



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org



2634.
Tables
profiles
diagrams

AMBIENT AUDIT

21826
(1 of 2)

FUNDICION MONCLOVA, S.A de C.V.

**AUDITED BY : CORPORACION MEXICANA DE
INVESTIGACION EN MATERIALES, S.A de C.V.**

Saltillo Coahuila

November 1996



CONTENTS.

| | | |
|------|---|----|
| 1.0 | INTRODUCTION | 1 |
| | 1.1. Background | 1 |
| | 1.2. Audit performance | 3 |
| 2.0 | STUDY DEVELOPMENT | 4 |
| 3.0 | ANALYSIS OF THE PRODUCTION PROCESS INFORMATION | 6 |
| | 3.1. General description of the process and flow charts determination | 6 |
| | 3.2. Equipment and machinery used in the audited process | 11 |
| | 3.3. Inspection of raw materials, products and by-products. | 12 |
| | 3.4. Balance of materials | 15 |
| 4.0. | AUDIT RESULTS. | 17 |
| | 4.1. Residues and soil | 17 |
| | 4.2. Atmospheric emissions | 22 |
| | 4.3. Supply waters and waste waters | 25 |
| | 4.4. Occupational environmental | 32 |
| 5.0 | REMARKS AND RECOMMENDATIONS | 37 |
| 6.0. | BIBLIOGRAPHY | 41 |
| 7.0 | ANNEXES. | 42 |



1.0 INTRODUCTION

1.1 Background

The objective for undertaking an environmental audit on Fundición Monclova, S.A. de C.V. was to assess the Firm's current environmental situation, identifying its weaknesses and related issues regarding waste currents and the compliance status as to environmental laws currently in force in Mexico. According to this diagnosis results, pertinent recommendations have been proposed in order to devise ongoing improvement programs addressing environmental matters, and thus fulfilling the objective of the United Nations Industrial Development Program (UNIDO), which is to provide the adequate technical assistance for the Firm being assessed.

In this particular case, the UNIDO project has as its goal, promoting an efficient usage of energy in junk processing, as well as reducing, as much as possible, the negative impacts a steel processing facility's activities have on the environment, so that the trend is towards a positive sustainable development.

Fundición Monclova, S. A. de C. V. was founded on January 23, 1953, having as its main activity Iron and Steel Processing and Foundry for production of Steel Ingots, Shot, Rollers, and Special Pieces, all made from this material. The Firm is located at Ciudad Frontera, in the state of Coahuila, in the Mexican Republic's northern region, which is noted for the great number of steel processing firms operating in it.

For FUMOSA's environmental assessment, it was necessary to compare the Firm's environmental conditions, both as to its activities as well as to the characteristics of the solid, liquid and gas residual currents it generates, with the various pertinent laws and standards currently in force both in Mexico and internationally.

Current Mexican environmental laws are represented by the Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (General Law on Ecological Equilibrium and Environmental Protection), which provisions are aimed at establishing the basis for preserving the ecological equilibrium through usage of natural resources, as well as preventing and mitigating the adverse effects man activities have on the environment. The eight regulations which comprise this law are:

- The regulations in the General Law on Ecological Equilibrium and Environmental Protection (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente) for Atmospheric Pollution Prevention and Control Issues.
- The regulations General Law on Ecological Equilibrium and Environmental Protection for Prevention and Control of Pollution generated by motor vehicles circulating in the Federal District and the municipalities within its surrounding urban area.



- The regulations for environmental protection against pollution caused by noise emission.
- The regulations contained in the General Law on Ecological Equilibrium and Environmental Protection regarding Hazardous Wastes.
- The regulations for prevention and control of sea pollution caused by waste and other material discharge.
- The regulations contained in the General Law on Ecological Equilibrium and Environmental Protection regarding Environmental Impact Issues.
- The regulations contained in the General Law on Ecological Equilibrium and Environmental Protection regarding Prevention and Control of Water Pollution.

In addition to the above mentioned General Law and its regulations, there are Mexican Official Standards regarding environmental protection, which objective is a more specific regulation of the activities and of the currents, emissions or polluting waste characteristics, which may cause a significative impact on the environment. Table 1.1 shows the various regulated areas.

Similarly, Mexican official standards have been published addressing safety and hygiene matters are related to working areas safety, facilities, and their environmental quality and industrial hygiene, through procedures for determination of physical and chemical pollutants in the working micro-environment.

Table 1.1 Mexican Official Standards on Environmental Protection and Occupational Safety and Hygiene

| Number of Standards | Specialized Area |
|----------------------------|--|
| 44 | Waste waters |
| 8 | Hazardous wastes |
| 22 | Atmospheric pollution by fixed sources |
| 6 | Measurement of atmospheric pollutants in environmental air |
| 4 | Noise |
| 87 | Industrial Safety and Hygiene |



1.2. Audit Performance

Fundición Monclova, S. A. de C. V. Internal Environmental Audit comprised two stages: a) field stage, which was performed on September 17 - 20, 1996; and b) office stage, from September 21 to November 11, for project completion and report preparation. As established in the previous agreement, the audit focused on steel foundry processes in the electrical arch furnaces, which finished products are ingots, shot and special pieces.

During the field work, the following activities were performed: area inspection, application of pertinent questionnaires, data collection - both field and office - which allowed to determine the corresponding sampling and analysis points according to non-conforming situations detected by comparing data against the provisions in the General Law on Ecological Equilibrium and Environmental Protection and the Mexican Official Standards.

Process stages and auxiliary services were inspected in the steel processing area, which starts in the electrical arch furnaces with the foundry of steel, ingot casting and steel shot production, up to finished products. The types of residuals and waste currents coming from those processes, as well as such residuals integral handling were determined. By "handling" it is meant waste collection, identification, temporary storage and disposal.

Field work was useful in determining the sampling points, as well as the number of samples required to confirm or discard the existence of non-confirming situations initially detected in the areas under audit. The sampling personnel performed their activities on September 18 and 23, 1996, adhering to the pertinent standards for sample collection and conservation. Once laboratory results were obtained, remarks and conclusions were issued, these allow for environmental diagnosis and work programs preparation on the opportunity areas the Firm has to attain conformance on environmental issues.

In the office work stage, data collected during field work were analyzed, different scenarios for each process were established, as well as material input and output, overall material equilibrium, waste currents identification and their characterization when laboratory results became available. Once the plant's operational conditions were established from an environmental protection stand point, and upon comparing them against current laws and standards, remarks and recommendations were issued, leading to an ongoing improvement program specifically recommended for Fundición Monclova, S. A. de C. V.



2.0 STUDY DEVELOPMENT.

According to the methodology set forth by the United Nations Program for Environmental Protection's (UNEP) Industry and Environment Office (IEO), for performing residual audits and, together with the reference terms available with the Environmental, Natural Resources and Fishing Secretariat's Federal Environmental Protection Agency, an internal environmental audit program was prepared for Fundición Monclova, S. A. de C. V., as follows:

AUDIT PROGRAM.

1. Pre-audit.

- 1.1. Integration of work team.
- 1.2. General inspection of facilities.
- 1.3. Requesting general information.
- 1.4. Definition of inspection areas.
- 1.5. Identification of main problems in such areas.

2. Environmental Diagnosis.

- 2.1. Auditing start-up meeting.
- 2.2. Review of process.
- 2.3. Collecting listing of machinery and equipment.
- 2.4. Identification and analysis of process inputs.
- 2.5. Collection of data on raw materials.
- 2.6. Review of data about inputs.
- 2.7. Review of conditions for receipt, handling and storage of raw materials and inputs.
- 2.8. Review of quantity, quality and handling of water supply.
- 2.9. Review of quantity, quality and handling of waste water.
- 2.10. Identification of emissions to atmosphere.
- 2.11. Review of solid waste generation and handling.
- 2.12. Review of labor environmental conditions.

3. Production processes information analysis.

- 3.1. General description of process and determining flow charts.
- 3.2. Listing of equipment and machinery involved in the processes.
- 3.3. Inspection of raw materials, products and by-products.
- 3.4. Overall equilibrium of materials.

4. Audit results: review of reference standards, generation, non-conformance and sampling for non-conformance verification in:

- 4.1. Residuals and soil.
- 4.2. Atmospheric emissions.



- 4.3. Water supply and waste water.
- 4.4. Labor Environmental
 - 4.4.1 Physical pollutants
 - 4.4.2 Chemical pollutants

5. Remarks and recommendations for plant improvement on environmental issues.

6. Bibliography.



3.0 ANALYSIS OF THE PRODUCTION PROCESSES INFORMATION.

3.1 General description of the process and flow charts determination.

The areas of smelting and shot (iron shot) have as finished good: the steel ingots, the special pieces and the steel shot in its different forms and dimensions.

Following is shown the processes description, where are identified the inputs and outputs of materials, by-products and residues of each process.

3.1.2. Steel ingots production.

According to the quality requirements the raw material is selected as scrap iron, burr, and recovery material which will be utilized in the ingots manufacturing. The raw material is also classified in the yard because of its features to be supplied to the arch or induction furnaces. The molds for steel ingots, the tools and the refractory material needed are prepared. All the production process is recorded on a load sheet where the quantities supplied to the furnaces are indicated, both of raw material and additives (iron alloys), the process conditions as temperature, casting time and destination of the casting lot, whether for steel ingots or shots production.

The scrap iron, as it is generally called the raw material is loaded through an air crane with magnet to the electric arc furnaces. There are two furnaces and they operate in a parallel form, each handled by two operators guided by a supervisor for the manual adding of the iron alloys and for the deslag operations. The furnaces operate by lots, that are generally 5 tons each. The reaction time is 2.5-3.5 hours, it depends on the product. The operation to remove the slag from the casted steel consists of dragging the undesired material from the liquid metal bed surface with wooden razors with metallic shank. The slag is deposited in the soil and subsequently is passed to the yard next to the smelting building.

Once casted and de-slugged, the liquid steel is poured into the de-gasification pot to remove the air content which produces ingots deformation at the output when exiting in a sudden and natural way and likewise preventing the steel oxidizing. As de-gasification verification the reduction percentage is analysed in parts per million of hydrogen contained in the material. Once the chemical analysis of the material is within the specifications it is poured into the molds for pig iron (molds). The material is allowed to dry to be able to proceed to de-pigging or de-molding, obtaining the pig as finished good and the refractory material of the mold as residues which passes jointly to the company dump.

The process flow chart, including the sampling points for the in-process product quality verification is shown in the diagram 3.1.2.



3.1.3 Iron Shot Production.

The raw material selection process and electric arch furnaces loading is the same than for the ingots manufacturing. The casted steel is transferred in a pot through a mechanic crane to the atomizing equipment for the iron shot manufacturing. The air and water pressures required in the atomizing process are adjusted to optimize the desired grain size according to the production schedule requirements. The casting speed and the temperatures on that operation should be controlled to assure the product quality regarding its dimensions and homogeneity.

The material resulting from the atomizing process is stored in silos where it is dried through direct flame and passes to the screen to separate the iron shot according the size of the particles. The material is automatically preclassified in an automatic screen and so by its diameter is classified in lots to be supplied to the tempering furnaces, so assuring the heat distribution is homogeneous.

The iron shot tempering consists in heating the material and then cool it suddenly, the treatment is made in rotary furnaces of constant speed and temperatures, after the material reaches the specified temperature in the process sheet is automatically unloaded through the screw conveyor and distributor of the material to the tempering furnaces at 900°C to be later cooled by water, at the end of the belt conveyor it is added a sodium nitrite solution to prevent the superficial oxidizing of the product. Later the product passes to a secondary drying in a gas furnace and to the quenching operation on any furnace at 300, 400, 460, 540, 570 and 580°C which finally gives him the hardness required by the finished good.

The material is screened in electric screens of continuous operation during all the shift. The fine material is separated and passed to the waterlogged oven, whereas the thick material is driven to the mills for its grinding, so obtaining a finished good known as angular granulated material. Through a classification in automatic cribbles, the fine waterlogged material is separated and stored in deposits with their identification by size and type of grain. The angular material is also subjected to the quenching treatment after ground and it later passes to the packaging and shipment of the finished good.

The diagram 3.1.3 shows the iron shot manufacturing process, since the steel atomizing which provides shape to this product to the finishing of the iron shot to obtain it as a finished good.

3.1.4 Special Parts Production.

The special parts production is not continuous but depending on the demand of the other departments of FUMOSA or special customers. The process consists of the liquid steel pouring coming from the arch furnaces in prepared molds with sand according to the shape and size required characteristics, subsequently they are allowed to cool for their manual de-



molding. The de-molding consist of removing the compressed sand wich forms the mold, this waste material is temporarily stored in the company yard next to the slag to subsequently be deposited in an external outdoor yard.

We must note that the different processes come from the scrap iron fusion in the electric arch furnaces, which provides us with a liquid mixture enriched with the iron alloys, which will serve to fill the pig molds and the special parts molds or for the steel atomizing to obtain iron shot. The special parts are diverse according to the customer request, as examples might be mentioned: the bearings, the gears, the pivots or chassises.



3.1.5. Flow diagrams of smelting and iron shot processes

Figure 3.1.2. Flow chart of smelting and steel ingots fabrication.

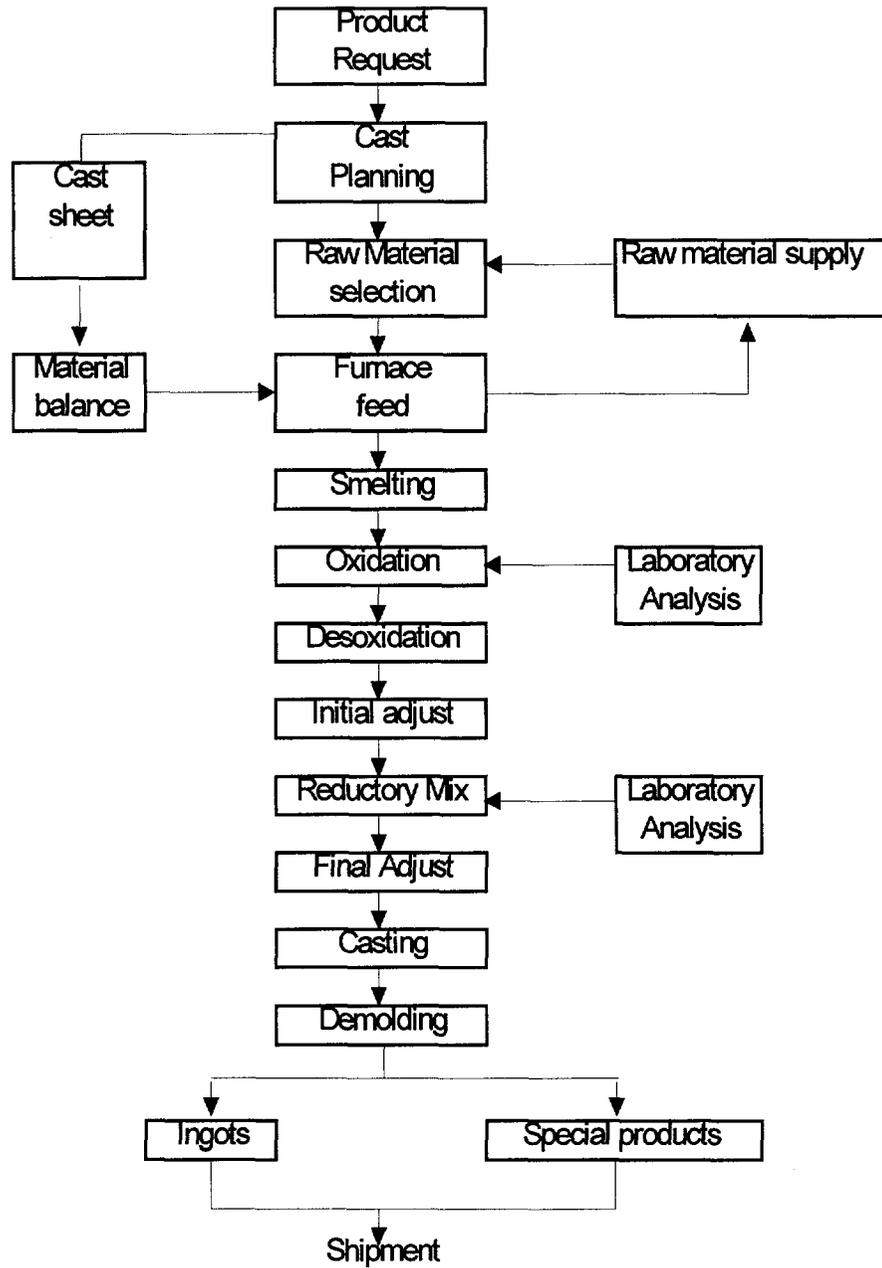
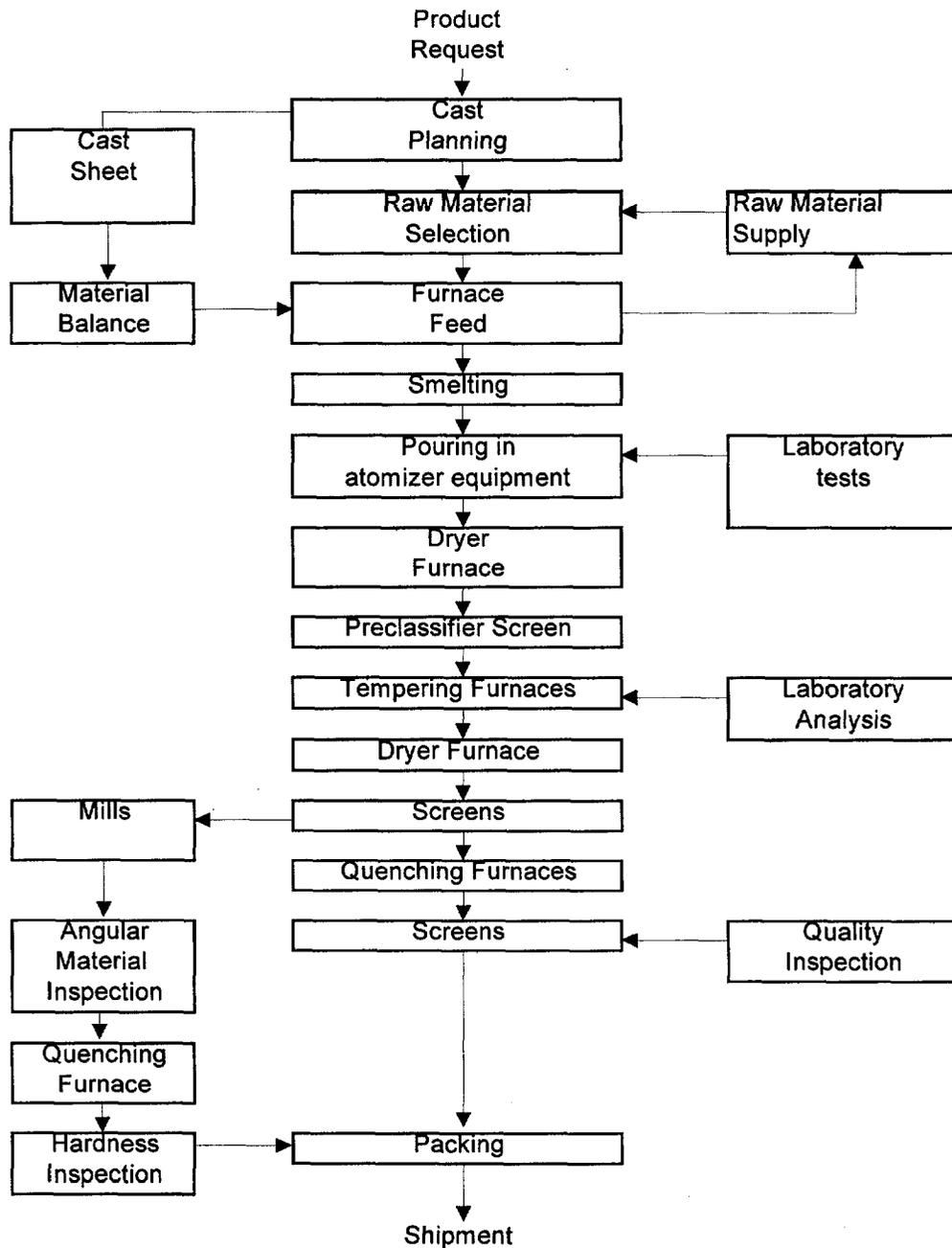




Figure 3.1.3 Iron shot process.





3.2. Equipment and machinery used in the audited processes.

Table 3.2.1 Steel process equipment.

| Units | Equipment | Capacity | Functioning hours |
|--------------|-------------------------------------|-----------------|--------------------------|
| 1 | Whiting Electric arch furnace No. 1 | 6 Ton/cast | 16 |
| 1 | Whiting Electric arch furnace No. 2 | 6 Ton/cast | 16 |
| 1 | Whiting LFD arch furnace | 15 Ton/cast | 8 |
| 1 | Lectromelt Steel degasifier | 15 Ton/cast | 16 |
| 2 | Closed circuit cooling Towers | 250 gpm ea. | 24 |
| 1 | Dust collector bag house | 82,000 CFM | 16 |
| 1 | Crane | 15 Ton | 16 |
| 1 | Crane | 35 Ton | 16 |
| 1 | Crane | 3.5 Ton | 16 |
| 1 | Scap iron crane | 10 Ton | 16 |
| 1 | Electric Power Station 3 | 900 KVA | 16 |
| 1 | Electric Power Station 5 | 5,000 KVA | 16 |
| 1 | Electric Power Station 9 | 4,500 KVA | 16 |

Table 3.2.2. shows the equipment used for iron shot production.



Table 3.2.2 Process equipment for iron shot fabrication.

| Units | Equipment | Capacity | Functioning hours |
|-------|---------------------------------------|------------------|-------------------|
| 1 | Iron shot atomizacion tank | 30,000 Lts | 16 |
| 2 | Storage silos | 50 Ton ea. | 24 |
| 1 | Sieve | -- | 16 |
| 4 | Tempering furnaces | 3 Ton/shift | 24 |
| 3 | Quenching furnaces | 5 Ton/ shift | 24 |
| 1 | Drier furnace # 2 | 3 Ton/ shift | 24 |
| 2 | Big iron steel mills # 1 and # 2 | 4 Ton/ shift ea. | 24 |
| 2 | Small iron steel mills # 1 and # 2 | 1 Ton/shift ea. | 24 |
| 1 | Single sieve | variable | variable |
| 1 | Two decks sieve | 2.2 Ton/shift | 24 |
| 1 | Magnetic separator | 3.3 Ton/shift | 24 |
| 1 | Eight decks sieve (round) | 11 Ton/shift | 24 |
| 1 | Four decks sieve (nort) | 11 Ton/shift | 24 |
| 1 | Two decks sieve (nort) | 6.6 Ton/shift | 24 |
| 2 | Iron shot atomization bin | 500 Kg ea. | 16 |
| 2 | Iron shot atomization water pumps | 15 lbs ea. | 16 |

3.3. Inspection of raw materials, products and by-products.

As previously mentioned, the main raw material is the iron scrap, it is iron material in its different forms and alloys (burr, tramp iron, production rejected parts) which are wastes in other production processes outside and inside the Company. Other materials utilized for the steel casting, are the iron alloys, which attribute it different hardness and quality features.

3.3.1. Raw Materials

SCRAP IRON.

The scrap iron from the outside suppliers is received in trucks of different capacities, each truck is sampled in the raw materials quality control laboratory, once the features are verified and the material is accepted it is unloaded in the scrap iron yard. The material is stored outdoors over land soil and there are made the blowtorch cutting to the large parts.

The main scrap iron suppliers are these: PROCARSA and RASSINI, the rest only supplies low amounts.



The high dimensions scrap iron is cut with blowtorches by operators who cross the storage yard. The iron shot transportation to the fusion process in the electric arch furnaces is through a crane with a magnet which charges the gondola cars, which through a crane come to the furnaces and by means of another crane the material is unloaded to each furnace.

IRON ALLOYS AND ADDITIVES.

The iron alloys have their origin on 1826 with the ferromanganese production which since 1875 was commercially manufactured. Subsequently other iron alloys were produced such as the silicomanganese and the ferromanganese of medium carbon.

The iron alloys which serve as additives in the steel fusion and that provide the steel with different properties of hardness and quality are indicated on the table 3.3.1, the quantities are presented based on 1 ton. The quantities range according to the required steel type.

Tabla 3.3.1. Ferroalloys and additives in iron steel smelting

| Raw Material | Tons / month |
|-------------------------------|--------------|
| Graphite | 9.38 |
| Coal fines | 4.21 |
| Ferrosilicon 75% Chunk | 19.21 |
| Ferrosilicon 75% Granulated | 2.83 |
| High Carbon Ferromanganese | 6.51 |
| Ferrosilicon manganese | 1.12 |
| High Carbon Ferrochrome | 17.26 |
| Ferromolibdenum. | 1.12 |
| Aluminum (rings) | 6.5 |
| Aluminum (shot) | 1.12 |
| Calcium silicon | 0.75 |
| Low Carbon Ferrochrome | 1.12 |
| Ferrovandium | 0.24 |

The iron alloys are stored in the east side of the smelting building building, in an adapted section for such purpose, they are on asphalt soil. The storage counts with a metal sheet roof with hill which protects the materials against the rain despite it does not have complete walls. It counts with the four retaining walls and the storage sections for each iron alloy are lined up.

In the smelting and iron shot processes are also counted the indirect materials used in the process, both for the scrap iron casting and the ingots pouring as well as for the iron shot processing on its different presentations. The tables 3.3.2 and 3.3.3 present the indirect materials utilized in the steel processes and iron shot processing respectively.



Table 3.3.2. Indirect materials monthly consumption for iron steel production.

| Material | Consume / month |
|----------------------------------|------------------------|
| Graphite electrodes 9" diam. | 64 pieces |
| Furnace refractory bricks | 2 sets |
| Furnace arch refractory brick | 3 sets |
| Refractory clay Arc Ram 80 | 2,700 Kg |
| Alukon concrete | 5,600 Kg |
| Magnejar 15 | 13,500 Kg |
| Ladles refractory bricks | 3 sets |
| Ladle refractory V. D. | 23 pieces |
| Ladles nozzels | 14 sets |
| Refractory channel discharger | 36 sets |
| Mold head M-85 | 26 sets |
| Mold head 7-9 | 14 sets |
| CementSFA-3 | 400 Kg |
| Exothermic HA-40E | 600 Kg |
| Hilti nails | 1,440 Kg |
| Hilti clamps | 1,440 Kg |
| Material Flow guard | 400 Kg |
| Graphite connectors, diameter=9" | 64 Kg |

It is important to note that these materials serve as parts for the equipments, for the molds preparation or for the finished goods packaging and some of them are being wasted with the usage, however, other when being replaced pass to be part of the Company wastes along with the slag, for example the alukon concrete, the bricks and the rods.



Table 3.3.3. Indirect material consumes for iron shot production.

| Material | Monthly consume |
|--|-------------------|
| Zircon Nozzles | 30 pieces |
| Alukon Concrete | 150 Kg |
| Kruzite Refractory Brick | 220 pieces |
| Nozzles 1/4 " diam. | 3 pieces |
| Rods 3/8 " diam. | 0.5 Ton |
| Pipeline 1/8 " diam. | 100 Kg |
| LAX Powder | 80 Kg |
| Packing bags | 1,300 pieces |
| Plastic Strap 1/2 " | 1,500 m |
| Iron Hoops 1/2 " | 500 pieces |
| Wood Platforms | 250 pieces |
| Sewing Machine Needles | 1 |
| Sodium Nitrite | 25 Kg |
| Burners for tempering and quenching | 4 pieces |
| Stainless Steel cilindres for Tempering and quenching | 4 pieces/6 months |

3.3.2. Products and by-products.

The finished goods are stock piled in a different way, the ingots and the special parts have a minimum time of storage and their distribution to the customers is almost immediate. The iron shot can be a finished good within its different process stages, as it was specified in the flow chart; it is packed into paper bags of different capacities. It is stacked over wood platforms and is tied up with metal band, besides of being covered with adherible plastic.

3.4 Balance of materials.

In this case it is taken one month as basis, and the consumed materials amounts in the casting process with electric arch furnaces are compared with the total obtained steel amount, that in this case we will call intermediate finished good. It is counted this way as the production efficiency resides in the materials fusion for the liquid steel production which will generate the finished goods: ingots for bearings, special parts and iron shot. The table 3.3.4 presents the overall steel casting balance which generates the intermediate finished good that subsequently will go to the molds in the case the ingots and the parts or to the finishing in the case of iron shot.



Table 3.3.4 Global material balance for iron steel produced in arc furnaces.

| Month in 1996 | Feed (Kg) | Iron steel (Kg) | Loss (Kg) | Yield (%) |
|---------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|
| March | 1,094,022 | 1,011,486 | 88,826 | 100.57 |
| April | 594,742 | 541,353 | 45,824 | 98.72 |
| May | 854,958 | 815,563 | 67,451 | 100.32 |
| June | 828,395 | 760,264 | 95,854 | 100.33 |
| July | 889,004 | 818,276 | 63,324 | 99.16 |
| August | 902,456 | 834,666 | 60,914 | 99.23 |

The loaded material corresponds to the scrap iron plus the iron alloys which are added to adjust the load that was obtained from the reports of the materials used per month: according to the requested rank by the production department, whereas the final data was taken from the load sheets elaborated by the furnaces operators.

There are some discrepancy among the values of the material loaded into the ladders and the casted material presented as liquid steel, it is evident and as observed in the process, the work is made with basis on the assumed amounts regarding the material loaded to the furnaces, it is necessary to install a calibrated equipment to be able to assess the process efficiency.

If it is considered, only the liquid steel as finished good and the shrinkage as corresponding to the slag, the intermediate finished good and wastes are obtained in this stage of the process. The table 3.3.5 presents the results in generated kilograms and % of slag.

Table 3.3.5. Iron steel production and slag generation per month.

| Month 1996 | Iron steel (Kg) | Slag (Kg) | Slag (%) |
|------------|-----------------|-----------|----------|
| March | 1,011,486 | 85,272.96 | 8.43 |
| April | 541,353 | 43,991.04 | 8.12 |
| May | 815,563 | 64,752.96 | 7.94 |
| June | 760,264 | 92,019.84 | 12.10 |
| July | 818,276 | 60,791.04 | 7.43 |
| August | 834,666 | 58,477.44 | 7.00 |



4.0 AUDIT RESULTS.

4.1 RESIDUES AND SOIL.

4.1.1. RESIDUES.

Normativity.

a) The General Law on Ecological Equilibrium and Environmental Protection for Hazardous Waste Issues. (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos):

- chapter II, article 8 del
- chapter III, articles 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 29, 31.

b) The wastes are considered as hazardous according to their characteristics of corrosivity, reactivity, explosivity, toxicity, inflammability and the biologically infectious; however there are lists of the hazardous wastes defined as such by the authorities. All of this information proceeds from the Official Mexican Standard (Norma Oficial Mexicana) NOM-052-ECOL/1993. The wastes which do not own the features indicated by the prior standard or that are not on the lists of the wastes considered as hazardous, therefore are considered as non hazardous wastes.

Generation.

The process of smelting and iron shot generate hazardous and non hazardous wastes, on their solid and liquid state. The wastes come from the process, from the maintenance operations, from the store room, from the cafeteria operators and from the rest rooms.

The wastes classification by their generating source within the company is presented in the table 4.1.



Table 4.1. Hazardous and non hazardous residues generated per month.

| Residue | Source | Month generation |
|--------------------------|---|-------------------------|
| Slag | Steel smelting | 70 Ton |
| Paper bags | Shot packing | 20 unidades |
| Refractory material | furnaces and laddles | 11.2 Ton |
| Motor waste oils | Equipment and machine maintenance | 19.3 L |
| Oiled tows | Equipment and machine maintenance | 5 Kg |
| Bag house dust collector | Dust collector of electric arc furnaces | 7.5 Ton |
| Iron crusts | Iron shot atomization | 10 Ton |
| Iron shot fines | Iron shot process | 3.3 Ton |

The solid wastes poorly stored are: slag, municipal solid wastes, pieces of fabric and wood dampened with oil, drums with wasted oil, empty drums that contained lubricant oil.

Defficiencies.

All the wastes coming from the Smelting and Iron shot areas were not characterized therefore samples and analysis were practiced for the wastes of dubious composition in order to verify their degree of danger.

Within the improper practices regarding the hazardous wastes may be noted the following ones:

a) There is no separation of the hazardous wastes (indicated by definition in the corresponding official standards) out of the non hazardous. All the company wastes are stored in a specific area of the yard, over land soil and outdoors. The designed place for this is at northeast of the smelting building and its area is 20 m² with three walls of 2.5 m. height. The garbage is removed from the company after exceeding the storage capacity of this area and when invading the yard surroundings. The article 15 of the priorly mentioned rule is violated.

The hazardous wastes are not bottled nor identified (labelled) according to the article 14.

b) The hazardous wastes are not stored in a proper way due there is not a temporary yard for them, according to what it is established in the article 11.

c) There are not a written record (log) of the wates volumes generated by process area or department according the the article 8.

d) There are not any log of entry and exit of hazardous wastes of their current storage areas violating the article 21.



- e) The hazardous wastes are not disposed according to the article 13, excepting the wasted oil.
- f) There are not recorded all the manifests of the hazardous wastes generating company for all the wastes generated in FUMOSA according to the indicated in the article 8.
- g) The hazardous wastes are not transported in motor vehicles authorized by the Ministry of Communications and Transportation and the Environment, Natural Resources and Fishing (Secretaría de Comunicaciones y Transportes and Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca), to its final disposition as indicated in the articles 8 and 26.
- h) There are not any training about the identification and handling of hazardous wastes.
- y) The storage is outdoors for the hazardous and non hazardous wastes, besides that in bulk, excepting the wasted oils found in metallic drums of 200 L, therefore is violated the provision of the article 14.

Samples for the defficiencies verification.

During the monthly audit, it was recommended the Characterization CRETIB for the proper wastes classification and in order to take the pertinent provisions for its handling. The samples and analysis are carried out according to the established in the Official Mexican Standards and the complete reports presented by the laboratory are found in the laboratory report corresponding to the environmental analysis. The sampling points are indicated in the table 4.2.

Table 4.2 Residue sampling location.

| Residue | Sampling location |
|--|---|
| Rejected sand from sand recovery plant | Southeast iron smelting building |
| Industrial trash (tows, paper, contaminated oil) | Intemperized trash |
| Furnaces trash | |
| Dust from baghouse electric furnaces | Steel container at the bottom of dust collector |
| Waste oil in steel drums | Storage yard |

The resltus are shown on table 4.3.



Table 4.3 Laboratory results summary

| Residue | Results according with NOM-052-ECOL-1993 |
|-------------------|---|
| Silica sand fines | Non hazardous |
| Industrial trash | Non hazardous |
| Slag | Non hazardous |
| Baghouse dust | Non hazardous |
| Waste oil | Non hazardous |
| | |



4.1.2 SOIL.

We proceed to inspect the soil conditions in the neighbouring yards of the smelting and iron shot buildings.

- a) We could observe some evidence of oil spills specially in the area in front of the oven control room of the electric arch furnace No. 1 and in front of the compressors room and the scrap iron yard. The soil characterization was determined in the previously described places to corroborate the conditions of it.
- b) During the soil sampling in Point No. 1 it was found water infiltrations at 1 mt. depth.

Normativity.

- a) Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-ECOL/1993 y NOM-053-ECOL/1993.

Verification of Defficiencies.

It had been taken three underground soil samples besides one sample of iron scap. The laboratory results are shown on table 4.4.

Table 4.4. Characterization of soil samples and iron scrap.

| Sample | Results NOM-052-ECOL-1993 |
|--|---------------------------|
| 1. Soil (In front of furnace No.1) | Non Hazardous |
| 2. Soil (Central yard) | Non Hazardous |
| 3. Soil (In front of compressors room) | Non Hazardous |
| 4. Iron scrap (raw material) | Non Hazardous |



4.2. ATMOSPHERIC EMISSIONS.

Normativity.

- a) The General Law on Ecological Equilibrium and Environmental Protection for Atmospheric Pollution Prevention and Control Issues. (Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera).
 - Chapter II: article 16 en los paragraphs I, II, III y IV, articles 17, 20, 21, 23 y 26.
- b) Official Mexican Standards:
 - NOM-043-ECOL/1993, which establish the permissible upper limit emission of particle matter from stationary sources.
 - NMX-AA-09, which establish the procedures for velocity measurement with Pitot tube.
 - NMX-AA-10, which establish the procedures for measurement of particle matter concentration inside ducts.
 - NMX-AA-54, which establish the procedures for measurement of humidity in gases flowing inside ducts.

Generation.

SMELTING AREA.

During the field work were observed fugitive emissions in the steel casting processes for pouring of ingots, parts and iron shot manufacturing. It were observed mainly in the steel furnaces at the moment of adding the iron alloys or when adding auxiliary material for the separation of slag in the casted steel. Each oven counts with its extractor, therefore the gases and dusts generated are conducted through a conduit up to the dust collector which is located in the east side of the Smelting building. The dust collector has two chimneys discharging to the atmosphere. One works continuously during the process shifts and the other works only when the first is in maintenance.

In the audited areas is installed an equipment for the sand recovery, which supplies others in the same Company. This silica sand recovery equipment installed in the same building is a focus generating of dust emissions to the occupational environment and to the atmosphere. Despite it counts with facilities for the fines recovery, it releases high amount of material to the occupational environment, aspect which was sampled and whose results can be appreciated in the Labor Environment Section.



AREA OF IRON SHOT.

In the iron shot process area the fugitive emissions proceed from the furnaces of tempering, waterlogged and dried, as well as from the iron shot mills and the screening equipments where this product is classified for its later packaging. Is this area where samples were requested to verify the labor environment quality, which is described in the section corresponding to the occupational environment.

Defficiencies.

The Company has not presented yet its operation certificate as indicate in

- a) The chimney installed in the iron shot process area does not count with the corresponding platform and ports of sampling, besides that its design is incorrect, as it is horizontal and before its unloading it 90 degrees turns to the soil according to the article 23.
- b) The tempering, drying and quenching furnaces do not count with chimneys for the conduction of their emissions to the atmosphere. All of these furnaces utilize as fuel the natural gas, according to the indicated by the article 23.
- c) There are not any equipment calibration for the emissions control.
- d) There are not any efficiency verification tests for the emissions control equipment, it only receives periodic maintenance with visual supervision.
- e) There are not any log of operation and maintenance of the equipment for the control of the emissions to the atmosphere.
- f) There are not any log of operation and maintenance of the equipment of the process equipments which emit contaminants to the atmosphere.
- g) There are not any contingency or emergency plan for the case of high emissions due to extraordinary events in the control equipments.
- h) It is appreciated intermitent output of particles in the chimney of the dust collector of the smelting electric arch furnaces.



Verification of Defficiencies.

The atmospheric emissions from the dust collector chimney were quantified, the measure was made on september 19, 1996. The Total Solid Particles quantification was carried out. The results are presented in the table 4.5.1.

Table 4.5.1 Particle matter in atmospheric emission of dust collector.

| Concentration of particle matter (Sampling date October, 1996) (mg/m ³) | Concentration of particle matter (Sampling date 1992) (mg/m ³) | Permissible upper limit NOM-043-ECOL/1993 (mg/m ³) |
|---|--|--|
| 99.5 | 49.43 | 417.05 |



4.3. SUPPLY WATERS AND WASTE WATERS.

It is important to note that in this region of the Mexican Republic, the water is scarce, therefore the company Fundición Monclova, S.A. de C.V. was needing to buy water to different particulars, varying the supply water quality.

Regularly the company is supplied of water for their services and process of the Municipal System of Waters and Sewage (Sistema Municipal de Aguas y Saneamiento). The water is collected in a metallic tank with a volume of 112,500 L. From there it is pumped and its path supplies the process of iron shot manufacturing before getting to the elevated tank of 50,000 L. capacity from where it continues up to the storage cistern with capacity of 1,159,000 L. The network water is treated through a ionic exchange system and the softened water result of this treatment is deposited in a vertical tank of 535,000 L.

The water is distributed in the Company through black piping of steel Certificate 40 of different diameters.

The average consumption of the last 6 months was 5300 m³, Fundición Monclova, S.A. also supplies water to the companies Forjados para Laminados, S.A. de C.V. (FOLASA), La Sierrita, S.A. de C.V. and Válvulas para la Fundición, S.A. (VAFSA). On the table 4.6.1 is shown the water consumption average for each department within the audited company.

