



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ING. JOSÉ MÁRQUEZ ROBLES

En setiembre de 1990, después de vivir muchos años de espaldas a la polución ambiental, el país se impulsó al control del medio ambiente al darse los dispositivos legales pertinentes a través del Decreto Leg. N°611, que regula el uso del ambiente y fabricación de materiales contaminantes así como su deliberada evacuación hacia el medio ambiente y sanciona a través de la ley las infracciones que conllevan contaminación del mismo.

La medida comentada era largamente esperada por el entorno industrial dado que no será sino el colofón de las medidas tomadas en Europa, Norte y Sur América y en muchos países latinoamericanos donde como en el caso de Venezuela se realizó en 1974 una descentralización industrial a fondo, dándose 15 a 20 años para el traslado de la industria mediana y mayor al interior del país; en 1975 se instituyó un Ministerio del Ambiente con un énfasis tal que prácticamente no se podrá implementar industria sin un estudio de Impacto Ambiental debidamente discutido y aprobado por las instituciones municipales y regionales.

El decreto Ley N° 611 que aprueba el Código del Medio Ambiente y los Recursos naturales insta en su artículo 8 la necesidad de la presentación de un estudio de "Impacto

Ambiental" con cada proyecto; por lo que no será posible instalar una empresa industrial en el Perú sin realizar el documento que establece la influencia de la empresa (en el entorno) en relación a la contaminación. El presente artículo define una metodología ya comprobada en Venezuela para la presentación de un "Estudio de Impacto Ambiental".

La escasez de agua en Lima y la cada vez más agobiante falta de Energía Eléctrica, presionará para que la medida se complemente con una necesaria ley de descentralización Industrial que prohíba la implantación de nueva industria en la Capital, tal vez a través de dos Grandes Zonas industriales una en el Norte y otra en el Sur de Lima situadas por lo menos a 100 Km de la Capital; dando facilidades y soporte a una industrialización de tipo regional dentro de ciertos requisitos que regulen el buen uso del medio ambiente en las ciudades que puedan ser afectadas por las industrias a instalarse.

Presentamos en este número la primera parte de una artículo compuesto de 3 segmentos en la que se expone la estructura para realizar un "Estudio de Impacto Ambiental" para la instalación de una industria.

PRIMERA PARTE: SOLIDOS

El problema de la contaminación ambiental es un dilema básicamente humano, ya que la humanidad, que sobrevivió a los cambios meteorológicos y geológicos, erupciones volcánicas, maremotos, terremotos, etc. Se ha visto amenazada en los últimos años por la acción del hombre. Tal vez la más grave agresión cometida es el debilitamiento de la capa de ozono causado por la acción de los productos de Fluor carbono usados en aerosoles y refrigerantes con las secuelas de cáncer a la piel por radiación solar y la desaparición de la coraza natural atmosférica producida por el ozono.

Sin embargo el aviso de alerta fue dado por el escape de radiación atómica de la Planta de Chernovil ante los ojos de los europeos quienes siempre vieron el problema de la contaminación como resuelto para ellos y normal en el tercer mundo. Es necesario puntualizar que la Rusia actual (CEI) tiene todavía algunas plantas del tipo de Chernovil (Cúpula Abierta) y al no poder paralizarlas por la falta de energéticos ni poder transformarlas por la recesión económica que se encuentran, (sin posibilidad de modificaciones de estas centrales de energía); a corto plazo, estarán ante la posibilidad de un segundo Chernovil; pero tal vez ahora con respuesta más adecuada.

No son por cierto los casos descritos los únicos que han puesto el alerta en el mundo civilizado actual, con la desertificación de los bosques tropica-

les con la secuela de Cambios de Clima en el mundo, ha surgido la reunión de presidentes en Rio cuyos resultados es de esperar se produzcan antes del año 2000. El Japón en los años 60 tuvo que sufrir el trauma de Minamata cuando las cavidades bucales de los habitantes de un pueblo industrial de cuyo nombre tomó este mal, quedaban prácticamente destruida por una intoxicación de sales orgánicas mercuriales que, una industria de la localidad arrojaba como desechos a los desagües que iban al mar; contaminando la pesca que después servía de alimento al pueblo. Desde entonces el mercurio es temido como fuente de contaminación. Por la misma época un derrame de gas tóxico (Dioxin) invade parte de la Campiña en Seveso (Norte de Italia) la contaminación fue de tal grado que todavía ocupa a la compañía Suiza, principal causante del derrame, la que transporta desechos de la Campiña a Basilea para ser quemados en un calcinador especialmente diseñado.

Un derrame similar causa en Bhopal (India) la muerte de más de cien personas e intoxicación en todo el pueblo, la empresa Americana responsable de la industria está todavía en problemas con el gobierno Indio.

