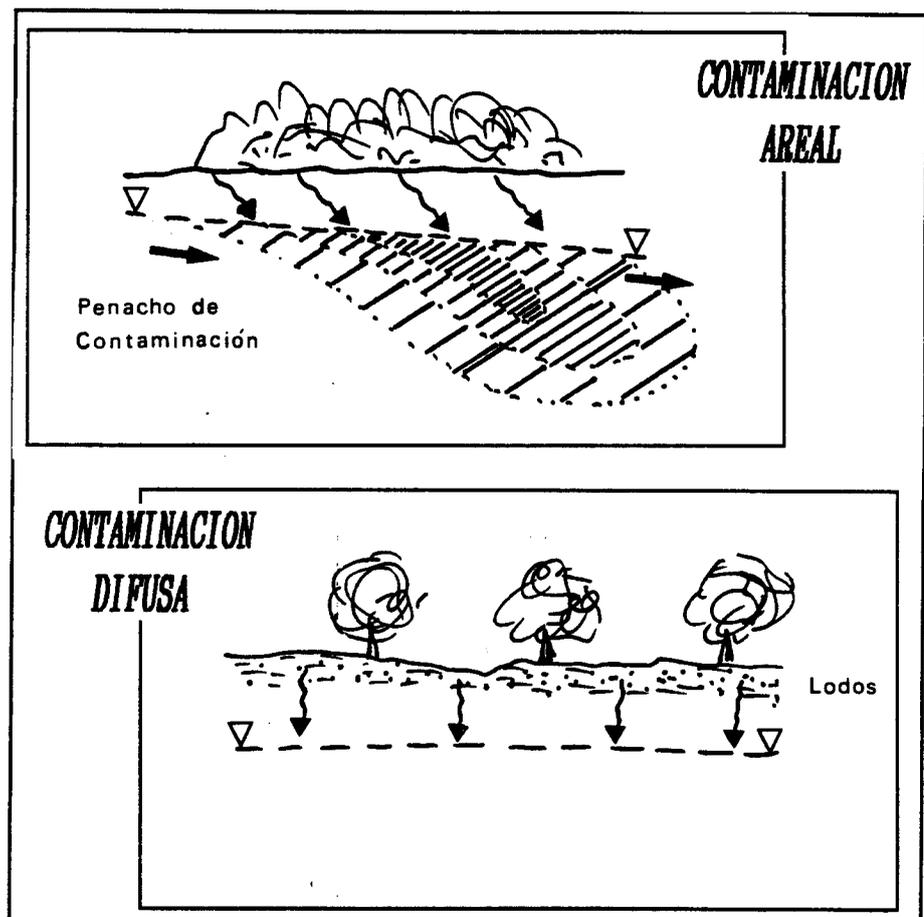


Figura 13, posible procesos de contaminación de las aguas subterráneas por los residuos sólidos