Table 4.6.1 Water consumption percentage

| Department | % Water consumption |
|--------------------------|---------------------|
| Sand preparation | 7 |
| Other services | 19 |
| Iron, light molding | 3 |
| Heavy molding | 3 |
| Whiting furnaces 1 and 2 | 5 |
| Tempering | 5 |
| Induction furnace 30 Ton | 12 |
| Rod machining | 10 |
| Induction furnace 8 Ton | 14 |
| Induction furnace 8 Ton | 12 |
| Iron shot | 10 |



Cooling water.

In the electric arch furnaces the water circulates by the cooling system to regulate the temperatures in the metal fusion pots. The water is recirculated in a closed circuit with two cooling towers, one for each oven. The water quality for this system is softened, it is free of carbonates, bicarbonates and sulphates of calcium and hydroxide of magnesium that would provoke incrustation in the equipments and the efficiency of the heat transfer on the process would be lost.

The softened water supplying the cooling system has an additional treatment to control the water quality and to prevent the problems due to the formation of incrustation, corrosion, silt or mud in the cooling system, currently is hired the company Industrial Neptuno, S.A. de C.V. to supply the proper products. For the corrosion inhibition it is utilized a liquid product whose composition includes zinc-phosphate alkaline, their waste levels are 5 ppm as maximum so it is not considered a product hazardous to the environment. The corrosion inhibitor is combined with a specific polymeric disperser for the control of the calcium phosphates, as well as it provides organic azol to guarantee the protection of all the copper metallurgy in the system. The treatment is complemented with a microbicide based on chorophenates to control the microorganisms in open systems, the content of this product is phenolic based.

Water of the Iron Shot Process.

The water which supplies the different stages of the iron shot manufacturing process is taken from the line which conducts the water supply to the receiving tank to the elevated tank. It does not have any de-mineralizing treatment, it only is added with bactericide to prevent the development of microorganisms in the system water. Such system circulates the water from the sedimentation pit to two adjacent sedimentation sumps and finally to the cooling tower where it is pumped to the iron shot atomizing equipment where the water pressure determines the produced iron shot dimensions. The water when in contact with the casted iron catches the heat so it is recirculated to the pits again. Other stage within the iron shot processing which utilizes water is for the iron shot tempering, where this product is in contact with water to cool it quickly after heated in a gas oven. The water is recirculated the same as the atomizing equipment to the sedimentation pits and the cooling tower.

The basins together have a volume about 396,000 liters, which are removed approximately every 6 months to take out the sedimented muds.

Deficiencies.

a) There are not quantified the water consumptions per process area or specific process, it is only prorated the total cost by the different departments which consume water based on estimated volumes.



b) There are not any periodic record about the quality of the water which is received by the company.

c) There are not any periodic record of the process water to verify its quality and to determine the precise moment of its discharge.

Verification of the defficiencies.

The table 4.6.2 present the main results of the physical chemical analysis of the supply water and the softened water, the complete report of the sample and the analysis can be referenced in the laboratory report of environmental analysis attached to the present document.

Table 4.6.2 Physical chemical analysis results of the supply water and the softened water.

| Parameter | Raw Water | Soft Water | Maximum upper limit NOM-027-SSA/1994 |
|----------------------------|-----------|------------|---|
| Temperature (C) | 30 | 31 | * |
| pH | 7.65 | 8.31 | 6.5-8.5 |
| Conductivity (mS/cm) | 785 | 728 | * |
| Turbidity (NTU) | <5 | <5 | 5 |
| Color (esc Pt-Co) | <5 | <5 | 20 |
| Sedimentable Solids (ml/L) | <0.1 | <0.1 | * |
| Suspended Solids (mg/L) | 0 | 0.5 | * |
| Total Hardness (mg/L) | 389.8 | 38.8 | 500 |
| Total Alkalinity (mg/L) | 220.3 | 172.8 | 250 |
| Chlorides (mg/L) | 21.7 | 19.5 | 400 |
| Sulfates (mg/L) | 76.1 | 78.8 | * |
| BOD (mg/L) | 1.8 | 3.6 | * |
| COD (mg/L) | 2.75 | 3.94 | * |

* Non Specificated Limits



Raw and Soft quality water verification

According with the results both water type are below specified upper limits

4.3.2. WASTE WATER.

4.3.2.1. Sewage.

Normativity.

Norma Oficial Mexicana NOM-031-ECOL/1993. Which establishes the allowed conditions for waste water discharge to the municipal sewage systems.

Generation.

Fundición Monclova, S. A. de C. V. has six sewage discharges to the municipal sewage system.

Defficiencies.

- a) There was not found the official document defining the particular conditions of unloads or any document which accredits the solicitud authorization of the Company discharges, presented since 1992, however
- b) It does not count with a periodic characterization of its unloads of sanitary waste waters.
- c) It does not count with a periodic quantification of its unloads of sanitary waste waters.

Verification of Defficiencies.

The sampling points in indicates were the sanitaries unload and the showers from the workers rest room of the smelting area, this point is located within the plant perimeter, in the east center edge of the smelting building. The second sampling point was placed in the register # 6 of the municipal sewage unload, in the west edge of the plant, outside the Company perimeter. This unload is composed by the water of the iron shot manufacturing building sanitary services, the laboratory sanitary services and offices and rest rooms of the iron process bathrooms.

The results from the analysis of both samples are compared with the established limits in the Norma Oficial Mexicana NOM-031-ECOL/1993 which establishes the allowed conditions for the waste water unloaded to the municipal sewage systems. The tables 4.6.3 and 4.6.4 present the values of the samples corresponding to this audit.



Table 4.6.3 Physical-chemical analysis of sewage from smelting area

| Parameter | Results | Upper limits NOM-031-ECOL/1993 |
|--------------------------|---------|-----------------------------------|
| Temperature (C) | 34 | 40 |
| pH | 8.13 | 6-9 |
| Conductivity (mS/cm) | 687 | 8,000 |
| Greases and oils (mg/L) | 10.19 | 100 |
| Phenols (mg/L) | 0.014 | 10 |
| Total Phosphorous (mg/L) | 0.51 | * |
| Suspended solids (mg/L) | 22.0 | * |
| Total chromium (mg/L) | <0.01 | 5.0 |
| Lead (mg/L) | <0.05 | 2.0 |
| Nickel (mg/L) | <0.05 | 8.0 |
| Cyanides (mg/L) | <0.01 | 10 |

* Non determined limits

Table 4.6.4 Physical Chemical Analysis of Sewage Point #6.

| Parameter | Results | Upper limits NOM-031-ECOL/1993 |
|--------------------------|---------|-----------------------------------|
| Temperature (C) | 34 | 40 |
| pH | 7.62 | 6-9 |
| Conductivity (mS/cm) | 1074 | 8,000 |
| Greases and oils (mg/L) | 29.4 | 100 |
| Phenols (mg/L) | 0.016 | 10 |
| Total Phosphorous (mg/L) | 0.73 | * |
| Suspended solids (mg/L) | 57.0 | * |
| Total chromium (mg/L) | <0.01 | 5.0 |
| Lead (mg/L) | <0.05 | 2.0 |
| Nickel (mg/L) | <0.05 | 8.0 |
| Cyanides (mg/L) | <0.01 | 10 |

* Non determined limits

All the parameters of both samples are below the permissible upper limit.

4.3.2.2. Industrial Waste Waters.



Normativity.

Norma Oficial Mexicana NOM-013-ECOL/1993 that establishes the maximum allowed limits of contaminants in the waste waters unloads to receiving bodies coming from the iron and steel industry.

Generation.

There are two sources of generation:

1. The water is unloaded in the smelting process eventually once or twice a year to make the general cleaning procedure of the system. The approximate volume by unload is 25,000 liters.
2. The iron shot process waste water is unloaded to carry out the cleaning procedure of muds sedimentation. Its unload is not quantified and the operation is made every 6 months.

Defficiencies.

- a) In the process of smelting does not exist the purges quantification and there are not any exact record of their periodicity.
- b) The water and the muds of the iron shot process are unloaded in the company yard.
- c) The waste water coming from the iron shot is not quantified in volume nor has a record about the operation periodicity.
- d) There are not any evidence of previous characterization for the waters before their unload.
- e) The Company does not count with permission from the National Water Commission (Comisión Nacional del Agua), to unload to a receiving body (company yards).

Verification of defficiencies.

During the stage of field work it was sampled the return pit which catches the water from both cooling towers and they were analyzed. They are shown in the table 4.6.5 with the main parameters, the complete report is found in the environmental analysis attachment.



Table 4.6.5 Physical chemical analysis of cooling water for electric arch furnaces.

| Parameter | Results | Maximum upper limits NOM-013-ECOL/1993 |
|--------------------------|---------|---|
| Temperature (C) | 42 | * |
| pH | 8.82 | 6-9 |
| Conductivity (mS/cm) | 3140 | * |
| Greases and oils (mg/L) | 2.06 | 30 |
| Phenols (mg/L) | 0.013 | 0.5 |
| Total Phosphorous (mg/L) | 0.25 | 1.0 |
| Suspended solids (mg/L) | 4.5 | 50 |
| Total chromium (mg/L) | <0.01 | 1.0 |
| Lead (mg/L) | <0.05 | 0.5 |
| Nickel (mg/L) | <0.05 | 20 |
| Cyanides (mg/L) | <0.01 | 0.3 |

* Non determined limits

The physical chemical characteristics of iron shot process water are shown on table 4.6.6.

Table 4.6.6. Physical chemical analysis of iron shot process water.

| Parameter | Results | Maximum upper limits NOM-013-ECOL/1993 |
|--------------------------|---------|---|
| Temperature (C) | 41 | * |
| pH | 8.25 | 6-9 |
| Conductivity (mS/cm) | 3350 | * |
| Greases and oils (mg/L) | 2.24 | 30 |
| Phenols (mg/L) | 0.031 | 0.5 |
| Total Phosphorous (mg/L) | 0.051 | 1.0 |
| Suspended solids (mg/L) | 8.0 | 50 |
| Total chromium (mg/L) | <0.01 | 1.0 |
| Lead (mg/L) | <0.05 | 0.5 |
| Nickel (mg/L) | <0.05 | 20 |
| Cyanides (mg/L) | <0.01 | 0.3 |

* Non determined limits



4.4 OCCUPATIONAL ENVIRONMENT.

The occupational environment conditions are determining the effective performance of the workers and their health protection. A company should provide comfort and safety to the worker, so its facilities must cover this goal adding such effort to the supply of the personal protection equipment for all the workers in the areas where adverse conditions prevail, due to physical or chemical contaminants emission to the environment.

Following are the conditions in the audited process areas and the results obtained from the samples made in the areas considered as critical.

4.4.1 Physical contaminants.

Corresponding to this case are the assessments of the noise and heat conditions in the occupational environment of the audited processes of Fundición Monclova, S.A. de C.V. The importance of knowing the physical contaminants concentrations in the workplace to be able to determine the work hours when the worker it is exposed, as well as the specific protection type for each contaminant.

NOISE.

Reference normativity.

- a) Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS/1993 relative to the safety and hygiene conditions in the workplace where noise is generated.
- b) Norma Oficial Mexicana NOM-080-STPS/1993 that establishes the determination of the continuous sound level equal to the one the workers in the work center are exposed to.

Generation.

The smelting and iron shot process area presents evidence of high levels of noise, due to the kind of machinery and equipment They utilize and the processes nature.

Verification of the noise levels.

According to the dimation of both buildings and the process equipment distribution were suggested 6 sampling points indicated in the sketch of the laboratory report of the attached occupational environmental analysis.

Because of dealing with a company devoted to the steel casting for the casted steel parts and granulated steel manufacturing, the temperatures prevailing in the labor area are perceived



as high so it was recommended the sampling of heat stress in several points within the smelting and iron shot buildings.

Table 4.7.1 Sound levels in iron smelting and shot areas.

| Sampling Point | Sound level dB(A) | % comparisson with upper limit (NSCE 90 dB(A)) |
|-------------------------|-------------------|--|
| 1. Furnace No. 2 | 78.15 | 86.83 |
| 2. Furnace No. 1 | 82.70 | 91.89 |
| 3. Atomization area | 81.00 | 90.00 |
| 4. Atomization area *** | 79.58 | 88.42 |
| 5. Sand recovery area | 78.30 | 87.00 |
| 6. Iron shot area | 88.22 | 98.02 |

(NSCE): equivalent continuos sound level

Table 4.7.2 Standard for occupational noise exposure.

| Hours of exposure per day | Sound level (dB) |
|---------------------------|------------------|
| 8.0 | 90 |
| 4.0 | 93 |
| 2.0 | 96 |
| 1.0 | 99 |
| 0.5 | 102 |
| 0.25 | 105 |

Normativity.

a) Norma Oficial Mexicana NOM-015-STPS/1994 relative to the labor exposure of the high thermal conditions or the ones eliminated in the workplace.

Generation.

In the smelting process the operator is exposed to high temperatures when it becomes necessary to accomodate the iron scrap load the crane deposits in the oven chamber, such actions allow the operator to close the oven cover. In the material and additives load the worker is exposed during aproximatelly 10 minutes for loading to the high temperature prevailing in the oven. Other situation of exposure of high temperature equipments is at the times proceeding to the slagged material cleaning procedure from the surface of the casted metal bed with help from the razors until outside the oven chamber, the worker is placed aproximatelly two meters away. The de-slagged operation has a duration or aproximatelly 2 minutes and it is repeated depending upon the casted material conditions.



In the case of atomizing of iron shot the operation of pouring the casted steel to the equipment where is sprinkled the water for the formation of the iron shot requires speed and ability, so six workers are involved with it and their exposure time is 8 minutes.

Verification of heat in the occupational environment.

The sampling points are indicated in the corresponding sketch of the attached occupational environmental analysis report. The table 4.7.3 indicates the results of the heat stress levels in the different process areas.

Table 4.7.3 Overall temperature in the audited process areas.

| Point No. | Areas | Type of Work | WBGT (C grades) | Work/Rest regimen (%) | Permissible heat exposure threshold limit values NOM-015-STPS/1994 (C) |
|-----------|-------------|--------------|-----------------|-----------------------|--|
| 1 | Furnace 2. | Moderate | 26.7 | 25 | 31.1 |
| 2 | Furnace 1 | Moderate | 27.0 | 25 | 31.1 |
| 3 | Sand Rec. | Moderate | 26.3 | 25 | 31.1 |
| 4 | Atomization | Moderate | 38.4 | 25 | 31.1 |

WBGT: Wet Bulb Globe Temperature Index.

4.4.2 Chemical hazards.

The dangers presented in the workplace due to the presence of chemical contaminants are diverse, it can arise an instant or chronic intoxication. The chemical agents released by the materials handling, the reactions in the processes or in the auxiliary equipments many times are ignored. The effects they produce can also be ignored, however the productivity of the Company may be decreasing and not reach the optimum, due to the conditions of low comfort for the workers. And what is most important, the health of such workers can be in a constant detriment.

TOTAL DUSTS.

Reference normativity.

Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS/1993 relative to the safety and hygiene conditions in the workplace where chemical substances able to generate pollution in the occupational environment are produced, stored or handled.



Generation.

The total dusts present in the occupational environment come primary from the sand recovery process, the equipment is installed within the smelting building at the south west edge. The sand recovery consists of grinding the silic sand rocks coming from other processes areas in FUMOSA, They are screen and the fine material is separated and send it outside the company and the thick material returns to the process.

The sand unloading operations in this area of the building, the screen operation supply and its grinding emit dust inside it. The cribble counts with an extraction and recovery equipment for dusts where are separated the fine ones from the thick ones in two different bins. According to the atmospheric conditions, the dust is displaced quickly to the outside of the plant or it can remain longer suspended in the occupational environment.

The steel casting in the furnaces is also a source of particles emission to the environment, since the iron alloys addition which cause an oxidation reaction and release fumes to the environment, as well as the same material fusion, although the furnaces are connected to ducts equipped with extractors leading the emissions to the dust collector, it is evident that this capture is not complete. The fugitive emissions can be disperse or leave the building quickly or remain inside provoquing the dust concentrations increase; this depends upon the atmospheric conditions.

Verification.

The sampling points were equally away distributed in the smelting building, having as reference the highest traffic zones for operators and workers. The sampling shifts were first, 7:00 - 15:00 hours; and third, 23:00 - 7:00. In the first shift the sand recovery equipment regularly works, whereas in the third shift, the smelting and atomizing processes for iron shot operate exclusively. The addressing of the sampling sites may be referenced in the sketch corresponding to the attached occupational environmental analysis report.

Table 4.7.4 Total dust concentration in smelting and iron shot workplace.

| Sampling Point | Total dust concentration (mg/m ³) | Permissible upper limits NOM-010-STPS/1994 (mg/m ³) |
|--|---|---|
| 1. Furnace No. 2 | 1.6 | 10.0 |
| 2. Furnace No. 1 | 3.5 | 10.0 |
| 3. Atomization (3 rd shift) | 5.8 | 10.0 |
| 4. Sand Recovery | 5.9 | 10.0 |
| 5. Atomization (1 st shift) | 10.2 | 10.0 |
| 6. Iron shot | 3.3 | 10.0 |



Generation.

Due to the usage of the combustion equipments for the processes development in the company Fundición Monclova, S.A. de C.V. it is recommended the analysis of the carbon monoxide concentration in the occupational environment, to asses its air quality.

Verification of the Carbon Monoxide and Oxygen concentrations.

They were 4 sampling points situated nearby the combustion equipments and considering the area of highest traffic of the workers. The location of the sampling points can be referenced in the sketch corresponding to the attached occupational environmental analysis report.

The results of the study are compared against the Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1994 relative to the safety and hygiene conditions in the work centers where are produced, stored, or handled chemical substances able to generate pollution in the labor environment, and indicating the permissible limit of concentration of carbon monoxide in the occupational environment.

Table 4.7.5 Concentration of Carbon Monoxide in smelting and iron shot areas.

| Sampling Point | Carbon Monoxide Concentration ppmv |
|---------------------------|---------------------------------------|
| Point 1. Furnace No. 1 | 0.0 |
| Point 2. Furnace No. 2 | 0.0 |
| Point 3. Atomization area | 0.0 |
| Point 4. Iron shot area | 0.0 |

As a complementary assesment it was made also the measuring of the oxygen level in a point inside the smelting building, which is also indicated in the following table. The sampling point was located in the same place than the point 2 of the carbon monoxide assesment and is represented in the company sketch contained in the corresponding section of the attached occupational environmental analysis report.

Table 4.7.6 Air quality. Oxygen concentration in smelting and iron shot areas.

| Sampling Point | % Oxygen |
|----------------|----------|
| Furnace No. 2 | 20.5 |

According with the oxygen concentration the air quality is good.



5.0 REMARKS AND RECOMMENDATIONS

This section contains the general recommendations for an ongoing improvement of the Firm's Environmental Matters.

5.1. For handling of industrial waste generated:

CRETI analyses performed on industrial waste samples from the audited areas, indicate that these wastes are not hazardous. However, the firm must fit the storage area for them, specially while it obtains from the Environmental, Natural Resources and Fishing Secretariat, a non-hazardous accreditation for waste defined as hazardous by standard.

The temporary waste storage area must be fitted with the conditioning set forth in the Regulations of the General Law on Ecological Equilibrium and Environmental Protection regarding Hazardous Waste, that is:

- a) It must have dimensions large enough for the volume of waste generated.
- b) Must be constructed separate from production, raw material storage and finished product storage areas.
- c) It must be located in zones where explosion, emissions, leakage, fire and flood hazards are reduced.
- d) Waste materials must be classified and deposited in containers identified by labels.
- e) It must be fitted with retaining walls or trenches which route spillage or drippings to a retention ditch.
- f) The retention ditch must have enough capacity to contain one fifth of the stored volume.
- g) It must be fitted with fire fighting equipment.
- h) It must have signs regarding the materials hazardous nature (flammable, toxic, etc.)
- i) In case of open storage areas, these must not be located in places below the water level reached during the strongest recorded storm in the zone, plus a security factor of 1.5.
- j) Floor must be smooth and made from a waterproof material in the waste storage area; and shall be made from a non-skid material in corridors and traffic zones.
- k) It must be equipped with a lightning arrester.

In order to design the storage facilities, the firm requires application of basic and conceptual engineering for correct dimensioning.

On the other hand, waste materials must be properly handled and usage of clandestine waste dump areas must be avoided, thus, it is recommended to see the pertinent municipal authority (Public Works Department) in order to obtain the necessary permit and dispose of non-hazardous waste materials in accordance to their directions.



While a classification change is not applied for waste materials declared as hazardous although they are non-hazardous under CRETIB characterization, their handling must adhere to the provisions of the Regulations on Hazardous Waste Issues in the General Law on Ecological Equilibrium and Environmental Protection.

A log book must be kept, where origin, volume, name of waste and destination data are recorded, both when entering and exiting the hazardous waste storage area.

Non-hazardous waste materials must also be stored in containers and disposed of periodically so as to keep them from becoming a source of pollution for workers.

5.1. For affected soil:

It is necessary to remove polluted soil and it may be disposed of as non-hazardous waste in order to prevent long-term oil pollution damage to water-bearing strata.

5.2. In order to minimize current atmospheric emissions:

Operation License was obtained for Fundición Monclova in 1992. Thus, pollutant measurements were made in several of its chimneys. Within the area under audit, only the dust collector operating chimney was taken into account, because it had an apparent significative emission. This way, compliance with the provisions from article 16, paragraphs I, II, III and IV was attained. ⁽¹⁾ The firm's operation license was granted on March 18, 1992 and the responsibilities assumed by the firm are stated therein. A copy of it can be found in Annex No. 1.

In this case, the recommendation was to design equipment to capture stray emissions, it is thus required to develop projects based on basic and conceptual engineering for correct dimensioning of facilities, such as: chimneys, emission extraction and capture systems and efficiency assessment, among other.

The following considerations have been observed:

1. It is necessary to route all emissions coming from fixed sources, through chimneys. In the case of drying, annealing and tempering furnaces from the steel shot processing area.
2. In order to avoid stray emissions from electrical arch furnaces, it is recommended to apply basic and conceptual engineering to design an adequate emission control system.



3. It is necessary to determine the efficiency of the dust collector as well as determining the type of maintenance it requires.
4. Emissions generated by sand recovery processes are the ones which increase dust levels in the working micro-environment and, ultimately, into the atmosphere. Basic and conceptual engineering must be applied for design of an adequate system to minimize and control emissions.
5. Steel shot area chimney must adhere to the pertinent Standards. This chimney is currently set up horizontally with a 90-degree downward bend at the exhaust end.
6. Steel shot pre-classification equipment located in the steel processing facilities, casts dust into the environment, thus emission extraction and control equipment must be installed.
7. It is recommended to keep a log book for operation and maintenance of atmospheric emission control equipment, and emission-generating equipment.

5.3. About generation and discharge of waste water.

State Ecology offices must be visited in order to review the steps which must be taken to obtain a discharge permit, so as to see what are the conditions set forth or the application status.

It is necessary to perform a periodical characterization of sanitary waste water, frequency is determined by the authorities granting the discharge permit, and thus, the Firm must adhere to all such directions.

A periodical analysis must be performed on water from steel shot production process and from the electrical arch furnace cooling system in order to know its characteristics and determine which is the proper point for discharge. According to the results from the analyses performed on the samples from both points, it can be seen that the maximum allowable limits are not exceeded, as set forth by the Mexican Official Standard - NOM - 013-ECOL/93 which establishes the discharge conditions for waste water from Iron Industry to receiving water bodies.

The firm must characterize its processes' water right before its discharge and the results must be compared to the pertinent official standard limits. The Firm must also regularize its discharges to a receiving water body, that is to the firm's yards, before the National Water Commission, which is the pertinent agency in this case.

Volumes of water discharged into the firm's yards must be quantified and a written record of them kept, in order to have a historical record which will eventually be used as background data to develop future water re-use projects.



5.4. For improvement of labor environment (Micro-environment)

The steel processing area has proper ventilation. However, it must be considered that emissions dispersion into the atmosphere depends, to a large degree, on weather conditions and these may increase the amount of time emissions stay in the working environment.

Based on the results obtained from the samples taken at the working environment, and upon comparing them against pertinent Mexican Standards, our appreciation is as follows:

1. Micro-environmental conditions, as to Carbon Monoxide (CO) concentrations, are within the limits set forth by the pertinent Official Standard.
2. Air quality, as appraised in a spot within the steel foundry facilities, where silica sand recycling also takes place, was satisfactory, with a reported value of 20.5% for oxygen content, as compared to a figure of 20.8% which is the normal oxygen concentration in air.
3. Noise conditions within the process areas workers are exposed to, are within allowable limits as set forth by the Official Standards established to that end by the Occupational and Social Security Secretariat.
4. Total dust concentrations at the various sampled spots are within allowable limits as set forth by the Official Standard regulating such issues, the exception being the area where sand recovery processes take place, where total dust concentration is slightly above the Standard's maximum allowable limit. Thus, all personnel working within this area must be equipped with personal breathing protection. It is also necessary to re-design emissions capture through application of basic and conceptual engineering, for dust dispersion depends, to a great extent, on weather conditions both inside and outside the facilities.



6.0 BIBLIOGRAPHY.

- a) **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente [General Law on Ecological Equilibrium and Environmental Protection] (and complementary provisions).** Leyes y Códigos de México: Colección Porrúa. Eleventh Edition, Updated. Editorial Porrúa (Publishers). México, D. F. 1995.
- b) **Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Seguridad e Higiene [Official Mexican Standards on Safety and Hygiene Matters].** Federal Official Daily. Dates: October 26, 1993; November 15, 1993; March 16, 1994.
- c) **Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental [Official Mexican Standards on Environmental Matters].** Federal Official Daily. Dates: October 18, 1993; October 22, 1993; May 13, 1994; June 10, 1994; June 22, 1994.



7.0 ANNEX CONTENTS.

ANNEX No. 1: Functioning License.

ANNEX No. 2: Plant Layout.

ANNEX No. 3: Ferroalloys Characteristics.

ANNEX No. 4: Steel Ingots Analysis.

ANNEX No. 5: Official Mexican Standards on Environmental Matters and Safety Hygiene Issues.

ANNEX No. 6: Pictures of the audited areas.



ANNEX No. 1
Functioning License



SECRETARIA DE DESARROLLO
URBANO Y ECOLOGIA

DS.- 0-3-3.1.-

- 3 -

Licencia No. 05010-0025

- 8.- Deberá sujetarse a todas las disposiciones enmarcadas a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus Reglamentos asimismo a las Normas Técnicas Ecológicas vigentes y aplicativas a las actividades que realiza esta empresa.

A T E N T A M E N T E
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION.
EL DELEGADO ESTATAL

LIC. JESUS ALEJANDRO OSTOS GARCIA.

- c.c.p.- Fís Sergio Reyes Luján.-Subsecretario de Ecología.-México D.F.
c.c.p.- Lic. Gustavo Rosario Torres.-Coordinador General de Delegaciones.-México, D.F.
c.c.p.- Arq. Rene Altamirano Pérez.-Direc. Gral. de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.-México, D.F.
c.c.p.- Lic. Raúl Guido Garay.-Director de Area de Normas y Vigilancia.-México, D.F.
c.c.p.- Ing. Carlos Angel Dominguez Corral.-Subdelegado de Ecología.-Edificio.
c.c.p.- Lic. Ernesto Deytz Guevara.-Jefe de Depto. de Asuntos Jurídicos.-Edificio.
c.c.p.- Expediente-archivo.

'JAOG/CAN/RES/JRSP'mggm.



SECRETARÍA DE DESARROLLO
URBANO Y ECOLOGÍA

DS.- 0-3-3.1.-

- 2 -

Licencia No. 05010-0025

- *2.- Se le da un plazo de 45 días hábiles para que presente su inventario de emisiones a esta Secretaría.
- *3.- Deberá remitir a la Secretaría en el mes de febrero de cada año su cédula de operación.
- 4.- La operación de sus equipos de combustión, deberá sujetarse a la Norma Técnica Ecológica correspondiente al combustible utilizado.
- 5.- Los equipos de control de la contaminación de emisiones, que instale la empresa deberán estar operados con la eficiencia que permita cumplir con las Normas Técnicas Ecológicas -- --- aplicables de combustión y de proceso.
- 6.- La empresa deberá participar en los planes de contingencia -- que instrumenten las autoridades ambientales, con el fin de -- controlar la contaminación que presenta por condiciones meteorológicas desfavorables o emisiones extraordinarias no ---- controladas.
- 7.- Cualquier cambio en sus procesos productivos o ampliaciones -- en sus actividades que motiven incrementos en las concentra -- ciones de sus contaminantes al ambiente deberán solicitar a -- esta Secretaría, la actualización de su licencia.

d

Handwritten signature and initials.



SECRETARIA DE DESARROLLO
URBANO Y ECOLOGIA

SUBDELEGACION DE ECOLOGIA
DEPTO. DE PREVENCION Y CONTROL
DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL
BLVD. LOS FUNDADORES KM. 6.5
C.P. 25299, SALTILO, COAH, MEX.
DS.- 0-3-3.1.- 8311

Saltillo, Coah., a 18 de Marzo de 1992.

Licencia N^o. 05010-0025

FUNDICION MONCLOVA, S.A. DE C.V.
AV. FRANCISCO I MADERO PROLONGACION SUR ZONA
INDUSTRIAL.
CD. FRONTERA, COAHUILA.

En atención a la solicitud número -- 92-0063-- de la cual se desprende que satisface los requisitos establecidos por los artículos 18 y 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, se concede:

L I C E N C I A
D E
F U N C I O N A M I E N T O

La cual queda sujeta a las condiciones señaladas a continuación.

1.- La Licencia ampara el funcionamiento de la empresa.

FUNDICION MONCLOVA, S.A. DE C.V. (CD. Frontera, Coahuila), que se dedica a la maquila de fundición de fierro y acero, con una producción -- promedio mensual de 1,909 toneladas fundidas con base a la información proporcionada en la solicitud núm. 92-0063 de fecha 17 de Diciembre de 1991.



ANNEX No. 2
Plant Layout



ANNEX No. 3
Ferroalloys Characteristics.



SILICOMANGANESE.

This is an alloy combining the properties of Ferrosilica and Ferromanganese in a single composite, thus promoting manganese's efficiency as an ally element. It is recommended in low-carbon steel manufacture because of its low carbon contents, it acts as a steel's de-oxidizer. In general, it allows to obtain fine steels with a high grade of cleanliness.

Its composition is 65 - 80% Manganese, 16 - 18% Silica, 0.20% phosphorus, 0.5% sulfur and less than 2.0% Carbon.

HIGH - CARBON FERROCHROME

This ferrous alloy's composition is: 71.5% chromium, 6.4% carbon, 1.82% silica, 0.2% phosphorus and 0.48% sulfur.

LOW - CARBON FERROCHROME

This alloy's composition is: 61.5% chromium, 0.048% carbon, 0.75% silica, 0.026% phosphorus, 0.01% manganese and 0.02 sulfur. Gradation ranges from 4 to 1/2 inches.

FERROMOLYBDENUM

Molybdenum contents is 68.5%, 1.45% silica, 0.17% sulfur, 0.51% copper, 0.12% carbon and 29.25% iron. Its dimensions are 1/2 x 2 1/2.

FERROVANADIUM

This alloy is composed of: 80.85% vanadium, 1.03% silica, 0.88% aluminum, 0.05% sulfur and 17.19% iron. Its dimensions are 2 1/2 x 1/2 inches.

CALCIUM SILICA

Values for the elements constituting this alloy are as follows: 30.90% calcium, 59.8% silica, 5.51% iron, 0.71% aluminum, 0.48% carbon, 0.03% sulfur, 0.05% phosphorus and 0.04% titanium. This alloy's grading is under 8 inches.

| | | | | | | |
|-----------|----------|-----------|-------|-----------|--------|----------|
| PROVEEDOR | MATERIAL | CANTIDAD | LOTE | NEUMOS | PEPES | FECHA |
| Rossini | Chalana | 46,143 kg | UNICO | 2319,2320 | F56685 | 26/06/96 |

| UNTO | ESPECIFICACION DEL MATERIAL | RESULTADO DE INSPECCION | OBSERVACIONES |
|------|-----------------------------|-------------------------|---------------|
| | C 1.0% Max | .61 .66 .48 | OK / |
| | Mn 1.20% | .82 .85 .75 | |
| | Si 1.0% | .21 .21 .24 | |
| | S < 0.30% | .020 .030 .024 | |
| | P < 0.30% | .018 .016 .016 | |
| | Cr 1.20% | .77 .85 .75 | |
| | Ni .15% | .05 .05 .05 | |
| | Mo .10% | .01 .02 .03 | |
| | Cu .20% | .10 .09 .04 | |
| | Sn < 0.20% | — — — | |
| | | .001 .001 .001 | |
| | | .023 .023 .033 | |
| | | .008 .009 .012 | |

| | | | |
|--------------------|--------------------------|--|---|
| ANALIZO | APROBADO | | DICTAMEN DE INSPECCION |
| <i>[Signature]</i> | <i>[Signature]</i> V6-80 | | Aceptado <input checked="" type="checkbox"/> Rechazado <input type="checkbox"/> |

RECEPCION DE MATERIALES

| PROVEEDOR | MATERIAL | CANTIDAD | LOTE | REMISION | PEDIDO | FECHA |
|------------|----------|----------|-------|----------|--------|-----------|
| PROCESA SA | CHICARRA | 21,350 | U1110 | 16680 | F- | 17-Jul-96 |

| PUNTO | ESPECIFICACION DEL MATERIAL | | | | RESULTADO DE INSPECCION | | OBSERVACIONES |
|-------|-----------------------------|-------|---|-----|-------------------------|------|---------------|
| | C | 1.0 | % | Max | .09 | .03 | |
| | Mg | 1.20 | % | / | .96 | .95 | |
| | Si | 1.0 | % | / | .24 | .22 | |
| | S | 0.030 | % | / | .004 | .003 | |
| | P | 0.030 | % | / | .020 | .017 | |
| | Cr | 1.20 | % | / | .03 | .03 | |
| | Ni | 0.15 | % | / | .01 | .01 | |
| | Mn | 0.10 | % | / | Ø | Ø | |
| | Cu | 0.20 | % | / | Ø | .02 | |
| | Sn | 0.020 | % | / | Ø | Ø | |

| ANALIZO | APROBO | Vo. Bo. | DICTAMEN DE INSPECCION | | | |
|---------|--------|---------|---|--|--|--|
| BASILIO | RIVERA | | Acentado <input checked="" type="checkbox"/> Rechazado <input type="checkbox"/> | | | |

RECEPCION DE MATERIALES

| PROVEEDOR | MATERIAL | CANTIDAD | LOTE | REMISION | PEDIDO | FECHA |
|-----------|----------|----------|-------|--------------------------|---------|-----------|
| Rassini | chatarra | 39650 kg | UNICO | 2276, 2279, 2278, 534 | F-56685 | 10/06/198 |

| PUNTO | ESPECIFICACION DEL MATERIAL | RESULTADO DE INSPECCION | | | OBSERVACIONES |
|-------|-----------------------------|-------------------------|------|-------------|---------------|
| | | M1 | M2 | M3 | |
| | C 1.0% Max | | | | OK "S" |
| | Mn 1.20% | | .57 | .64 | |
| | Si 1.0% | C.67 | .84 | .83 | |
| | S .030% | Mn .87 | | .17 | |
| | P .030% | | .20 | | |
| | Cr 1.20% | Si .22 | | <u>.042</u> | |
| | Ni .15% | S <u>.001</u> | .028 | | |
| | Mo .10% | P .018 | .01 | .018 | |
| | Cu .20% | | .83 | .92 | |
| | Sr .020% | Cr .93 | | .06 | |
| | | N .06 | .07 | | |
| | | Mo .02 | .04 | .02 | |
| | | Cu .17 | .13 | .17 | |
| | | V — | — | — | |
| | | Al .010 | .007 | .009 | |
| | | Sr .012 | .009 | .011 | |

| | | | | |
|---------|--------|---------|--|---|
| ANALIZO | APROBO | Vo. Bo. | | DICTAMEN DE INSPECCION |
| SN72 | | | | Aceptado <input checked="" type="checkbox"/> Rechazado <input type="checkbox"/> |

| PROVEEDOR | MATERIAL | CANTIDAD | UNIDADES | REMISION | PEDIDO | ECHA |
|-----------|-----------------------------|----------|----------|-------------------------|--------|---------------|
| INOCENT | 71101111 | 1.5870kg | UNIDAD | 15590 | F56849 | 6/05/05 |
| PUNTO | ESPECIFICACION DEL MATERIAL | | | RESULTADO DE INSPECCION | | OBSERVACIONES |

| | | | | | | |
|-----|-------|-----|----|------|------|--|
| C | 1.0% | MAX | M1 | M2 | | |
| WIN | 1.20% | | C | -06 | -06 | |
| WIN | 1.0% | | MM | 1.04 | 1.02 | |
| R | 0.30% | | S | -06 | -06 | |
| R | 0.30% | | P | -008 | -006 | |
| N | 1.20% | | P | -012 | -016 | |
| N | 1.5% | | G | -03 | -03 | |
| M | 1.0% | | M' | -02 | -02 | |
| CU | 3.20% | | MO | -01 | -01 | |
| SN | 0.20% | | CD | -01 | -01 | |
| | | | SN | -005 | -005 | |

OK

ANALIZO

APROBADO

Vo. Bo.

DICTAMEN DE INSPECCION

Aceptado

Rechazado



ANNEX No. 4
Steel Ingots Analysis.