En nuestro país además de los problemas de contaminación de la Cuenca Amazónica por los cultivos de coca y extracción ulterior de la pasta básica hemos sufrido casos de contaminación terminal como el exterminio de la flora y la fauna de La Oroya por los gases de fundición diseminados. En los últimos

años el deterioro ambiental en el Departamento de Moquegua se espera sea resuelto, en parte, por los esfuerzos que realiza la Empresa extractora en la eliminación del anhídrido sulfuroso de los gases de la refinería de cobre que afecta la zona.

Al cambiar nuestro país sus patrones industriales, el Ingeniero Industrial deberá integrarse más en la solución de los problemas de la industria extractiva tales como la minera, el petróleo, la agricultura y la pesca y nuestro reto será el tener plantas que cumplan con la regulación de polución industrial evitando en el futuro las tristes consecuencias de humos y malos olores de nuestras fábricas de harina de pescado, refinerías, industrias, etc., y empobrecimiento de los ríos y mares por el arrojado indiscriminado de líquidos y sólidos contaminantes.

Gran parte de los problemas antes mencionados pertenecen al campo político, legal y de sanidad del país; sin embargo el Ingeniero debe poner su esfuerzo para que la polución no se produzca desde la etapa del diseño del proyecto, por lo que es imprescindible que todo proyecto sea acompañado por el correspondiente "Estudio de Impacto Ambiental" que ahora la ley exige; posibilitando la aceptación del proyecto por los entes políticos gubernamentales y asegurando la limpieza del entorno donde la planta motivo del proyecto se instale.

La definición de la norma inglesa sobre contaminación atmosférica la establece como "la presencia de sus-

tancias extrañas, sean éstas gaseosas, sólidos o una combinación de ellas, en cantidad y durante un tiempo de permanencia tal que puedan provocar efectos nocivos para la salud humana y un deterioro de los bienes de uso y el paisaje", esta definición aún vigente es cada vez más rígida por la acción acumulativa de las sustancias contaminantes a nivel universal (caso de fluorcarbonos, NO₂, SO₂).

La Contaminación puede ser causada por agentes en diferentes estados como:

Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> Basura Chatarra Desperdicios Desmontes Relaves
Líquidos	<ul style="list-style-type: none"> Aguas Servidas Desagües Industriales Líquidos Orgánicos Soluciones Inorgánicas Derrames Oleaginosos
Gaseosos	<ul style="list-style-type: none"> Polvos Humos Neblinas
Etéreos	<ul style="list-style-type: none"> Olores Radiación Calor Ruido

La literatura en la composición y tratamiento de los agentes indicados es abundante y alguna de ella tratada en la bibliografía de este artículo, explicaremos sucintamente sus definiciones

ESTRUCTURA DEL ESTUDIO AMBIENTAL

1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES
2. EL PROYECTO
 - 2.1. DESCRIPCION DEL PROYECTO Y SUS ALCANCES
 - 2.1.1. DIAGRAMA DE BLOQUES CUANTITATIVO.
 - 2.1.2. DOP DEL PROCESO Y DOPS DE PLANTAS AUXILIARES.
 - 2.1.3. DIAGRAMAS DE FLUJO
 - 2.1.4. DISTRIBUCION GENERAL DE PLANTA Y DE EMISIONES.
3. UBICACION DEL PROYECTO
 - 3.1. SITUACION GEOGRAFICA
 - 3.2. TOPOGRAFIA DEL LUGAR Y EL ENTORNO
 - 3.3. POBLACIONES CERCANAS
 - 3.4. LA ATMOSFERA. DIRECCION PREDOMINANTE DEL VIENTO Y SU VELOCIDAD
 - 3.5. CORRIENTES DE AGUA, ACOMETIDAS ESTUDIO DE LA NAPA FREATICA
 - 3.5.1. ALCANTARILLADO. LLUVIAS. DESAGUE MUNICIPAL.
 - 3.6. SERVICIO MUNICIPAL DE TRANSPORTE Y DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS. RELLENO SANITARIO.
4. IMPACTO AMBIENTAL DE LA INDUSTRIA
 - 4.1. FUENTES DE EMISION
 - 4.1.1. DISPOSICION DE CONTAMINANTES SOLIDOS.
 - 4.1.2. ESTUDIO DEL DESPERDICIO Y LA BASURA, DISTRIBUCION DEL BASURAL, COSTO DE LA DISPOSICION DE BASURA INDUSTRIAL, RELLENOS SANITARIOS.
 - 4.1.3. CREMACION O CALCINACION DE RESIDUOS INDUSTRIALES.
 - 4.1.4. AGUAS RESIDUALES
 - A. FUENTES DE CONTAMINACION
 - B. AGUAS CLOACALES. RED DE DISPOSICION AL DESAGUE MUNICIPAL. POZO SEPTICO.
 - C. DESAGUE INDUSTRIAL, TRATAMIENTO SEPARACION DE LODOS, DISPOSICION DE AGUA, DISPOSICION DE SOLIDOS EN SUSPENSION.
 - D. CARACTERISTICAS DEL AFLUENTE, DIAGRAMA DE FLUJO DEL TRATAMIENTO DEL AGUA, LISTA DE EQUIPOS, COSTO DEL TRATAMIENTO DEL AGUA.
 - E. EFECTOS SOBRE LOS CURSOS DE AGUA.
 - 4.1.5. EMULSIONES GASEOSAS, HUMOS Y POLVOS.
 - A. CONCENTRACIONES MAXIMAS.
 - B. ALTURA Y DISPOSICION DE CHIMENEAS DE EMISION.
 - C. INFLUENCIA DE LA POBLACION O SITIOS DE INTERES DEL ENTORNO. DISPACION DE CONTAMINANTES.
 - 4.1.6. EMISIONES ETEREAS.
5. PRESERVACION DEL ENTORNO.
 - 5.1. RECURSOS NATURALES USADOS.
 - 5.2. EL COSTO DE LA PRESERVACION AMBIENTAL.
 - 5.3. EL COSTO DE TRATAMIENTO.
 - 5.4. LA CALIDAD AMBIENTAL Y SU CONTROL.
6. CONCLUSIONES.
7. RECOMENDACIONES.
8. BIBLIOGRAFIA.

básicas ya que estructuralmente todo estudio de impacto ambiental debe subdividirse de acuerdo al estado físico del contaminante.

DESARROLLO DEL ESTUDIO.-

La estructura recomendada (ver página 10) podrá ser variada de acuerdo a las circunstancias particulares de cada industria; sin embargo es necesaria la información indispensable de:

1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES : Donde se presenta el Proyecto, sus alcances, la producción prevista, insumos utilizados, personal que ocuparán y los mercados a servir.

2. EL PROYECTO : El alcance total del Proyecto, la venta total, el ahorro de divisas envuelto en él mismo, el diagrama de bloques cuantitativo y los DOP del proceso y de las plantas auxiliares. Una característica especial de los DOP'S del proceso es que sus excedentes no terminan en el desagüe o en su disposición sino que debe de explicarse la planta auxiliar de disposición con su respectivo DOP. Los diagramas de flujo complementan la información de ingeniería pero el acápite 2.1.4. trae una diferencia en la Distribución general de Planta y Emisiones donde en una distribución general (Layout) se indican los lugares productores de contaminación sean: sólidos, líquidos o gaseosos con el señalamiento de los equipos o plantas de tratamiento, en especial deben de

remarcarse los puntos de emisión gaseosa (chimeneas), la planta de tratamiento de desagüe y los espacios de movimiento de basura y otra contaminación sólida o viscosa.

3. UBICACION DEL PROYECTO :

Una serie de mapas deben de acompañar la ubicación del proyecto y de ser posible deben de haber las Aero-fotografías necesarias mostrando la situación del proyecto y los accidentes geográficos y topografía notable; una relación de datos del lugar mostrará la situación de las poblaciones cercanas en un radio de ± 5 km, número de habitantes, servicios comunales, altitud, historia de fenómenos climáticos o geológicos, etc.

Un plano topográfico del lugar donde se colocará la planta y su entorno, si existe mar cercano una batimetría costera, datos de mareas, etc.

La dirección predominante del viento y el estudio de las velocidades del mismo deben ser recabados del aeropuerto más cercano o de la oficina de control atmosférico correspondiente.

De la misma forma se recogerá información sobre mareas de los océanos o lagos mayores, las corrientes de los ríos, los acueductos y la posibilidad de acometerse a ellos. La historia que exista sobre la napa freática y si es posible la profundidad de la misma en el sitio. El nivel dinámico y el nivel estático del pozo en el sitio, su flujo y profundidad. El estudio del acuífero será lo más completo posible.

El alcantarillado, lluvias y la exis-

tencia de desagües municipales deben de ser estudiados especialmente si existe planta de tratamiento de desagüe municipal.

3.1. Es importante conocer la eficiencia del servicio municipal de disposición de basura y ubicación de basurales municipales y si existe el servicio de relleno sanitario en la población aledaña.

4. IMPACTO AMBIENTAL DE LA INDUSTRIA

4.1. Fuentes de Emisión

4.1.1. *Disposición de Contaminantes Sólidos.* De todas las formas de emisión de contaminantes la más despreciada y descuidada por el Ingeniero es sin duda la basura en cualquiera de sus formas. Como ya hemos consignado los contaminantes son: la basura, el

desperdicio, la chatarra, los desmontes y los relaves, es indispensable realizar un estudio profundo de ellos desde la etapa del proyecto y en el mismo diagrama de flujo.