**Concentración promedio de los metales en los lingotes grado FF-6.
(producto terminado).**

| Elemento | (% en el lingote de acero) |
|-----------------|------------------------------------|
| Carbono | 0.913 |
| Manganeso | 0.45 |
| Silicio | 0.63 |
| Azufre | 0.017 |
| Fósforo | 0.019 |
| Cromo | 2.86 |
| Níquel | 0.1 |
| Molibdeno | 0.23 |
| Cobre | 0.1 |
| Vanadio | 0.056 |
| Aluminio | 0.009 |

Pag : 01 REPORTE DE MATERIALES UTILIZADOS EN : DE ACUERDO A RANGO SOLICITADO
DEL 1996-03-01 07:00 AL 1996-03-31 06:59

| Art. | Num. Art. | Descripcion | Kilogramos |
|----------------|-----------|----------------------|------------|
| 03 | 030007 | SILICIO CALCIO | 245 |
| 03 | 035203 | FE CR ALTO CARBON | 6.227 |
| 03 | 037001 | FE CR BAJO CARBON | 1,543 |
| 03 | 040606 | FE MANGANESO 75/100 | 3,084 |
| 03 | 042404 | FE MOLIBDENO | 1,387 |
| 03 | 045802 | FE SI 75% | 13,299 |
| 03 | 051101 | FERRO VANADIO | 97 |
| 03 | 054607 | ALUMINIO GRANALLA | 345 |
| 03 | 056302 | ALUMINIO EN RONDANAS | 1,844 |
| 03 | 068705 | SILICIO MN 75/100 | 745 |
| 24 | 051101 | GRAFITO | 5,621 |
| 34 | 000019 | METAL LIQUIDO | 39,150 |
| 34 | 033405 | PED. DE FE | 2 |
| 34 | 035203 | CHATARRA | 660,720 |
| 35 | 004308 | ARRABIO A/SI | 3 |
| 35 | 045802 | REBABA | 134,450 |
| 35 | 047600 | RECUP.ACERO | 225,260 |
| TOTAL HORNO... | | | 1,094,022 |

Pag : 01 REPORTE DE MATERIALES UTILIZADOS EN : DE ACUERDO A RANGO SOLICITADO
DEL 1996-04-01 07:00 AL 1996-04-30 06:59

| Gpo. Art. | Num. Art. | Descripcion | Kilogramos |
|----------------|-----------|----------------------|------------|
| 03 | 030007 | SILICIO CALCIO | 210 |
| 03 | 035203 | FE CR ALTO CARBON | 1,143 |
| 03 | 037001 | FE CR BAJO CARBON | 268 |
| 03 | 040606 | FE MANGANESO 75/100 | 1,620 |
| 03 | 042404 | FE MOLIBDENO | 256 |
| 03 | 045802 | FE SI 75% | 6,608 |
| 03 | 051101 | FERRO VANADIO | 20 |
| 03 | 054607 | ALUMINIO GRANALLA | 80 |
| 03 | 056302 | ALUMINIO EN RONDANAS | 1,402 |
| 03 | 068705 | SILICIO MN 75/100 | 572 |
| 24 | 051101 | GRAFITO | 2,142 |
| 34 | 000019 | METAL LIQUIDO | 41,121 |
| 34 | 035203 | CHATARRA | 256,650 |
| 35 | 045802 | REBABA | 96,600 |
| 35 | 047600 | RECUP.ACERO | 185,650 |
| TOTAL HORNO... | | | 594,742 |

Pag : 01 REPORTE DE MATERIALES UTILIZADOS EN : DE ACUERDO A RANGO SOLICITADO
DEL 1996-05-01 07:00 AL 1996-05-31 06:59

| Gpo. Art. | Num. Art. | Descripcion | Kilogramos |
|----------------|-----------|----------------------|------------|
| 03 | 030007 | SILICIO CALCIO | 168 |
| 03 | 035203 | FE CR ALTO CARBON | 6,774 |
| 03 | 037001 | FE CR BAJO CARBON | 186 |
| 03 | 040606 | FE MANGANESO 75/100 | 1,781 |
| 03 | 042404 | FE MOLIBDENO | 480 |
| 03 | 045802 | FE SI 75% | 10,155 |
| 03 | 051101 | FERRO VANADIO | 81 |
| 03 | 054607 | ALUMINIO GRANALLA | 393 |
| 03 | 056302 | ALUMINIO EN RONDANAS | 2,729 |
| 03 | 068705 | SILICIO MN 75/100 | 187 |
| 24 | 051101 | GRAFITO | 4,182 |
| 34 | 000019 | METAL LIQUIDO | 6,292 |
| 34 | 035203 | CHATARRA | 364,850 |
| 35 | 045802 | REBABA | 166,850 |
| 35 | 047600 | RECUP.ACERO | 290,050 |
| TOTAL HORNO... | | | 854,958 |

Pag : 01 REPORTE DE MATERIALES UTILIZADOS EN : DE ACUERDO A RANGO SOLICITADO
DEL 1996-06-01 07:00 AL 1996-06-30 06:59

| Art. | Num. Art. | Descripcion | Kilogramos |
|-----------------------|-----------|----------------------|----------------|
| 03 | 030007 | SILICIO CALCIO | 132 |
| 03 | 035203 | FE CR ALTO CARBON | 4,831 |
| 03 | 037001 | FE CR BAJO CARBON | 540 |
| 03 | 040606 | FE MANGANESO 75/100 | 3,872 |
| 03 | 042404 | FE MOLIBDENO | 542 |
| 03 | 044105 | FE SI 50% | 91 |
| 03 | 045802 | FE SI 75% | 11,511 |
| 03 | 051101 | FERRO VANADIO | 97 |
| 03 | 054607 | ALUMINIO GRANALLA | 546 |
| 03 | 056302 | ALUMINIO EN RONDANAS | 2,830 |
| 03 | 058106 | NIQUEL ELECT. | 20 |
| 03 | 068705 | SILICIO MN 75/100 | 331 |
| 24 | 051101 | GRAFITO | 6,352 |
| 34 | 035203 | CHATARRA | 471,770 |
| 35 | 045802 | REBABA | 122,800 |
| 35 | 047600 | RECUP.ACERO | 202,330 |
| TOTAL HORNO... | | | 828,395 |

Pag : 01 REPORTE DE MATERIALES UTILIZADOS EN : DE ACUERDO A RANGO SOLICITADO
DEL 1996-07-01 07:00 AL 1996-07-31 06:59

| Grp. Art. | Num. Art. | Descripcion | Kilogramos |
|----------------|-----------|-----------------------|------------|
| 03 | 030007 | SILICIO CALCIO | 110 |
| 03 | 035203 | FE CR ALTO CARBON | 3,928 |
| 03 | 037001 | FE CR BAJO CARBON | 188 |
| 03 | 040606 | FE MANGANESO 75/100 | 2,829 |
| 03 | 042404 | FE MOLIBDENO | 421 |
| 03 | 044105 | FE SI 50% | 148 |
| 03 | 045802 | FE SI 75% | 12,924 |
| 03 | 051101 | FERRO VANADIO | 50 |
| 03 | 054607 | ALUMINIO GRANALLA | 341 |
| 03 | 056302 | ALUMINIO EN RONDANAS | 3,320 |
| 03 | 068705 | SILICIO MN 75/100 | 693 |
| 03 | 072303 | TRIOXIDO DE MOLIBDENO | 15 |
| 24 | 051101 | GRAFITO | 8,601 |
| 34 | 000019 | METAL LIQUIDO | 9,000 |
| 34 | 033405 | PED. DE FE | 38 |
| 34 | 035203 | CHATARRA | 609,200 |
| 35 | 045802 | REBABA | 115,300 |
| 35 | 047600 | RECUP.ACERO | 121,900 |
| TOTAL HORNO... | | | 889,004 |

Pag : 01 REPORTE DE MATERIALES UTILIZADOS EN : DE ACUERDO A RANGO SOLICITADO
DEL 1996-08-01 07:00 AL 1996-08-31 06:59

| Art. | Num. Art. | Descripcion | Kilogramos |
|----------------|-----------|----------------------|------------|
| 03 | 030007 | SILICIO CALCIO | 255 |
| 03 | 035203 | FE CR ALTO CARBON | 4.589 |
| 03 | 037001 | FE CR BAJO CARBON | 340 |
| 03 | 040606 | FE MANGANESO 75/100 | 3.939 |
| 03 | 042404 | FE MOLIBDENO | 559 |
| 03 | 044105 | FE SI 50% | 166 |
| 03 | 045802 | FE SI 75% | 12.868 |
| 03 | 051101 | FERRO VANADIO | 87 |
| 03 | 054607 | ALUMINIO GRANALLA | 495 |
| 03 | 056302 | ALUMINIO EN RONDANAS | 3.458 |
| 03 | 068705 | SILICIO MN 75/100 | 781 |
| 24 | 051101 | GRAFITO | 10.416 |
| 34 | 000019 | METAL LIQUIDO | 11.153 |
| 34 | 035203 | CHATARRA | 624.250 |
| 35 | 045802 | REBABA | 105.500 |
| 35 | 047600 | RECUP.ACERO | 123.600 |
| TOTAL HORNO... | | | 902,456 |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------------|-----------|---|---------|---------|----------|---|----------|
| Producción Marzo-96 | | | | | | | |
| 1 | Acero | | W1 | 102 | 707m1 | | |
| 2 | Granalla | | 337,725 | 518,328 | 636,063 | | |
| 3 | Papas | | - | - | - | | |
| 4 | Folios | | 220,775 | 68,845 | 255,540 | | |
| 5 | Pigmentos | | 5342 | 19,325 | 15,677 | | |
| 6 | Res Cola | | - | 4,700 | 4,700 | | |
| 7 | Res Puro | | - | - | - | | |
| 8 | Res Terci | | 51,684 | 13,702 | 45,386 | | |
| 9 | Al. me | | 51,031 | 37,792 | 88,426 | | |
| 10 | Total | | 646,590 | 453,722 | 1100,512 | | 1094,038 |
| PRODUCCION ABRIL 96 | | | | | | | |
| 15 | Granalla | | 137,718 | 226,777 | | | |
| 16 | Papas | | - | - | | | |
| 17 | Folios | | 93,545 | 51,725 | | | |
| 18 | Pigmentos | | - | 5,078 | | | |
| 19 | Res Cola | | - | 3,000 | | | |
| 20 | Res Puro | | - | - | | | |
| 21 | Res Terci | | 16,570 | 11,690 | | | |
| 22 | Al. me | | 18,170 | 27,284 | 45,274 | | |
| 23 | Total | | 261,603 | 325,774 | 527,174 | | 527,174 |
| PRODUCCION MAYO 96 | | | | | | | |
| 28 | Granalla | | 163,253 | 395,046 | | | |
| 29 | Papas | | - | - | | | |
| 30 | Folios | | 193,150 | 3,760 | | | |
| 31 | Pigmentos | | 11,740 | 1,170 | | | |
| 32 | Res Cola | | 5000 | 4,500 | | | |
| 33 | Res Puro | | - | - | | | |
| 34 | Res Terci | | 33,530 | 492 | | | |
| 35 | Al. me | | 27,576 | 39,255 | 67,451 | | |
| 36 | Total | | 434,269 | 444,745 | 527,014 | | 527,014 |

1 2 3 4 5 6 7

PRODUCCION JUNIO 96

| | W1 | W2 | Total | |
|------------|---------|---------|---------|---------|
| Alcorno | | | | |
| Gravalla | 244,049 | 286,456 | 530,505 | |
| Pro | - | 1,700 | 1,700 | |
| Ferje | 183,050 | - | 183,050 | |
| Pig. Iron | 15,283 | - | 15,283 | |
| Rec. Gilla | 5,109 | 1,799 | 6,908 | |
| - Pro | - | 4,174 | 4,174 | |
| - Ferje | 18,300 | - | 18,300 | |
| Mezclas | 49,065 | 46,187 | 95,252 | |
| Total | 514,760 | 381,222 | 896,118 | 896,118 |

PRODUCCION JULIO 96

| | | | | |
|------------|---------|---------|---------|---------|
| Gravalla | 264,977 | 362,859 | 627,836 | |
| Pro | 6345 | - | 6,345 | |
| Ferje | 106,100 | 48,570 | 154,670 | |
| Pig. Iron | 28,603 | 5,292 | 33,895 | |
| Rec. Gilla | 4,500 | 6,500 | 11,000 | |
| - Pro | 3,730 | - | 3,730 | |
| - Ferje | 13,821 | 6,065 | 19,886 | |
| Mezclas | 29,218 | 34,106 | 63,324 | |
| Total | 452,314 | 429,286 | 881,600 | 881,600 |

PRODUCCION ABRIL 96

| | | | | |
|------------|---------|---------|---------|---------|
| Gravalla | 349,515 | 300,620 | 650,135 | |
| Pro | 2,320 | 3,280 | 5,600 | |
| Ferje | 54,880 | 22,380 | 77,260 | |
| Pig. Iron | 7,838 | 11,407 | 19,245 | |
| Rec. Gilla | 920 | - | 920 | |
| - Pro | 2,659 | 3,121 | 5,780 | |
| - Ferje | 5,052 | 10,410 | 15,462 | |
| Mezclas | 31,728 | 29,206 | 60,934 | |
| Total | 456,952 | 428,628 | 885,580 | 885,580 |



ANNEX No. 5
Official Mexican Standards on Environmental Matters
and Safety Hygiene Issues.

NOM-031-ECOL-1993

NORMA OFICIAL MEXICANA QUE ESTABLECE LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA, ACTIVIDADES AGROINDUSTRIALES, DE SERVICIOS Y EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES A LOS SISTEMAS DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO URBANO O MUNICIPAL.

| | Fecha de publicación | Fecha de entrada en vigor |
|-------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Expedición: | 18 de octubre de 1993 | 19 de octubre de 1993 |

CONSIDERANDO

Que las descargas de aguas residuales en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal a las redes colectoras, ríos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en los terrenos, provenientes de la industria, actividades agroindustriales, de servicios y el tratamiento de aguas residuales, provocan efectos adversos en los ecosistemas, por lo que es necesario fijar los límites máximos permisibles que deberán satisfacer dichas descargas.

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de proyectos de normas oficiales mexicanas, el C. Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental ordenó la publicación del proyecto de norma oficial mexicana NOM-PA-CCA-031/93, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria, actividades agroindustriales, de servicios y el tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de junio de 1993, con el objeto de que los interesados presentaran sus comentarios al citado Comité Consultivo.

Que la Comisión Nacional de Normalización determinó en sesión de fecha 1 de julio de 1993, la sustitución de la clave NOM-PA-CCA-031/93, con que fue publicado el proyecto de la presente norma oficial mexicana, por la clave NOM-031-ECOL-1993, que en lo subsecuente la identificará.

Que durante el plazo de noventa días naturales contados a partir de la fecha de la publicación de dicho proyecto de norma oficial mexicana, los análisis a que se refiere el artículo 45 del citado ordenamiento jurídico, estuvieron a disposición del público para su consulta.

Que dentro del mismo plazo, los interesados presentaron sus comentarios al proyecto de norma, los cuales fueron analizados en el citado Comité Consultivo Nacional de Normalización, realizándose las modificaciones procedentes. La Secretaría de Desarrollo Social, por conducto del Instituto Nacional de Ecología, publicó las respuestas a los comentarios recibidos en la Gaceta Ecológica, Volumen V número especial de octubre de 1993.

Que mediante oficio de fecha 13 de octubre de 1993, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, a través de la Comisión Nacional del Agua, expresó su conformidad con el contenido y expedición de la presente norma oficial mexicana.

Que previa aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, en sesión de fecha 30 de septiembre del año en curso, he tenido a bien expedir la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-031-ECOL-1993, QUE ESTABLECE LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA, ACTIVIDADES AGROINDUSTRIALES, DE SERVICIOS Y EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES A LOS SISTEMAS DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO URBANO O MUNICIPAL.

PREFACIO

En la elaboración de esta norma oficial mexicana participaron:

- SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL

. Instituto Nacional de Ecología

. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

- SECRETARIA DE MARINA

. Dirección General de Oceanografía Naval

- SECRETARIA DE ENERGIA, MINAS E INDUSTRIA PARAESTATAL

. Subsecretaría de Minas e Industria Básica

- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

. Comisión Nacional del Agua

. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

- SECRETARIA DE SALUD

. Dirección General de Salud Ambiental

- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

. Dirección de Ecología

- GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO

. Secretaría de Ecología

- PETROLEOS MEXICANOS

. Gerencia de Protección Ambiental

- CONFEDERACION PATRONAL DE LA REPUBLICA MEXICANA (COPARMEX)

- CONFEDERACION NACIONAL DE CAMARAS INDUSTRIALES (CONCAMIN)

- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACION (CANACINTRA)

1.- OBJETO.

Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes de las descargas de aguas residuales provenientes de la industria, actividades agroindustriales, de servicios y el tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal.

2.- CAMPO DE APLICACION.

La presente norma oficial mexicana es de observancia obligatoria para los responsables de las descargas de aguas residuales provenientes de la industria, actividades agroindustriales, de servicios y el tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal.

3.- REFERENCIAS.

- | | |
|----------|--|
| NMX-AA-3 | Aguas Residuales-Muestreo. |
| NMX-AA-4 | Determinación de sólidos sedimentables en aguas residuales-Método del cono imhoff. |
| NMX-AA-5 | Aguas-Determinación de grasas y aceites-Método de extracción soxhlet. |
| NMX-AA-7 | Aguas-Determinación de la temperatura-Método visual con termómetro. |
| NMX-AA-8 | Aguas-Determinación de pH-Método potenciométrico. |

- NMX-AA-39 Aguas-Determinación de sustancias activas al azul de metileno (detergentes)-Método colorimétrico del azul de metileno.
- NMX-AA-44 Determinación de cromo hexavalente en agua-Método colorimétrico de la difenil carbazida.
- NMX-AA-50 Determinación de fenoles en agua-Método espectrofotométrico bipirina de la 4 aminoantipirina.
- NMX-AA-51 Análisis de agua - Determinación de metales - Método espectrofotométrico de absorción atómica.
- NMX-AA-58 Análisis de agua-Determinación de cianuros-Método colorimétrico y titulométrico.
- NMX-AA-77 Análisis de agua-Determinación de fluoruros-Método colorimétrico del S.P.A.D.N.S.
- NMX-AA-78 Análisis de agua-Determinación del zinc-Métodos colorimétricos de la ditizona I, la ditizona II y espectrofotometría de absorción atómica.
- NMX-AA-93 Protección al ambiente-Contaminación del agua-Determinación de la conductividad eléctrica.
- NOM-CCA-001-ECOL Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de las centrales termoeléctricas convencionales..

4.- DEFINICIONES.

Para efectos de esta norma se asumen las definiciones que se mencionan en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Aguas, además de las siguientes:

4.1 Aguas residuales de actividades agroindustriales.

Las que provienen de las actividades de la elaboración de alimentos, crianza y reproducción ganadera, porcícola, avícola y establos.

4.2 Aguas residuales de los servicios.

Las que provienen de los servicios de reparación y mantenimiento automotriz, gasolineras, tintorerías, lavanderías, baños públicos, hospitales, hoteles, restaurantes, revelado de fotografía, etc.

4.3 Aguas residuales industriales.

Las que provienen de los procesos de extracción, beneficio, transformación o generación de bienes de consumo o de actividades complementarias.

4.4 Muestra compuesta.

La que resulta de mezclar varias muestras simples.

4.5 Muestra simple.

La que se tome ininterrumpidamente durante el periodo necesario para completar un volumen proporcional al caudal, de manera que éste resulte representativo de la descarga de aguas residuales, medido en el sitio y en el momento del muestreo.

4.6 Sistema de alcantarillado.

Es el conjunto de dispositivos y tuberías instalados con el propósito de recolectar, conducir y depositar en un lugar determinado las aguas residuales que se generan o se captan en una superficie donde hay una zona industrial, población o comunidad en general.

4.7 Parámetro.

Unidad de medición, que al tener un valor determinado, sirve para mostrar de una manera simple las características principales de un contaminante.

5.- ESPECIFICACIONES.

5.1 Las descargas de aguas residuales provenientes de la industria, actividades agroindustriales, de servicios y el tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal a que se refiere esta norma debe cumplir con las especificaciones que se indican en la tabla 1.

Tabla I

| PARAMETROS | LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES | |
|--|-----------------------------|--------------|
| | PROMEDIO DIARIO | INSTANTANEO |
| Temperatura (°C) | - | 40°C (313°K) |
| pH (unidades de pH) | 6 a 9 | 6 a 9 |
| Sólidos sedimentables (ml/L) | 5 | 10 |
| Grasas y aceites (mg/L) | 60 | 100 |
| Conductividad eléctrica (micromhos/cm) | 5,000 | 8,000 |
| Aluminio (mg/L) | 10 | 20 |
| Arsénico (mg/L) | 0.5 | 1.0 |
| Cadmio (mg/L) | 0.5 | 1.0 |
| Cianuros (mg/L) | 1.0 | 2.0 |
| Cobre (mg/L) | 5 | 10 |
| Cromo hexavalente (mg/L) | 0.5 | 1.0 |
| Cromo total (mg/L) | 2.5 | 5.0 |
| Fluoruros (mg/L) | 3 | 6 |
| Mercurio (mg/L) | 0.01 | 0.02 |
| Níquel (mg/L) | 4 | 8 |
| Plata (mg/L) | 1.0 | 2.0 |
| Plomo (mg/L) | 1.0 | 2.0 |
| Zinc (mg/L) | 6 | 12 |
| Fenoles (mg/L) | 5 | 10 |
| Sustancias activas al azul de metileno (mg/L) | 30 | 60 |

5.1.1 Para fines de la presente norma se entenderá por límite máximo permisible promedio diario, los valores, rangos y concentraciones de los parámetros que debe cumplir el responsable de la descarga, en función del análisis de muestras compuestas de las aguas residuales.

5.1.2 Para fines de la presente norma se entenderá por límite máximo permisible instantáneo, los valores, rangos y concentraciones de los parámetros que debe cumplir el responsable de la descarga, en función del análisis de muestras instantáneas, de las aguas residuales.

5.1.3 En el caso de que el agua de abastecimiento contenga alguno de los parámetros que se encuentran regulados en esta norma, no será imputable al responsable de la descarga, y éste tendrá el derecho a que la autoridad competente le fije, previa solicitud, condiciones particulares de descarga que tomen en consideración lo anterior.

5.2 No se deberán descargar o depositar en los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal, sustancias o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas correspondientes, sustancias sólidas o pastosas que puedan causar obstrucciones al flujo de dichos sistemas, así como los que puedan solidificarse, precipitarse o aumentar su viscosidad a temperaturas de entre 5°C (278°K) a 40°C (313°K) o lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales.

5.3 Condiciones particulares de descarga.

Cuando las autoridades del Distrito Federal, estatales o municipales en el ámbito de su competencia, identifiquen técnicamente que alguna descarga a pesar del cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la tabla I de esta norma oficial mexicana, causen efectos negativos en las plantas de tratamiento de las aguas residuales municipales o en la calidad que éstas deben cumplir antes de su vertido al cuerpo receptor, podrán fijar condiciones particulares de descarga, en las que se establezcan límites máximos permisibles más estrictos para los parámetros previstos en la tabla I y, en su caso, además límites máximos permisibles para aquellos parámetros que se consideren aplicables a la descarga, como pueden ser entre otros, los siguientes:

- A) Color
- B) Fósforo total
- C) Sulfuros
- D) Nitrógeno total
- E) Alcalinidad/acidez
- F) Sólidos disueltos totales
- G) Tóxicos orgánicos
- H) Demanda química de oxígeno
- I) Demanda bioquímica de oxígeno
- J) Sólidos suspendidos totales
- K) Metales pesados que no se incluyen en la tabla I.
- L) Hidrocarburos que no se incluyen en tóxicos orgánicos

5.3.1 Para el caso de tóxicos orgánicos y metales pesados se considerarán los incluidos en el Anexo A de la norma oficial mexicana NOM-001-ECOL-1993 referida en el punto 3.

5.4 Los responsables de las descargas tendrán las siguientes obligaciones y derechos:

5.4.1 Tendrán la obligación de realizar una vez al año los análisis del total de los parámetros comprendidos en la tabla 1 de esta norma oficial mexicana.

5.4.2 Tendrán el derecho de ser eximidos del punto anterior y de presentar futuros resultados de mediciones, respecto de aquellos parámetros que comprueben técnicamente que no se pueden generar en sus procesos productivos, ni derivar de sus materias primas, mediante un reporte técnico acompañado de un análisis representativo del afluente que comprenda todos los parámetros de la Tabla 1.

5.4.3 Cuando el responsable de la descarga lleve a cabo cambios sustanciales en el proceso, que tenga como consecuencia una modificación de las características de las descargas, deberá reportarlo inmediatamente a la autoridad, acompañado de un análisis de sus efluentes.

5.5 Los responsables de las descargas deberán incluir en los reportes de la calidad de las aguas residuales a que se refiere la tabla 1 de esta norma oficial mexicana, los valores de los parámetros que resulten procedentes de conformidad con lo previsto en los puntos 5.2, 5.3, y 5.4 de esta norma oficial mexicana.

5.6 En el caso de que el responsable de la descarga, aún con un tratamiento secundario compruebe que no existe una tecnología accesible para cumplir con alguno de los parámetros fijados en la Tabla 1, tendrá el derecho de solicitar a la autoridad competente se le fijen condiciones particulares de descarga para este parámetro.

6.- MUESTREO.

6.1 Los valores de los parámetros en las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal provenientes de la industria, actividades agroindustriales, servicios y tratamiento de aguas residuales a que se refiere esta norma oficial mexicana, se obtendrán del análisis de muestras compuestas, que resulten de la mezcla de las muestras simples, tomadas éstas en volúmenes proporcionales al caudal medido en el sitio y en el momento del muestreo, de acuerdo con la tabla 2.

Tabla 2

| HORAS POR DIA QUE OPERA EL PROCESO GENERADOR DE LA DESCARGA | NUMERO DE MUESTRAS | INTERVALO ENTRE TOMA DE MUESTRAS SIMPLS (HORAS) | |
|---|--------------------|---|--------|
| | | MINIMO | MAXIMO |
| HASTA 8 | 4 | 1 | 2 |
| MAS DE 8 Y HASTA 12 | 4 | 2 | 3 |
| MAS DE 12 Y HASTA 18 | 6 | 2 | 3 |
| MAS DE 18 Y HASTA 24 | 6 | 3 | 4 |

6.2 En el caso de que en el período de operación del proceso generador de la descarga, ésta no se presente en forma continua, el responsable de dicha descarga deberá presentar a consideración de la autoridad competente la información en la que se describa su régimen de operación y el programa de muestreo para la medición de los parámetros contaminantes.

6.3 El reporte de los valores de los parámetros de las descargas de aguas residuales obtenidos mediante el análisis de las muestras compuestas a que se refiere el punto 6.1, se integrará en los términos que establezca la autoridad competente.

7.- METODOS DE PRUEBA.

Para determinar los valores de los parámetros señalados en la tabla 1, se deberán aplicar los métodos de prueba que se establecen en las normas mexicanas referidas en el punto 3. En el caso de fuerza mayor, el responsable de la descarga puede solicitar la aprobación del método alternativo para determinar cianuros, a la autoridad competente.

8.- VIGILANCIA.

El Departamento del Distrito Federal, las Autoridades Estatales y Municipales correspondientes, en el ámbito de su competencia, son los encargados de vigilar el cumplimiento de la presente norma oficial mexicana.

9.- SANCIONES,

El incumplimiento de la presente norma oficial mexicana será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

10.- BIBLIOGRAFIA.

Wastewater. (Métodos Normalizados para el Análisis del Agua y Aguas Residuales). 18a. Edición. E.U.A.

10.2 Code of Federal Regulations 40. Protection of Environmental 1992. (Código de Normas Federales 40. Protección al Ambiente) E.U.A.

10.3 Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales, 1988. Gordon M. Fair, John Ch. Gerey, Limusa, México.

10.4 Industrial Water Pollution Control, 1989. (Control de la Contaminación Industrial del Agua). Eckenfelder W.W. Jr. 2a. Edición McGraw-Hill International Editions. E.U.A.

10.5 Manual de Aguas para Usos Industriales, 1988. Sheppard T. Powell Ediciones Ciencia y Técnica, S.A. 1a. Edición. Volúmenes 1 al 4. México.

10.6 Manual del Agua, 1989. Frank N. Kemmer. John McCallion Ed. McGraw-Hill. Volúmenes 1 al 3. México.

10.7 U.S.E.P.A. Development Document for Effluent Limitation Guidelines and New Source Performance Standard for the 1974 (Documento de Desarrollo de la U.S.E.P.A. para Guías de Límites de Efluentes y Estándares de Evaluación de Nuevas Fuentes para 1974).

10.8 Water Treatment Chemicals. An Industrial Guide, 1991. (Tratamiento Químico del Agua. Una Guía Industrial) Flick, Ernest W. Noyes Publications. E.U.A.

10.9 Water Treatment Handbook, 1991. (Manual de Tratamiento de Agua) Degremont 6a. Edición Vol. I y II E.U.A.

10.10 Wastewater Engineering Treatment, Disposal, Reuse, 1991. (Ingeniería en el Tratamiento de Aguas Residuales, Disposición y Reuso). Metcalf and Eddy. McGraw-Hill International Editions. 3a. edición. E.U.A.

11.- CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES.

11.1 Esta norma oficial mexicana no coincide con ninguna norma internacional.

12.- VIGENCIA.

12.1 La presente norma oficial mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación y queda a juicio de la autoridad competente, el plazo para el cumplimiento total o parcial de los límites máximos permisibles de los parámetros señalados en esta norma.

12.2 Se abroga el Acuerdo por el que se expidió la norma técnica ecológica NTE-CCA-031/91, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de septiembre de 1991.

NOM-043-ECOL-1993

NORMA OFICIAL MEXICANA, QUE ESTABLECE LOS NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION A LA ATMOSFERA DE PARTICULAS SOLIDAS PROVENIENTES DE FUENTES FIJAS

| | | |
|-------------|---|--|
| Expedición: | Fecha de publicación 22 de octubre de 1993 | Fecha de entrada en vigor 23 de octubre de 1993 |
|-------------|---|--|

CONSIDERANDO

Que las fuentes fijas generan contaminantes como son las partículas sólidas que al combinarse en la atmósfera con otros, deterioran la calidad del aire, por lo que es necesario su control a través del establecimiento de niveles máximos permisibles de emisión que aseguren la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de proyectos de normas oficiales mexicanas, el C. Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental ordenó la publicación del proyecto de norma oficial mexicana NOM-PA-CCAT-006/93, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 1993, con el objeto de que los interesados presentaran sus comentarios al citado Comité Consultivo.

Que la Comisión Nacional de Normalización determinó en sesión de fecha 1 de julio de 1993, la sustitución de la clave NOM-PA-CCAT-006/93, con que fue publicado el proyecto de la presente norma oficial mexicana, por la clave NOM-043-ECOL-1993, que en lo subsecuente la identificará.

Que durante el plazo de noventa días naturales contados a partir de la fecha de la publicación de dicho proyecto de norma oficial mexicana, los análisis a que se refiere el artículo 45 del citado ordenamiento jurídico estuvieron a disposición del público para su consulta.

Que dentro del mismo plazo, los interesados presentaron sus comentarios al proyecto de norma, los cuales fueron analizados en el citado Comité Consultivo Nacional de Normalización, realizándose las modificaciones procedentes. La Secretaría de Desarrollo Social, por conducto del Instituto Nacional de Ecología, publicó las respuestas a los comentarios recibidos en la Gaceta Ecológica, Volumen V, número especial de octubre de 1993.

Que mediante oficio de fecha 7 de octubre de 1993, la Secretaría de Salud expresó su conformidad con el contenido y expedición de la presente norma oficial mexicana.

Que previa aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, en sesión de fecha 23 de septiembre de 1993, he tenido a bien expedir la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-043-ECOL-1993, QUE ESTABLECE LOS NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION A LA ATMOSFERA DE PARTICULAS SOLIDAS PROVENIENTES DE FUENTES FIJAS

PREFACIO

En la elaboración de esta norma oficial mexicana participaron:

- SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
 - . Instituto Nacional de Ecología
 - . Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- SECRETARIA DE ENERGIA, MINAS E INDUSTRIA PARAESTATAL
 - . Subsecretaría de Energía
- SECRETARIA DE SALUD
 - . Dirección General de Salud Ambiental
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
 - . Dirección General de Proyectos Ambientales
- GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO
 - . Secretaría de Ecología
- PETROLEOS MEXICANOS
 - . Auditoría de Seguridad Industrial, Protección Ambiental y Ahorro de Energía
 - . Gerencia de Protección Ambiental y Ahorro de Energía
 - . Pemex-Gas y Petroquímica Básica
 - . Gerencia de Seguridad Industrial y Protección Ambiental
- COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 - . Gerencia de Protección Ambiental
- ASOCIACION MEXICANA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ, A.C.
- ASOCIACION NACIONAL DE LA INDUSTRIA QUIMICA, A.C.
- CAMARA MINERA DE MEXICO
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE ACEITES, GRASAS Y JABONES
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACION
- CONFEDERACION PATRONAL DE LA REPUBLICA MEXICANA
- INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
- LABORATORIOS NACIONALES DE FOMENTO INDUSTRIAL
- PINTURAS DE LERAPLAS, S.A.
- PROCTER & GAMBLE, S.A. DE C.V.

1.- OBJETO.

Esta norma oficial mexicana establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuente fijas.

2.- CAMPO DE APLICACION.

Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria para los responsables de las fuentes fijas que emitan partículas sólidas a la atmósfera, con la excepción de las que se rigen por normas oficiales mexicanas específicas.

3.- REFERENCIAS.

- NMX-AA-09 Determinación del flujo de gases en un conducto por medio del tubo pitot.
- NMX-AA-23 Terminología.
- NMX-AA-54 Determinación del contenido de humedad en los gases que fluyen por un conducto.
- NMX-AA-10 Determinación de la emisión de partículas sólidas contenidas en los gases que se descargan por un conducto.

4.- DEFINICIONES.

4.1 Flujo de gases.

La cantidad de gases que fluye por un conducto por unidad de tiempo.

4.2 Zona Fronteriza Norte.

La faja de 100 kilómetros de ancho comprendida en el territorio nacional, medida a partir de la línea divisoria terrestre entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América.

4.3 Zona Metropolitana de la Ciudad de Guadalajara.

El área integrada por los siguientes municipios del Estado de Jalisco: Guadalajara, Ixtlahuacán del Río, Tlaquepaque, Tonalá, Zapotlanejo y Zapopan.

4.4 Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

El área integrada por las 16 Delegaciones Políticas del Distrito Federal y los siguientes 17 municipios del Estado de México: Atizapán de Zaragoza, Coacalco, Cuautitlán de Romero Rubio, Cuautitlán Izcalli, Chalco de Covarrubias, Chimalhuacán, Ecatepec, Huixquilucan, Ixtapaluca, La Paz, Naucalpan de Juárez, Nezahualcóyotl, San Vicente Chicoloapan, Nicolás Romero, Tecámac, Tlalnepantla y Tultitlán.

4.5 Zona Metropolitana de la Ciudad de Monterrey.

El área integrada por los siguientes municipios del Estado de Nuevo León: Monterrey, Apodaca, General Escobedo, Guadalupe, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza García, Santa Catarina y Juárez.

5.- ESPECIFICACIONES.

5.1 Para efectos de esta norma se consideran zonas críticas por las altas concentraciones de contaminantes de la atmósfera que registran, las siguientes:

5.1.1 Las Zonas Metropolitanas de la Ciudad de México, Monterrey y Guadalajara, los centros de población de Coatzacoalcos-Minatitlán, Estado de Veracruz; Irapuato-Celaya-Salamanca, Estado de Guanajuato; Tula-Vito-Asasco, Estado de Hidalgo y de México; Corredor Industrial de Tampico-Madero-Altamira, Estado de Tamaulipas y la zona fronteriza norte.

5.2 Los niveles máximos de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de las fuentes fijas a que se refiere el punto 1, de acuerdo con el flujo de gases son los que se establecen en la tabla 1.

Tabla 1.

Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas.

| Flujo de gases 3 m ³ /min | Zonas críticas 3 mg/m | Resto del país 3 mg/m |
|--|-----------------------------|-----------------------------|
| 5 | 1536 | 2304 |
| 10 | 1148 | 1722 |
| 20 | 858 | 1287 |
| 30 | 724 | 1086 |
| 40 | 641 | 962 |
| 50 | 584 | 876 |
| 60 | 541 | 811 |
| 80 | 479 | 719 |
| 100 | 437 | 655 |
| 200 | 326 | 489 |
| 500 | 222 | 333 |
| 800 | 182 | 273 |
| 1000 | 166 | 249 |
| 3000 | 105 | 157 |
| 5000 | 84 | 127 |
| 8000 | 69 | 104 |
| 10000 | 63 | 95 |
| 20000 | 47 | 71 |
| 30000 | 40 | 60 |
| 50000 | 32 | 48 |

5.2.1 La interpolación y la extrapolación de los datos no contenidos en la tabla para zonas críticas, está dada por las ecuaciones señaladas en los numerales 5.2.1.1 y 5.2.1.2 de esta norma oficial mexicana:

5.2.1.1 Para zonas críticas:

$$E = \frac{3020}{C^{0.42}}$$

5.2.1.2 Para el resto del país:

$$E = \frac{4529.7}{C^{0.42}}$$

Donde:

- E = Nivel máximo permisible en miligramos por metro cúbico normal.
- C = Flujo de gases en la fuente en metros cúbicos normales por minuto.

La emisión está referida a condiciones normales de temperatura 298 °K (25°C) y presión de 101,325 pascales (760 mm Hg), base seca.

5.3 Para los efectos de cuantificación de las emisiones de partículas sólidas a la atmósfera, deberán utilizarse los procedimientos establecidos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

6.- VIGILANCIA.

6.1 La Secretaría de Desarrollo Social por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, los Gobiernos del Distrito Federal, de las entidades federativas y, en su caso, de los municipios, en sus respectivas jurisdicciones, son las autoridades competentes para vigilar el cumplimiento de la presente norma oficial mexicana.

7.- SANCIONES.

7.1 El incumplimiento de la presente norma oficial mexicana será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

8.- BIBLIOGRAFIA.

8.1 Code of Federal Regulations 40, Parts 53 to 60, revised July 1990, U.S.A. (Código Federal de Regulaciones 40, partes 53 a 60, revisado en julio de 1990. Estados Unidos de América).

9.- CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

9.1 Esta norma oficial mexicana no coincide con ninguna norma internacional.

10.- VIGENCIA

10.1 La presente norma oficial mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

10.2 Se abroga el Acuerdo por el que se expidió la norma técnica ecológica NTE-CCAT-009/88, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 18 de octubre de 1988.

NOM-052-ECOL-1993

NORMA OFICIAL MEXICANA, QUE ESTABLECE LAS CARACTERISTICAS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS Y EL LISTADO DE LOS MISMOS Y LOS LIMITES QUE HACEN A UN RESIDUO PELIGROSO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE

| | | |
|-------------|---|--|
| Expedición: | Fecha de publicación 22 de octubre de 1993 | Fecha de entrada en vigor 23 de octubre de 1993 |
|-------------|---|--|

CONSIDERANDO

Que los residuos peligrosos en cualquier estado fisico por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, venenosas, biológico infecciosas representan un peligro para el equilibrio ecológico, por lo que es necesario definir cuales son esos residuos identificandolos y ordenándolos por giro industrial y por proceso, los generados por fuente no especifica, así como los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de proyectos de normas oficiales mexicanas, el C. Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental ordeno la publicación del proyecto de norma oficial mexicana NOM-PA-CRP-001-93, que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de julio de 1993, con el objeto de que los interesados presentaran sus comentarios al citado Comité Consultivo.

Que la Comisión Nacional de Normalización determino en sesión de fecha 1 de julio de 1993, la sustitución de la clave NOM-PA-CRP-001-93, con que fue publicado el proyecto de la presente norma oficial mexicana, por la clave NOM-052-ECOL-1993, que en lo subsecuente la identificara

Que durante el plazo de noventa días naturales contados a partir de la fecha de la publicación de dicho proyecto de norma oficial mexicana, los análisis a que se refiere el artículo 45 del citado ordenamiento jurídico, estuvieron a disposición del público para su consulta.

Que dentro del mismo plazo, los interesados presentaron sus comentarios al proyecto de norma, los cuales fueron analizados en el citado Comité Consultivo Nacional de Normalización, realizándose las modificaciones procedentes. La Secretaría de Desarrollo Social, por conducto del Instituto Nacional de Ecología, publicó las respuestas a los comentarios recibidos en la Gaceta Ecológica, Volumen V, número especial de octubre de 1993.

Que previa aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, en sesión de fecha 5 de octubre de 1993, he tenido a bien expedir la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-ECOL-1993, QUE ESTABLECE LAS CARACTERISTICAS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS, EL LISTADO DE LOS MISMOS Y LOS LIMITES QUE HACEN A UN RESIDUO PELIGROSO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE

PREFACIO

En la Elaboración de esta norma oficial mexicana participaron.

- SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
 - . Instituto Nacional de Ecología
 - . Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- SECRETARIA DE GOBERNACION
- SECRETARIA DE ENERGIA, MINAS E INDUSTRIA PARAESTATAL
- SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
- SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
- SECRETARIA DE SALUD
 - . Dirección General de Salud Ambiental
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
- GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO
 - . Secretaría de Ecología
- COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
- PETROLEOS MEXICANOS
 - . Auditoría de Seguridad Industrial, Protección Ambiental y Ahorro de Energía
 - . Gerencia de Protección Ambiental y Ahorro de Energía
 - . Pemex-Gas y Petroquímica Básica
 - . Gerencia de Seguridad Industrial y Protección Ambiental
- ALTOS HORNOS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
- ASOCIACION NACIONAL DE FABRICANTES DE PINTURAS Y TINTAS
- ASOCIACION MEXICANA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ
- ASOCIACION NACIONAL DE LA INDUSTRIA QUIMICA
- BECTON DICKINSON DE MEXICO, S.A. DE C.V.
- BUFETE QUIMICO, S.A. DE C.V.
- CAMARA DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION DE MONTERREY
- CAMARA MINERA DE MEXICO
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA Y DEL PAPEL
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACION
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DEL HIERRO Y DEL ACERO

- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA HULERA
- CELANESE MEXICANA, S.A. DE C.V.
- CEMENTOS APASCO, S.A. DE C.V.
- CHEMICAL WASTE MANAGEMENT DE MEXICO, S.A. DE C.V.
- COLEGIO NACIONAL DE INGENIEROS QUIMICOS.
- COMERCIAL MEXICANA DE PINTURAS
- COMPAÑIA HULERA TORNEL, S.A. DE C.V.
- CONFEDERACION NACIONAL DE CAMARAS INDUSTRIALES
- DISTRIBUIDORA KROMA, S.A. DE C.V.
- DUPONT, S.A. DE C.V.
- GENERAL MOTORS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
- GRUPO PRyC ASESORIA INDUSTRIAL, S.C.
- INGENIERIA PARA EL CONTROL DE RESIDUOS MUNICIPALES E INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.
- INSTITUTO DE PROTECCION AMBIENTAL
- INSTITUTO MEXICANO DE FIBRO INDUSTRIAS
- INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO
- INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
- MAPLE CONSTRUCCIONES Y CONSULTORIAS, S.A. DE C.V.
- MATERIALES INOXIDABLES, S.A.
- METALOIDES, S.A. DE C.V.
- MEXALIT INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.
- PROCTER & GAMBLE DE MEXICO, S.A. DE C.V.
- PRODUCTOS TEXACO, S.A. DE C.V.
- RESIDUOS INDUSTRIALES MULTIQUIM, S.A. DE C.V.