Por la magnitud económica, el más importante es el desperdicio, cuyo estudio puede rendir importantes resultados económicos, aún cuando la tendencia industrial actual es la producción a cero desperdicio, debe de cuidarse desde la etapa del proyecto una separación del mismo de la basura en general y aún tratar de organizar la separación de la basura por sus familias especiales.

- 1) Desperdicios de la producción
- 2) Plásticos
- 3) Papeles
- 4) Vidrio y desmontes
- 5) Chatarra o residuos metálicos
- 6) Desperdicios de comida, etc.

Composición de Residuos Sólidos Municipales		
	Ch. Eng 1971	Ch. Eng 1974
Papel	43,8	31,8
Vidrio	9,0	9,7
Metales	9,1	9,5
Plásticos	3,0	2,4
Jebes y Cueros	—	2,6
Textiles	2,7	1,4
Madera	2,5	3,7
		61,7
Residuos de comida	18,2	17,6
Residuos de Cerámica	—	19,3
Otros	3,7	1,4
	100,0	100,0
Total :	100,0	100,0

El esfuerzo de separación debe de dirigirse a la venta del desperdicio a valores entre el 50 y el 100% de su costo como Materia Prima y a la venta de los residuos de papel y chatarra o metales, de esta forma se dará menos ocupación a los basurales y el costo de transporte de la basura será más bajo, de todas formas el costo de disposición de basura es de \$ 5 a \$ 10 / t; debe de ser tomado en cuenta en el costo de calidad total de la empresa. Los sistemas de disposición de sólidos pueden tomar una o varios de los siguientes tratamientos :

minen bien los sitios de disposición de los diversos tipos de residuos por lo menos en cuatro rubros principales:

- Papel y cartón
- Plásticos
- Basura orgánica, comida, etc.
- Vidrio, etc.

Se da por descontado, que un buen manejo de almacenes, recabando el repuesto malogrado cuando se entregue el bueno, conciliado con el manejo de talleres canalizará la chatarra en un rubro aparte. Desde la distribución de

Planta del Proyecto se dispondrá el basurero o basural y la Administración debe tener especial cuidado en la disposición de estos materiales. No hemos tratado sobre el des-

TRATAMIENTO
DE
CONTAMINANTES

- a- Selección
- b- Rellenos Sanitarios
- c- Volcamiento al Océano
- d- Incineración
- e- Reciclaje
- f- Conversión Química
- g- Eliminación Contractual

- 1 Pozo abierto
- 2 Incinerador de cámara
- 3 Pirolisis
- 4 Oxidación a baja temperatura
- 5 Conversión

4.1.2. Tratamiento de Contaminantes Sólidos

a) SELECCION .- Tal vez por lo simple, es el tratamiento más descuidado en la industria en general; la basura es una función elemental de la administración de planta y debiera de tener un tratamiento acorde en el estudio de los diferentes factores de producción. Es conveniente que en la planta se deter-

perdicio en este acápite, ya que éste deberá ser tratado como material *producido* con un control gerencial de costo y precio. Si la basura es bien seleccionada su remoción se auto-financiará en caso contrario los costos a considerar podrán ser elevados a más de \$15 / t.

b) RELLENOS SANTARIOS .- Es una técnica municipal muy simple que consiste en esparcir los residuos sólidos

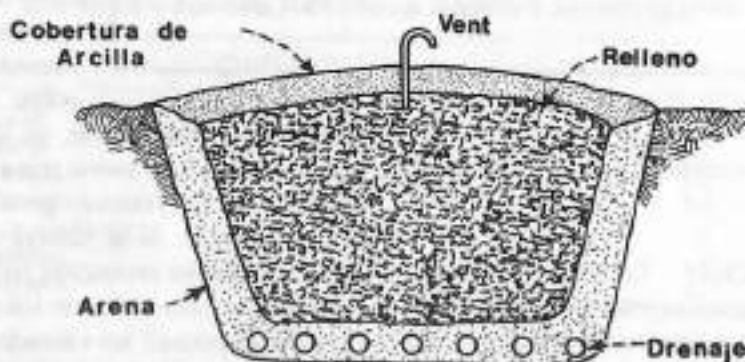
dos en células de tratamiento, donde se cubren adecuadamente a diario con tierra o arcilla. El relleno es muy usado en la industria para disponer residuos de refinería, y algunos hidrocarburos alifáticos, gasolina y brea los que se descomponen rápidamente en suelo. Algunos anillos aromáticos son desdoblados por organismos del suelo como las Xantonomas y las cadenas rectas resultantes se oxidan a CO_2 y Agua. El mayor problema de los rellenos sanitarios, es la formación de lechadas que puedan contaminar la napa freática, y la acumulación de gases combustibles que pueden incendiarse y explotar, para prevenir esto conviene tomar las precauciones necesarias (ver figura 1).

Se ha reportado costos de \$ 8 - \$ 10 / t

El desperdicio industrial requiere poco recubrimiento con tierra por lo que al costo de disposición en los basurales y rellenos es menor. Por regla general el equipo usado en el relleno es un buldozer de 10 toneladas, equipo de riego contra incendio y los equipos de transporte necesarios.

c) VOLCAMIENTO AL OCEANO .- Ha sido y es aún un sistema muy usado en los países desarrollados, aprovechando las industrias de estos países, la ley internacional del límite de las 3 millas basadas en una ley inglesa muy antigua de defensa territorial del cañon antiguo, por la regla general se han

FIGURA 1



usado las Costas como botadero natural para la oxidación de los desperdicios existiendo incluso métodos aprobados para el uso de alta mar para enviar desechos en barcos mercantes convertidos en botaderos industriales. El alto costo del transporte naval de desperdicio \$ 45 / t y en especial la Política de las "300 millas territoriales" sostenidas desde 1947 por el Perú, Chile y Ecuador ha mantenido alejado nuestro océano del peligro de contaminación masiva aún cuando las exiguas economías de nuestros países no permiten un control suficiente.

Afortunadamente los movimientos de ecologistas están despertando la atención de las Naciones Unidas y es de esperar que pronto el mundo tenga una legislación al respecto, evitando la muerte de nuestros océanos y la contaminación de la vida marina. Sólo en

1988 en EE.UU se volcaron al océano 4,7 millones de toneladas de contaminantes sólidos entre botaderos costeros y containers.

d) INCINERACION .- En muchos casos la única salida para la eliminación de algunos desperdicios es la incineración incluyendo en esto no sólo a los contaminantes sólidos sino algunos líquidos, en especial derivados petroquímicos. El tema es extenso para este artículo, damos en la bibliografía información suficiente para el lector que requiera ahondar en el tema. En todo caso en cualquier tipo de incineración desde el pozo abierto hasta la Pirólisis o la conversión es importante tener en cuenta el no cambiar la conformación del ambiente estudiando un sistema de disposición de las cenizas.

La incineración de sólidos no es en

VALOR COMBUSTIBLE DE DESPERDICIOS

Tipo de Residuo	Combustibles	Cenizas %	BTU/Lb
- Grasas y Natas	88,5	11,5	16 750
- Sólidos desperdicios frescos	74,0	26,0	10 285
- Finos Sólidos	16,4	13,6	8 990
- Basura bruto	84,8	15,2	8 245
- Harapos	97,5	2,5	8 050
- Sólidos Digeridos	49,6	50,4	8 020
- Lodo digeridos	59,6	40,4	5 290
- Grasa	33,2	59,8	4 000

realidad una forma de eliminar completamente la basura, ya que la mayor parte de estas sustancias dejan cantidades importantes de cenizas residuales.

Aproximadamente el 50% de los desechos sólidos se eliminan por incineración en EE.UU y en Europa, sin embargo es cada vez más difícil para sus plantas industriales el conseguir permisos de incineración por lo ajustado de las regulaciones de control ambiental. La literatura especializada reporta que conseguir algunos permisos de operación duran más de 3 años tal es el caso de la empresa Bayer en Dormagen (Alemania). La incineración no puede ser la solución final para la disposición de basura; pero debe ser conocida como una forma de equilibrar la disposición de rellenos sanitarios u otros sistemas de disposición de sólidos.

Toda incineración se basa en los siguientes principios:

1. Exceso de aire primario entre 50 y 150% de la necesidad estequiométrica.
2. Utilización mínima de aire de inyección inferior, la velocidad de incineración es básica pero se evitará la emisión de partículas pequeñas en los humos.
3. Abundancia de aire secundario para que proporcione suficiente oxígeno, este aire debe regularse entre 50 y 100% del aire total necesario.
4. Temperatura del horno entre 800 y 1000 °C, reduciendo la cantidad de humos y evitando el mal olor, la

temperatura no debe exceder de 1000 °C, para evitar la fusión de las cenizas y su sinterización con los ladrillos refractarios del horno.

5. Volúmen suficiente de combustión, de forma que el tiempo de estacionamiento del material, permita una estadía mínima, que de, una seguridad total de su calcinación. Sin embargo la liberación total del horno no debe sobrepasar los 25,000 Btu/pie²/hr y un tiempo de permanencia de 2 segundos.
6. El diseño debe tener cámara secundaria.
7. Los suministros de desperdicios deben ser razonables no mayores de 60 lbs/pie²/hr.