- SERVICIO DE INGENIERIA Y CONTROL AMBIENTAL, S.A.
- TF VICTOR
- UNIROYAL, S.A. DE C.V.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
- UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

1.- OBJETO.

Esta norma oficial mexicana establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

2.- CAMPO DE APLICACION.

Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en la definición y clasificación de residuos peligrosos.

3.- REFERENCIAS.

NOM-CRP-002-ECOL. Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

4.- DEFINICIONES.

4.1 *CRETIB.*

El código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos y que significan: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológicos infeccioso.

4.2 *Fuente no específica.*

Las actividades que generan residuos peligrosos y que pueden aplicarse a diferentes giros o procesos.

4.3 *Proceso.*

El conjunto de actividades físicas o químicas relativas a la producción, obtención, acondicionamiento, envasado, manejo, y embalado de productos intermedios o finales.

4.4 *Solución acuosa.*

La mezcla en la cual el agua es el componente primario y constituye por lo menos el 50% en peso de la muestra.

5.- CLASIFICACION DE LA DESIGNACION DE LOS RESIDUOS.

5.1 El procedimiento a seguir por el generador de residuos para determinar si son peligrosos o no, se muestra en el anexo I.

5.2 Se consideran como peligrosos los residuos clasificados en las tablas 1 (anexo 2), 2 (anexo 3), y 3 y 4 (anexo 4), así como los considerados en el punto 5.5. En casos específicos y a criterio de la Secretaría de Desarrollo Social, podrán ser exceptuados aquellos residuos que habiendo sido listados como peligrosos en las tablas 1, 2, 3 y 4 de los mencionados anexos, puedan ser considerados como no peligrosos porque no excedan los parámetros establecidos para ninguna de las características indicadas en el punto 5.5.

5.3 Los residuos peligrosos atendiendo a su fuente generadora, se clasifican en residuos peligrosos por giro industrial y por procesos, así como por fuente no específica de acuerdo a las tablas 1 (anexo 2), 2 (anexo 3), y 3 y 4 (anexo 4).

5.4 Para fines de identificación y control, en tanto la Secretaría no los incorpore en cualquiera de las tablas 1 (anexo 2), 2 (anexo 3) ó 3 y 4 (anexo 4), los residuos determinados en el punto 5.5 se denominarán como se indica en la siguiente tabla:

| CARACTERISTICAS | No. SEDESOL |
|---------------------------|---|
| Corrosividad (C) | P 01 |
| Reactividad (R) | P 02 |
| Explosividad (E) | P 03 |
| Toxicidad al Ambiente (T) | El correspondiente al contaminante tóxico según las Tablas 5, 6 y 7 |
| Inflamabilidad (I) | P 04 |
| Biológico Infecciosas (B) | P 05 |

5.5 Además de los residuos peligrosos comprendidos en las tablas 1 (anexo 2), 2 (anexo 3), y 3 y 4 (anexo 4), se considerarán peligrosos aquéllos que presenten una o más de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y/o biológico infecciosas; atendiendo a los siguientes criterios.

5.5.1 Un residuo se considera peligroso por su corrosividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

5.5.1.1 En estado líquido o en solución acuosa presenta un pH sobre la escala menor o igual a 2.0, o mayor o igual a 12.5.

5.5.1.2 En estado líquido o en solución acuosa y a una temperatura de 55 °C es capaz de corroer el acero al carbón (SAE 1020), a una velocidad de 6.35 milímetros o más por año.

5.5.2 Un residuo se considera peligroso por su reactividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

5.5.2.1 Bajo condiciones normales (25 °C y 1 atmósfera), se combina o polimeriza violentamente sin detonación.

5.5.2.2 En condiciones normales (25 °C y 1 atmósfera) cuando se pone en contacto con agua en relación (residuo-agua) de 5:1, 5:3, 5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.

5.5.2.3 Bajo condiciones normales cuando se ponen en contacto con soluciones de pH; ácido (HCl 1.0 N) y básico (NaOH 1.0 N), en relación (residuo-solución) de 5:1, 5:3, 5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.

5.5.2.4 Posee en su constitución cianuros o sulfuros que cuando se exponen a condiciones de pH entre 2.0 y 12.5 pueden generar gases, vapores o humos tóxicos en cantidades a 250 mg de HCN/kg de residuo o 500 mg de H₂S/kg de residuo.

5.5.2.5 Es capaz de producir radicales libres.

5.5.3 Un residuo se considera peligroso por su explosividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

5.5.3.1 Tiene una constante de explosividad igual o mayor a la del dinitrobenceno.

5.5.3.2 Es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y a 1.03 kg/cm² de presión.

5.5.4 Un residuo se considera peligroso por su toxicidad al ambiente cuando presenta la siguientes propiedad:

5.5.4.1 Cuando se somete a la prueba de extracción para toxicidad conforme a la norma oficial mexicana NOM-053-ECOL-1993, el lixiviado de la muestra representativa que contenga cualquiera de los constituyentes listados en las tablas 5, 6 y 7 (anexo 5) en concentraciones mayores a los límites señalados en dichas tablas.

5.5.5 Un residuo se considera peligroso por su inflamabilidad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

5.5.5.1 En solución acuosa contiene más de 24% de alcohol en volumen.

5.5.5.2 Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60°C.

5.5.5.3 No es líquido pero es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos (a 25°C y a 1.03 kg/cm²).

5.5.5.4 Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes que estimulan la combustión.

5.5.6 Un residuo con características biológico infecciosas se considera peligroso cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

5.5.6.1 Cuando el residuo contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de infección.

5.5.6.2 Cuando contiene toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos.

5.6 La mezcla de un residuo peligroso conforme a esta norma con un residuo no peligroso será considerada residuo peligroso.

6.- MANEJO.

6.1 Los residuos que hayan sido clasificados como peligrosos y los que tengan las características de peligrosidad conforme a esta norma oficial mexicana deberán ser manejados de acuerdo a lo previsto en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, las normas oficiales mexicanas correspondientes y demás procedimientos aplicables.

7.- VIGILANCIA.

7.1 La Secretaría de Desarrollo Social por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, es la autoridad competente para vigilar el cumplimiento de la presente norma oficial mexicana.

8.- SANCIONES.

8.1 El incumplimiento a esta norma oficial mexicana será sancionado conforme a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos y demás disposiciones jurídicas aplicables.

9.- BIBLIOGRAFIA.

9.1 Code of Federal Regulations Código de Regulaciones Federales, Vol. 40, Part, 260, 1991. U.S.A. (Código Federal de Regulaciones, Vol. 40, Parte 260, 1991. Estados Unidos de América).

9.2 NIOSH/OSHA, U.S. Departamento de Salud y Recursos Humanos. U.S. Departamento de Trabajo. DHHS (NIOSH) No. 81-123, January 1981, (Guía Sanitaria para Residuos Químicos).

9.3 Registro Internacional de Tóxicos Químicos Potenciales, Génova 1982.

10.- CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES.

Esta norma oficial mexicana coincide parcialmente con el Code of Federal Regulations, Vol. 40, Part, 260, 1991. U.S.A. (Código Federal de Regulaciones, Vol. 40, Parte 260, 1991, Estados Unidos de América).

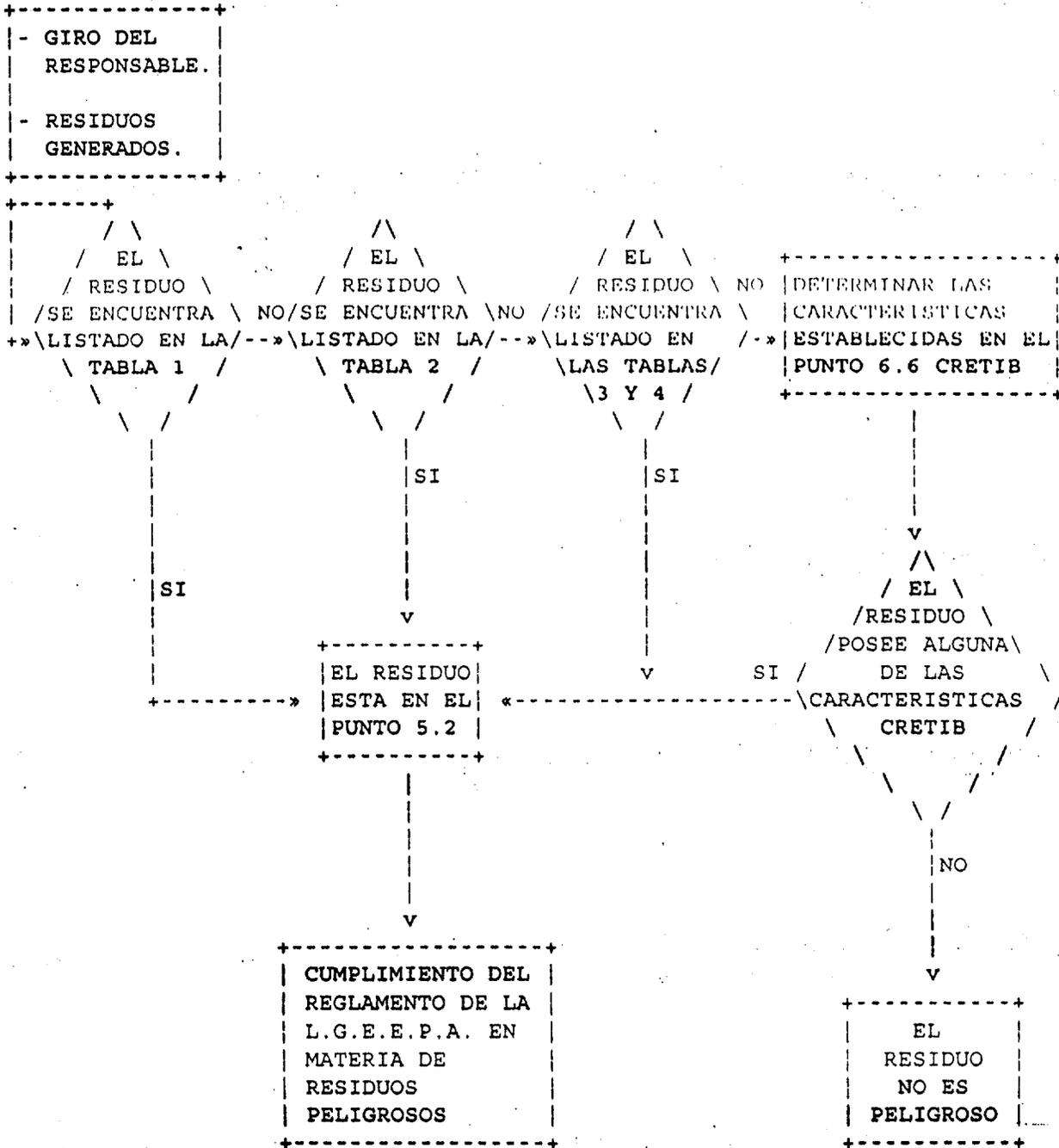
11.- VIGENCIA.

11.1 La presente norma oficial mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

11.2 Se abroga el Acuerdo por el que se expidió la Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-001/88, que establece los criterios para la determinación de residuos peligrosos y el listado de los mismos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 1988.

ANEXO 1

DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA IDENTIFICACION DE RESIDUOS PELIGROSOS



ANEXO 2

TABLA 1

**CLASIFICACION DE RESIDUOS PELIGROSOS
POR GIRO INDUSTRIAL Y PROCESO.**

| NO.DE GIRO | INDUSTRIAL Y PROCESO | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | NO |
|--|--------------------------|-----------------|---|----------|
| 1. ACABADO DE METALES Y GALVANOPLASTIA. | | | | |
| 1.1 | PRODUCCION EN GENERAL | (T) | LODOS DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL LAVADO DE METALES PARA REMOVER SOLUCIONES CONCENTRADAS. | RP1.1/01 |
| | | (T) | LODOS PROVENIENTES DE LAS OPERACIONES DEL DESENGRASADO. | RP1.1/02 |
| | | (T) | SALES PRECIPITADAS DE LOS BAÑOS DE REGENERACION DE NIQUEL. | RP1.1/03 |
| | | (T) | BAÑOS DE ANODIZACION DEL ALUMINIO | RP1.1/04 |
| | | (T,C) | SOLUCIONES GASTADAS Y RESIDUOS PROVENIENTES DEL LATONADO. | RP1.1/05 |
| | | (T,C) | SOLUCIONES GASTADAS Y RESIDUOS PROVENIENTES DEL CADMIZADO. | RP1.1/06 |
| | | (T,C) | SOLUCIONES GASTADAS Y RESIDUOS PROVENIENTES DEL CROMADO. | RP1.1/07 |
| | | (T,C) | SOLUCIONES GASTADAS Y RESIDUOS PROVENIENTES DEL COBRIZADO.. | RP1.1/08 |
| | | (T,C) | SOLUCIONES GASTADAS Y RESIDUOS PROVENIENTES DEL PLATEADO. | RP1.1/09 |

| NO. DE GIRO | INDUSTRIAL Y PROCESO | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | NO |
|-------------|----------------------|--------------|---|----------|
| | | (T, C) | SOLUCIONES GASTADAS Y RESIDUOS PROVENIENTES DEL ESTAÑADO. | RP1.1/10 |
| | | (T, C) | SOLUCIONES GASTADAS Y RESIDUOS PROVENIENTES DEL NIQUELADO. | RP1.1/11 |
| | | (T, C) | SOLUCIONES GASTADAS Y RESIDUOS PROVENIENTES DEL ZINCADO. | RP1.1/12 |
| | | (T, C) | SOLUCIONES GASTADAS Y RESIDUOS PROVENIENTES DEL TROPICALIZADO. | RP1.1/13 |
| | | (T) | SOLUCIONES GASTADAS Y RESIDUOS DE LOS TANQUES DE ENFRIAMIENTO POR ACEITES EN LAS OPERACIONES DE TRATAMIENTO EN CALIENTE DE METALES. | RP1.1/14 |
| | | (T, C) | SOLUCIONES GASTADAS Y SEDIMENTOS DE LOS BAÑOS DE CIANURO DE LAS OPERACIONES DE GALVANOPLASTIA. | RP1.1/15 |
| | | (T, C) | SOLUCIONES GASTADAS DE CIANURO DE LOS TANQUES DE LIMPIEZA CON SALES EN LAS OPERACIONES DE TRATAMIENTO EN CALIENTE DE METALES. | RP1.1/16 |
| | | (T, C) | SOLUCIONES GASTADAS Y RESIDUOS PROVENIENTES DE LOS BAÑOS DE FOSFATIZADO. | RP1.1/17 |
| | | (T, C) | RESIDUOS DE CATALIZADORES AGOTADOS. | RP1.1/18 |
| | | (T) | RESIDUOS CONTENIENDO MERCURIO DE LOS PROCESOS ELECTROLITICOS. | RP1.1/19 |

| NO. DE GIRO | INDUSTRIAL Y PROCESO | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | NO |
|------------------------------------|----------------------|--------------|---|----------|
| 2. BENEFICIO DE METALES | | | | |
| 2.1 FUNDICION DE PLOMO | | | | |
| | PRIMARIA. | (T) | LODOS Y POLVOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE EMISIONES DEL AFINADO. | RP2.1/01 |
| | | (T) | LODOS PROVENIENTES DE LA LAGUNA DE EVAPORACION. | RP2.1/02 |
| | | (T) | SOLUCION RESIDUAL DEL LAVADOR DE GASES QUE PROVIENE DEL PROCESO DEL AFINADO. | RP2.1/03 |
| 2.2 FUNDICION DE PLOMO | | | | |
| | SECUNDARIO. | (T) | LODOS Y POLVOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE EMISIONES DEL AFINADO. | RP2.2/01 |
| | | (T) | ESCORIAS PROVENIENTES DEL HORNO. | RP2.2/02 |
| | | (T) | LODOS PROVENIENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. | RP2.2/03 |
| | | (T) | LODOS PROVENIENTES DEL LAVADOR DE GASES QUE PROVIENEN DEL PROCESO DEL AFINADO. | RP2.2/04 |
| 2.3 PRODUCCION DE ALUMINIO. | | | | |
| | | (C,T) | LODOS DE LAS SOLUCIONES DE CAL DEL LAVADOR DE GASES EN LA FUNDICION Y REFINADO DE ALUMINIO. | RP2.3/01 |
| | | (C,T) | SOLUCIONES GASTADAS PROVENIENTES DE LA EXTRUSION. | RP2.3/02 |
| | | (T) | ESCORIAS PROVENIENTES DEL HORNO DE FUNDICION DE CHATARRA DE ALUMINIO. | RP2.3/03 |

| NO.DE GIRO | INDUSTRIAL Y PROCESO | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | NO |
|---------------|---|-----------------|---|----------|
| 2.4 | PRODUCCION PRIMARIA DE COBRE | (T) | LODOS DE LAS PURGAS DE LAS PLANTAS DE ACIDO. | RP2.4/01 |
| | | (T) | RESIDUOS DEL PROCESO DE EXTRUSION DE TUBERIA DE COBRE. | RP2.4/02 |
| 2.5 | PRODUCCION SECUNDARIA DE COBRE | (T) | ESCORIAS PROVENIENTES DEL HORNO. | RP2.5/01 |
| | | (T) | RESIDUOS DEL PROCESO DE EXTRUSION DE TUBERIA DE COBRE. | RP2.5/02 |
| 2.6 | PRODUCCION DE COQUE. | (T) | LODOS DE DESTILACION CON CAL AMONIACAL. | RP2.6/01 |
| | | (T) | LIXIVIADOS Y CENIZAS DEL PROCESO DE COQUIZADO. | RP2.6/02 |
| | | (T) | LODOS DE ALQUITRAN DEL TANQUE SEDIMENTADOR. | RP2.6/03 |
| 2.7 | PRODUCCION DE HIERRO Y ACERO. | (T) | RESIDUOS DEL ACEITE GASTADO. | RP2.7/01 |
| | | (C,T) | LICOR GASTADO EN LAS OPERACIONES DE ACERO INOXIDABLE. | RP2.7/02 |
| | | (T) | LODOS Y POLVOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE EMISIONES DE HORNOS ELECTRICOS | RP2.7/03 |
| 2.8 | PRODUCCION DE ALEACIONES DE HIERRO. | (T) | LODOS Y POLVOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE EMISIONES EN LA PRODUCCION DE HIERRO-CROMO. | RP2.8/01 |
| | | (T) | COLAS EN LAS PLANTAS DE MANUFACTURA DE HIERRO-NIQUEL. | RP2.8/02 |

| NO. DE GIRO | INDUSTRIAL Y PROCESO | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | NO |
|----------------|---|-----------------|--|-----------|
| | | (T) | ESCORIAS PROVENIENTES DEL HORNO. | RP2.8/03 |
| | | (T) | CASCARILLA Y/O COSTRAS METALICAS ACEITOSAS DEL PROCESO DE FORJA EN CALIENTE. | RP2.8/04 |
| 2.9 | PRODUCCION DE COMPUESTOS DE NIQUEL. | (T) | LODOS DE LA MANUFACTURA DE ALEACIONES DE NIQUEL. | RP2.9/01 |
| | | (T) | RESIDUOS DE LA PRODUCCION DE CARBONILLO DE NIQUEL. | RP2.9/02 |
| 2.10 | PRODUCCION PRIMARIA DE ZINC. | (T) | LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y/O PURGAS DE LA PLANTA DE ACIDO. | RP2.10/01 |
| | | (T) | LODOS DEL ANODO ELECTROLITICO. | RP2.10/02 |
| | | (T) | RESIDUO DE LIXIVIADO DE CADMIO. | RP2.10/03 |
| 3. | COMPONENTES ELECTRONICOS | | | |
| 3.1 | OPERACIONES DE MAQUILA, FORMACION Y TERMOFORMACION PLASTICA DE COMPONENTES ELECTRONICOS. | (I, T) | ACEITES RESIDUALES DE LAS OPERACIONES. | RP3.1/01 |
| 3.2 | OPERACIONES DE MAQUILA, QUIMICA/ ELECTRO-QUIMICA Y REVESTIMIENTO DE COMPONENTES ELECTRONICOS. | (T) | LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LAS OPERACIONES. | RP3.2/01 |
| 3.3 | OPERACIONES DE REVESTIMIENTO DE COMPONENTES ELECTRONICOS. | (T) | RESIDUOS DE PINTURA. | RP3.3/01 |

| NO. DE GIRO | INDUSTRIAL Y PROCESO | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | NO |
|-----------------------|---------------------------------------|--------------|--|----------|
| 3.4 | PRODUCCION DE CINTAS MAGNETICAS. | (T) | RESIDUOS DE LA PRODUCCION. | RP3.4/01 |
| 3.5 | PRODUCCION DE CIRCUITOS ELECTRONICOS. | (T) | RESIDUOS DE LA PRODUCCION. | RP3.5/01 |
| 3.6 | PRODUCCION DE SEMICONDUCTORES. | (T) | RESIDUOS DE LA PRODUCCION. | RP3.6/01 |
| 3.7 | PRODUCCION DE TUBOS ELECTRONICOS. | (T) | RESIDUOS DE LA PRODUCCION. | RP3.7/01 |
| 4. CURTIDURIA | | | | |
| 4.1 | ACABADO DE PRODUCTOS DE CUERO. | (T) | RESIDUOS DE LOS ACABADOS. | RP4.1/01 |
| 4.2 | CURTIDO DE CUERO. | (C,T) | RESIDUOS DE LA CURTIDURIA. | RP4.2/01 |
| 5. EXPLOSIVOS. | | | | |
| 5.1 | PRODUCCION EN GENERAL. | (R,E) | LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. | RP5.1/01 |
| | | (R,E) | CARBON AGOTADO DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUE CONTIENEN EXPLOSIVOS. | RP5.1/02 |
| | | (T) | LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA FABRICACION, FORMULACION Y CARGA DE LOS COMPUESTOS INICIADORES DEL PLOMO BASE. | RP5.1/03 |
| | | (R,E) | AGUA ROSA-ROJA DE LAS OPERACIONES DE TNT. | RP5.1/04 |
| | | (R,E) | RESIDUOS DE LA MANUFACTURA DE CERILLOS Y PRODUCTOS PIROTECNICOS. | RP5.1/05 |

| NO. DE GIRO | INDUSTRIAL Y PROCESO | CLAVE CRETIB | MONOMEROS. RESIDUO PELIGROSO | RP7.6/01 NO |
|-------------|-----------------------------------|--------------|---|-------------|
| | | (T) | LODOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES. | RP7.6/02 |
| | | (T) | LODOS DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LOS SISTEMAS DE LAVADO DE EMISIONES ATMOSFERICAS. | RP7.6/03 |
| 7.7 | PRODUCCION DE RESINAS DE SILICON. | (T, I) | FONDAJES DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE MONOMEROS. | RP7.7/01 |
| 10. | | (T) | LODOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES. | RP7.7/02 |
| | | (T) | LODOS DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LOS SISTEMAS DE LAVADO DE EMISIONES ATMOSFERICAS. | RP7.7/03 |
| | | (T) | SOLVENTES GASTADOS. | RP7.7/04 |
| 7.8 | PRODUCCION DE RESINAS VINILICAS. | (T, I) | FONDAJES DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE MONOMEROS. | RP7.8/01 |
| | | (T) | LODOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. | RP7.8/02 |
| 8. | METALMECANICA | | | |
| 8.1 | PRODUCCION EN GENERAL. | (T) | ACEITES GASTADOS DE CORTE Y ENFRIAMIENTO EN LAS OPERACIONES DE TALLERES DE MAQUINADO. | RP8.1/01 |
| | | (T) | RESIDUOS PROVENIENTES DE LAS OPERACIONES DE BARRENADO Y ESMERILADO. | RP8.1/02 |
| | | (T) | SOLUCIONES DE LOS BAÑOS DE TEMPLADO PROVENIENTES DE | |

| NO.DE GIRO | INDUSTRIAL Y PROCESO | CLAVE CRETIB | LAS OPERACIONES DE ENFRIAMIENTO. RESIDUO PELIGROSO | RP8.1/03 NO |
|-------------------|--------------------------------|-----------------|---|----------------|
| | | (C, T) | RESIDUOS DE LAS OPERACIONES DE LIMPIEZA, ALCALINA O ACIDA. | RP8.1/04 |
| | | (T, I) | PINTURAS, SOLVENTES, LODOS, LIMPIADORES Y RESIDUOS PROVENIENTES DE LAS OPERACIONES DE RECUBRIMIENTO, PINTADO Y LIMPIEZA. | RP8.1/05 |
| | | (T) | LODOS PRODUCTO DE LA REGENERACION DE ACEITES GASTADOS. | RP8.1/06 |
| 9. MINERIA | | | | |
| 9.1 | EXTRACCION DE ANTIMONIO. | (T) | JALES Y COLAS PROVENIENTES DE LA CONCENTRACION DEL MINERAL. | RP9.1/01 |
| 9.2 | EXTRACCION DE OXIDOS DE COBRE. | (T) | RESIDUOS PROVENIENTES DE LA CONCENTRACION DEL MINERAL A TRAVES DE LIXIVIACION POR CEMENTACION DE FIERRO SEGUIDO POR PRECIPITACION DEL HIERRO. | RP9.2/01 |
| | | (T) | RESIDUOS PROVENIENTES DE LA CONCENTRACION DEL MINERAL POR EL PROCESO DE LIXIVIACION POR VERTIDO SEGUIDO POR PRECIPITACION DEL HIERRO. | RP9.2/02 |
| | | (T) | RESIDUOS PROVENIENTES DEL PROCESO DE LIXIVIACION INSITU SEGUIDA POR PRECIPITACION DEL HIERRO. | RP9.2/03 |
| 9.3 | EXTRACCION DE PIRITA DE COBRE. | (T) | JALES DE LA CONCENTRACION DEL MINERAL POR LAS TECNICAS DE FLOTACION Y LIXIVIADO EN TINA. | RP9.3/01 |

| NO. DE GIRO | INDUSTRIAL Y PROCESO | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | NO |
|-------------|-----------------------------|--------------|---|-----------|
| | | (T) | RESIDUOS PROVENIENTES DE LA CONCENTRACION DEL MINERAL MEZCLADOS CON OXIDOS DE COBRE USANDO LA TECNICA DE PRECIPITACION DEL HIERRO. | RP9.3/02 |
| 9.4 | EXTRACCION DEL PLOMO ZINC. | (T) | JALES PROVENIENTES DE LA CONCENTRACION DE LOS SOLIDOS POR FLOTACION. | RP9.4/01 |
| 10. | PETROLEO Y PETROQUIMICA. | | | |
| 10.1 | EXTRACCION DE PETROLEO. | (R, I) | RECORTE DE PERFORACION DE POZOS PETROLEROS EN LOS CUALES SE USEN LODOS DE EMULSION INVERSA. | RP10.1/01 |
| 10.2 | REFINACION DEL PETROLEO. | (T) | NATAS DEL SISTEMA DE FLOTACION CON AIRE DISUELTO (FAD). | RP10.2/01 |
| | | (T) | LODOS DEL SEPARADOR API Y CARCAMOS. | RP10.2/02 |
| | | (T) | LODOS SIN TRATAR DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO QUE CONTENGAN SUBSTANCIAS TOXICAS QUE REBASEN LOS LIMITES PERMITIDOS POR ESTA NORMA. | RP10.2/03 |
| | | (T) | LODOS DE TRATAMIENTOS BIOLOGICOS QUE CONTENGAN METALES PESADOS O SUBSTANCIAS TOXICAS QUE REBASEN LOS LIMITES PERMITIDOS POR ESTA NORMA. | RP10.2/04 |
| 10.3 | PETROQUIMICA. | | | |
| 10.3.1 | PRODUCCION DE ACRILONITRILO | (T) | POLIMERO Y CATALIZADOR USADO DE LA PURGA DE LA | |

| NO.DE GIRO | INDUSTRIAL Y PROCESO | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | NO |
|---------------|--|-----------------|--|-------------|
| | | | TORRE DE APAGADO. | RP10.3.1/01 |
| 10.3.2 | PRODUCCION DE BUTADIENO. | (T) | RESIDUOS DE LA DESHIDROGENACION DEL N-BUTANO. | RP10.3.2/01 |
| 10.3.3 | PRODUCCION DE DERIVADOS CLORADOS. | (C,T,I) | CLORADOS INTERMEDIOS PROVENIENTES DEL FONDO DE LA COLUMNA REDESTILADORA DE MONOMEROS DE CLORURO DE VINILO. | RP10.3.3/01 |
| | | (C,T,I) | CLORADOS PESADOS PROVENIENTES DE LOS FONDOS DE LA COLUMNA DE PURIFICACION DE DICLOROETANO. | RP10.3.3/02 |
| 10.3.4 | PRODUCCION DE ACETALDEHIDO. | (C,T,I) | CROTONALDEHIDO RESIDUAL DEL CORTE LATERAL DE LA TORRE DE DESTILACION DEL PROCESO VIA OXIGENO. | RP10.3.4/01 |
| | | (C,T) | CLORACETALDEHIDO PROVENIENTE DEL FONDO DE LA TORRE PURIFICADORA Y TORRE LATERAL DEL PROCESO VIA AIRE. | RP10.3.4/02 |
| 10.3.5 | PRODUCCION DE ESTIRENO- ETILBENCENO. | (T) | CATALIZADOR CON OXIDOS DE DE FIERRO, CROMO Y POTASIO PROVENIENTES DEL REACTOR DE DESHIDROGENACION. | RP10.3.5/01 |
| 10.3.6 | PRODUCCION DE PERCLOROETILENO | (T) | DERIVADOS HEXACLORADOS PROVENIENTES DE LOS FONDOS DE LA COLUMNA DE RECUPERACION DE PERCLOROETILENO. | RP10.3.6/01 |
| 10.3.7 | TRATAMIENTO PRIMARIO DE EFLUENTES. | (T,I) | LODOS DE LOS SEPARADORES API Y CARCAMOS. | RP10.3.7/01 |

| NO.DE GIRO | INDUSTRIAL Y PROCESO | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | NO |
|---|-------------------------|-----------------|---|-----------|
| 11. PINTURAS Y PRODUCTOS RELACIONADOS. | | | | |
| | | (T) | RESIDUOS DE RETARDADORES DE FLAMA Y PINTURAS DE BASE. | RP11.1/01 |
| | | (T) | RESIDUOS DEL SECADOR DE BARNIZ. | RP11.1/02 |
| 11.1 PRODUCCION DE MASTIQUE Y PRODUCTOS DERIVADOS. | | | | |
| | | (T, C) | AGENTES LIMPIADORES Y LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. | RP11.1/03 |
| | | (T) | BOLSAS Y EMPAQUES DE MATERIA PRIMA. | RP11.1/04 |
| | | (T) | RESIDUOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AIRE. | RP11.1/05 |
| 11.2 PRODUCCION DE PINTURAS. | | | | |
| | | (T, I) | AGENTES LIMPIADORES Y LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PRODUCCION DE PINTURAS BASE SOLVENTE. | RP11.2/01 |
| | | (T) | RESIDUOS DE MATERIAS PRIMAS EN LA PRODUCCION DE PINTURAS ENLISTADAS EN EL ANEXO 4. | RP11.2/02 |
| | | (T, I) | BOLSAS Y ENVASES DE MATERIA PRIMA ENLISTADAS EN EL ANEXO 4. | RP11.2/03 |
| | | (T) | LODOS PROVENIENTES DE LA PRODUCCION. | RP11.2/04 |
| | | (T) | AGENTES LIMPIADORES Y LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PRODUCCION DE PINTURAS BASE-AGUA. | RP11.2/05 |

| NO.DE GIRO | INDUSTRIAL Y PROCESO | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | NO |
|-------------------------|---|--------------|---|-----------|
| 12. PLAGUICIDAS. | | | | |
| 12.1 | PRODUCCION DEL ACIDO ETILENO-BISDITIOCARBAMICO Y SUS SALES. | (T) | AGUAS RESIDUALES DEL PROCESO (INCLUYENDO SOBRENADANTES, FILTRADOS Y AGUAS DE LAVADO). | RP12.1/01 |
| | | (C,T) | AGUAS DE LAVADO DEL VENTEO DEL REACTOR. | RP12.1/02 |
| | | (T) | SOLIDOS DE LA FILTRACION, EVAPORACION Y CENTRIFUGADO. | RP12.1/03 |
| | | (T) | POLVOS RECOLECTADOS EN FILTROS DE BOLSA Y BARRIDO DEL PISO EN LAS OPERACIONES DE MOLIENDA Y EMBALAJE. | RP12.1/04 |
| 12.2 | PRODUCCION DE ATRACINA. | (T) | RESIDUOS DE LA PRODUCCION. | RP12.2/01 |
| 12.3 | PRODUCCION DE BROMURO DE METILO. | (C,T) | AGUAS RESIDUALES DEL REACTOR Y ACIDO SULFURICO GASTADO DEL SECADOR DEL ACIDO. | RP12.3/01 |
| | | (T) | ABSORBENTES GASTADOS Y AGUAS RESIDUALES DEL SEPARADOR DE SOLIDOS. | RP12.3/02 |
| 12.4 | PRODUCCION DE CLORDANO. | (T) | LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. | RP12.4/01 |
| | | (T) | AGUAS RESIDUALES Y AGUAS DE LAVADO DE LA CLORACION DEL CICLOPENTADIENO. | RP12.4/02 |
| | | (T) | SOLIDOS RETENIDOS EN LA FILTRACION DE HEXACLOROCICLOPENTADIENO. | RP12.4/03 |
| | | (T) | RESIDUOS DEL LAVADOR AL VACIO DEL CLORADOR DE | |

CLORDANO.

RP12.4/04

| NO. DE GIRO | INDUSTRIAL Y PROCESO | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | NO |
|-------------|---|--------------|---|------------|
| 12.5 | PRODUCCION DE CLOROTOLUENO. | (T) | RESIDUOS DE LA PRODUCCION. | RP12.5/01 |
| 12.6 | PRODUCCION DE CREOSOTA. | (T) | LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. | RP12.6/01 |
| 12.7 | PRODUCCION DE 2,4-D (DICLOROFENOL) | (T) | RESIDUOS DEL 2,6-DICLOROFENOL. | RP12.7/01 |
| | | (T) | AGUAS RESIDUALES NO TRATADAS. | RP12.7/02 |
| 12.8 | PRODUCCION DE DISULFOTON. | (T) | FONDOS DE DESTILACION EN LA RECUPERACION DE TOLUENO. | RP12.8/01 |
| | | (T) | LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. | RP12.8/02 |
| 12.9 | PRODUCCION DE FORATO. | (T) | AGUAS RESIDUALES DEL LAVADO. | RP12.9/01 |
| | | (T) | SOLIDOS DE LA FILTRACION DEL ACIDO DIETILFOSFORODITIOICO. | RP12.9/02 |
| | | (T) | LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. | RP12.9/03 |
| 12.10 | PRODUCCION DE MALATION. | (T) | RESIDUOS DE LA PRODUCCION. | RP12.10/01 |
| 12.11 | PRODUCCION DE METIL METARSENIATO DE SODIO Y ACIDO CACODILICO. | (T) | SUBPRODUCTOS SALINOS. | RP12.11/01 |
| 12.12 | PRODUCCION DE PARATION Y METIL PARATION. | (T) | RESIDUOS DE LA PRODUCCION. | RP12.12/01 |
| 12.13 | PRODUCCION DE TOXAFENO. | (T) | LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. | RP12.13/01 |

| NO.DE GIRO | INDUSTRIAL Y PROCESO | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | NO |
|---------------|-------------------------------|-----------------|--|------------|
| | | (T) | AGUAS RESIDUALES NO TRATADAS DEL PROCESO. | RP12.13/02 |
| 13. | PRESERVACION DE LA MADERA. | | | |
| | PRODUCCION EN GENERAL. | (T) | LODOS SEDIMENTADOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS EN PROCESOS QUE UTILIZAN: CRESOTA, CLOROFENOL, PENTACLOROFENOL Y ARSENICALES. | RP13.1/01 |
| | | (T) | RESIDUOS DEL PROCESO DE CLORACION EN LA PRODUCCION DE PRESERVATIVOS PARA MADERA. | RP13.1/02 |
| 14. | PRODUCCION DE BATERIAS. | | | |
| 14.1 | PRODUCCION EN GENERAL. | (T) | LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCION DE BATERIAS DE PLOMO ACIDO. | RP14.1/01 |
| | | (T) | LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCION DE BATERIAS DE NIQUEL-CADMIO. | RP14.1/02 |
| | | (T) | PRODUCTOS DE DESECHOS DE LAS BATERIAS NIQUEL-CADMIO. | RP14.1/03 |
| | | (T) | PRODUCTOS DE DESECHOS DE LAS BATERIAS ZINC-CARBONO. | RP14.1/04 |
| | | (T) | PRODUCTOS DE DESECHOS DE BATERIAS ALCALINAS. | RP14.1/05 |
| | | (T) | BATERIAS DE DESECHOS Y RESIDUOS DE LOS HORNOS DE LA PRODUCCION DE BATERIAS DE MERCURIO. | RP14.1/06 |

| NO.DE GIRO | INDUSTRIAL Y PROCESO | CLAVE CRETIB | RESIDUO 'PELIGROSO | NO |
|------------|-------------------------------|--------------|---|-----------|
| | | (C, T) | BATERIAS DE DESECHO DE LA PRODUCCION DE BATERIA DE PLOMO ACIDO. | RP14.1/07 |
| 15. | QUIMICO FARMACEUTICA | | | |
| 15.1 | PRODUCCION DE FARMOQUIMICOS | (T) | RESIDUOS DE LA PRODUCCION QUE CONTENGAN SUBSTANCIAS TOXICAS AL AMBIENTE. | RP15.1/01 |
| | | (T) | CARBON ACTIVADO GASTADO QUE HAYA TENIDO CONTACTO CON PRODUCTOS QUE CONTENGAN SUBSTANCIAS TOXICAS AL AMBIENTE. | RP15.1/02 |
| | | (T) | MATERIALES FUERA DE ESPECIFICACION QUE CONTENGAN SUBSTANCIAS TOXICAS AL AMBIENTE. | RP15.1/03 |
| 15.2 | ELABORACION DE MEDICAMENTOS. | (T) | RESIDUOS DE LA PRODUCCION Y MATERIALES CADUCOS O FUERA DE ESPECIFICACION QUE CONTENGAN SUBSTANCIAS TOXICAS AL AMBIENTE. | RP15.2/01 |
| | | (T) | CARBON ACTIVADO GASTADO QUE HAYA TENIDO CONTACTO CON PRODUCTOS QUE CONTENGAN SUBSTANCIAS TOXICAS AL AMBIENTE. | RP15.2/02 |
| 15.3 | PRODUCCION DE BIOLOGICOS. | CB) | RESIDUOS DE LA PRODUCCION, MATERIALES CADUCOS Y FUERA DE ESPECIFICACION. | RP15.3/01 |
| | | (T) | RESIDUOS DE PROCESOS QUE CONTENGAN SUSTANCIAS TOXICAS AL AMBIENTE. | RP15.3/02 |
| 15.4 | PRODUCCION DE HERMODERIVADOS. | (B) | MATERIALES FUERA DE ESPECIFICACIONES. | RP15.4/01 |

| NO. DE GIRO | INDUSTRIAL Y PROCESO | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | NO |
|-------------|---|--------------|--|-----------|
| 15.5 | PRODUCCION DE PRODUCTOS VETERINARIOS DE COMPUESTOS DE ARSENICO U ORGANOARSENICALES. | (T) | LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. | RP15.5/01 |
| | | (T) | RESIDUOS DE DESTILACION (BREAS) DE COMPUESTOS A BASE DE ANILINA. | RP15.5/02 |
| 16. | QUIMICA INORGANICA. | | | |
| 16.1 | PRODUCCION DE ACIDO FLUORHIDRICO. | (T) | LODOS DEL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES. | RP16.1/01 |
| 16.2 | PRODUCCION DE CLORO (PROCESO DE CELDAS DE DIAFRAGMA USANDO ANODOS DE GRAFITO) | (T) | RESIDUOS DE HIDROCARBUROS CLORADOS DE LA ETAPA DE PURIFICACION. | RP16.2/01 |
| 16.3 | PRODUCCION DE CLORO (PROCESO DE CELDAS DE MERCURIO). | (T) | LODOS DE LA PURIFICACION DE SALMUERA, DONDE LA SALMUERA PURIFICADA SEPARADA NO SE UTILIZA. | RP16.3/01 |
| | | (T) | LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. | RP16.3/02 |
| | | (T) | CATALIZADOR AGOTADO DE CLORURO DE MERCURIO. | RP16.3/03 |
| 16.4 | PRODUCCION DE FOSFORO. | (T) | LODOS DE TRATAMIENTO. | RP16.4/01 |
| | | (T) | RESIDUOS DE LA PRODUCCION. | RP16.4/02 |
| 16.5 | PRODUCCION DE PIGMENTOS DE CROMO Y DERIVADOS. | (T) | LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PRODUCCION DE PIGMENTOS | |

| NO. DE GIRO | INDUSTRIAL Y PROCESO | CLAVE CRETIB | NARANJA Y AMARILLO DE CROMO. RESIDUO PELIGROSO | RP16.5/01 NO |
|-------------|--|--------------|---|-----------------|
| | | (T) | LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PRODUCCION DE PIGMENTOS VERDES DE CROMO. | RP16.5/02 |
| | | (T) | FILTRO AYUDA GASTADO (TORTAS DE FILTROS) | RP16.5/03 |
| | | (T) | LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PRODUCCION DE PIGMENTOS VERDES DE OXIDO DE CROMO (ANHIDROS E HIDRATADOS). | RP16.5/04 |
| | | (T) | RESIDUOS DEL HORNO DE LA PRODUCCION DE PIGMENTOS VERDES DE OXIDO DE CROMO. | RP16.5/05 |
| 16.6 | PRODUCCION DE OTROS PIGMENTOS INORGANICOS. | (T) | LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PRODUCCION DE PIGMENTOS NARANJA DE MOLIBDATO. | RP16.6/01 |
| | | (T) | LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PRODUCCION DE PIGMENTOS AMARILLOS DE ZINC. | RP16.6/02 |
| | | (T) | LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PRODUCCION DE PIGMENTOS AZULES DE HIERRO. | RP16.6/03 |
| 17. | QUIMICA ORGANICA. | | | |
| 17.1 | PRODUCCION DE ACETALDEHIDO A PARTIR DEL ETILENO. | (T) | FONDOS DE LA ETAPA DE DESTILACION. | RP17.1/01 |
| | | (T) | CORTES LATERALES EN LA ETAPA DE DESTILACION. | RP17.1/02 |
| 17.2 | PRODUCCION DE ANHIDRIDO FTALICO A PARTIR DEL | | | |

| NO. DE GIRO | INDUSTRIAL Y PROCESO | NAFTALENO. | (T) CLAVE CRETIB | PRODUCTOS TERMINALES LIGEROS DE LA DESTILACION. RESIDUO PELIGROSO | RP17.2/01 NO |
|----------------|--|------------|------------------------|--|-----------------|
| | | | (T) | FONDOS DE LA DESTILACION. | RP17.2/02 |
| 17.3 | PRODUCCION DE ANHIDRIDO FTALICO A PARTIR DE ORTOXILENO. | | (T) | PRODUCTOS TERMINALES LIGEROS DE LA ETAPA DE DESTILACION. | RP17.3/01 |
| | | | (T) | FONDOS DE LA ETAPA DE DESTILACION. | RP17.3/02 |
| 17.4 | PRODUCCION DE ANHIDRIDO MALEICO. | | (T) | RESIDUOS DE LA PRODUCCION. | RP17.4/01 |
| 17.5 | PRODUCCION DE ANILINA. | | (T) | FONDOS DE DESTILACION. | RP17.5/01 |
| | | | (T) | RESIDUOS DEL PROCESO DE EXTRACCION DEL PRODUCTO. | RP17.5/02 |
| 17.6 | PRODUCCION DE CLOROBENCENOS. | | (T) | FONDOS DE DESTILACION O DE LA COLUMNA FRACCIONADORA. | RP17.6/01 |
| | | | (T) | CORRIENTES ACUOSAS DE LA ETAPA DEL LAVADO DEL REACTOR DE PRODUCTO. | RP17.6/02 |
| 17.7 | PRODUCCION DE CLORURO DE BENCILO. | | (T) | FONDOS DE LA ETAPA DE DESTILACION. | RP17.7/01 |
| 17.8 | PRODUCCION DEL CLURURO DE ETILO. | | (T) | FONDOS PESADOS DE LA COLUMNA FRACCIONADORA. | RP17.8/01 |
| 17.9 | PRODUCCION DE DIBROMURO DE ETILENO VIA BROMACION DEL ETENO. | | (T) | AGUAS RESIDUALES DEL LAVADOR DE GASES DEL VENTEO DEL REACTOR. | RP17.9/01 |
| | | | (T) | ABSORBENTES SOLIDOS GASTADOS DE LA ETAPA DE PURIFICACION DEL PRODUCTO. | RP17.9/02 |
| | | | (T) | FONDOS DE LA ETAPA DE | |

PURIFICACION DEL PRODUCTO. RP17.9/03

| NO.DE GIRO | INDUSTRIAL Y PROCESO | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | NO |
|------------|--|--------------|---|------------|
| 17.10 | PRODUCCION DEL DICLOROETILENO. | (T) | FONDOS PESADOS DE LA ETAPA DE DESTILACION. | RP17.10/01 |
| 17.11 | PRODUCCION DE DISOCIANATO DE TOLUENO. | (R, T) | RESIDUOS DE CENTRIFUGACION Y DESTILACION. | RP17.11/01 |
| 17.12 | PRODUCCION DE DIISOCIANATO DE TOLUENO VIA FOSGENACION DE LA TOLUENDIAMINA. | (T) | CONDENSADOS ORGANICOS DE LA COLUMNA DE RECUPERACION DE SOLVENTES. | RP17.12/01 |
| 17.13 | PRODUCCION DE 1,1-DIMETILHIDRACINA (DDAH) A PARTIR DE HIDRAZINAS DE ACIDO CARBOXILICO. | (C, T) | FONDOS DE LA TORRE DE SEPARACION DE PRODUCTOS. | RP17.13/01 |
| | | (T, I) | CABEZAS CONDENSADAS DE LA COLUMNA DE SEPARACION DE PRODUCTO Y GASES CONDENSADOS DEL VENTEO DEL REACTOR. | RP17.13/02 |
| | | (T) | CARTUCHOS DE LOS FILTROS AGOTADOS DE LA PURIFICACION DEL PRODUCTO. | RP17.13/03 |
| | | (T) | CABEZAS CONDENSADAS DE LA COLUMNA DE SEPARACION DE INTERMEDIOS. | RP17.13/04 |
| 17.14. | PRODUCCION DE DINITROTOLUENO VIA NITRACION DE TOLUENO. | (C, T) | AGUAS DE LAVADO DEL PRODUCTO. | RP17.14/01 |
| 17.15 | PRODUCCION DE EPICLORHIDRINA | (T) | FONDOS PESADOS DE LA COLUMNA DE PURIFICACION. | RP17.15/01 |

| NO. DE GIRO | INDUSTRIAL Y PROCESO | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | NO |
|-------------|---|--------------|---|------------|
| 17.16 | PRODUCCION DE FENOL/ACETONA A PARTIR DEL CUMENO. | (T) | FONDOS PESADOS (BREA) DE LA ETAPA DE DESTILACION. | RP17.16/01 |
| 17.17 | PRODUCCION DE FLUOROMETANOS. | (T) | RESIDUO DE CATALIZADOR AGOTADO DE ANTIMONIO EN SOLUCION ACUOSA. | RP17.17/01 |
| 17.18 | PRODUCCION DE ETIL METIL PIRIDINA | (T) | RESIDUOS DE LAS TORRES DE LAVADO DE GASES. | RP17.18/01 |
| 17.19 | PRODUCCION DE NITROBENCENO/ANILINA. | (T) | CORRIENTES COMBINADAS DE AGUAS RESIDUALES. | RP17.19/01 |
| 17.20 | PRODUCCION DE NITROBENCENO MEDIANTE LA NITRACION DEL BENCENO. | (T) | FONDOS DE LA DESTILACION. | RP17.20/01 |
| | | (T) | SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS DEL REACTOR EN LA PRODUCCION DEL NITROBENCENO. | RP17.20/02 |
| 17.21 | PRODUCCION DE TETRACLORURO DE CARBONO. | (T) | FONDOS PESADOS O PRODUCTOS RESIDUALES DE LA ETAPA DE DESTILACION. | RP17.21/01 |
| 17.22 | PRODUCCION DE TOLUENDIAMINA VIA HIDROGENACION DE DINITROTOLUENO | (T) | AGUA DE REACCION (SUBPRODUCTO) DE LA COLUMNA DE SECADO. | RP17.22/01 |
| | | (T) | PRODUCTOS LIQUIDOS TERMINALES LIGEROS CONDENSADOS DE LA ETAPA DE PURIFICACION DEL PRODUCTO. | RP17.22/02 |
| | | (T) | VECINALES DE LA ETAPA DE | |

| NO.DE GIRO | INDUSTRIAL Y PROCESO | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | NO |
|------------|--|--------------|--|------------|
| | | | PURIFICACION DEL PRODUCTO. | RP17.22/03 |
| 17.23 | PRODUCCION DE 1,1,1-TRICLOROETANO. | (T) | FONDOS PESADOS DE LA ETAPA DE PURIFICACION DEL PRODUCTO. | RP17.22/04 |
| | | (T) | CATALIZADORES AGOTADOS DEL REACTOR DE HIDROCLORACION. | RP17.23/01 |
| | | (T) | RESIDUOS DEL LAVADOR DE PRODUCTO. | RP17.23/02 |
| | | (T) | FONDOS DE LA ETAPA DE DESTILACION. | RP17.23/03 |
| 17.24 | PRODUCCION COMBINADA DE TRICLOROETILENO Y PERCLOROETILENO. | (T) | FONDOS PESADOS DE LA COLUMNA DE PESADOS. | RP17.23/04 |
| | | (T) | FONDOS O RESIDUOS PESADOS DE LAS TORRES. | RP17.24/01 |
| 18. | TEXTILES. | | | |
| 18.1 | PRODUCCION EN GENERAL. | (T) | TAMBOS Y CONTENEDORES CON RESIDUOS DE TINTES Y COLORANTES. | RP18.1/01 |
| | | (T) | LODOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. | RP18.1/02 |
| | | (T) | AGENTES MORDIENTES GASTADOS RESIDUALES. | RP18.1/03 |
| | | (C,T) | RESIDUOS DE DETERGENTES, JABONES Y AGENTES DISPERSANTES. | RP18.1/04 |
| | | (C) | RESIDUOS ACIDOS O ALCALINOS. | RP18.1/05 |
| | | (C,T) | RESIDUOS PROVENIENTES DEL BLANQUEADO. | RP18.1/06 |
| | | (T) | RESIDUOS DE ADHESIVOS Y POLIMEROS. | RP18.1/07 |
| | | (T) | RESIDUOS DE AGENTES | |

ENLAZANTES Y DE
CARBONIZACION.

RP18.1/08

ANEXO 3

TABLA 2

CLASIFICACION DE RESIDUOS POR FUENTE NO ESPECIFICA

| NO. DE FUENTE | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | NO. INE |
|--|--------------|--|------------|
| 1. FUENTES DIVERSAS Y NO ESPECIFICAS. | | | |
| 1.1 | (T) | ENVASES Y TAMBOS VACIOS USADOS EN EL MANEJO DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS. | RPNE1.1/01 |
| | (T) | LODOS DE DESECHO DEL TRATAMIENTO BIOLOGICO DE AGUAS RESIDUALES QUE CONTENGA CUALQUIER SUBSTANCIA TOXICA AL AMBIENTE EN CONCENTRACIONES MAYORES A LOS LIMITES SEÑALADOS EN EL ARTICULO 5.5 DE ESTA NORMA. | RPNE1.1/02 |
| | (T, I) | ACEITES LUBRICANTES GASTADOS. | RPNE1.1/03 |
| | (T) | RESIDUOS DE BIFENILOS POLICLORADOS O DE CUALQUIER OTRO MATERIAL QUE LOS CONTENGA EN CONCENTRACION MAYOR DE 50 PPM. | RPNE1.1/04 |
| | (T) | RESIDUOS DE EL MANEJO DE LA FIBRA DE ASBESTO PURO, INCLUYENDO POLVO, FIBRAS Y PRODUCTOS FACILMENTE DESMENUZABLES CON LA PRESION DE LA MANO (TODOS LOS RESIDUOS QUE CONTENGAN ASBESTO EL CUAL NO ESTE SUMERGIDO O FIJO EN UN AGLUTINANTE NATURAL O ARTIFICIAL). | RPNE1.1/05 |

| NO. DE FUENTE | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | NO. INE |
|---------------|--------------|--|------------|
| | (T) | TODAS LAS BOLSAS QUE HAYAN TENIDO CONTACTO CON LA FIBRA DE ASBESTO, ASI COMO LOS MATERIALES FILTRANTES PROVENIENTES DE LOS EQUIPOS DE CONTROL COMO SON: LOS FILTROS, MANGAS, RESPIRADORES PERSONALES Y OTROS; QUE NO HAYAN RECIBIDO UN TRATAMIENTO PARA ATRAPAR LA FIBRA EN UN AGLUTINANTE NATURAL O ARTIFICIAL. | RPNE1.1/06 |
| | (T) | TODOS LOS RESIDUOS PROVENIENTES DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA CUYA MATERIA PRIMA SEA EL ASBESTO Y LA FIBRA SE ENCUENTRE EN FORMA LIBRE, POLVO O FACILMENTE DESMENUZABLE CON LA PRESION DE LA MANO. | RPNE1.1/07 |
| | (T) | LOS SIGUIENTES SOLVENTES HALOGENADOS GASTADOS EN OPERACIONES DE DESENGRASADO: TETRACLOROETILENO, TRICLOROETILENO, CLORURO DE METILENO, 1,1,1-TRICLOROETANO, TETRACLORURO DE CARBONO, FLUOROCARBONOS CLORADOS Y LOS SEDIMENTOS O COLAS DE LA RECUPERACION DE ESTOS SOLVENTES Y MEZCLAS DE SOLVENTES GASTADOS. | RPNE1.1/08 |
| | (T) | LOS SIGUIENTES SOLVENTES HALOGENADOS GASTADOS USADOS EN OTRAS OPERACIONES QUE NO SEA EL DESENGRASADO: TETRACLOROETILENO, CLORURO DE METILENO, TRICLOROETILENO, 1,1,1-TRICLOROETANO, CLOROBENCENO, 1,1,2-TRICLORO- | RPNE1.1/09 |

1, 2, 2-TRIFLUORETANO,
ODICLOROBENCENO,

| NO. DE FUENTE | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | NO. INE |
|---------------|--------------|---|------------|
| | | TRICLOROFLUOROMETANO Y 1,1,2-TRICLOROETANO; Y LOS SEDIMENTOS O COLAS DE LA RECUPERACION DE ESTOS SOLVENTES Y MEZCLAS DE SOLVENTES GASTADOS. | |
| | (T, I) | LOS SIGUIENTES SOLVENTES GASTADOS NO HALOGENADOS: XILENO, ACETONA, ACETATO DE ETILO, ETILBENCENO, ETER ETILICO, ISOBUTIL METIL CETONA, ALCOHOL N-BUTILICO, CICLOHEXANONA Y METANOL; Y LOS SEDIMENTOS O COLAS DE LA RECUPERACION DE ESTOS SOLVENTES Y MEZCLAS DE SOLVENTES GASTADOS. | RPNE1.1/10 |
| | (I, T) | LOS SIGUIENTES SOLVENTES GASTADOS NO HALOGENADOS: TOLUENO, ETIL METIL CETONA, DISULFURO DE CARBONO, ISOBUTANOL, PIRIDINA, BENCENO, 2-ETOXIETANOL; 2-NITROPROPANO Y LOS SEDIMENTOS DE LA RECUPERACION DE ESTOS SOLVENTES Y MEZCLAS DE SOLVENTES GASTADOS. | RPNE1.1/11 |
| | (E, T) | LOS SIGUIENTES SOLVENTES GASTADOS NO HALOGENADOS: CRESOLES, ACIDO CRESILICO, NITROBENCENO Y LOS SEDIMENTOS DE LA RECUPERACION DE ESTOS SOLVENTES Y MEZCLAS DE SOLVENTES GASTADOS. | RPNE1.1/12 |
| | (T) | RESIDUOS DEL TRI-TETRA-, O PENTAFLUOROFENOL PROVENIENTES DE SU PRODUCCION O DE SU USO COMO REACTANTE, PRODUCTO INTERMEDIO O COMPONENTE DE UNA FORMULACION. | RPNE1.1/13 |

| NO. DE FUENTE | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | NO. INE |
|---------------|--------------|--|------------|
| | (T) | RESIDUOS DE TETRA-PENTA-, O HEXACLOROBENCENO PROVENIENTES DE SU USO COMO REACTANTE, PRODUCTO INTERMEDIO O COMPONENTE DE UNA FORMULACION, BAJO CONDICIONES ALCALINAS. | RPNE1.1/14 |
| 1.2 | (B) | RESIDUOS DE SANGRE HUMANA. | RPNE1.2/01 |
| | (B) | RESIDUOS DE CULTIVO Y CEPAS DE AGENTES INFECCIOSOS. | RPNE1.2/02 |
| | (B) | RESIDUOS PATOLOGICOS. | RPNE1.2/03 |
| | (B) | RESIDUOS NO ANATOMICOS DE UNIDADES DE PACIENTES. | RPNE1.2/04 |
| | (B) | RESIDUOS DE OBJETOS PUNZOCORTANTES USADOS. | RPNE1.2/05 |
| | (B) | RESIDUOS INFECCIOSOS MISCELANEOS COMO: MATERIALES DE CURACION Y ALIMENTOS DE ENFERMOS CONTAGIOSOS. | RPNE1.2/06 |

ANEXO 4

TABLA 3'

**CLASIFICACION DE RESIDUOS DE MATERIAS PRIMAS QUE SE CONSIDERAN
PELIGROSAS EN LA PRODUCCION DE PINTURAS**

| No. DE GIRO | MATERIA PRIMA | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | No. INE |
|-------------|--|--------------|--------------------------------------|-----------|
| 1. | ACEITES MINERALES, ACIDOS, MONOMEROS Y ANHIDRIDOS. | | | |
| 1.1 | PRODUCCION EN GENERAL. | (T) | ACEITES AROMATICOS | RPP1.1/01 |
| | | (T) | ACEITES NAFTENICOS | RPP1.1/02 |
| | | (T, I) | ACIDO ACETICO | RPP1.1/03 |
| | | (T, I) | ACIDO CLORHIDRICO | RPP1.1/04 |
| | | (I) | ACIDO FUMARICO | RPP1.1/05 |
| | | (I) | ACIDO ISOFTALICO | RPP1.1/06 |
| | | (I) | ACIDO ISONONANOICO | RPP1.1/07 |
| | | (T) | ACIDO OXALICO | RPP1.1/08 |
| | | (I) | ANHIDRIDO FTALICO | RPP1.1/09 |
| | | (I) | ANHIDRIDO MALEICO | RPP1.1/10 |
| | | (I) | ANHIDRIDO TRIMETILICO | RPP1.1/11 |
| | | (I) | MONOMERO DE ACRILATO DE ETILO | RPP1.1/12 |
| | | (T) | MONOMERO DE METACRILATO DE ETILO | RPP1.1/13 |
| | | (I) | MONOMERO DE METACRILATO DE ISOBUTILO | RPP1.1/14 |
| 2. | PEROXIDOS, PLASTIFICANTES. POLIOLES Y VARIOS | | | |

| No. DE GIRO | MATERIA PRIMA | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | No. INE |
|-------------|--|--------------|--------------------------------|-----------|
| 2.1 | PRODUCCION EN GENERAL | (T) | HIDROXIDO DE AMONIO | RPP2.1/01 |
| | | (T) | PEROXIDO DE LAURILO | RPP2.1/02 |
| | | (T) | FTALATO DE BUTIL BENCILO | RPP2.1/03 |
| | | (I) | PENTAERITRITOL | RPP2.1/04 |
| | | (I) | PROPILENGLICOL | RPP2.1/05 |
| | | (I) | TRIMETILOLETANO | RPP2.1/06 |
| | | (I) | TRIMETIOLPROPANO | RPP2.1/07 |
| | | (T, I) | FORMALDEHIDO | RPP2.1/08 |
| | | (R) | PARAFORMALDEHIDO | RPP2.1/09 |
| | | (R) | SILIATO DE ETILO | RPP2.1/10 |
| 3. | PIGMENTOS | | | |
| 3.1 | PRODUCCION EN GENERAL | (T) | AMARILLO NAFTOL | RPP3.1/01 |
| | | (T) | AZUL FTALOCIANINA | RPP3.1/02 |
| | | (T) | AZUL VICTORIA COLORANTE | RPP3.1/03 |
| | | (T) | NARANJA 29-19 PIRAZOLONA | RPP3.1/04 |
| | | (T) | VIOLETA DE CARBAZOL | RPP3.1/05 |
| | | (T) | AMARILLO CROMO | RPP3.1/06 |
| | | (T) | ROJO MOLIBDATO | RPP3.1/07 |
| | | (T) | NARANJA CROMO 25 | RPP3.1/08 |
| | | (T) | NARANJA MOLIBDATO | RPP3.1/09 |
| 4. | RESINAS | | | |
| 4.1 | DISPERSIONES Y MICRODISPERSIONES EN AGUA | (T) | RESINAS DE TOLUEN DIISOCIANATO | RPP4.1/01 |

| No. DE GIRO | MATERIA PRIMA | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | No. INE |
|-------------|-------------------------------------|--------------|-------------------------------------|-----------|
| 4.2 | SINTETICAS EN SOLUCION DE SOLVENTES | (I) | ALQUIDALICAS DE ACEITE LARGA | RPP4.2/01 |
| | | (T, I) | ALQUIDALICAS DE ACEITE MEDIO | RPP4.2/02 |
| | | (T) | EPOXICAS | RPP4.2/03 |
| | | (I) | FENOLICAS EN SOLUCION | RPP4.2/04 |
| | | (I) | FUMARICAS | RPP4.2/05 |
| | | (T) | HEMATOXI METIL MELAMINA | RPP4.2/06 |
| | | (T) | MALEICAS | RPP4.2/07 |
| | | (T) | POLIESTER | RPP4.2/08 |
| | | (R) | SILICON ALQUIDAL | RPP4.2/09 |
| | | (R) | SILICONES | RPP4.2/10 |
| | | (T) | URETANOS | RPP4.2/11 |
| 4.3 | SOLIDAS | (R) | NITROCELULOSA | RPP4.3/01 |
| 4.4 | SINTETICAS | (R) | POLIAMIDA | RPP4.4/01 |
| | | (T) | POLIESTERES | RPP4.4/02 |
| | | (T, I) | FENOLICAS MODIFICADAS Y EN SOLUCION | RPP4.4/03 |
| 5. | SOLVENTES | | | |
| 5.1 | PRODUCCION EN GENERAL | (I) | ACETATO DE BUTIL CARBITOL | RPP5.1/01 |
| | | (I) | ACETATO DE BUTIL CELLOSOLVE | RPP5.1/02 |
| | | (I) | ACETATO DE CARBITOL | RPP5.1/03 |
| | | (I) | ACETATO DE CELLOSOLVE | RPP5.1/04 |

(I) ACETATO DE METIL CELLOSOLVE RPP5.1/05

| No. DE GIRO | MATERIA PRIMA | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | No. INE |
|-------------|---------------|--------------|--------------------------------------|-----------|
| | | (I) | ACETONA | RPP5.1/06 |
| | | (I) | ALCOHOL DIACETONA | RPP5.1/07 |
| | | (I) | ALCOHOL ETILICO | RPP5.1/08 |
| | | (I) | ALCOHOL ISOBUTILICO | RPP5.1/09 |
| | | (I) | ALCOHOL POLIVINILICO | RPP5.1/10 |
| | | (I) | AROMINA 100 | RPP5.1/11 |
| | | (I) | AROMINA 150 | RPP5.1/12 |
| | | (I) | BUTANOL | RPP5.1/13 |
| | | (I) | CICLOHEXANONA | RPP5.1/14 |
| | | (T) | CLORURO DE METILENO | RPP5.1/15 |
| | | (I) | ETER METILICO DEL ETILENGLICOL | RPP5.1/16 |
| | | (I) | ETER MONOBUTILICO DEL DIETILENGLICOL | RPP5.1/17 |
| | | (T, I) | ETER MONOETILICO DEL ETILENGLICOL | RPP5.1/18 |
| | | (T, I) | ETER MONOPRO PILICO DEL ETILENGLICOL | RPP5.1/19 |
| | | (I) | 2-ETIL-HEXIL ALCOHOL | RPP5.1/20 |
| | | (I) | GAS NAFTA | RPP5.1/21 |
| | | (I) | GAS SOLVENTE | RPP5.1/22 |
| | | (T, I) | ISOFURONA | RPP5.1/23 |
| | | (T, I) | METIL ISOBUTIL CETONA | RPP5.1/24 |
| | | (I) | 2-NITROPROPANO | RPP5.1/25 |
| | | (I) | VMP NAFTA | RPP5.1/26 |

| No. DE GIRO | MATERIA PRIMA | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | No. INE |
|-------------|---------------|--------------|-------------------|-----------|
| | | (I) | HEPTANO | RPP5.1/27 |
| | | (I) | HEXANO | RPP5.1/28 |
| | | (I) | ISOPROPANOL | RPP5.1/29 |
| | | (I) | METANOL | RPP5.1/30 |

TABLA 4

CLASIFICACION DE RESIDUOS Y BOLSAS O ENVASES DE MATERIAS PRIMAS QUE SE CONSIDERAN PELIGROSAS EN LA PRODUCCION DE PINTURAS

| No. DE GIRO | RESIDUOS DE MATERIAS PRIMAS Y BOLSAS O ENVASES | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | No. INE |
|-------------|--|--------------|-----------------------------|-----------|
| 1. | ACIDOS, ANHIDRIDOS MONOMEROS Y PEROXIDOS | | | |
| 1.1 | PRODUCCION GENERAL | (I) | ACIDO ACRILICO | RPE1.1/01 |
| | | (I) | ACIDO AZELAICO | RPE1.1/02 |
| | | (I) | ACIDO DIMETIL PROPIONICO | RPE1.1/03 |
| | | (I) | ACIDO ETIL 2-HEXOICO | RPE1.1/04 |
| | | (I) | ACIDO PARA-TOLUEN SULFONICO | RPE1.1/05 |
| | | (I) | ACIDO SEBASICO | RPE1.1/06 |
| | | (T, I) | ACIDO SULFONICO AROMATICO | RPE1.1/07 |
| | | (T) | ACIDO SULFURICO | RPE1.1/08 |
| | | (I) | ACIDO TEREFTALICO | RPE1.1/09 |
| | | (I) | ANHIDRIDO METACRILICO | RPE1.1/10 |
| | | (I) | ANHIDRIDO SUCCINICO | RPE1.1/11 |
| | | (I) | ACETATO DE VINILO | RPE1.1/12 |
| | | (I) | ACRILATO DE BUTILO | RPE1.1/13 |

| No. DE GIRO | RESIDUOS DE MATERIAS PRIMAS Y BOLSAS O ENVASES | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | No. INE |
|--|--|--------------|--------------------------------------|-----------|
| | | (I) | ACRILATO DE METILO | RPE1.1/14 |
| | | (I) | ESTIRENO | RPE1.1/15 |
| | | (I) | METACRILATO DE BUTILO | RPE1.1/16 |
| | | (I) | METACRILATO DE METILO | RPE1.1/17 |
| | | (T) | HIDROPEROXIDO DE CUMENO | RPE1.1/18 |
| | | (T) | PEROXIDO DE AZODISISOBUTIRONITRIL | RPE1.1/19 |
| | | (I, R) | PEROXIDO DE BENZOILO | RPE1.1/20 |
| | | (I, R) | PEROXIDO DE CICLOHEXANONA | RPE1.1/21 |
| | | (T) | PEROXIDO DE DITERBUTOLO | RPE1.1/22 |
| | | (T, R) | PEROXIDO DE METIL ETIL CETONA | RPE1.1/23 |
| | | (T, R) | PEROXIDO DE TERBUTIL PER BENZOATO | RPE1.1/24 |
| | | (T, R) | PEROXI-2-ETIL HEXANOATO DE TERBUTOLO | RPE1.1/25 |
| 2. SECANTES, PIGMENTOS Y VARIOS | | | | |
| 2.1 PRODUCCION EN GENERAL | | | | |
| | | (T, I) | NAFTENATO DE COBALTO | RPE2.1/01 |
| | | (T) | NAFTENATO DE PLOMO | RPE2.1/02 |
| | | (T, I) | ALCANOATO DE COBALTO | RPE2.1/03 |
| | | (T) | ALCANOATO DE PLOMO | RPE2.1/04 |
| | | (T, I) | NEODECANATO DE COBALTO | RPE2.1/05 |
| | | (T) | NEODECANATO DE PLOMO | RPE2.1/06 |
| | | (T, I) | OCTOATO DE COBALTO | RPE2.1/07 |
| | | (T) | OCTOATO DE PLOMO | RPE2.1/08 |

| No. DE GIRO | RESIDUOS DE MATERIAS PRIMAS Y BOLSAS O ENVASES | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | No. INE |
|-------------|--|--------------|---|-----------|
| | | (T) | ALBAYALDE | RPE2.1/09 |
| | | (T) | AMONIACO | RPE2.1/10 |
| | | (T) | ANTIESPUMANTE ORGANICO FOAMICIDE B-18 | RPE2.1/11 |
| | | (T) | DIBUTILAMINA | RPE2.1/12 |
| | | (T, I) | DIETILENGLICOL | RPE2.1/13 |
| | | (T, I) | DIETILENTRIAMINA | RPE2.1/14 |
| | | (T, I) | TIMETIL ETIL AMINA | RPE2.1/15 |
| | | (T, I) | ETIL METIL CETOXIMA | RPE2.1/16 |
| | | (T) | HIDROQUINONA | RPE2.1/17 |
| | | (R) | HIDROXIDO DE SODIO | RPE2.1/18 |
| | | (T) | LITARGIRIO | RPE2.1/19 |
| | | (T) | MINIO | RPE2.1/20 |
| | | (R) | NITRITO DE SODIO | RPE2.1/21 |
| | | (T) | OXIDO DE MERCURIO | RPE2.1/22 |
| | | (T) | OXIMAS | RPE2.1/23 |
| | | (T) | PLOMO | RPE2.1/24 |
| | | (T) | SALES DE MERCURIO (BIOCIDAFUNGICIDA) POLACIDA | RPE2.1/25 |
| | | (T, I) | TRIETILAMINA | RPE2.1/26 |
| | | (T, I) | TRIETILENTE TRAAMINA | RPE2.1/27 |
| | | (T) | TRIFENIL FOSFITO | RPE2.1/28 |
| | | (T) | SULFATO DE PLOMO | RPE2.1/29 |
| | | (T) | AMARILLO CADMIO | RPE2.1/30 |

| No. DE GIRO | RESIDUOS DE MATERIAS PRIMAS Y BOLSAS O ENVASES | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | No. INE |
|--|--|--------------|------------------------------|-----------|
| | | (T) | AMARILLO URAMINA | RPE2.1/31 |
| | | (T) | NARANJA BENCIDINA | RPE2.1/32 |
| | | (T) | ROJO CADMIO | RPE2.1/33 |
| | | (T) | VERDE CROMO 25 | RPE2.1/34 |
| 3. RESINAS | | | | |
| 3.1 SINTETICAS EN SOLUCION DE SOLVENTES | | | | |
| | | (T, I) | ACRILICAS EN SOLUCION | RPE3.1/01 |
| | | (T, I) | ALQUIDALICAS DE ACEITE CORTA | RPE3.1/02 |
| | | (I) | FENOL-FORMAL DEHIDO | RPE3.1/03 |
| | | (I) | FORMALDEHIDO TIPO TRIACINA | RPE3.1/04 |
| | | (T, R) | ISOCIANATOS | RPE3.1/05 |
| | | (I) | MELAMINA FORMALDEHIDO | RPE3.1/06 |
| | | (I) | UREA FORMALDEHIDO | RPE3.1/07 |
| 4. SOLVENTES | | | | |
| 4.1 PRODUCCION EN GENERAL | | | | |
| | | (I) | ACETATO DE AMILO | RPE4.1/01 |
| | | (I) | ACETATO DE BUTILO | RPE4.1/02 |
| | | (I) | ACETATO DE ETILO | RPE4.1/03 |
| | | (I) | ACETATO DE ISOAMILO | RPE4.1/04 |
| | | (I) | ACETATO DE ISOPROPILO | RPE4.1/05 |
| | | (I) | ACETATO DE METILO | RPE4.1/06 |
| | | (I) | AGUARRAS | RPE4.1/07 |
| | | (T, I) | BUTIL CELLOSOLVE | RPE4.1/08 |
| | | (I) | CICLOHEXANO | RPE4.1/09 |

| No. DE GIRO | RESIDUOS DE MATERIAS PRIMAS Y BOLSAS O ENVASES | CLAVE CRETIB | RESIDUO PELIGROSO | No. INK |
|-------------|--|--------------|-----------------------------------|-----------|
| | | (I) | DIETIL CETONA | RPE4.1/10 |
| | | (I) | ETER METILICO DEL PROPILEN GLICOL | RPE4.1/11 |
| | | (I) | GASOLINA INCOLORA | RPE4.1/12 |
| | | (I) | METIL ETIL CETONA | RPE4.1/13 |
| | | (T, I) | METIL ISOAMIL CETONA | RPE4.1/14 |
| | | (T, I) | METIL ISOBÜTIL CARBINOL | RPE4.1/15 |
| | | (T, I) | TOLUENO | RPE4.1/16 |
| | | (T, I) | XILENO | RPE4.1/17 |
| 5. | RESIDUOS DE MATERIAS PRIMAS EN LA PRODUCCION. | | | |
| 6. | RESIDUOS DEL LAVADO CON SOLVENTES. | | | |
| 7. | LODOS DE DESTILACION DE SOLVENTES. | | | |
| 8. | RESIDUOS DEL EQUIPO ANTICONTAMINANTE. | | | |
| 9. | LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. | | | |
| 10. | LODOS DE LIMPIEZA DE GASES EN EQUIPO DE CONTROL. | | | |

ANEXO 5

TABLA 5

CARACTERISTICAS DEL LIXIVIADO (PECT) QUE HACEN PELIGROSO
A UN RESIDUO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE

| NO. DE INE | CONSTITUYENTES INORGANICOS. | CONCENTRACION MAXIMA PERMITIDA (mg/l) |
|------------|--------------------------------|--|
| C.1.01 | ARSENICO | 5.0 |
| C.1.02 | BARIO | 100.00 |
| C.1.03 | CADMIO | 1.0 |
| C.1.04 | CROMO HEXAVALENTE | 5.0 |
| C.1.05 | NIQUEL | 5.0 |
| C.1.06 | MERCURIO | 0.2 |
| C.1.07 | PLATA | 5.0 |
| C.1.08 | PLOMO | 5.0 |
| C.1.09 | SELENIO | 1.0 |

TABLA 6

| NO. DE INE. | CONSTITUYENTES ORGANICOS | CONCENTRACION MAXIMA PERMITIDA (mg/l) |
|-------------|---|---|
| C.O.01 | ACRILONITRILO | 5.0 |
| C.O.02 | CLORDANO | 0.03 |
| C.O.03 | o-CRESOL | 200.0 |
| C.O.04 | m-CRESOL | 200.0 |
| C.O.05 | p-CRESOL | 200.0 |
| C.O.06 | ACIDO 2,4-DICLOROFENOXIACETICO | 10.0 |
| C.O.07 | 2,4-DINITROTOLUENO | 0.13 |
| C.O.08 | ENDRIN | 0.02 |
| C.O.09 | HEPTACLORO (Y SU EPOXIDO) | 0.008 |
| C.O.010 | HEXACLOROETANO | 3.0 |
| C.O.011 | LINDANO | 0.4 |
| C.O.012 | METOXICLORO | 10.0 |
| C.O.013 | NITROBENCENO | 2.0 |
| C.O.014 | PENTAFLOROFENOL | 100.0 |
| C.O.015 | 2,3,4,6-TETRAFLOROFENOL | 1.5 |
| C.O.016 | TOXAFENO (CANFENOCLORADO TECNICO) | 0.5 |
| C.O.017 | 2,4,5-TRICLOROFENOL | 400.0 |
| C.O.018 | 2,4,6-TRICLOROFENOL | 2.0 |
| C.O.019 | ACIDO 2,4,5-TRICLORO FENOXIPROPIONICO (SILVEX) | 1.0 |

NOM-053-ECOL-1993

NORMA OFICIAL MEXICANA, QUE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR A CABO LA PRUEBA DE EXTRACCIÓN PARA DETERMINAR LOS CONSTITUYENTES QUE HACEN A UN RESIDUO PELIGROSO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE

| | | |
|-------------|--|--|
| Expedición: | Fecha de publicación 2 de octubre de 1993 | Fecha de entrada en vigor 23 de octubre de 1993 |
|-------------|--|--|

CONSIDERANDO

Que para determinar las técnicas de manejo más apropiadas y la toxicidad al ambiente de un residuo peligroso es necesario establecer los procedimientos para llevar a cabo la prueba de extracción y determinar los constituyentes del mismo.

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de proyectos de normas oficiales mexicanas, el C. Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental ordenó la publicación del proyecto de norma oficial mexicana NOM-PA-CRP-002/93, que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de julio de 1993, con el objeto de que los interesados presentaran sus comentarios al citado Comité Consultivo.

Que la Comisión Nacional de Normalización determinó en sesión de fecha 1 de julio de 1993, la sustitución de la clave NOM-PA-CRP-002/93, con que fue publicado el proyecto de la presente norma oficial mexicana, por la clave NOM-053-ECOL-1993, que en lo subsecuente la identificará.

Que durante el plazo de noventa días naturales contados a partir de la fecha de la publicación de dicho proyecto de norma oficial mexicana, los análisis a que se refiere el artículo 45 del citado ordenamiento jurídico, estuvieron a disposición del público para su consulta.

Que dentro del mismo plazo, los interesados presentaron sus comentarios al proyecto de norma, los cuales fueron analizados en el citado Comité Consultivo Nacional de Normalización, realizándose las modificaciones procedentes. La Secretaría de Desarrollo Social, por conducto del Instituto Nacional de Ecología, publicó las respuestas a los comentarios recibidos en la Gaceta Ecológica, Volumen V, número especial de octubre de 1993.