Los hornos más usados son:

A) El incinerador de Pozo, compuesto de un pozo profundo de material refractario (fig. 2) desarrollado hace algunos años por un ingeniero de la Dupont. Es el más fácil de construir para industrias que no tengan facilidades Municipales y se deban incinerar materiales plásticos u otras sustancias que puedan quemarse o volatilizarse.

Su construcción es en un pozo de 3 a 4 metros de profundidad por 2.50 mt de ancho y paredes refractarias de 50 cm de espesor y de 4 o 5 mt de largo; en la parte superior llevará un inyector de aire necesario para la ignición.

B) Incineradores de cámaras múltiples, constan de una cámara primaria de combustión, una cámara

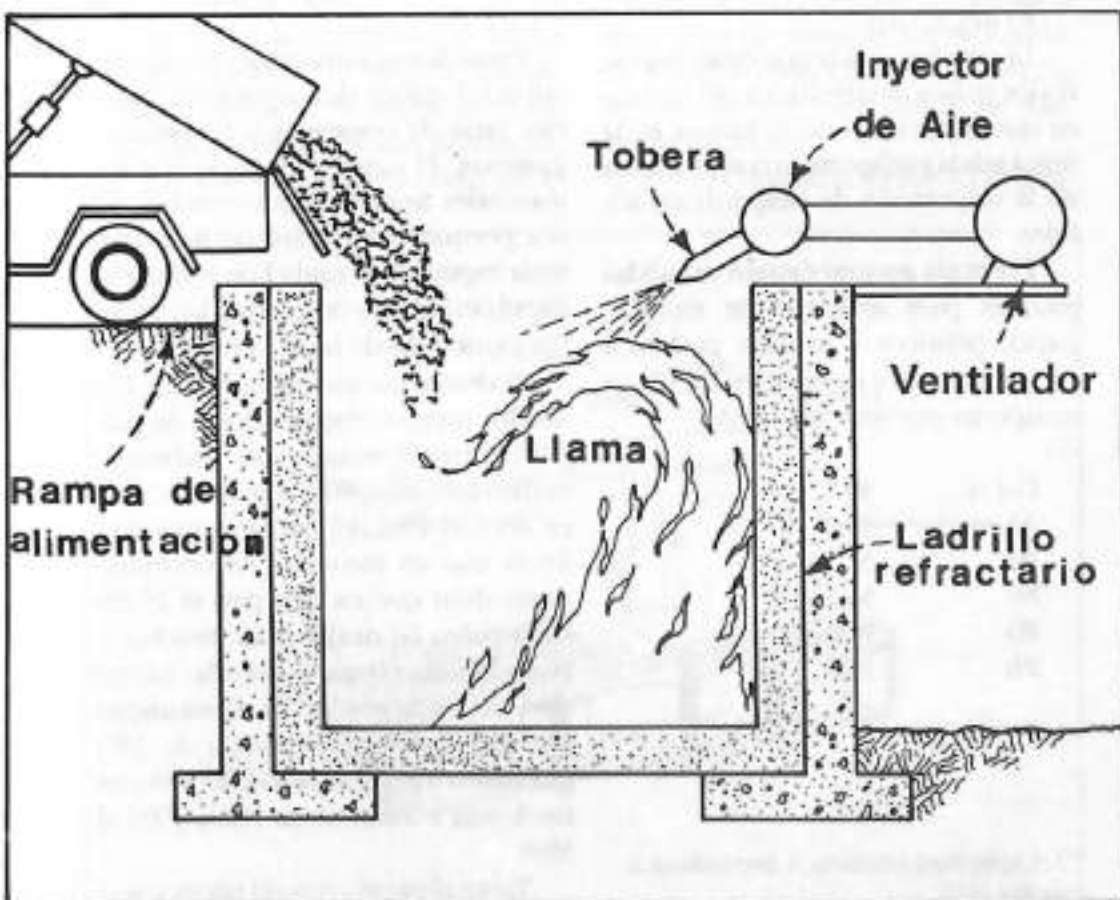
para la sedimentación de cenizas, una cámara secundaria de combustión y expansión de gases.

Conductor de humos para descargar a la atmósfera. (Ver fig. 3).

C) **Hornos rotativos verticales de cámaras múltiples**, similares a los tostadores de minerales son de mayor tamaño y sólo pueden ser tomados como parte de proyectos mayores que escapen a los límites de este artículo.

D) **Hornos rotativos horizontales**, al igual que los verticales se usan en proyectos mayores de incineración de desperdicios y remito al lector a la bibliografía especializada que ofrecemos al final de este artículo.

E) **Los proyectos de incineración** de gran tamaño traen como adicional la recuperación del calor para producción de energía y la necesidad de disposición de los sólidos en los suelos.