Que previa aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, en sesión de fecha 5 de octubre de 1993, he tenido a bien expedir la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-053-ECOL-1993, QUE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR A CABO LA PRUEBA DE EXTRACCIÓN PARA DETERMINAR LOS CONSTITUYENTES QUE HACEN A UN RESIDUO PELIGROSO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE

PREFACIO

En la elaboración de esta norma oficial mexicana participaron:

- SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
 - . Instituto Nacional de Ecología
 - . Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

- SECRETARIA DE GOBERNACION
- SECRETARIA DE ENERGIA, MINAS E INDUSTRIA PARAESTATAL
- SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
- SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
- SECRETARIA DE SALUD
 - . Dirección General de Salud Ambiental
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
- GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO
 - . Secretaría de Ecología
- COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
- PETROLEOS MEXICANOS
 - . Auditoría de Seguridad Industrial, Protección Ambiental y Ahorro de Energía
 - . Gerencia de Protección Ambiental y Ahorro de Energía
 - . Pemex-Gas y Petroquímica Básica
 - . Gerencia de Seguridad Industrial y Protección Ambiental
- ALTOS HORNOS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
- ASOCIACION NACIONAL DE FABRICANTES DE PINTURAS Y TINTAS
- ASOCIACION MEXICANA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ, A.C.
- ASOCIACION NACIONAL DE LA INDUSTRIA QUIMICA
- BECTON DICKINSON DE MEXICO, S.A. DE C.V.
- BUFETE QUIMICO, S.A. DE C.V.
- CAMARA DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION DE MONTERREY
- CAMARA MINERA DE MEXICO
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA Y DEL PAPEL
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACION
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DEL HIERRO Y DEL ACERO
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA FARMACEUTICA
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA HULERA

- CELANESE MEXICANA, S.A. DE C.V.
- CEMENTOS APASCO, S.A. DE C.V.
- CHEMICAL WASTE MANAGEMENT DE MEXICO, S.A. DE C.V.
- COLEGIO NACIONAL DE INGENIEROS QUIMICOS
- COMERCIAL MEXICANA DE PINTURAS
- COMPAÑIA HULERA TORNEL, S.A. DE C.V.
- CONFEDERACION NACIONAL DE CAMARAS INDUSTRIALES
- DISTRIBUIDORA KROMA, S.A. DE C.V.
- DUPONT, S.A. DE C.V.
- GENERAL MOTORS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
- GRUPO PRyC ASESORIA INDUSTRIAL, S.C.
- INGENIERIA PARA EL CONTROL DE RESIDUOS MUNICIPALES E INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.
- INSTITUTO DE PROTECCION AMBIENTAL
- INSTITUTO MEXICANO DE FIBRO INDUSTRIAS
- INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO
- INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
- MAPLE CONSTRUCCIONES Y CONSULTORIAS, S.A. DE C.V.
- MATERIALES INOXIDABLES, S.A.
- METALOIDES, S.A. DE C.V.
- MEXALIT INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.
- PROCTER & GAMBLE DE MEXICO, S.A. DE C.V.
- PRODUCTOS TEXACO, S.A. DE C.V.
- RESIDUOS INDUSTRIALES MULTIQUM, S.A. DE C.V.
- SERVICIO DE INGENIERIA Y CONTROL AMBIENTAL, S.A.
- TF VICTOR
- UNIROYAL, S.A. DE C.V.

- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

- UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

1.- OBJETO.

Esta norma oficial mexicana establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

2.- CAMPO DE APLICACION.

Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en la generación y manejo de residuos peligrosos.

3.- REFERENCIAS.

NOM-052-ECOL Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

4.- DEFINICIONES.

4.1 Agua desionizada o desmineralizada.

El agua no presenta interferencia en las determinaciones de los constituyentes que se van a analizar.

4.2 Porcentaje de sólido.

La fracción de una muestra que se retiene en el filtro al aplicar el procedimiento de filtración

4.3 Prueba de extracción (PECT).

El procedimiento de laboratorio que permite determinar la movilidad de los constituyentes de un residuo que lo hacen peligroso por su toxicidad al ambiente.

5.- RESUMEN DEL METODO.

5.1 El método PECT se resume en forma simplificada como se muestra en el anexo I.

5.1.1 Para residuos líquidos (es decir aquellos que contienen menos de 0.5% de material sólido seco) después de la filtración a través de un filtro de fibra de vidrio de 0.6 a 0.8 micrómetros (μm), el filtrado se define como el extracto PECT.

5.1.2 Para residuos que contienen 0.5% o más de sólidos, el líquido se separa de la fase sólida y se preserva para su posterior análisis; el tamaño de la partícula de la fase sólida, se reduce en caso de ser necesario.

La fase sólida se lleva al proceso de extracción con una cantidad del reactivo de extracción igual a 20 veces el peso de los sólidos. El reactivo de extracción empleado estará en función de la alcalinidad de la fase sólida y del tipo de residuo analizado.

Para extraer compuestos volátiles se requiere el equipo de extracción de volumen muerto cero (VMC) descrito en el numeral 7.2.1 de esta norma. Después de la extracción, el líquido se separa de la fase sólida usando un filtro de fibra de vidrio de 0.6 a 0.8 μm .

5.1.3 Si la fase líquida inicial del residuo y el extracto son compatibles (es decir, al combinarse no forman fases múltiples) se pueden mezclar y analizar juntos. Si son incompatibles, se analizan separadamente y los resultados se combinan matemáticamente para obtener una concentración promedio en volumen.

5.1.4 Si se efectuare un análisis físico-químico completo del residuo en cuestión no se encuentran en el mismo los constituyentes regulados en la NOM-052-ECOL-1993, o están presentes a bajas concentraciones de modo que no rebasen en los límites máximos permisibles, no es necesario llevar a cabo la prueba de extracción.

6.- MUESTREO, PRESERVACION Y MANEJO DE MUESTRAS.

6.1 Para llevar a cabo las pruebas de extracción de los constituyentes volátiles y no volátiles de un residuo, deberán tomarse previamente las muestras del mismo, de acuerdo con los siguientes requisitos:

6.1.1 Se deben coleccionar en los términos de la norma oficial mexicana aplicable, un mínimo de dos, muestras representativas del residuo a analizar; la primera muestra se emplea para las pruebas preliminares, la segunda se emplea para la extracción.

6.1.2 Las muestras y los extractos obtenidos deben ser preparados para el análisis tan pronto como sea posible. Si se requiere preservación, esta debe ser mediante refrigeración a 4° C y por un período máximo de 14 días.

6.1.3 Cuando el residuo va a ser evaluado para compuestos volátiles, se debe tener cuidado para minimizar las pérdidas de éstos. Las muestras deberán ser recolectadas y preservadas de modo que se prevenga la pérdida de compuestos volátiles (por ejemplo tomarse en frascos sellados y preservarse a 4°C).

6.1.4 Los extractos o porción de ellos para la determinación de metales, deben acidificarse con ácido nítrico a un pH menor de 2, si hay precipitación véase el numeral 10.15.1 de esta norma

6.1.5 En ningún caso se le deben agregar sustancias para preservar la muestra antes de la extracción.

7.- APARATOS Y MATERIALES.

7.1 Aparato de agitación: Debe ser capaz de rotar los recipientes de extracción de arriba para abajo a 30 \pm 2 revoluciones por minuto (véase anexo 2).

7.2 Recipientes de Extracción.

7.2.1 Extracción de compuestos volátiles.

7.2.1.1 Se utilizan recipientes de extracción de volumen muerto cero (VMC) únicamente cuando el residuo se analiza para la movilidad de los constituyentes volátiles.

Este tipo de recipiente permite la separación inicial líquido-sólido, la extracción y la filtración final sin necesidad de abrirlo (véase anexo 3). Debe tener un volumen interno de 500-600 ml y estar equipado para recibir un filtro de 90 - 110 mm.

7.2.1.2 Este recipiente debe contar en su interior con un pistón provisto de empaques de VITON (anillos "O" de VITON) que sea capaz de moverse con una presión de 1.05 kg/cm² o menos. Si se requiere más presión para mover el pistón, los anillos "O" deben ser reemplazados.

7.2.1.3 El VMC debe verificarse después de cada extracción, en busca de fugas. Para ello presurice a 3.5 kg/cm², mantenga la presión por una hora y compruebe de nuevo la presión; o bien, presurice y sumérjalo en agua y compruebe la presencia de burbujas de aire escapando por cualquiera de las uniones.

7.2.2 Extracción de compuestos no volátiles.

7.2.2.1 Se necesitan frascos con suficiente capacidad para contener la muestra y el reactivo de extracción. No es necesario que estos frascos queden completamente llenos, pueden ser de diferentes materiales, dependiendo de los constituyentes a analizar y de la naturaleza del residuo. Cuando se van a evaluar los constituyentes inorgánicos, los frascos deben ser de vidrio borosilicado. Si son de plástico sólo podrán ser de politetrafluoroetileno (PTFE). Cuando se usa este tipo de frascos, el aparato de filtración descrito se utiliza para la separación inicial líquido-sólido y para la filtración del extracto final.

7.3 Equipos de filtración: Es recomendable que todas las filtraciones se lleven a cabo en una campana de extracción.

7.3.1 Equipos de filtración para residuos con constituyentes volátiles: Para filtrar estos residuos se debe usar el recipiente de extracción VMC descrito en el punto 7.2.1 de esta norma. El equipo deberá ser capaz de soportar y mantener en su lugar el filtro de fibra de vidrio y resistir la presión requerida para lograr la separación (3.5 kg/cm²).

7.3.2 Equipo de filtración para residuos con constituyentes no volátiles: Se puede utilizar cualquier porta-filtros capaz de soportar un filtro de fibra de vidrio y la presión requerida para lograr la separación. Estos equipos deben tener un volumen mínimo interno de 300 ml y estar equipados para recibir un tamaño de filtro mínimo de 47 mm (es mejor utilizar porta-filtros con una capacidad interna de 1.5 L equipados para recibir un filtro de 142 mm de diámetro).

7.3.3 Materiales de construcción: Los recipientes de extracción y equipos de filtración deberán ser de material inerte que no lixivie o absorba los componentes del residuo.

7.4 Filtros: Los filtros deberán estar hechos de fibra de vidrio borosilicado, sin aglutinantes y tener un tamaño efectivo de poro de 0.6 a 0.8 μm o equivalente. No deben usarse prefiltros. Cuando se evalúe la movilidad de metales, cada uno de los filtros debe someterse a un lavado ácido antes de usarse, enjuagando con ácido nítrico 1N seguido por tres enjuagues consecutivos de un litro de agua grado reactivo.

7.5 Potenciómetro: El medidor de pH deberá tener una exactitud de ± 0.05 unidades a 25°C.

7.6 Equipos para recolectar los extractos del VMC: Se pueden utilizar bolsas TEDLAR, jeringas herméticas de vidrio, acero inoxidable o PTFE para coleccionar la fase inicial líquida y el extracto final del residuo.

7.7 Equipos para la transferencia del reactivo de extracción al VMC: Es aceptable cualquier equipo capaz de transferir el reactivo de extracción al VMC sin cambiar la naturaleza del mismo, por ejemplo, una bomba de desplazamiento positivo o peristáltica o una jeringa.

7.8 Balanza de laboratorio: Se puede utilizar cualquier balanza de laboratorio con una exactitud de ± 0.01 gramos.

7.9 Vasos de precipitado o matraces Erlenmeyer de vidrio de 250 a 500 ml

7.10 Parrilla de calentamiento.

7.11 Vidrio de reloj: Del diámetro apropiado para cubrir el vaso de precipitado o el matraz Erlenmeyer.

7.12 Agitador magnético.

7.13 Estufa con control de temperatura para trabajar a $100 \pm 5^\circ\text{C}$.

7.14 Desecador.

8.- REACTIVOS.

8.1 Agua desionizada o desmineralizada.

8.1.1 El agua grado reactivo para extracción de volátiles puede generarse pasando agua destilada a través de un filtro que contenga 500 g de carbón activado.

8.2 Acido clorhídrico HCl (1.0 N).

8.3 Acido nítrico HNO₃ (1.0 N).

8.4 Hidróxido de sodio NaOH (1.0 N).

8.5 Acido acético glacial, CH₃-COOH, grado reactivo analítico.

8.6 Reactivos de extracción.

8.6.1 Reactivo de extracción 1: Añada 5.7 ml de ácido acético glacial a 500 ml de agua desionizada o desmineralizada, añada 64.3 ml de NaOH 1N y afore a un litro. Cuando se prepara en forma correcta, el pH de este reactivo es de 4.93 ± 0.05 .

8.6.2 Reactivo de extracción 2: Diluir 5.7 ml de ácido acético glacial con agua desionizada o desmineralizada a un volumen de 1 litro. Cuando se prepara en forma correcta, el pH es de 2.88 ± 0.05 .

Los reactivos de extracción deben ser verificados frecuentemente. El pH debe verificarse antes de usar el reactivo para asegurar que sea el correcto. Si se encuentran impurezas o el pH no está dentro de los límites, se debe desechar el reactivo y preparar uno nuevo.

9.- EVALUACIONES PRELIMINARES.

Se deben llevar a cabo evaluaciones preliminares de PECT en una alícuota de la muestra del residuo de un mínimo de 100 g. Esta alícuota se emplea únicamente para las evaluaciones preliminares que incluyen:

9.1 Determinación del porcentaje de sólido.

9.1.1 Si el residuo no produce líquido cuando está sujeto a la presión de filtración (es decir, es 100% sólido) proceda según el numeral 9.3.

9.1.2 Si la muestra es líquida o de varias fases, se requiere la separación sólido-líquido para hacer la determinación preliminar del porcentaje de sólidos. Esto involucra el equipo de filtración descrito en el punto 7.3.2 de esta norma.

9.1.2.1 Pese el filtro y el recipiente que recibirá el filtrado.

9.1.2.2 Ensamble el porta-filtros y coloque el filtro en el soporte y asegúrelo.

9.1.2.3 Pese una parte de la muestra del residuo (100 g mínimo) y registre el peso.

9.1.2.4 Los residuos que sedimentan lentamente pueden centrifugarse antes de la filtración. La centrifugación se usará solamente como una ayuda de la filtración.

Si se usa primero el líquido debe ser decantado y filtrado; y después filtrar la porción sólida.

9.1.2.5 Transfiera cuantitativamente la muestra del residuo al equipo de filtración. Vierta la muestra en forma uniforme sobre la superficie del filtro.

Si más del 1% de la muestra se ha adherido al recipiente usado para transferirla al aparato de filtración, determine el peso de este residuo y réstelo del peso de la muestra determinada en el numeral 9.1.2.3 de esta norma, para conocer el peso efectivo del residuo que se filtró. Aplique gradualmente vacío o presión de 0.07 - 0.70 kg/cm² hasta que el aire o el gas de presurización pase a través del filtro. Si este punto no se alcanza a 0.70 kg/cm²; y si no pasa líquido adicional por el filtro, en un intervalo de 2 min, lentamente incremente la presión en intervalos de 0.7 kg/cm² hasta un máximo de 3.5 kg/cm². Cuando el gas de presurización comienza a pasar por el filtro, o cuando cesa el flujo de líquido a 3.5 kg/cm² y en un período de 2 min no hay un filtrado adicional, se detiene la filtración.

9.1.2.6 El material retenido en el filtro se define como la fase sólida del residuo y el filtrado como la fase líquida.

Algunos residuos, como los aceitosos y de pintura, contienen material que tiene la apariencia de líquido. Pero si después de aplicar el vacío o presión en el punto 9.1.2.5 de esta norma, este residuo no pasa a través del filtro, se clasifica como sólido. No reemplace el filtro original con uno nuevo. Use únicamente un filtro.

9.1.2.7 Determine el peso de la fase líquida, restando el peso del recipiente vacío, del peso total del recipiente con el filtrado. Determine el peso de la fase sólida de la muestra restando el peso de la fase líquida del peso total de la muestra, según se determinó en los numerales 9.1.2.3 ó 9.1.2.5 de esta norma.

Calcule el porcentaje de sólidos como sigue:

$$\text{Porcentaje de sólidos} = \frac{\text{Peso de sólido (9.1.2.7)}}{\text{Peso total del residuo (9.1.2.3 o 9.1.2.5)}} \times 100$$

9.1.2.8 Si el porcentaje de sólidos determinados en el punto 9.1.2.7 de esta norma, es igual o mayor que 0.5%, prosiga, ya sea para determinar si el material sólido requiere reducción de tamaño de partícula, según los numerales 9.3 ó 9.2, si se observa que el filtrado está húmedo.

9.1.2.9 Si el porcentaje de sólidos determinado en el punto 9.1.2.7 es menor que 0.5% prosiga en el numeral 10.10 si se van a determinar los constituyentes no volátiles y con el punto 11 con una nueva porción de muestra si se van a determinar los constituyentes volátiles.

9.2 Determinación del porcentaje de sólidos secos

9.2.1 Remueva la fase sólida y el filtro del aparato de filtración.

9.2.2 Saque el filtro con el sólido a $100 \pm 5^\circ\text{C}$ hasta que dos pesadas sucesivas no varien en $\pm 1\%$. Registre el peso final.

9.2.3 Calcule el porcentaje de sólidos secos como sigue:

$$\text{Porcentaje de sólidos secos} = \frac{(\text{Peso del residuo seco más filtro}) - \text{peso del filtro}}{\text{Peso inicial del residuo (9.1.2.3 ó 9.1.2.5)}} \times 100$$

9.2.4 Si el porcentaje de sólidos secos es menor que 0.5%, prosiga según 10.10, si se va a realizar la prueba para constituyentes no volátiles y 11 si se realiza la prueba para constituyentes volátiles.

Si el porcentaje de sólidos secos es mayor o igual a 0.5% y si la prueba de no volátiles se lleva a cabo, tome una porción fresca del residuo, determine si la reducción de tamaño de la partícula es necesaria según el numeral 9.3 de esta norma y seleccione el reactivo de la extracción apropiado, según el punto 9.4 de esta norma.

9.3 Determinación de si el residuo requiere reducción del tamaño de la partícula:

Se debe proceder a triturar o moler los sólidos obtenidos en el numeral 9.1.2.7 de esta norma, si tienen una área menor de $3.1 \text{ cm}^2/\text{g}$ o un tamaño mayor a 1 cm (es decir, cuando no pasan un tamiz estándar de 9.5 mm).

9.4 Selección del reactivo de extracción apropiado.

La PECT para constituyentes volátiles usa únicamente el reactivo de extracción I, según el numeral 8.6.1 de esta norma, por lo tanto, si no se requiere extracción de no volátiles prosiga según el punto 11.

Para realizar la extracción de los constituyentes no volátiles, determine el reactivo apropiado según los numerales 8.6.1 y 8.6.2 de esta norma, como sigue:

9.4.1 Pese una fracción de la fase sólida, reduzca (si es necesario) a un tamaño de partícula de aproximadamente 1 mm de diámetro o menos y transfiera 5.0 g a un matraz Erlenmeyer o a un vaso de precipitado.

9.4.2 Añada 96.5 ml de Agua desionizada o desmineralizada al matraz, cubra con un vidrio de reloj y agite vigorosamente por 5 minutos, usando un agitador magnético. Mida el pH. Si el pH es menor de 5.0, use el reactivo de extracción 1. Prosiga según el punto 10 de esta norma.

9.4.3 Si el pH del numeral 9.4.2 es mayor de 5.0 añada 3.5 ml de HCl 1N, mezcle y cubra con un vidrio de reloj, caliente a 50°C y mantenga esta temperatura por 10 minutos.

9.4.4 Deje la solución enfriar a temperatura ambiente y mida el pH. Si éste es menor de 5.0 use el reactivo de extracción 1. Si es mayor de 5.0 use el reactivo de extracción 2. Prosiga según el numeral 10 de esta norma.

10.- PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LOS CONSTITUYENTES NO VOLATILES.

10.1 Se recomienda un tamaño mínimo de muestra de 100 g. Si la cantidad generada por una extracción PECT no es suficiente para llevar a cabo todos los análisis, se debe realizar más de una extracción y combinar los extractos.

10.2 Si el residuo no produce líquido, cuando se sujeta a la filtración (100% sólidos) pese una porción de la muestra (100 gramos mínimo) y prosiga según el punto 9 de esta norma.

10.3 Si la muestra es líquida o multifásica, se requiere una separación líquido-sólido. Esto involucra el aparato de filtración descrito en el numeral 7.3.2 de esta norma y continuar según el numeral 9.4.

10.4 Pese el recipiente que recibirá el filtrado.

10.5 Ensamble al porta-filtro, coloque el filtro en el soporte y asegúrelo. Si se va a evaluar la movilidad de metales, es necesario hacer un lavado ácido (véase numeral 7.4 de esta norma).

10.6 Pese una fracción de muestra (100 g mínimo). Si el residuo contiene menos de 0.5% de sólidos secos, la porción líquida del residuo, después de la filtración, se define como el extracto PECT. Por lo tanto, se debe filtrar suficiente muestra para que la cantidad de líquido filtrado alcance para realizar todos los análisis requeridos. Para residuos que contienen más del 0.5% de sólidos secos, use la información del porcentaje de sólidos obtenidos conforme al numeral 9.1 de esta norma, para determinar el tamaño óptimo de la muestra (100 g mínimo) que se llevará a filtración.

10.7 Permita que la fase sólida sedimente. Los residuos que sedimenten lentamente pueden centrifugarse antes de la filtración.

10.8 Transfiera cuantitativamente la muestra del residuo (fase líquida y sólida) al equipo de filtración (véase numeral 7.3.2 de esta norma). Vierta la muestra en forma uniforme sobre la superficie del filtro. Siga el procedimiento indicado en el numeral 9.1.2.5 de esta norma.

10.9 El material en el porta-filtros se define como la fase sólida del residuo, el filtrado como la fase líquida. Pese el filtrado. La fase líquida puede ser analizada o preservada a 4° C y un tiempo máximo de 14 días.

10.10 Si el residuo contiene menos de 0.5% de sólidos prosiga según el numeral 10.14 de esta norma. Si el residuo contiene más de 0.5% de sólidos secos y fue necesaria la reducción de tamaño de partícula, prosiga según el punto 10.11 de esta norma. Si el residuo pasa el tamiz de 9.5 mm, transfiera cuantitativamente el material sólido a un frasco de extracción junto con el filtro (usado para separar la fase líquida inicial de la fase sólida) y prosiga conforme el numeral 10.12.

10.11 Prepare la porción sólida del residuo para extracción, como se describe en el numeral 11.3 de esta norma. Cuando el tamaño de la partícula esté preparado adecuadamente, transfiera cuantitativamente el material sólido a una botella de extracción. Incluya el filtro usado para separar el líquido inicial de la fase sólida.

10.12 Determine la cantidad del reactivo de extracción necesario como sigue:

$$\text{Peso del reactivo de extracción} = \frac{20 \times \% \text{ de sólidos} \times \text{peso de la muestra filtrada}}{100}$$

Lentamente añada la cantidad del reactivo de extracción calculada al recipiente de extracción. Cierre el frasco herméticamente (es recomendable que se use cinta de teflón para asegurar un buen sello). Coloque el recipiente en el equipo de agitación rotatorio y haga girar a 30 ± 2 RPM durante 18 ± 2 horas. La temperatura deberá mantenerse a $23 \pm 2^\circ\text{C}$ durante el período de extracción.

Conforme la agitación continúa se pueden generar gases que ejercen presión dentro del frasco extractor. Para aliviar el exceso de presión, el frasco puede abrirse en una campana de extracción periódicamente (ejemplo: cada 15 min, 30 min. y una hora).

10.13 Después de las 18 ± 2 horas de extracción separe el material en el recipiente de extracción, en sus componentes líquido y sólido por medio de filtración a través de un filtro de fibra de vidrio nuevo, los filtros deberán tener un lavado ácido si se evalúa la movilidad de los metales.

10.14 Preparación del extracto obtenido.

10.14.1 Si el residuo no contiene fase líquida inicial, el líquido filtrado obtenido en el numeral 10.12 de esta norma, se define como el extracto PECT. Prosiga según el numeral 10.15.

10.14.2 Si los líquidos son compatibles, combine el líquido filtrado resultante en el numeral 10.13 de esta norma con el líquido inicial del residuo obtenido en el numeral 10.8. Este líquido combinado se define como el extracto PECT. Prosiga según al numeral 10.15 de esta norma.

10.14.3 Si la fase líquida inicial del residuo, obtenida en el numeral 10.8 de esta norma, no es o no puede ser compatible con el líquido filtrado resultante del numeral 10.13. No combine los líquidos, analice por separado cada uno y combine los resultados matemáticamente, como se describe en el numeral 10.15.3

10.15 Después de colectar el extracto PECT. Se deberá medir el pH. Preserve el extracto para análisis. Las alícuotas para metales deben acidificarse con ácido nítrico a un pH menor a 2.

10.15.1 Prueba para detectar precipitación.

A una pequeña porción del extracto se agregan unas gotas de ácido nítrico; si se presenta precipitación el resto del extracto no se debe acidificar y deberá analizarse lo antes posible.

En el caso que no se presente precipitación, las demás alicuotas deberán ser preservadas a 4°C y 14 días máximo hasta que vayan a ser analizadas conforme a las normas oficiales mexicanas correspondientes.

10.15.2 Los extractos PECT que se analizan para metales, deben digerirse en ácido nítrico excepto en aquéllos casos donde la digestión cause la pérdida de constituyentes metálicos. Si antes de la digestión el extracto muestra que cualquier constituyente controlado según la norma oficial mexicana NOM-052 ECOL/1993, excede el nivel de tolerancia, automáticamente el residuo se considera peligroso y no es necesaria la extracción.

10.15.3 Si las fases individuales van a ser analizadas separadamente, determine el volumen de la fase individual (a ± 0.5%), realice los análisis requeridos y combine los resultados matemáticamente, usando un promedio volumen-peso, como se indica:

$$\text{Concentración final del constituyente} = \frac{(V_1)(C_1) + (V_2)(C_2)}{V_1 + V_2}$$

Donde:

V₁ - El volumen del primer extracto (L)

1

C₁ - La concentración del constituyente de interés en el primer extracto 1 (mg/L)

V₂ - El volumen del segundo extracto (L)

2

C₂ - La concentración del constituyente de interés en el segundo extracto 2 (mg/L)

10.16 Compare la concentración de los constituyentes en el extracto PECT con los niveles máximos permisibles señalados en la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL-1993.

11.- PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LOS CONSTITUYENTES VOLATILES.

Use el aparato VMC para obtener el extracto PECT para analizar únicamente compuestos volátiles. El extracto resultante no debe usarse para evaluar la movilidad de los constituyentes no volátiles.

11.1 Pese el recipiente de recolección del filtrado (véase numeral 7.6 de esta norma).

11.2 Coloque el pistón del VMC dentro del cuerpo del aparato (puede ser útil humedecer ligeramente los anillos "O" del pistón con el reactivo de extracción). Ajuste el pistón dentro del cuerpo del aparato a una altura que minimice la distancia a la que el pistón tendrá que moverse una vez que sea cargado con la muestra. Asegure la brida del fondo (entrada y salida del gas) en el cuerpo de VMC, de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Asegure el filtro de fibra de vidrio entre las mallas de soporte y déjelo listo para usarse.

11.3 Si el residuo es 100% sólido pese una porción de la muestra (25 g máximo) y proceda según el numeral 11.5 de esta norma.

11.4 Si el residuo contiene menos del 0.5% de sólidos secos, la porción líquida del residuo después de la filtración, se define como el extracto PECT. Filtre suficiente muestra de modo que la cantidad de líquido filtrado sea la necesaria para realizar todos los análisis de constituyentes volátiles requeridos. Para residuos que tienen más del 0.5% de sólidos secos, use la información obtenida del porcentaje de sólidos para determinar el tamaño de muestra óptima a ser cargado al VMC. El tamaño de muestra recomendado es como sigue:

11.4.1 Para residuos que contienen menos del 0.5% de sólidos, pese una muestra de 500 g.

11.4.2 Para residuos que contienen más del 0.5% de sólidos, determine la cantidad como sigue:

25

$$\text{Peso del residuo} \times \frac{25}{\text{Porcentaje de sólidos (9.1)}} \times 100$$

Pese una muestra del residuo del tamaño adecuado.

11.5 Si se requirió la reducción del tamaño de partícula, prosiga según el numeral 11.6 de esta norma. Si no se requirió, prosiga según el numeral 11.7.

11.6 Prepare el residuo para extracción como se describe en el numeral 9.3 de esta norma. Los residuos y el equipo de reducción deben refrigerarse, de ser posible a 4° C antes de la reducción de tamaño. Los medios usados para efectuar la reducción no deben generar calor. Si se requiere la reducción de la fase sólida, debe evitarse en lo posible la exposición de la muestra a la atmósfera.

11.7 Los residuos lodosos no deben asentarse; no centrifugue la muestra antes de la filtración.

11.8 Cuantitativamente transfiera la muestra (fase líquida y sólida) rápidamente al VMC. Asegure el filtro y las mallas de soporte en la brida superior del equipo y asegure esta brida al cuerpo del VMC de acuerdo a las indicaciones del fabricante. Apriete todos los aditamentos del VMC y coloque el equipo en la posición vertical (con la brida de entrada y salida de gases en el fondo).

Si más del 1% del peso de la muestra original se adhirió, el recipiente usado para transferirla al VMC, determine el peso de este residuo y réstelo del peso de la muestra determinado según el numeral 11.4 de esta norma, para calcular el peso efectivo de la muestra que será filtrada. Conecte una línea de gas a la válvula de entrada y salida de gases (brida inferior) y con la válvula de entrada y salida de líquidos (brida superior) abierta, comience a aplicar presión suavemente de 0.07-0.7 kg/cm² o más si es necesario para eliminar el volumen muerto del equipo. Al aparecer líquido en la válvula de entrada y salida de líquidos, cierre rápidamente la válvula y quite la presión.

11.8.1 Si la filtración del residuo a 4° C reduce la cantidad del líquido filtrado comparada con la que se obtendría filtrada a temperatura ambiente, permita que la muestra alcance la temperatura ambiente en el equipo antes de efectuar la filtración.

11.8.2 Si el residuo es 100% sólido incremente lentamente la presión a un máximo de 3.5 kg/cm², para eliminar la mayor cantidad de espacio muerto del equipo y prosiga conforme el numeral 11.12 de esta norma.

11.9 Una el recipiente de recolección de filtrado, previamente pesado según el numeral 11.1 de esta norma, a la válvula de entrada y salida de líquidos y abra la válvula. Comience aplicando presión suave de 0.07-0.7 kg/cm² para pasar la fase líquida al recipiente recolector. Si no hay paso de líquido en 2 minutos, incremente lentamente la presión en intervalos de 0.7 kg/cm² hasta un máximo de 3.5 kg/cm². Cuando se alcance esta presión y no se produzca un filtrado adicional en un periodo de 2 minutos, detenga la filtración. Cierre la válvula de entrada y salida de líquidos, elimine la presión al pistón, desconecte y pese el recipiente de recolección de filtrado.

11.10 El material en el VMC se define como la fase sólida del residuo y el filtrado como la fase líquida.

11.10.1 Si el residuo original contenía menos de 0.5% de sólidos secos, este filtrado se define como el extracto PECT y es analizado directamente. Prosiga según el numeral 11.15 de esta norma.

11.11 La fase líquida puede analizarse inmediatamente o preservarse a 4°C y un máximo de 14 días con el mínimo volumen muerto.

Determine el peso del reactivo de extracción I a adicionar al VMC, como sigue:

$$\text{Peso del reactivo de extracción} = \frac{20 \times \% \text{ de sólidos} \times \text{peso de la muestra filtrada (11.4 ó 11.8)}}{100}$$

11.12 Procedimiento: Con el VMC en la posición vertical, conecte una línea a la válvula de entrada y salida de líquidos. Esta línea debe llenarse con el reactivo de extracción y eliminar las burbujas. Libere la presión de gas en el pistón VMC (por medio de la válvula de entrada y salida de gas), abra la válvula de entrada y salida de líquidos y comience a transferir el reactivo de extracción al VMC. Continúe presionando el reactivo de extracción hasta que la cantidad apropiada haya sido introducida al equipo.

11.13 Después de añadir el reactivo de extracción, cierre inmediatamente la válvula de entrada y salida de líquidos y desconecte la línea del reactivo de extracción. Revise el VMC para asegurar que todas las válvulas están cerradas. Gire el equipo manualmente de arriba a abajo 2 a 3 veces. Regrese el VMC a la posición vertical con la válvula de entrada y salida de líquidos en la parte de arriba. Presurice a 0.035-0.7 kg/cm² y abra lentamente la válvula de entrada y salida de líquidos para desplazar cualquier volumen muerto que pueda haber sido introducido al agregar el reactivo de extracción. Este sangrado deberá hacerse repetidamente y detenerse en cuanto aparezca líquido en la válvula.

11.14 Coloque el VMC en el aparato de agitación rotatorio y gire a 30 ± 2 RPM durante 18 ± 2 horas. La temperatura debe mantenerse a 22 ± 3°C durante la agitación.

11.15 Después de las 18 ± 2 horas de agitación, compruebe la presión en el pistón del VMC, abriendo y cerrando rápidamente la válvula de entrada y salida de gases y observando el escape de gas. Si la presión no ha sido mantenida (es decir, ya no hay escape de gas) el equipo tiene fugas, se debe repetir la extracción con una nueva muestra. Si la presión dentro del equipo se mantuvo, el material en el recipiente de extracción se separa de nuevo en sus componentes líquido y sólido. Si el residuo contenía una fase líquida inicial, el líquido puede filtrarse directamente en el mismo recipiente de recolección de filtrados (por ejemplo, la bolsa TEDLAR) que contiene la fase líquida inicial. Se deben usar recipientes de recolección de filtrado separados, si forman fases múltiples o si no tiene capacidad suficiente.

Filtre a través del filtro de fibra de vidrio, usando el aparato VMC como se describe en el punto 11.9 de esta norma. Todos los extractos deberán filtrarse y colectarse en las bolsas TEDLAR.

11.16 Si el residuo original no contenía inicialmente fase líquida, el líquido filtrado obtenido del numeral 11.15 de esta norma, se define como el extracto PECT. Si el residuo contenía una fase líquida inicial, ésta, más el líquido filtrado obtenido son definidos como el extracto PECT.

11.17 Después de la recolección del extracto PECT, prepárelo inmediatamente para análisis o presérvelo con volumen muerto mínimo a 4°C hasta que se vaya a analizar. Efectúe el análisis de acuerdo a los métodos analíticos apropiados. Si se van a analizar separadamente (es decir, no son miscibles), determine el volumen de las fases individuales, realice los análisis y combine los resultados matemáticamente, usando un promedio volumen-peso y empleando la ecuación que establece el numeral 10.15.3 de esta norma.

11.18 Compare la concentración de los constituyentes en el extracto PECT con los niveles máximos permisibles señalados en la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL-1993.

12.- REQUISITOS DE CONTROL

Los procedimientos descritos anteriormente deberán cumplir con los siguientes requisitos de control:

12.1 Anotar todos los datos en registros y formatos adecuados y tenerlos siempre disponibles para su consulta e inspección.

12.2 Realizar por lo menos un ensayo en blanco (usando el mismo reactivo de extracción que se usa para la muestra) por cada 20 extracciones que se lleven a cabo en un mismo recipiente de extracción.

12.3 Preparar una matriz con testigo (es decir una muestra con una composición equivalente a la que se va a analizar, a la que se ha agregado una cantidad conocida de (o los) constituyente(s) tóxico(s) que está(n) en estudio) para cada tipo de residuo (por ejemplo: lodos del tratamiento de aguas residuales, suelos contaminados, etc.), excepto cuando el resultado exceda el nivel permitido y los datos se emplean únicamente para demostrar que las propiedades del residuo exceden el nivel permitido.

12.3.1 Analizar una matriz con testigo por cada lote. La desviación tipo calculada en el análisis de la matriz con testigo se debe emplear para corregir los valores obtenidos.

12.3.2 Seguir las indicaciones proporcionadas por cada metro analítico sobre las adiciones a la matriz con testigo.

12.3.3 Agregar los testigos después de la filtración del extracto PECT y antes de su conservación.

Los testigos no deberán agregarse antes de la extracción PECT de la muestra.

12.4 Agregar en la mayoría de los casos los testigos en una concentración equivalente a la del nivel permisible. Si la concentración del constituyente tóxico es menor que la mitad del nivel permitido, la concentración del testigo puede ser tan baja como la mitad de la concentración, pero no debe ser menor que 5 veces el límite de detección del método.

12.4.1 Agregar los testigos a un volumen igual al del extracto PECT que se analizó con testigo, a fin de evitar diferencias debidas al efecto de la matriz.

12.4.2 El propósito de la matriz con testigo es dar seguimiento a la aplicación de los métodos usados y determinar cuando existe una interferencia debida a la matriz.

12.4.3 El uso de otros métodos de calibración internos, modificaciones a los métodos analíticos o el uso de métodos analíticos alternativos pueden ser necesarios cuando la recuperación del testigo es menor de lo determinado por el método analítico.

12.5 La recuperación a partir de una muestra con testigo se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$\% R = 100(X_s - X_u) / K$$

Donde:

- X_s = valor determinado para la matriz con testigo
- X_u = valor determinado para la muestra sin testigo
- K = valor conocido de testigo en la matriz

12.6 Los valores determinados se corrigen por medio de la desviación tipo usando la fórmula siguiente:

$$X_c = 100(X_u / \% R)$$

Donde:

- X_c = valor corregido
- X_u = valor determinado para la muestra sin testigo

12.7 Se deben de seguir todas las medidas de control descritas en el método analítico apropiado.

12.8 Las muestras deben ser sometidas a una extracción PECT dentro de los siguientes periodos:

TIEMPOS MAXIMOS PARA RETENCION DE MUESTRAS (días)

| | DE LA RECOLECCION EN CAMPO AL LABORATORIO | DEL LABORATORIO A LA PREPARACION PARA EXTRACCION | DE LA PREPARACION PARA LA EXTRACCION A LA DETERMINACION ANALITICA | TIEMPO OCUPADO TOTAL |
|---------------------------|---|--|---|----------------------|
| VOLATILES | 14 | NA | 14 | 28 |
| SEMIVOLATILES | 14 | 7 | 40 | 61 |
| MERCURIO | 28 | NA | 28 | 56 |
| METALES, EXCEPTO MERCURIO | 180 | NA | 180 | 360 |

NA - No aplicable

12.8.1 Si se exceden los tiempos de retención de las muestras, los valores obtenidos serán conocidos como concentraciones mínimas.

12.8.2 No es aceptable un análisis con un tiempo de retención mayor cuando se establece que un residuo no excede el nivel permitido.

12.8.3 El tiempo de retención excedido no invalidará la caracterización del residuo que exceda el nivel permitido.

13.- VIGILANCIA.

13.1 La Secretaría de Desarrollo Social por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, es la autoridad competente para vigilar el cumplimiento de la presente norma oficial.

14.- SANCIONES.

14.1 El incumplimiento de la presente norma oficial mexicana será sancionado conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos y demás disposiciones jurídicas aplicables.

15.- BIBLIOGRAFIA.

15.1 Code of Federal Regulations, Vol. 40, Part. 260, 1991, U.S.A. (Código Federal de Regulaciones, Vol. 40, Parte 260, 1991, Estados Unidos de América).

15.2 Giral, J Barnés F., Ramírez, A. Ingeniería de Procesos. Manual para el Diseño de Procesos Químicos apropiados para países en desarrollo, UNAM, México.

15.3 Identification of priority chemicals in hazardous wastes, WHO, Regional Office for Europe, Environmental Resources, LTD, 1990, U.S.A. (Identificación de químicos prioritarios en residuos peligrosos).

15.4 Registro Internacional de Tóxicos Químicos Potenciales, Génova, 1992.

15.5 Sittig, M. How to remove pollutants and toxic materials from air and water. A practical guide. Noyes Data Corporation, 1977, U.S.A. (Como quitar los contaminantes y materiales tóxicos del aire y agua. Una guía práctica).

16.- CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES.

16.1 Esta norma oficial mexicana coincide básicamente con el Code of Federal Regulations, Vol. 40, Part. 260, 1991, U.S.A. (Código Federal de Regulaciones, Vol. 40, Parte 260, 1991, Estados Unidos de América).

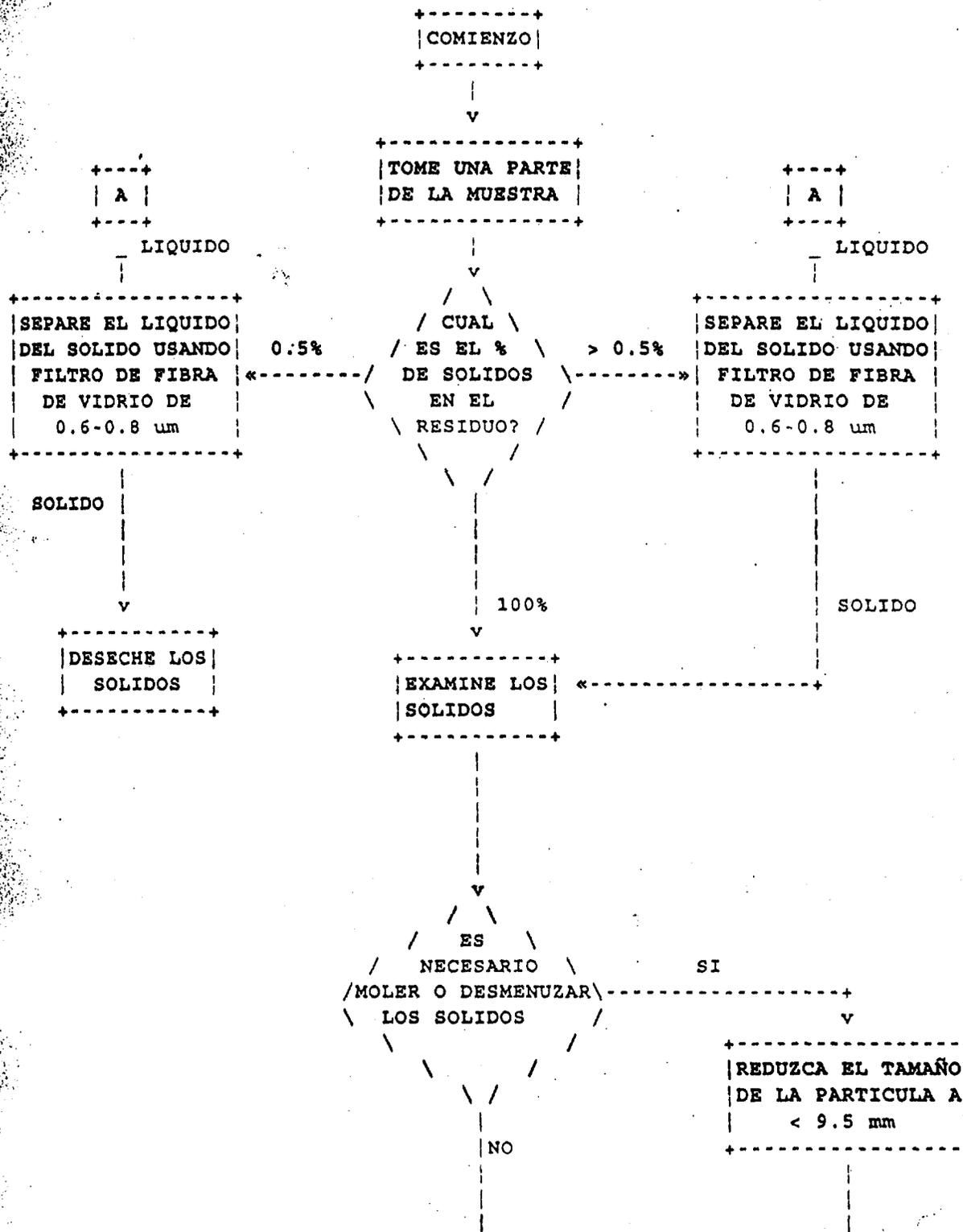
17.- VIGENCIA.

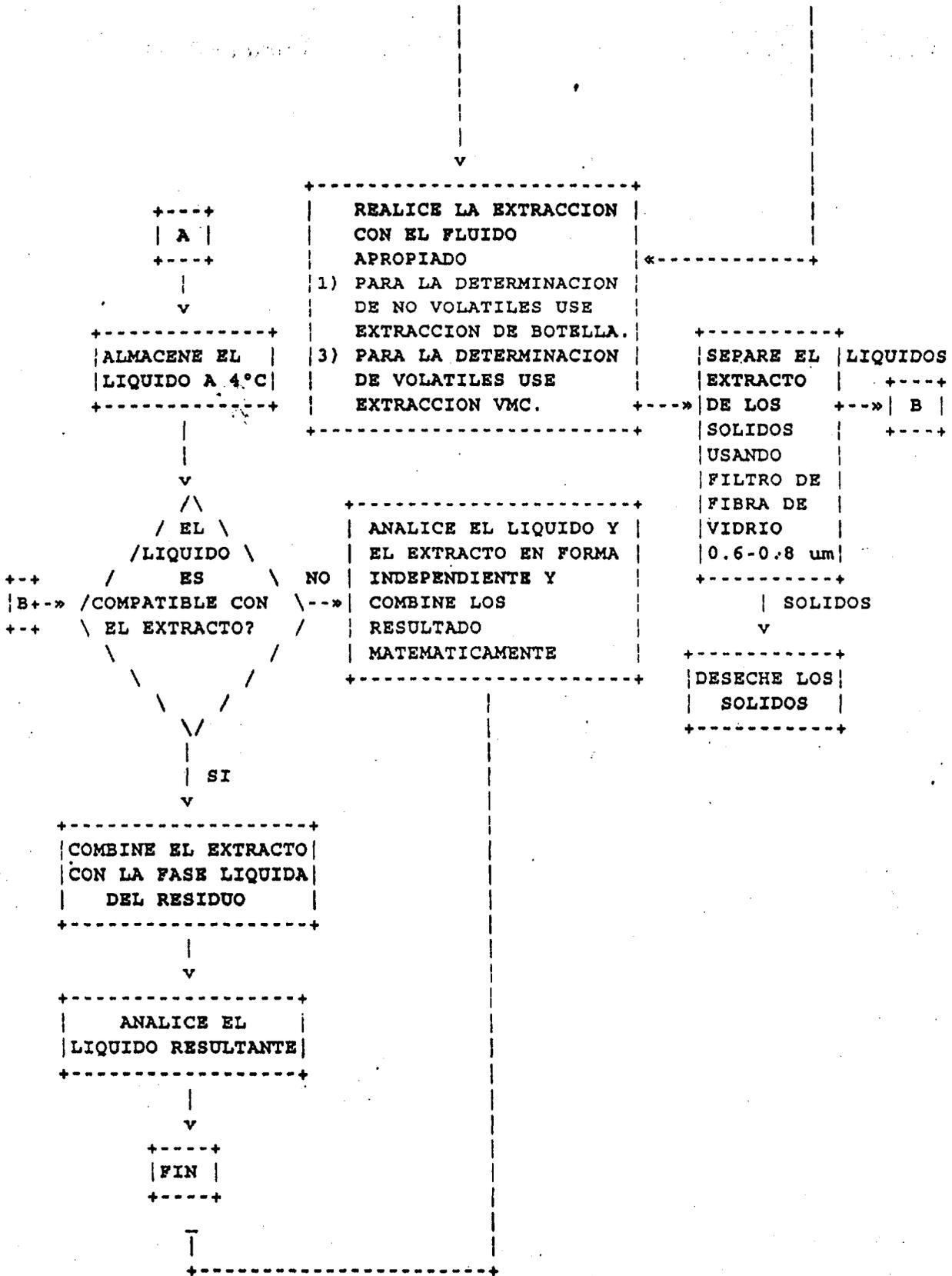
17.1 La presente norma oficial mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

17.2 Se abroga el Acuerdo por el que se expidió la norma técnica ecológica NTE-CRP-002/88, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de diciembre de 1988.

ANEXO I

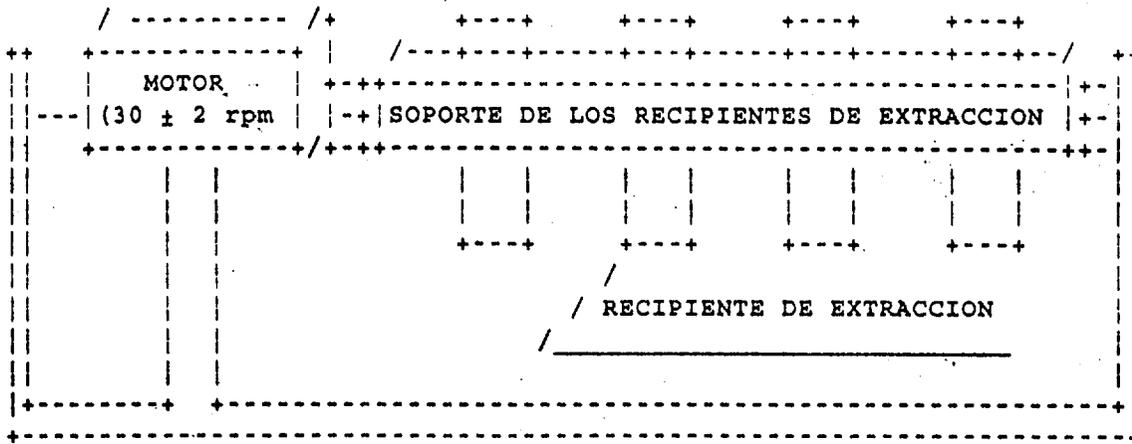
PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR A CABO LA PRUEBA DE EXTRACCION (PECT)





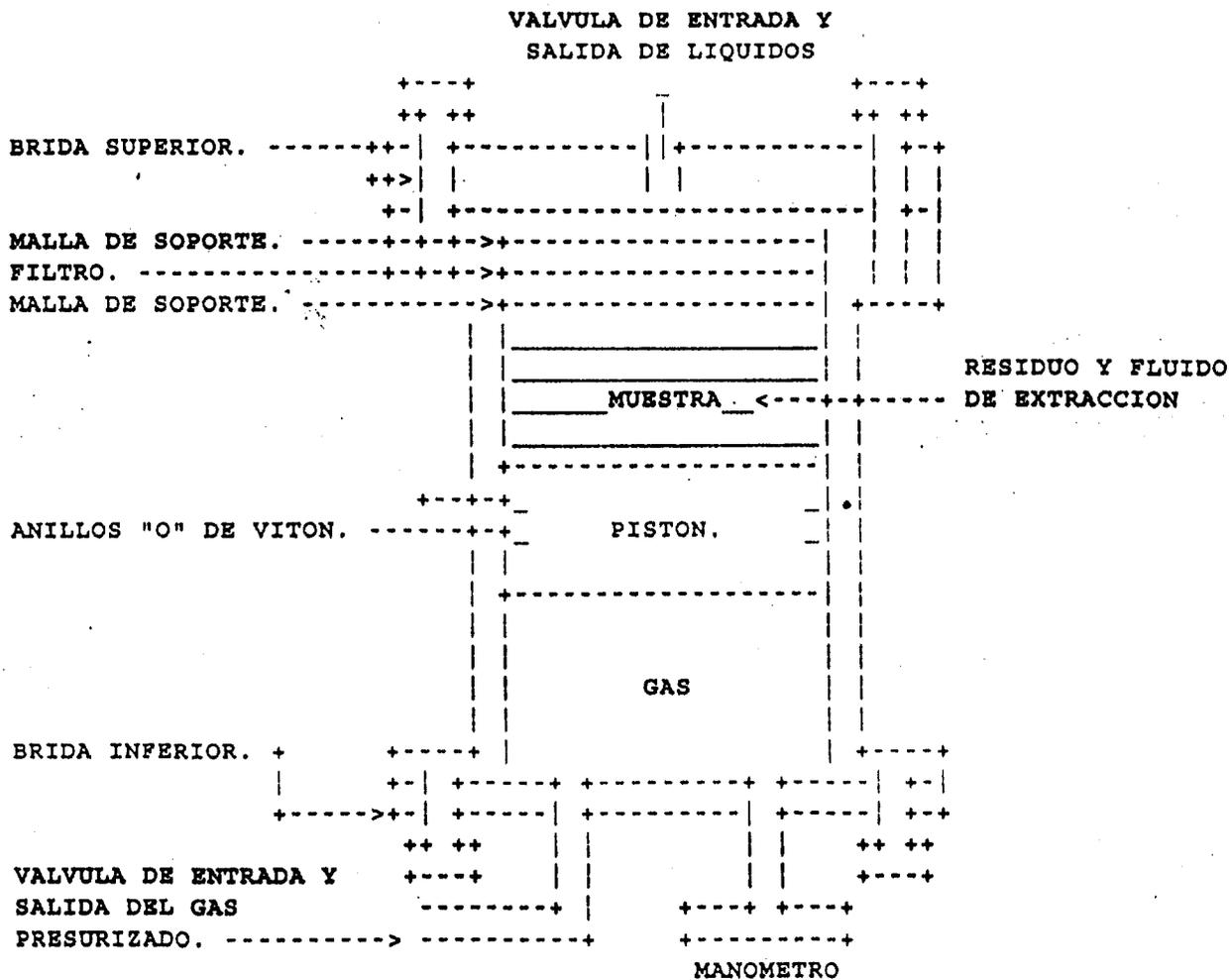
ANEXO 2

APARATO DE AGITACION ROTATORIA



ANEXO 3

EXTRACTOR DE VOLUMEN MUERTO CERO (VMC)



21826
(2 of 2)

Normas Oficiales Mexicanas



NOM-013-ECOL-1993

NORMA OFICIAL MEXICANA, QUE ESTABLECE LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A CUERPOS RECEPTORES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DEL HIERRO Y DEL ACERO.

| | Fecha de publicación | Fecha de entrada en vigor |
|-------------|-----------------------|---------------------------|
| Expedición: | 18 de octubre de 1993 | 19 de octubre de 1993 |

CONSIDERANDO

Que las descargas de aguas residuales en las redes colectoras, ríos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en los terrenos, provenientes de la industria del hierro y del acero, provocan efectos adversos en los ecosistemas, por lo que es necesario fijar los límites máximos permisibles que deberán satisfacer dichas descargas.

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de proyectos de normas oficiales mexicanas, el C. Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental ordenó la publicación del proyecto de norma oficial mexicana NOM-PA-CCA-013/93, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria del hierro y del acero, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de junio de 1993 con el objeto de que los interesados presentaran sus comentarios al citado Comité Consultivo.

Que la Comisión Nacional de Normalización determinó en sesión de fecha 1 de julio de 1993, la sustitución de la clave NOM-PA-CCA-013/93, con que fue publicado el proyecto de la presente norma oficial mexicana, por la clave NOM-013-ECOL-1993, que en lo subsecuente la identificará.

Que durante el plazo de noventa días naturales contados a partir de la fecha de la publicación de dicho proyecto de norma oficial mexicana, los análisis a que se refiere el artículo 45 del citado ordenamiento jurídico, estuvieron a disposición del público para su consulta.

Que dentro del mismo plazo, los interesados presentaron sus comentarios al proyecto de norma, los cuales fueron analizados en el citado Comité Consultivo Nacional de Normalización, realizándose las modificaciones procedentes. La Secretaría de Desarrollo Social, por conducto del Instituto Nacional de Ecología, publicó las respuestas a los comentarios recibidos en la Gaceta Ecológica, Volumen V número especial de octubre de 1993.

Que mediante oficio de fecha 13 de octubre de 1993, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, a través de la Comisión Nacional del Agua, expresó su conformidad con el contenido y expedición de la presente norma oficial mexicana.

Que previa aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, en sesión de fecha 30 de septiembre del año en curso, he tenido a bien expedir la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-013-ECOL-1993, QUE ESTABLECE LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A CUERPOS RECEPTORES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DEL HIERRO Y DEL ACERO.

PREFACIO

En la elaboración de esta norma oficial mexicana participaron:

- SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
 - . Instituto Nacional de Ecología
 - . Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- SECRETARIA DE MARINA
 - . Dirección General de Oceanografía Naval
- SECRETARIA DE ENERGIA, MINAS E INDUSTRIA PARAESTATAL
 - . Subsecretaría de Minas e Industria Básica
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
 - . Comisión Nacional del Agua
 - . Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
- SECRETARIA DE SALUD
 - . Dirección General de Salud Ambiental
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
 - . Dirección de Ecología
- GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO
 - . Secretaría de Ecología
- PETROLEOS MEXICANOS
 - . Gerencia de Protección Ambiental
- CONFEDERACION PATRONAL DE LA REPUBLICA MEXICANA (COPARMEX)
- CONFEDERACION NACIONAL DE CAMARAS INDUSTRIALES (CONCAMIN)
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACION (CANACINTRA)

1.- OBJETO.

Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria del hierro y del acero.

2.- CAMPO DE APLICACION.

La presente norma oficial mexicana es de observancia obligatoria para los responsables de las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de los procesos de la industria del hierro y del acero, receptores.

3.- REFERENCIAS.

- NMX-AA-3 Aguas Residuales - Muestreo.
- NMX-AA-5 Aguas - Determinación de grasas y aceites - Método de extracción Soxhlet.
- NMX-AA-8 Determinación de pH-Método potenciométrico.
- NMX-AA-26 Aguas-Determinación de nitrógeno amoniacal - Método Kjeldahl.
- NMX-AA-34 Determinación de sólidos en agua - Método gravimétrico.
- NMX-AA-42 Análisis de aguas - Determinación del número más probable de coliformes totales y fecales. Método de tubos múltiples de fermentación.
- NMX-AA-50 Determinación de fenoles en agua - Método espectrofotométrico biperina de la 4 aminoantipirina.
- NMX-AA-51 Análisis de agua - Determinación de metales - Método espectrofotométrico de absorción atómica.
- NMX-AA-58 Análisis de agua - Determinación de cianuros - Método colorimétrico y titulométrico.
- NMX-AA-78 Análisis de agua - Determinación de zinc. Métodos colorimétricos de la ditizona I, la ditizona II y espectrofotometría de absorción atómica.
- NOM-001-ECOL- Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de las centrales termoeléctricas convencionales.

4.- DEFINICIONES.

Para efectos de esta norma se asumen las definiciones que se mencionan en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley de Aguas Nacionales y Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Aguas, además de las siguientes:

4.1 Muestra compuesta.

La que resulta de mezclar varias muestras simples.

4.2 Muestra simple.

La que se tome ininterrumpidamente durante el período necesario para completar un volumen proporcional al caudal, de manera que éste resulte representativo de la descarga de aguas residuales, medido en el sitio y en el momento del muestreo.

4.3 Parámetro.

Unidad de medición, que al tener un valor determinado, sirve para mostrar de una manera simple las características principales de un contaminante.

5.- ESPECIFICACIONES.

5.1 Las descargas de aguas residuales, provenientes de la industria del hierro y del acero deben cumplir con las especificaciones que se indican en la tabla 1.

Tabla 1

| PARAMETROS | LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES | |
|------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| | PROMEDIO DIARIO | INSTANTANEO |
| pH (unidades de pH) | 6 - 9 | 6 - 9 |
| Grasas y aceites (mg/L) | 30 | 40 |
| Sólidos suspendidos totales (mg/L) | 50 | 60 |
| Nitrógeno amoniacal (mg/L) | 20 | 30 |
| Fenoles (mg/L) | 0.5 | 0.75 |
| Cianuros (mg/L) | 0.3 | 0.5 |

Tabla 1.
(Continuación...)

| PARAMETROS | LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES | |
|--------------------|-----------------------------|-------------|
| | PROMEDIO DIARIO | INSTANTANEO |
| Zinc (mg/L) | 1.0 | 1.2 |
| Plomo (mg/L) | 0.6 | 0.7 |
| Cromo Total (mg/L) | 1.0 | 1.2 |
| Níquel (mg/L) | 2.0 | 2.4 |

5.1.1 Para fines de la presente norma se entenderá por límite máximo permisible promedio diario, los valores, rangos y concentraciones de los parámetros que debe cumplir el responsable de la descarga, en función del análisis de muestras compuestas de las aguas residuales provenientes de esta industria.

5.1.2 Para fines de la presente norma se entenderá por límite máximo permisible instantáneo, los valores, rangos y concentraciones de los parámetros que debe cumplir el responsable de la descarga, en función del análisis de muestras instantáneas de las aguas residuales provenientes de esta industria.

5.1.3 En el caso de que el agua de abastecimiento contenga alguno de los parámetros que se encuentran regulados en esta norma, no será imputable al responsable de la descarga, y éste tendrá el derecho a que la autoridad competente le fije, previa solicitud, condiciones particulares de descarga que tomen en consideración lo anterior.

5.2 *Los límites máximos permisibles de coliformes totales, medidos como número más probable por cada 100 ml, en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria del hierro y del acero, considerando las aguas de servicios son:*

5.2.1 1,000 como límite promedio diario y 1,000 como límite instantáneo en las aguas residuales de los procesos industriales.

5.2.2 10,000 como límite promedio diario y 20,000 como límite instantáneo cuando se permita el escurrimiento libre de las aguas residuales de servicios o su descarga a un cuerpo receptor, mezcladas con las aguas residuales del proceso industrial.

5.2.3 Sin límite, en el caso de que las aguas residuales de servicios se descarguen separadamente y el proceso para su depuración prevea su infiltración en terreno, de manera que no se cause un efecto adverso en los cuerpos receptores.

5.3 Condiciones particulares de descarga.

En el caso de que se identifiquen descargas que a pesar del cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en esta norma causen efectos negativos en el cuerpo receptor, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos a través de la Comisión Nacional del Agua, fijará condiciones particulares de descarga para señalar límites máximos permisibles más estrictos de los parámetros de la tabla 1; además, podrá establecer límites máximos permisibles si lo considera necesario, en los siguientes parámetros:

- A) Fluoruros
- B) Manganeseo
- C) Nitratos
- D) Sulfuros
- E) Temperatura
- F) Tóxicos orgánicos
- G) Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*

5.3.1 Para el caso de tóxicos orgánicos se considerarán los incluidos en el Anexo A de la norma oficial mexicana NOM-001-ECOL-1993 referida en el punto 3.

6.- MUESTREO.

6.1 Los valores de los parámetros en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria del hierro y del acero a cuerpos receptores se obtendrán del análisis de muestras compuestas que resulten de la mezcla de las muestras simples, tomadas éstas en volúmenes proporcionales al caudal, medido en el sitio y en el momento del muestreo, de acuerdo con la tabla 2.

Tabla 2.

| HORAS POR DIA QUE OPERA EL PROCESO GENERADOR DE LA DESCARGA | NUMERO DE MUESTRAS | INTERVALO ENTRE TOMA DE MUESTRAS SIMPLES (HORAS) | |
|---|--------------------|--|--------|
| | | MINIMO | MAXIMO |
| HASTA 8 | 4 | 1 | 2 |
| MAS DE 8 Y HASTA 12 | 4 | 2 | 3 |
| MAS DE 12 Y HASTA 18 | 6 | 2 | 3 |
| MAS DE 18 Y HASTA 24 | 6 | 3 | 4 |

6.2 En el caso que durante el período de operación del proceso generador de la descarga, ésta no se presente en forma continua, el responsable de dicha descarga deberá presentar a consideración de la autoridad competente, la información en la que se describa su régimen de operación y el programa de muestreo para la medición de los parámetros contaminantes.

6.3 El reporte de los valores de los parámetros de las descargas de aguas residuales obtenidos mediante el análisis de las muestras compuestas a que se refiere el punto 6.1, se integrará en los términos que establezca la autoridad competente.

7.- METODOS DE PRUEBA.

Para determinar los valores de los parámetros señalados en la tabla 1, se deberán aplicar los métodos de prueba que se establecen en las normas mexicanas referidas en el punto 3.

En caso de fuerza mayor, el responsable de la descarga podrá solicitar la aprobación del método alternativo para determinar cianuros, a la autoridad competente.

8.- VIGILANCIA.

La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos por conducto de la Comisión Nacional del Agua, es la autoridad competente para vigilar el cumplimiento de la presente norma oficial mexicana, coordinándose con la Secretaría de Marina cuando las descargas sean al mar y con la Secretaría de Salud cuando se trate de saneamiento ambiental.

9.- SANCIONES.

El incumplimiento de la presente norma oficial mexicana será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley de Aguas Nacionales y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

10.- BIBLIOGRAFIA.

10.1 APHA, AWWA, WPCF, 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (Métodos Normalizados para el Análisis del Agua y Aguas Residuales). 18a. Edición. E.U.A.

10.2 Code of Federal Regulations 40. Protection of Environmental 1992. (Código de Normas Federales 40. Protección al Ambiente) E.U.A.

10.3 Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales, 1988 Gordon M. Fair, John Ch. Gerey, Limusa, México.

10.4 Industrial Water Pollution Control, 1989. (Control de la Contaminación Industrial del Agua) Eckenfelder W.W. Jr. 2a. Edición McGraw-Hill International Editions. E.U.A.

10.5 Manual de Aguas para Usos Industriales, 1988. Sheppard T. Powell Ediciones Ciencia y Técnica, S.A. 1a. Edición. Volúmenes 1 al 4. México.

10.6 Manual del Agua, 1989. Frank N. Kemmer John McCallion Ed. McGraw-Hill. Volúmenes 1 al 3. México

10.7 U.S.E.P.A. Development Document for Effluent Limitation Guidelines and New Source Performance Standard for the 1974 (Documento de Desarrollo de la U.S.E.P.A. para Guías de Límites de Efluentes y Estándares de Evaluación de Nuevas Fuentes para 1974).

10.8 Water Treatment Chemicals. An Industrial Guide, 1991. (Tratamiento Químico del Agua. Una Guía Industrial) Flink. Ernest W. Noyes Publications. E.U.A.

10.9 Water Treatment Handbook, 1991. (Manual de Tratamiento de Agua) Degremont 6a. Edición Vol. I y II E.U.A.

10.10 Wastewater Engineering Treatment, Disposal, Reuse, 1991. (Ingeniería en el Tratamiento de Aguas Residuales, Disposición y Reuso) Metcalf and Eddy. McGraw-Hill International Editions. 3a. edición. E.U.A.

11.- CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES.

11.1 Esta norma oficial mexicana coincide parcialmente con la norma Iron and Steel (Hierro y Acero)-EPA 440/1-82/024 de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos de América.

12.- VIGENCIA.

12.1 La presente norma oficial mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

12.2 Se abroga el Acuerdo por el que se expidió la norma técnica ecológica NTE-CCA-013/88, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de agosto de 1988.

NOM-010-STPS-1994**NORMA OFICIAL MEXICANA RELATIVA A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO DONDE SE PRODUZCAN, ALMACENEN O MANEJEN SUSTANCIAS QUIMICAS CAPACES DE GENERAR CONTAMINACION EN EL MEDIO AMBIENTE LABORAL.**

Arsenio Farell Cubillas, Secretario del Trabajo y Previsión Social, con fundamento en los artículos 16, 40 fracciones I y XI de la Ley Orgánica de la Administración Pública federal; 512, 523 fracción I, 524 y 527 último párrafo de la Ley Federal del Trabajo, 30, fracción XI, 38 fracción II, 40 fracciones I, VII, 41 a 47 y 52 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 20, 30, y 50, Del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, y 50, Del Reglamento Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y

CONSIDERANDO

Que con fecha 2 de julio de 1993, en cumplimiento de lo previsto en el artículo 46 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social presentó al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene, y Medio Ambiente Laboral, el Anteproyecto de la presente Norma Oficial Mexicana;

Que en sesión de fecha 7 de julio de 1993, el expresado Comité consideró correcto el Anteproyecto y acordó que se publicará como Proyecto en el Diario Oficial de la Federación;

Que con fecha 19 de julio de 1993, en cumplimiento del acuerdo del Comité y de lo previsto en el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de la presente Norma Oficial Mexicana a efecto de que dentro de los siguientes 90 días naturales a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral.

Que habiendo recibido comentarios de la Cámara de la Industria Huleira y la Cámara Minera de México a través de la Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos, el Comité Consultivo Nacional procedió a su estudio y resolvió sobre los mismos en sesión de fecha 26 de octubre de 1993;

Que con fecha 16 de marzo de 1994 en cumplimiento de lo previsto en el artículo 47, fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicaron en el Diario Oficial de la Federación las respuestas otorgadas a los comentarios recibidos;

Que en atención a las anteriores consideraciones y toda vez que con fecha 26 de octubre de 1993, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral, otorgó la aprobación respectiva, se expide la siguiente:

Norma Oficial Mexicana: NOM-010-STPS-1994. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

1. Objetivo.

Establecer medidas para prevenir y proteger la salud de los trabajadores y mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas que por sus propiedades, niveles de concentración y tiempo de acción sean capaces de contaminar el medio ambiente laboral y alterar la salud de los trabajadores, así como los niveles máximos permisibles de concentración de dichas sustancias, de acuerdo al tipo de exposición.

1.1 Campo de Aplicación.

La presente NOM-STPS debe aplicarse en todos los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el ambiente laboral.

2. Referencias.

2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículo 123 Apartado "A", fracción XV;

2.2 Ley Federal del Trabajo, artículos 512 y 527;

2.3 Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Título Octavo, Capítulo I.

3. Requerimientos.

3.1 Los patrones deben:

3.1.1 Adoptar medidas preventivas tomando en cuenta la naturaleza del trabajo y en su caso siguiente:

A) Las características físico-químicas, y toxicológicas de las sustancias.

B) Las características de las fuentes generadoras.

C) Las características, la naturaleza, el tiempo y la frecuencia de la exposición de los trabajadores a dichas sustancias.

3.1.2 Efectuar el reconocimiento, la evaluación y el control necesario para prevenir alteraciones en la salud de los trabajadores expuestos.

3.1.3 Llevar, conservar, mantener actualizado y mostrar a las autoridades competentes el registro de los niveles de concentración de las sustancias químicas a que se refiere esta NOM-STPS-, de acuerdo a la información establecida en el Anexo No. 1 del mismo, a fin de adoptar las medidas de seguridad e higiene tendientes al control de la exposición a dichas sustancias.

3.1.4 Elaborar los procedimientos, de salud, seguridad e higiene para los trabajadores que estén expuestos a las sustancias químicas.

3.1.5 Informar a los trabajadores de las posibles alteraciones en su salud por la exposición a las sustancias químicas contaminantes del ambiente laboral.

3.1.6 Adiestrar y capacitar a los trabajadores y a los miembros de la comisión mixta en los procedimientos de seguridad y medidas preventivas para proteger su salud frente a los riesgos específicos.

3.1.7 Señalar con avisos de seguridad los locales de almacenamiento y las zonas de exposición a dichas sustancias. Los avisos deberán ser colocados en lugares visibles y ajustarse, en general, a la Norma Oficial Mexicana, en vigor.

3.2 Los trabajadores deben:

3.2.1 Colaborar en las medidas de evaluación y observar las de control que se establezcan en los centros de trabajo donde desempeñen sus actividades.

3.2.2 Participar en la capacitación y adiestramiento proporcionada por el patrón.

3.2.3 Usar el equipo de protección personal dotado por el patrón.

4. Requisitos.

4.1 Del reconocimiento.

4.1.1 El reconocimiento de las sustancias químicas capaces de generar contaminación en el ambiente laboral deberá contener:

A) Identificar el o los contaminantes.

B) Conocer las características físico químicas, la toxicidad de las sustancias y las alteraciones que éstas puedan producir a la salud de los trabajadores

C) Identificar las fuentes generadoras.

D) Delimitar las zonas donde existe el riesgo de exposición.

E) Determinar el número de trabajadores potencialmente expuestos.

F) Determinar la instrumentación y el método de muestreo

4.2 De la evaluación.

4.2.1 Efectuar la evaluación por medio del muestreo y cuantificar periódicamente los niveles de concentración, aplicando los métodos e instrumentos que señalen las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes que se hubieren publicado. En ausencia de éstas, se permite utilizar los procedimientos que los avances en tecnología recomienden, previa autorización de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, quien establecerá los requisitos y determinará en 15 días hábiles la autorización.

4.2.2 Cuando la exposición laboral de los trabajadores esté sujeta a la acción de dos o más sustancias de las relacionadas en la tabla No. 1 de esta NOM-STPS, la exposición a la mezcla deberá considerar lo establecido en el apéndice de la Tabla No. 1.

4.3 Del control.

4.3.1 Cuando las sustancias químicas contaminantes rebasen los niveles máximos permisibles de concentración, considerando el tipo de exposición, referidos en la Tabla No. 1, que forma parte de la presente NOM-STPS, para todos los efectos correspondientes, se aplicará, en su orden las medidas siguientes:

A) Modificar o sustituir las sustancias que están alterando el medio ambiente de trabajo, capaces de causar daño a la salud de los trabajadores por otras sustancias que no lo causen.

B) Reducir al mínimo las sustancias químicas contaminantes.

C) Efectuar las modificaciones en los equipos o en los procedimientos de trabajo

4.3.2 Cuando por la naturaleza de los procesos productivos del centro de trabajo, no sea factible reducir las sustancias a los límites permisibles, se adoptará, en su orden, alguna de las medidas siguientes:

A) Aislar las fuentes de contaminación en los procesos, los equipos o las áreas.

B) Aislar a los trabajadores.

C) Limitar los tiempos y frecuencias en que el trabajador esté expuesto a las sustancias químicas contaminantes.

D) Dotar a los trabajadores del equipo de protección específico al riesgo. En la selección de éste el patrón deberá considerar los niveles de atenuación del mismo, con el propósito de que las concentraciones medias a que exponga al trabajador no rebasen los niveles máximos previstos en la Tabla No. 1.

4.3.3 Los niveles máximos permisibles de concentración a que puedan estar expuestos los trabajadores son los señalados en la Tabla No. 1. La que indica 3 diferentes categorías de concentración:

A) La Concentración Promedio Ponderada en el Tiempo (CPT).

B) La Concentración para la Exposición a Corto Tiempo (CCT).

C) La Concentración Pico (P).

4.4 Las autoridades del trabajo, los patrones y los trabajadores promoverán mediante exámenes médicos iniciales y periódicos el mejoramiento de las condiciones de salud de los trabajadores que vayan a estar o estén expuestos a las sustancias químicas contaminantes. Dichos exámenes se llevarán a cabo de acuerdo con la exposición de cada caso.

4.5 La Secretaría del Trabajo y Previsión Social, escuchando la opinión de los sectores involucrados, y con base en las experiencias disponibles y adecuadas, realizara investigaciones y los estudios necesarios para actualizar los niveles máximos permisibles a que se refiere la Tabla 1, así como establecer los correspondientes a sustancias químicas nuevas de efectos nocivos para la salud de los trabajadores.

5. De los centros de trabajo de nueva creación.

5.1 Los centros de trabajo de nueva creación deberán ser planeados, instalados, organizados y puestos en funcionamiento de modo que la exposición de los trabajadores a las sustancias químicas no exceda los niveles máximos permisibles provistos en la Tabla No. 1.

6. Definiciones.

6.1 Contaminantes del ambiente.

Todo agente físico y elemento o compuesto químico o biológico capaz de alterar las condiciones del ambiente en el centro de trabajo y que por sus propiedades, concentración, nivel o tiempo de acción pueda alterar la salud de los trabajadores.

6.2 Nivel Máximo Permissible.

Se refiere a la concentración máxima de un elemento o compuesto químico, que no debe superarse en la exposición de los trabajadores considerando sus tres categorías:

A) Concentración Promedio Ponderada en el Tiempo (CPT).

Para 8 horas de exposición diarias y la cual de la mayoría de los trabajadores expuestos no presentan efectos adversos a la salud.

B) Concentración para Exposición a Corto Tiempo (CCT).

En la cual el tiempo no deberá exceder de 15 minutos, hasta 4 veces por Jornada y con periodos de no exposición al menos 1 hora entre dos exposiciones sucesivas. En todo caso la concentración promedio ponderada en el tiempo para la exposición total que incluya exposiciones cortas, no deberá exceder a la prevista para 8 horas de exposición diaria.

C) Concentración Pico (P).

Es la concentración que no se debe sobrepasar en ningún momento durante la exposición en el trabajo. Dichas concentraciones pueden expresarse en ppm y/o mg/m³ y cuya relación sigue la ecuación siguiente:

$$\text{ppm} = \text{mg./m}^3 \times \frac{24.25}{PM} \times \frac{760}{P} \times \frac{273}{T+273}$$

Donde:

- P = Presión de la atmósfera laboral en mm Hg.
 T = Temperatura de la atmósfera laboral en °C.
 PM = Peso molecular de la sustancia en cuestión.
 760 = Presión Normal (mm Hg).
 298 = Temperatura Normal (°K).
 24.25 = Volumen Molar (l/mol) a 25 °C y 760 mm. Hg.

6.3 Polvo respirable.

Para los efectos de la presente NOM-STPS-, los polvos respirables se consideran como la fracción del total de los polvos que pasan a través de un ciclón prescrito y que incluyen partículas hasta de 5 µm. de tamaño.

6.4 Piel.

Esta denominación agregada a algunas sustancias del listado indica que el elemento o compuesto, es capaz de penetrar al organismo por simple contacto con la piel. Este efecto debe ser tomado en cuenta, ya que cuando tal hecho ocurre el nivel de concentración máxima permisible propuesto puede ser invalidado por la contribución del ingreso a través de la piel, incluyendo membranas, mucosas y ojos.

7. Bibliografía.

7.1 Threshold Limit Values.- For Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices.- By for American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).

7.2 Pocket Guide to Chemical Hazards.- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).- U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service. Centers for Disease Control.

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

TRANSITORIOS

1. La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

2. Se deroga el Instructivo No. 010 relativo a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen o marquen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el ambiente laboral, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de mayo de 1984, Fe de erratas el 12 de julio de 1984, con reformas y adiciones del 31 de mayo de 1989, Fe de erratas 13 de septiembre de 1989.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D. F., a los treinta días del mes de marzo de mil novecientos noventa y cuatro.- El Secretario del Trabajo y Previsión Social, Arsenio Farrell Cubillas.- Rúbrica.

TABLA I

**NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONCENTRACION DE LOS
(sólidos, líquidos y gaseosos)
CONTAMINANTE PARA EXPOSICION LABORAL**

CPT: Concentración Ponderada en el Tiempo (8 horas de exposición)

CCT: Concentración para exposición de Corto Tiempo.