COSTOS DE INVERSION DE INCINERADORES INDUSTRIALES DE BASURA

TIPO	CAPAC. Btu/h	CAPAC. tm/h	COSTO INVERSION Mill USA \$
HORIZ ROTATORIO	60	15	5,6
HORIZ ROTATORIO	40	10	3,5
HORIZ ROTATORIO	20	5	2,2
INYECC. LIQUIDO	50	N/A	2,3
INYECC. LIQUIDO	20	N/A	1,2

e) RECICLAJE

La conclusión a la que están llegando los países desarrollados del mundo es que el reciclaje de la basura es la única salida inteligente para el problema de la disposición de desperdicios sólidos.

Por regla general existen ya salidas estables para reciclajes de metales, papel, plásticos y textiles; podemos concluir que por ejemplo en EE.UU se recuperan por reciclaje (1989):

Cobre	36,5
Aluminio	35,0
Fe	36,5
Ni	36,5
Pb	56,0
Zn	19,0

(*) Capacidad primaria + Secundaria / precios 1991

Parte de estos materiales se recuperan del chatarreo de automóviles, baterías, latas de conservas y de bebidas gaseosas. El papel y el trapo son los materiales de más antiguo reciclaje, tal vez porque la actividad no industrial tenía especial necesidad de reciclar el papel periódico y de revistas; los traperos existen desde la edad media.

Podemos puntualizar que los EE.UU son los mayores exportadores de pulpa de papel recuperado, habiendo embarcado en 1989 6,3 millones de t, es decir el 23% del papel recuperado en el año en mención. Es necesario puntualizar que en este país el 25,3% de la pulpa fabricada es de reciclaje y la tendencia es llegar a una relación del 40% de recuperado. La Comunidad Europea tiene un promedio de 35% (Alemania 41%) y el Japón de 50% con tendencia a incrementar hacia 1995 al 55%.

Tanto el papel como el plástico son

también motivo de reciclaje en el Perú, se conoce un mercado de recuperación de metales, especialmente el Aluminio, el cual no se produce en nuestro país y es reciclado directamente del chatarreo.

En el plástico la parte importante en la recuperación es la separación de los diferentes tipos de plástico; el Polipropileno, el Polietileno y el Poliéster (PET) del Cloruro de Polivinilo (PVC); en algunos casos se han llegado a usar espectrofotómetros basados en rayos X, para analizar y separar plásticos antes de la molienda inicial.

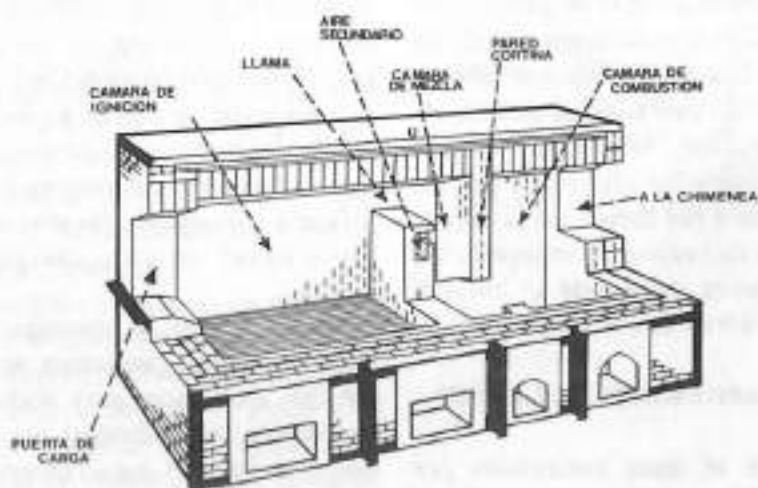
Conforme van influenciando las teorías de los Verdes (Greens) el mundo industrial afina los métodos de recuperación y reciclaje de sus productos, los que una vez usados, como en el

caso de los productores de fluorcarbonos, recuperan los refrigeradores para tomar el fluorcarbono y no arrojarlo al ambiente; en EE.UU y Europa se encuentran plantas de recuperación de caucho a partir de los neumáticos usados, en base a métodos cryogénicos con temperaturas menores a $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$. (Seed Capital Guibtt, Berlín).

El mundo en general se encuentra en una pausable reducción de basura y desperdicios reutilizando los mismos con ya cierta eficiencia; la New Westminster Gypsum Inc. (Tacoma, Washington) separa el yeso de los residuos de paneles de pared, remueve los clavos y grapas magnéticamente y reprocesa el yeso resultante hacia los diferentes usuarios.

Berlín Consultant GmbH ha encon-

FIGURA 3



trado una forma de recuperar cobre y otros metales de los circuitos impresos dados de baja; los circuitos se pirolizan a 650 °C y el cobre se recupera neumáticamente separándolo del resultante de la pirólisis recuperándose de 9 - 15 MJ/tm de los gases a combustión de 1100 °C. Una unidad a escala comercial existe actualmente en Bernau, Alemania.

Nuevos métodos se están comprobando para los tratamientos de desperdicios radioactivos, arcos de plasma de 20,000 °C están siendo utilizados para ciertos tipos de estos desperdicios y para sustancias orgánicas de difícil tratamiento (Dioxin, Bifénilos policlorinados, etc).

La mejor manera de evitar los problemas de basura se encuentra en una buena disciplina de operación, llegando a crear conciencia general desde los trabajadores de una empresa, cualesquiera que sea su tipo de producción hasta al público usuario general de los diferentes tipos de productos fabricados para disponer adecuadamente de los desperdicios; conciencia que debe ser principalmente observada por los componentes del Estado en la debida concesión de centros de recuperación para la basura, en donde se inicia la fase generadora del reciclaje.

"PREPAREMONOS PARA LA PAZ"

Es este el lema enunciado por nuestro Director de Investigación de la Universidad de Lima, Dr. Javier Protzel, como programa de nuestro Centro de

Estudios y cuyo fin es preparar al País para los tiempos de paz que indefectiblemente tienen que venir cuando termine el estado de conmoción en que nos tienen inmersos la insania terrorista, que con el esfuerzo de todos terminará, dejándonos en las manos a un Perú totalmente distinto; debido a la inmigración hacia Lima y las principales ciudades de la Costa de gran cantidad de habitantes de nuestras serranías.

Hace más de un cuarto de siglo cuando se discutía si debíamos de decir Planeamiento o castellanizar la planificación; la Lima de entonces ya crecida tenía 3 millones de habitantes y sus servicios de agua, corriente eléctrica, basurales y cloacas estaban ya colmados. La napa freática natural había descendido de 30 a 50 m a 120 m y 150 m de profundidad.

En la actualidad con 10 millones de habitantes simplemente tenemos que repartimos la escasez entre los nuevos limeños. La industria ha crecido muy poco en el lapso en mención y estamos de cara a dar de comer a cinco veces más bocas que en ese entonces, dentro de un criterio más técnico en lo que se refiere a contaminación atmosférica a fin de evitar un genocidio por ignorancia.

Es hora que la investigación, de nuestras mentes pensantes, se dirija a estudiar que hacer para realizar esta transformación industrial necesaria a que nos obliga el nuevo escenario. En la introducción de este artículo esbocé una hipótesis que expongo; ésta consiste en formar dos ciudades industriales

en el eje Norte - Sur, uno que use como valle de desarrollo el del río de Cañete o de Chincha en el Sur y un segundo que use las aguas del río Chancay o el conjunto fluvial Pativilca - Fortaleza preparando sus propias zonas industriales con una capacidad de albergue no menor de 3 millones de personas en cada valle es decir, hacer 2 valles de la Lima de hace 25 años, preparando los servicios necesarios de agua potable, corriente hidroeléctrica autónoma, desarrollo de napas freáticas propias, servicios de desagüe y plantas de tratamiento y re-uso de los mismos, rellenos sanitarios, habilitación habitacional y de puertos o caletas de servicios y conexión a través de una carretera eficiente y si es posible un tren rápido con ese mercado natural impresionante que se desarrolla en Lima con sus 15 millones de habitantes en el año 2000 que dará en gran parte el soporte económico que requiere su implementación, ganando así el país una capitalización propia e importante. Sólo los proyectos de servicios y los industriales proporcionarán el banco de proyectos necesarios para lograr la intervención de la banca internacional en nuestro desarrollo.

Es también necesario un redimensionamiento o replantamiento de nuestras ciudades con vocación industrial, tales como: Chimbote o Pisco y el establecimiento de un ordenamiento ambiental en nuestras otras ciudades del país.

Este estudio debe complementarse con la prohibición del establecimiento

de nueva industria mediana o pesada en la Capital y el traslado en 15 o 20 años de la industria mayor existente y que pueda provocar una catástrofe de polución en la ciudad.

Debemos tomar en cuenta que la Plusvalía en los terrenos que actúan como nuevas zonas industriales o Neo habitacionales y de servicios darán en gran parte el soporte económico que requiere este desarrollo. ●

BIBLIOGRAFIA

- 1.- *Manual para el Control de la Contaminación*. Herbert Flund
- 2.- *Chemical Engineering Desbook* Oct. 6, 1975 *Chemical Engineering Desbook* Oct. 14, 1962 *Chemical Engineering Desbook* Oct. 21, 1974
- 3.- *Chemical Engineering* Nov 90, Dec 90, Mar 91, Jun 91, Dec 91 4.- *Handbook of Industrial Waste disposal*, R. Cokway, R. Ross Von Nostrand
- 5.- *Dangerous Properties of Industrial Materials*, Sax, Van Nostrand
- 6.- *Contaminación Atmosférica*. John H. Seinfeld. Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid, 1978.