P: Concentración Pico.

| No. | Contaminante | CPT | | CCT | |
|-----|---|--------|-----------------------|--------|-----------------------|
| | | ppm(a) | mg/m ³ (b) | ppm(a) | mg/m ³ (b) |
| 001 | ABATE | - | 10 | - | 20 |
| 002 | ACEITE MINERAL NIEBLA | - | 5 | - | 10 |
| 003 | ACEITE VEGETAL NIEBLA (excepto aceites irritantes) | - | 8.1 | - | |
| 004 | ACETALDEHIDO | 100 | 180 | 150 | 170 |
| 005 | ACETATO DE ETILMONOMETILENGLICOL (acetato de metil celosolve, piel) | 25 | 120 | 35 | 170 |
| 006 | ACETATO DE ETILO | 400 | 1400 | | |
| 007 | ACETATO DE ISOAMILO | 100 | 525 | 125 | 655 |
| 008 | ACETATO DE ISOBUTILO | 150 | 700 | 187 | 875 |
| 009 | ACETATO DE ISOPROPILO | 250 | 950 | 310 | 1185 |
| 010 | ACETATO DE METILO | 200 | 610 | 250 | 760 |
| 011 | ACETATO DE N-AMILO | 100 | 530 | 150 | 800 |
| 012 | ACETATO DE N-PROPILO | 200 | 840 | 250 | 1050 |
| 013 | ACETATO DE N-BUTILO | 150 | 710 | 200 | 950 |
| 014 | ACETATO DE SEC-AMILO | 125 | 670 | 150 | 800 |
| 015 | ACETATO DE SEC-BUTILO | 200 | 950 | 250 | 1190 |
| 016 | ACETATO DE SEC-HEXILO | 50 | 300 | | |
| 017 | ACETATO DE TER-BUTILO | 200 | 950 | 250 | 1190 |
| 018 | ACETATO DE VINILO | 10 | 30 | 20 | 60 |
| 019 | ACETILENO | C | | | |
| 020 | ACETONA | 1000 | 2400 | 1260 | 3000 |
| 021 | ACETRONITRILLO (piel) | 40 | 70 | 60 | 105 |
| 022 | ACIDO ACETICO | 10 | 25 | 15 | 37 |
| 023 | ACIDO FORMICO | 5 | 9 | | |
| 024 | ACIDO FOSFORICO | - | 1 | - | 3 |
| 025 | ACIDO NITRICO | 2 | 5 | 4 | 10 |
| 026 | ACIDO OXALICO | - | 1 | - | 2 |
| 027 | ACIDO SULFURICO | - | 1 | | |
| 028 | ACIDO TIOGLICOLICO | 1 | 5 | | |
| 929 | ACIDO TRICLOROFENOXIACETICO (2,4, 5 T) | - | 10 | | |
| 030 | ACRILAMIDA | - | 0.3 | - | 0.6 |
| 031 | ACRILATO DE BUTILO | 10 | 55 | | |
| 032 | ACRILATO DE ETILO (piel) | 5 | 20 | 25 | 100 |
| 033 | ACRILATO DE 2-HIDROXIPROPILO (piel) | 0.5 | 3 | | |
| 034 | ACRILATO DE METILO (piel) | 10 | 35 | | |
| 035 | ACRILONITRILLO | 2 A2 | 4.5 A2 | | |
| 036 | ACROLEINA | 0.1 | 0.25 | 0.3 | 0.8 |
| 037 | AGUARRAS (trementina) | 100 | 560 | | |
| 038 | ALCANFOR SINTETICO | 2 | 12 | | |
| 039 | ALCOHOL ALILICO (piel) | 2 | 5 | 4 | 10 |

| No. | Contaminante | CPT | | OCT | |
|-----|--|--------|-----------------------|--------|-----------------------|
| | | ppm(a) | mg/m ³ (b) | ppm(a) | mg/m ³ (b) |
| 040 | ALCOHOL DIACETONICO (4 hidroxil 4 metil 2-pentanono) | 50 | 240 | 75 | 360 |
| 041 | ALCOHOL ETILICO (etanol) | 1000 | 1900 | | |
| 042 | ALCOHOL FURFURILICO (piel) | 10 | 40 | 15 | 60 |
| 043 | ALCOHOL ISOAMILICO | 100 | 360 | 125 | 450 |
| 044 | ALCOHOL ISOBUTILICO | 50 | 150 | 75 | 225 |
| 045 | ALCOHOL ISOPROPILICO (piel) | 400 | 980 | 500 | 1225 |
| 046 | ALCOHOL METILICO (metanol, piel) | 200 | 260 | 250 | 310 |
| 047 | ALCOHOL N-BUTILICO (piel) | 50 | 150 | | |
| 048 | ALCOHOL SEC-BUTILICO | 100 | 305 | 150 | 455 |
| 049 | ALCOHOL TER-BUTILICO | 100 | 300 | 150 | 450 |
| 050 | ALDRÍN (piel) | - | 0.25 | - | 0.75 |
| 051 | ALGODON (polvos) | - | 0.2 | - | 0.6 |
| 052 | ALUDUM | - | B.1 | | |
| 053 | ALUMINIO, ALQUILOS | - | 2 | | |
| 054 | ALUMINIO (humos de soldadura) | - | 5 | | |
| 055 | ALUMINIO, METAL Y OXIDO | - | 10 | - | 20 |
| 056 | ALUMINIO, SALES SOLUBLES | - | 2 | | |
| 057 | ALUMINIO (polvos de piro) | - | 5 | | |
| 058 | 2-AMINO ETANOL (etanol amina) | 3 | 8 | | |
| 059 | 4-AMINO DIFENIL (p-xenilamina) | A.3 | A.3 | - | A.3 |
| 060 | AMONIACO | 25 | 18 | 35 | 27 |
| 061 | ANHIDRIDO ACETICO | 5 | 20 | | |
| 062 | ANHIDRIDO FTALICO | 1 | 6 | 4 | 24 |
| 063 | ANHIDRIDO MALEICO | 0.25 | 1 | | |
| 064 | ANICIDINA (isómeros o. y p.) (piel) | 0.1 | 0.5 | | |
| 065 | ANILINA Y HOMOLOGOS (piel) | 2 | 10 | 5 | 20 |
| 066 | ANTIMONIO Y COMPUESTOS (como Sb) | - | 0.5 | | |
| 067 | ATRAZINA | - | 10 | | |
| 068 | ANTU (alfa naftil tiurea) | - | 0.3 | | 0.9 |
| 069 | ARSENIATO DE CALCIO (como Ca) | - | 1 | | |
| 070 | ARGON | C | C | | |
| 071 | ARSENIATO DE PLOMO (como Pb) | - | 0.15 | - | 0.45 |
| 072 | ARSENICO (soluble como As) | - | 0.2 | | |
| 073 | ARSINA | 0.05 | 0.2 | | |
| 074 | ASBESTOS (todas sus formas) | A.1 | A.1 | | |
| 075 | ASFALTO (petróleo) HUMOS | - | 5 | - | 10 |
| 076 | BARIO (compuestos solubles como Ba) | - | 0.5 | | |
| 077 | BENCENO | 10 A.2 | 30 A.2 | 25 A.2 | 75 A.2 |
| 078 | BENCIDINA (piel) | A.3 | A.3 | A.3 | - |
| 079 | BÉNOMIL | 0.8 | 10 | 1.3 | 15 |
| 080 | P-BENZOQUINONA | 0.1 | 0.4 | | |
| 081 | BERILIO | - | 0.002 A.2 | | |
| 082 | BIFENIL | 0.2 | 1.5 | 0.6 | 4 |
| 083 | BREAS | - | B.1 | | |
| 084 | BREAS DE CARBON Y VOLATILES (hidrocarburos aromáticos policíclicos, partículas) | - | 0.002 A.1 | | |
| 085 | BROMACIL | 1 | 10 | 2 | 20 |
| 086 | BROMO | 0.1 | 0.7 | 0.3 | 2 |

| No. | Contaminante | CPT | | CCT | |
|-----|---|--------|-----------------------|--------|-----------------------|
| | | ppm(a) | mg/m ³ (b) | ppm(a) | mg/m ³ (b) |
| 087 | BROMOCOLORO METANO (clorobromometano) | 200 | 1050 | 250 | 1300 |
| 088 | BROMOFORMO (piel) | 0.5 | 5 | | |
| 089 | BROMURO DE ETILO | 200 | 800 | 250 | 1110 |
| 090 | BROMURO DE HIDROGENO | 3 | 10 | | |
| 091 | BROMURO DE METILO (piel) | 15 | 20 | 15 | 60 |
| 092 | BUTADIENO (1,3 butadieno) | 1000 | 2200 | 1250 | 2750 |
| 093 | BUTANO | 800 | 1900 | | |
| 094 | 2-BUTANONA | 200 | 590 | | |
| 095 | BUTANOTIOL (butil mercaptano) | 0.5 | 1.5 | | |
| 096 | BUTIL AMINA (piel) | 5 | 15 | | |
| 097 | N-BUTIL LACTATO | 5 | 25 | | |
| 098 | 2-BUTOXIETANOL (butilcelosolve) (piel) | 26 | 120 | 75 | 360 |
| 099 | CADMIO, POLVOS, SALES (como Cd) | - | 0.05 P | - | 0.2 |
| 100 | CAL | - | B.1 | | |
| 101 | CANFOR (2 cantanoña) | - | 2 | 3 | 18 |
| 102 | CANFENO CLORADO (piel) | - | 0.5 | - | |
| 103 | CAOLIN | - | B.1 | - | 20 |
| 104 | CAPROLACTAMA | | | | |
| | - POLVO | - | 1 | - | 3 |
| | - VAPOR | 5 | 20 | 10 | 40 |
| 105 | CAPTOFOL (dlfolatán) (piel) | - | 0.1 | | |
| 106 | CAPTONA | - | 5 | - | 15 |
| 107 | CARBARIL (servín) | - | 5 | - | 10 |
| 108 | CARBOFURANO (furadán) | - | 0.1 | | |
| 109 | CARBONATO DE CALCIO (mármol) | - | B.1 | - | 20 |
| 110 | CARBURO DE SILICIO | - | B.1 | - | 20 |
| 111 | CATECOL (pirocatecol) | 5 | 20 | | |
| 112 | CELULOSA (fibra de papel) | - | B.1 | - | 20 |
| 113 | CEMENTO PORTLAND | - | B.1 | | |
| 114 | CETENA (etanona) | 0.5 | 0.9 | 1.5 | 3 |
| 115 | CIANAMIDA | - | 2 | | |
| 116 | CIANAMIDA DE CALCIO | - | 0.5 | - | 1 |
| 117 | CIANOGENO | 10 | 20 | | |
| 118 | CIANUROS (como Cn) (piel) | - | 5 | | |
| 119 | CIANURO DE HIDROGENO (piel) (ác. cianhídrico) | 10P | 10P | | |
| 120 | CICLOHEXILAMINA (piel) | 10 | 40 | | |
| 121 | CICLOHEXANO | 300 | 1050 | 375 | 1300 |
| 122 | CICLOHEXANOL | 50 | 200 | | |
| 123 | CICLOHEXANONA | 50 | 200 | 100 | 400 |
| 124 | CICLOHEXENO | 300 | 1015 | | |
| 125 | CICLOPENTADIENO | 75 | 200 | 150 | 400 |
| 126 | CLOPIDOL | - | 10 | - | 20 |
| 127 | CLOROACETALDEHIDO | 1 P | 3P | | |
| 128 | CLOROACETOFENONA (cloruro defenacil) | 0.05 | 0.3 | | |
| 129 | CLORDANO (piel) | - | 0.5 | - | 2 |
| 130 | CLORO | 1 | 3 | 3 | 9 |
| 131 | CLOROBENCENO (mono cloro benceno) | 75 | 350 | | |
| 132 | O-CLOROBENCILIDINMALONITRILO (piel) | 0.5 | 0.4 | | |
| 133 | 2-CLORO 1,3 BUTADIENO (cloropeno) (piel) | 10 | 45 | | |

| No. | Contaminante | OET | | OCT | |
|-----|---|--------|-----------------------|--------|-----------------------|
| | | ppm(a) | mg/m ³ (b) | ppm(a) | mg/m ³ (b) |
| 134 | CLORODIFENILO (piel) | | | | |
| | - 42% cloro | - | 1 | - | 2 |
| | - 54% cloro | - | 0.5 | - | 1 |
| 135 | CLORODIFLUOROMETANO | 1000 | 3500 | 1250 | 4375 |
| 136 | o-CLOROESTIRENO | 50 | 285 | 75 | 430 |
| 137 | CLOROFORMO (triclorometano) | 10 A.2 | 50 A.2 | 50 A.2 | 225 A.2 |
| 138 | 2 CLORO (triclorometil) PIRIDINA | 20 | 100 | - | - |
| 139 | 1 CLORO 1 NITROPROPANO | 20 | 100 | - | - |
| 140 | CLOROPICRINA | 0.1 | 0.7 | 0.3 | 2 |
| 141 | o-CLOROTOLUENO (piel) | 50 | 250 | 75 | 375 |
| 142 | CLOROPIRIFOS (dursban; piel) | - | 0.2 | - | 0.6 |
| 143 | CLORURO DE ALILO | 1 | 3 | 2 | 0 |
| 144 | CLORURO DE AMONIO (humo) | - | 10 | - | 20 |
| 145 | CLORURO DE BENCILO | 1 | 5 | - | - |
| 146 | CLORURO DE CARBONILO (FOSGENO) | 0.1 | 0.4 | - | - |
| 147 | CLORURO DE ETILO | 1000 | 2600 | 1250 | 3250 |
| 148 | CLORURO DE HIDROGENO (acido clorhídrico) | 5 | 7 | - | - |
| 149 | CLORURO DE METILENO (diclorometano) | 100 | 330 | 500 | 1710 |
| 150 | CLORURO DE METILO | 50 | 105 | 100 | 205 |
| 151 | CLORURO DE VINILIDENO | 5 | 20 | 20 | 80 |
| 152 | CLORURO DE VINILO | 10 A.1 | 20 A.1 | - | - |
| 153 | CLORURO DE ZINC, HUMO | - | 1 | - | 2 |
| 154 | COBALTO, METAL, POLVO, HUMO (como Co) | - | 0.1 | - | - |
| 155 | COBRE, HUMO, POLVO Y NIEBLA (como Cu) | - | 0.2 | - | 2 |
| 156 | CORUDUM (AL ₂ O ₃) | - | B.1 | - | - |
| 157 | CRAC, HERBICIDA | - | 15 | - | - |
| 158 | CRESOL, TODOS LOS ISOMEROS (piel) | 5 | 22 | - | - |
| 159 | CROMATOS (algunos compuestos insolubles en agua de Cr IV) | - | 1 | - | - |
| 160 | CROMATO DE TERBUTILO (como CrO ₂) (piel) | - | 0.1 | - | - |
| 161 | CROMATO DE ZINC (como Cr) | - | 0.05 A.2 | - | - |
| 162 | CROMITA (mineral de proceso como Cr) | - | 0.05 A.1 | - | - |
| 163 | CROMO (compuestos de Cr II Y Cr III) | - | 0.5 | - | - |
| 164 | CROMO (compuesto soluble en agua de Cr VI) | - | 0.5 | - | - |
| 165 | CROMO METAL | - | 0.5 | - | - |
| 166 | CROMO, SALES SOLUBLES (crómicas y cromosomas) | - | 0.5 | - | - |
| 167 | CROTONALDEHIDO | 2 | 6 | 6 | 18 |
| 168 | CRUFOMATE | - | 5 | - | 20 |
| 169 | CUMENO (piel) | 50 | 245 | 75 | 365 |
| 170 | DICLOROTETRAFLUOROETANO | 1000 | 7000 | 1250 | 8760 |
| 171 | DICLORURO DE PROPILENO (1, 2 | 75 | 350 | 110 | 510 |
| 172 | DIELDRIN (piel) | - | 0.25 | - | 0.75 |
| 173 | DIETILAMINA | 10 | 30 | 25 | 75 |
| 174 | DIETILANTRIAMINA | 1 | 4 | - | - |
| 175 | DIETIFALATO | - | 5 | - | 10 |
| 176 | DIFENILAMINA | - | 10 | - | 20 |
| 177 | DIFLUORODIBROMOMETANO | 100 | 860 | 150 | 1290 |
| 178 | DIFLUORURO DE OXIGENO | 0.05 | 0.1 | 0.15 | 0.3 |

| No. | Contaminante | OCT | | OCT | |
|-----|--|---------|-----------------------|--------|-----------------------|
| | | ppm(a) | mg/m ³ (b) | ppm(a) | mg/m ³ (b) |
| 179 | DIFONATO | - | 0.1 | - | - |
| 180 | DIHIDROXIBENCENO (hidroquinona) | - | 2 | - | - |
| 181 | DI-ISOBUTILCETONA | 25 | 150 | - | - |
| 182 | DISOCIANATO DE DIFENILMETANO (isocianato de bisfenilmetileno MDI) | 0.02 | 0.2 | - | - |
| 183 | DISOCIANATO DE ISOFORONONA (piel) | 0.01 | 0.09 | - | - |
| 184 | DIISOPROPILAMINA (piel) | 5 | 20 | - | - |
| 185 | 2,4 DIISOCIANATO DE TOLUENO | 0.02 | 0.14 | - | - |
| 186 | DIMETILCETAMIDA (piel) | 10 | 35 | 15 | 50 |
| 187 | DIMETILAMINA | 10 | 18 | - | - |
| 188 | DIMETILANILINA N,N-DIMETILANILINA (piel) | 5 | 25 | 10 | 50 |
| 189 | DIMETILBENCENO (xileno, piel) | 100 | 435 | - | - |
| 190 | 2,6, DIMETIL-4-HEPTANONA (diisobutilcetona) | 48 | 290 | - | - |
| 191 | 1,1 DIMETILHIDRAZINA (piel) | 0.5 A.2 | 1 A.2 | 1 A.2 | 2 A.2 |
| 192 | DIMETILFORMAMIDA | 10 | 30 | 20 | 60 |
| 193 | DIMETILFTALATO | - | 5 | - | 10 |
| 194 | DIMETOXIMETANO (metiol) | 1000 | 3100 | - | - |
| 195 | 2,4-D(2,4-DICLORO TENOXIACETICO) | - | 10 | - | 20 |
| 196 | D.D.T. (dicloro difenil tricloroetano) | - | 1 | - | 3 |
| 197 | D.D.V.P. (dicloruros piel) | 0.16 | 1.5 | - | - |
| 198 | DECABORANO (piel) | 0.05 | 0.3 | 0.15 | 0.9 |
| 199 | DEMETON (sistox piel) | 0.01 | 0.1 | 0.03 | 0.3 |
| 200 | DIETILAMINOETANOL (piel) | 10 | 50 | - | - |
| 201 | DIAZINON (piel) | - | 0.1 | - | 0.3 |
| 202 | DIAZOMETANO | 0.2 | 0.4 | - | - |
| 203 | DIBORANO | 0.1 | 0.1 | - | - |
| 204 | 1,2 DIBROMOETANO (piel) | A.2 | A.2 | - | - |
| 205 | 2n-DIBUTILAMINOETANO (piel) | 2 | 14 | 4 | 28 |
| 206 | DICICLOPENTA DIFENIL FIERRO | - | 10 | - | 20 |
| 207 | DICICLOPENTADIENO | 5 | 30 | - | - |
| 208 | DICLOROTETRA FLUOR METANO | 1000 | 7000 | - | - |
| 209 | DICROTOFOS (bidr/n piel) | - | 0.25 | - | - |
| 210 | DICLOROACETILENO | 0.3 P | 0.4 P | - | - |
| 211 | O-DICLOROBENCENO | 50 | 300 | - | - |
| 212 | P-DICLOROBENCENO | 75 | 450 | 110 | 675 |
| 213 | DICLORODIFLUOROMETANO | 1000 | 4950 | 1250 | 6200 |
| 214 | 1,3 DICLORO 5,5 DIMETILHIDRACION | - | 0.2 | - | 0.4 |
| 215 | 1,1 DICLOROETANO | 200 | 810 | 250 | 1010 |
| 216 | 1,2 DICLOROETANO | 10 | 40 | - | - |
| 217 | 1,2 DICLORETILENO | 200 | 790 | 250 | 1000 |
| 218 | DICLOROMONO FLUOROMETANO | 500 | 2100 | - | - |
| 219 | 1,1 DICLORO 1 NITROETANO | 2 | 10 | 10 | 60 |
| 220 | DINITROBENCENO (todos los isómeros, piel) | 0.15 | 1 | 0.5 | 3 |
| 221 | DINITRATO DE ETILENGLICOL Y/O NITROGLICERINA (piel) | 0.05 | 0.3 | 0.1 | 0.6 |
| 222 | DINITRO-O-CRESOL (piel) | - | 0.2 | - | 0.6 |
| 223 | 3,5 DINITRO TOLUEMIDO (zoaleno) | - | 5 | - | - |
| 224 | DINITROTOLUENO (piel) | - | 1.5 | - | 5 |
| 225 | DIOXANO GRADO TECNICO (piel) | 25 | 90 | 100 | 360 |

| No. | Contaminante | CPT | | OCT | |
|-----|---|--------|-----------------------|--------|-----------------------|
| | | ppm(a) | mg/m ³ (b) | ppm(a) | mg/m ³ (b) |
| 226 | DIOXIATION(delnov; piel) | - | 0.2 | - | - |
| 227 | DIOXIDO DE AZUFRE | 2 | 5 | 5 | 10 |
| 228 | DIOXIDO DE CARBONO | 5000 | 9000 | 15000 | 27000 |
| 229 | DIOXIDO DE CLORO | 0.1 | 0.3 | 0.3 | 0.9 |
| 230 | DIOXIDO DE NITROGENO | 3 | 6 | 5 | 10 |
| 231 | DIOXIDO DE TITANIO (como Ti) | - | B.1 | - | 20 |
| 232 | DIOXIDO DE VINIL CICLOHEXANO | 10 A.2 | 60 A.2 | - | - |
| 233 | DIQUAT | - | 0.5 | - | 1 |
| 234 | DISEC. ACTILFTALATO (di-2-etilhexiftalato) | - | 5 | - | 10 |
| 235 | DISULFIRAN | - | 2 | - | 3 |
| 236 | DISULFOTON (disistón) (piel) | - | 0.1 | - | 0.3 |
| 237 | DISULFURO DE CARBONO | 10 | 30 | - | - |
| 238 | DISULFURO DE PROPILATILO | 2 | 12 | 3 | 18 |
| 239 | 2,6 DITERBUTIL-P-CRESOL | - | 10 | - | 20 |
| 240 | DIURON | - | 10 | - | - |
| 241 | EMERY (esmeril) | - | B.1 | - | 20 |
| 242 | ENDOSULFAN (piel) | - | 0.1 | - | 0.3 |
| 243 | ENDRIN (piel) | - | 0.1 | - | 0.3 |
| 244 | EPICLORHIDRINA | 2 | 10 | 5 | 20 |
| 245 | EPN | - | 0.5 | - | 2 |
| 246 | ESTAÑO COMPUESTOS INORGANICOS EXCEPTO Sn H ₄ Y SnO ₂ (como Sn) | - | 2 | - | 4 |
| 247 | ESTAÑO, COMPUESTOS ORGANICOS (como Sn) | - | 0.1 | - | 0.2 |
| 248 | ESTEARATO DE ZINC | - | B.1 | - | 20 |
| 249 | ESTIVINA | 0.1 | 0.5 | 0.3 | 1.5 |
| 250 | ESTRICNINA | - | 0.15 | - | 0.45 |
| 251 | ETANO | C | - | - | - |
| 252 | ETANOLAMINA | 3 | 8 | 6 | 15 |
| 253 | ETANOTIOL (etil mercaptano) | 0.5 | 1 | - | - |
| 254 | ETER DICLOROETILICO | 5 | 30 | 10 | 60 |
| 255 | ETER DIGLICIDILICO (DGE) | 0.1 | 0.5 | - | - |
| 256 | ETER ETILICO (eter dietilico) | 400 | 1200 | 500 | 1500 |
| 257 | ETER FENILICO (vapor) | 1 | 7 | 2 | 14 |
| 258 | ETER FENILICO-DIFENILO MEZCLA (vapor) | 1 | 7 | - | - |
| 259 | ETER GLICIDIL ALILICO (AGE, piel) | 5 | 22 | 10 | 40 |
| 260 | ETER GLICIDIL n-BUTILICO (BGE) | 25 | 135 | - | - |
| 261 | ETER GLICIDIL ISOPROPILICO (IGE) | 50 | 240 | 75 | 360 |
| 262 | ETER ISOPROPILICO | 250 | 1050 | 310 | 1320 |
| 263 | ETER METIL DIPROPILENGLICOL (piel) | 100 | 60 | 150 | 900 |
| 264 | ETIL AMIL CETONA (5-metil-3-etanona) | 25 | 130 | - | - |
| 265 | ETILAMINA | 10 | 18 | - | - |
| 266 | ETILBENCENO | 100 | 435 | 125 | 545 |
| 267 | ETIL BUTIL CETONA (3 heptanona) | 50 | 230 | 75 | 345 |
| 268 | ETILEN CLORHIDRINA (2 cloro etanol, piel) | 1 | 3 | - | - |
| 269 | ETILEN DIAMINA (1,2-diaminoetano) | 10 | 25 | - | 3 |
| 270 | ETILENGLICOL | - | - | - | - |
| | - PARTICULAS | - | 10 | - | 20 |
| | - VAPOR | 50 | 125 | - | - |
| 271 | ETILENIMIDA (piel) | 0.5 | 1 | - | - |

| No. | Contaminante | CPT | | OCT | |
|-----|--|--------|-----------------------|--------|-----------------------|
| | | ppm(a) | mg/m ³ (b) | ppm(a) | mg/m ³ (b) |
| 272 | ETILENO | C | - | - | - |
| 273 | ETILMERCAPTANO | 0.95 | 2 | 2 | 3 |
| 274 | N-ETILMORFOLINA (piel) | 20 | 95 | - | - |
| 275 | ETION (nialate, piel) | - | 0.4 | - | - |
| 276 | 2-ETOXI-ETANOL (piel) | 50 | 185 | 100 | 370 |
| 277 | 2-ETOXI-ETIL ACETATO (piel) (acetato de celosolve) | 50 | 270 | 100 | 540 |
| 278 | P-FENIL DIAMINA (piel) | - | 0.1 | - | - |
| 279 | FENIL ETILENO (estireno monómero) | 50 | 215 | 100 | 425 |
| 280 | FENIL FOSFINA | 0.05 | 0.25 | - | - |
| 281 | FENIL GLICIDIL ETER (piel) | 10 | 60 | - | - |
| 282 | FENIL HIDRAZINA (piel) | 5 | 20 | 10 | 45 |
| 283 | FENIL MERCAPTANO | 0.5 | 2 | - | - |
| 284 | FENOL (piel) | 5 | 19 | 10 | 38 |
| 285 | FENOTIAZIDA | - | 5 | - | 10 |
| 286 | FENSULFOTION (dasanit) | - | 0.1 | - | - |
| 287 | FERBAN | - | 10 | - | 20 |
| 288 | FIERRO VANADIO, POLVO | - | 1 | - | 3 |
| 289 | FIERRO, SALES SOLUBLES (como Fe) | - | 1 | - | 2 |
| 290 | FLUOR | 1 | 2 | 2 | 4 |
| 291 | FLUOROACETATO DE SODIO (piel) | - | 0.5 | - | 0.15 |
| 292 | FLUORURO (como F) | - | 2.5 | - | - |
| 293 | FLUORURO DE CARBONILO | 2 | 5 | 5 | 15 |
| 294 | FLUORURO DE HDROGENO (ácido fluorhídrico) | 3 | 2.5 | 6 | 5 |
| 295 | FLUORURO DE PERCLORILO | 3 | 14 | 6 | 28 |
| 296 | FLUORURO DE SULFURILO | 5 | 20 | 10 | 40 |
| 297 | FORATO (piel) (thimet) | - | 0.05 | - | 0.2 |
| 298 | FORMALDEHIDO | 2P | 3P | - | - |
| 299 | FORMAMIDA | 20 | 30 | 30 | 45 |
| 300 | FORMATO DE ETILO | 100 | 300 | 150 | 450 |
| 301 | FOSDRIN (piel) (mevinphos) | 0.01 | 0.1 | 0.03 | 0.3 |
| 302 | FOSFATO DE DIBUTILO | 1 | 5 | 2 | 10 |
| 303 | FOSFINA | 0.3 | 0.4 | 1 | 1 |
| 304 | FOSFORO (amarillo) | - | 0.1 | - | 0.3 |
| 305 | FOSFORO, PENTAFLUORURO DE | 0.1 | 1 | - | - |
| 306 | FOSFORO, PENTASULFURO DE | - | 1 | - | 3 |
| 307 | FOSFORO, TRICLORURO DE | 0.5 | 5 | - | - |
| 308 | FTALATO DE DIBUTILO | - | 5 | - | 10 |
| 309 | FTALDINITRILO | - | 5 | - | - |
| 310 | FURFURAL (piel) | 2 | 8 | 10 | 40 |
| 311 | GAS LICUADO DE PETROLEO | 1000 | 1800 | 1250 | 2250 |
| 312 | GYPSUM (yeso) | - | B.1 | - | 20 |
| 313 | GLICERINA, NIEBLA | - | B.1 | - | - |
| 314 | GLICIDOL (2,3 epoxil-propanol) | 25 | 75 | 100 | 300 |
| 315 | GLUTARALDEHIDO | 0.2 p | 0.7 p | - | - |
| 316 | GRAFITO (sintético) | - | B.1 | - | - |
| 317 | GUTHION (metil azinfos, piel) | - | 0.2 | - | - |
| 318 | HAFNIO | - | 0.5 | - | 1.5 |

| No. | Contaminante | CPT | | OCT | |
|-----|--|---------|-----------------------|--------|-----------------------|
| | | ppm(a) | mg/m ³ (b) | ppm(a) | mg/m ³ (b) |
| 319 | HELIO | C | . | . | . |
| 320 | HEPTANO (piel) | 400 | 1600 | 500 | 2000 |
| 321 | HEPTACLORO (piel) | . | 0.5 | . | 2 |
| 322 | HIDRACINA | 0.1 A.2 | 0.1 A.2 | . | . |
| 323 | HIDROXIDO DE CALCIO (piel) | . | 5 | . | . |
| 324 | HIDROXIDO DE CESIO (piel) | . | 2 | . | . |
| 325 | HIDROXIDO DE SODIO (piel) | . | 2 | . | . |
| 326 | HIDROXIDO DE TRICICLOHEXILTIN (pietrán) | . | 5 | . | . |
| 327 | HIDROGENO | C | . | . | . |
| 328 | HIDRURO DE LITIO | . | 0.025 | . | . |
| 329 | HEXAFLUOROCICLOPENTADIENO | 0.01 | 0.1 | 0.03 | 0.3 |
| 330 | HEXAFLUORURO (piel) | 10 | 100 | . | . |
| 331 | HEXAFLUORURO DE TELURIO (piel) | . | 0.2 | . | . |
| 332 | HEXAFLUOROACETONA (piel) | 0.1 | 0.7 | 0.3 | 2 |
| 333 | N-HEXANO | 100 | 360 | . | . |
| 334 | Y OTROS ISOMEROS | 500 | 1800 | 1000 | 3600 |
| 335 | 2-HEXANONA (metilbutilcetona, piel) | 5 | 20 | . | . |
| 336 | HEXAFLUORURO DE SELENIO (como Se) | 0.05 | 0.4 | . | . |
| 337 | HEXAFLUORURO DE AZUFRE | 1000 | 6000 | 1250 | 7500 |
| 338 | HEXAFLUORURO DE TELURIO (como Te) | 0.02 | 0.2 | . | . |
| 339 | HEXONA (metil isobutilcetona, piel) | 50 | 203 | . | . |
| 340 | HEXILENGLICOL | 25 | 125 | . | . |
| 341 | HUMOS DE SOLDADURA | . | 5 | . | . |
| 342 | INDENA | 10 | 45 | 15 | 70 |
| 343 | INDIO Y COMPUESTOS (como In) | . | 0.1 | . | 0.3 |
| 344 | ISOFORONA | 5 | 25 | . | . |
| 345 | ISOPROPILAMINA | 5 | 12 | 10 | 24 |
| 346 | ALFA-ISOPROPOXIFENILMETIL CARBONATO | . | 0.05 | . | 2 |
| 347 | LINDANO (piel) | . | 0.5 | . | 1.5 |
| 348 | MADERA POLVO MADERA DURA | . | 1 | . | . |
| 349 | MADERA SUAVE | . | 5 | . | 10 |
| 350 | MAGNESITA | . | B.1 | . | 20 |
| 351 | MALATION (piel) | . | 10 | . | . |
| 352 | MANGANESO Y COMPUESTOS (como Mn) | . | 5 P | . | . |
| 353 | MANGANESO, HUMO (como Mn) | . | 1 | . | 3 |
| 354 | MERCURIO (compuestos de alquilos) (piel) (como Hg) | . | 0.01 | . | 0.03 |
| 355 | MERCURIO (todas sus formas excepto: alquilos como Hg) (vapor) | . | 0.05 | . | . |
| 356 | METANO | C | . | . | . |
| 357 | METANATIO 1 (metil- mercaptano) | 0.5 | 1 | . | . |
| 358 | METILANCIPOS | . | 0.2 | . | 0.6 |
| 359 | METIL ACRILONITRILO (piel) | 1 | 3 | 2 | 6 |
| 360 | METIL- ACETILENO-PROPADIENO MEZCLA (NAP) | 1000 | 1800 | 1250 | 2250 |
| 361 | METIL ACETILENO | 1000 | 1650 | 1250 | 2040 |
| 362 | METILAL (dimetosimetano) | 1000 | 3100 | 1250 | 3878 |
| 363 | METIL N-ANICETONA (2-heptanona) | 50 | 235 | 100 | 465 |
| 364 | METILAMINA | 10 | 12 | . | . |

| No. | Contaminante | CPT | | OCT | |
|-----|---|---------------------|-----------------------|--------|-----------------------|
| | | ppm(a) | mg/m ³ (b) | ppm(a) | mg/m ³ (b) |
| 365 | METIL BIS (4-5-hexilodiasocianato) | 0.01 | 0.11 | - | - |
| 366 | 4,4 METILEN BIS (2-cloranilina) (piel) | 0.02 ^{A.2} | 0.22 A.2 | - | - |
| 367 | METIL DISFENIL-ISOCIANATO | 0.02 P | 0.2 P | - | - |
| 368 | METIL CICLOHEXANO | 400 | 1600 | 500 | 2000 |
| 369 | METIL CICLOHEXANOL | 50 | 235 | 75 | 350 |
| 370 | METIL CLOROFORMO (1,1,1-tridoroetano) | 350 | 1900 | 450 | 2450 |
| 371 | o-METILCICLOHEXANONA (piel) | 50 | 230 | 75 | 345 |
| 372 | METIL CICLOPENTADIENIL TRI-CARBONIL MANGANESO (como Mn) (piel) | - | 0.2 | - | 0.6 |
| 373 | gama-METILESTIRENO | 50 | 240 | 100 | 485 |
| 374 | METIL 2-CIANO ACRILATO | 2 | 8 | 4 | 18 |
| 375 | METIL DIMETON (piel) | - | 0.5 | - | 1.5 |
| 376 | METIL ETIL CETONA (2 butanona) | 200 | 590 | 300 | 885 |
| 377 | METIL FORMIATO | 100 | 250 | 150 | 375 |
| 378 | METIL ISOBUTIL CETONA (hexona, piel) | 100 | 410 | 75 | 300 |
| 379 | METIL ISOCIANATO (piel) | 0.02 | 0.05 | - | - |
| 380 | METIL ISOBUTIL CARBINOL (alcohol ami- metilicos) | 25 | 100 | 40 | 165 |
| 381 | METIL METACRILATO | 100 | 410 | 125 | 510 |
| 382 | METIL ISOAMIL CETONA | 100 | 475 | - | - |
| 383 | METIL PARATION (piel) | - | 0.2 | - | 0.6 |
| 384 | METOMIL (piel) | - | 2.5 | - | - |
| 385 | METAXICLOR | - | 10 | - | - |
| 386 | 2 METOXIETANOL (piel) | 25 | 80 | 35 | 120 |
| 387 | MOLIBDENO (como Mo) (compuestos) | | | | |
| | - SOLUBLES | - | 5 | - | 10 |
| | - INSOLUBLES | - | 10 | - | 20 |
| 388 | MONOCROTATOS (azodrín) | - | 0.25 | - | - |
| 389 | MONOMETIL ANILINA (piel) | 2 | 9 | - | - |
| 390 | MONOMETIL HIDRACINA (piel) | 0.2 P A.2 | 0.35 P A.2 | - | - |
| 391 | MONOCLORURO DE AZUFRE | 1 | 6 | 3 | 18 |
| 392 | MONOXIDO DE CARBONO | 50 | 55 | 400 | 400 |
| 393 | MORFOLINA (piel) | 20 | 70 | 30 | 105 |
| 394 | β NAFTIL AMINA | - | A3 | - | A3 |
| 395 | NAFTALENO | 10 | 50 | 15 | 75 |
| 396 | NEON | 0 | - | - | - |
| 397 | NEGRO DE HUMO (negro de carbón) | - | 3.5 | - | 7 |
| 398 | NICOTINA (piel) | - | 0.5 | - | 1.5 |
| 399 | NIQUEL CARBONIL (como Ni) | 0.05 | 0.35 | - | - |
| 400 | NIQUEL (compuestos solubles) (como Ni) | - | 0.1 | - | 0.3 |
| 401 | NIQUEL, METAL | - | 1 | - | - |
| 402 | NIQUEL SULFURO (humos y polvos) | - | 1 A1 | - | - |
| 403 | P-NITRO ANILINA (piel) | 1 | 6 | - | - |
| 404 | NITRO BENCENO (piel) | 1 | 5 | 2 | 10 |
| 405 | P-NITRO CLORO BENCENO (piel) | - | 1 | - | 2 |
| 406 | NITRO CLORO METANO (cloro picrín) | 0.1 | 0.7 | - | - |
| 407 | NITRO DIFENIL | A3 | A3 | - | A3 |
| 408 | NITRO ETANO | 100 | 310 | 150 | 485 |
| 409 | NITRO GLICERINA | 0.05 | 0.5 | 0.4 | 1 |

| No. | Contaminante | OCT | | OCT | |
|-----|--|--------|-----------------------|--------|-----------------------|
| | | ppm(a) | mg/m ³ (b) | ppm(a) | mg/m ³ (b) |
| 410 | NITRO METANO | 100 | 250 | 150 | 375 |
| 411 | 1 NITRO PROPANO | 25 | 90 | 35 | 135 |
| 412 | 2 NITRO PROPANO | 25 A.2 | 90 A.2 | - | - |
| 413 | NITROTOLUENO | 5 | 30 | 10 | 60 |
| 414 | NONENO | 200 | 1050 | 250 | 1300 |
| 415 | NORTORNENO DE ETILIDENO | 5 | 25 | - | - |
| 416 | OCTACLORO NAFTALENO (piel) | - | 0.1 | - | 0.3 |
| 417 | OCTANO | 300 | 1450 | 375 | 1800 |
| 418 | OXIDO DE BORO | - | 10 | - | 20 |
| 419 | OXIDO DE CADMIO, HUMO (como Cd) | - | 0.05 P | - | - |
| 420 | OXIDO DE CADMIO, PRODUCCION (como Cd) | - | 0.05 A2 | - | - |
| 421 | OXIDO DE CALCIO | - | 2 | - | - |
| 422 | OXIDO DE DIFENIL CLORADO | - | 0.5 | - | 2 |
| 423 | OXIDO DE ETILENO | 1 A2 | 2.A2 | - | - |
| 424 | OXIDO DE ESTAÑO | - | B1 | - | 20 |
| 425 | OXIDO DE FIERRO (Fe ₂ O ₃ como Fe) | - | 5 | - | 10 |
| 426 | OXIDO DE MAGNESIO, HUMO (como Mg) | - | 10 | - | - |
| 427 | OXIDO NITRICO | 25 | 30 | 35 | 45 |
| 428 | OXIDO DE PROPILENO (1,2 epoxipropano) | 20 | 50 | - | - |
| 429 | OXIDO DE ZINC, HUMO | - | 5 | - | 10 |
| 430 | OXIDO DE ZINC, POLVOS | - | B1 | - | - |
| 431 | OZONO | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.6 |
| 432 | PARAFINA, HUMOS | - | 2 | - | 6 |
| 433 | PARAQUAT (todos tamaños respirables) | - | 0.1 | - | - |
| 434 | PARATION (piel) | - | 0.1 | - | 0.3 |
| 435 | PARTICULAS POLICICLICAS DE HIDROCARBUROS AROMATICOS | - | 0.02 A1 | 0.015 | 0.03 |
| 436 | PENTABORANO | 0.005 | 0.01 | 0.015 | 0.03 |
| 437 | PENTACARBONILO DE FIERRO (como Fe) | 0.01 | 0.8 | 0.2 | 1.6 |
| 438 | PENTACLOROFENOL (piel) | - | 0.5 | - | 1.5 |
| 439 | PENTACLORO NAFTALENO | - | 0.5 | - | 2 |
| 440 | PENTAERITRITOL | - | B1 | - | 20 |
| 441 | PENTAFLUORURO DE AZUFRE | 0.025 | 0.25 | 0.075 | 0.75 |
| 442 | PENTAFLUORURO DE BROMO | 0.1 | 0.7 | 0.3 | 2 |
| 443 | PENTANO | 600 | 1800 | 760 | 2250 |
| 444 | 2 PENTANONA | 200 | 700 | - | - |
| 445 | PERCLOROETILENO (piel) | 100 | 670 | 200 | 1340 |
| 446 | PERCLOROMETIL MERCAPTANO | 0.1 | 0.8 | - | - |
| 447 | PEROXIDO DE BENZOILO | - | 5 | - | - |
| 448 | PEROXIDO DE HIDROGENO | 1 | 1.5 | 2 | 3 |
| 449 | PEROXIDO DE METIL ETIL CETONA | 0.2 | 1.5 | - | - |
| 450 | PICLORAM | - | 10 | - | 20 |
| 451 | PIRETRUM | - | 5 | - | 10 |
| 452 | PIRIDINA | 5 | 15 | 10 | 30 |
| 453 | PIVAL (2-pivalín 1,3 indaldiona) | - | 0.1 | - | 0.3 |
| 454 | PLASTE DE PARIS | - | B1 | - | 20 |
| 455 | PLATA | - | - | - | - |
| | - METAL | - | 0.1 | - | - |
| | - COMPUESTOS SOLUBLES (como Ag) | - | 0.01 | - | - |

| No. | Contaminante | OCT | | OCT | |
|-----|---|--------|-----------------------|--------|-----------------------|
| | | ppm(a) | mg/m ³ (b) | ppm(a) | mg/m ³ (b) |
| 456 | PLATINO (como Pt) | - | 0.002 | - | - |
| 457 | PLOMO: POLVOS INORGANICOS, HUMOS Y POLVOS (como Pb) | - | 0.15 | - | 0.45 |
| 458 | PROPENO | - | C | - | - |
| 459 | PROPILENO | - | C | - | - |
| 460 | PROPANOL | 200 | 500 | 250 | 625 |
| 461 | PROPILEMININA (piel) | 2 A2 | 5 A2 | - | - |
| 462 | n-PROPILNITRATO | 25 | 105 | 40 | 170 |
| 463 | QUINONA | 0.1 | 0.4 | 0.3 | 1 |
| 464 | RESORCINOL | 10 | 45 | 20 | 90 |
| 465 | RDX (piel) | - | 1.5 | - | - |
| 466 | RADIO, METAL, HUMOS Y POLVO (como Rh) | - | 1 | - | - |
| 467 | RADIO, SALES SOLUBLES (como Rh) | - | 0.01 | - | - |
| 468 | RONNEL | - | 10 | - | - |
| 469 | ROSINA (productos de la pirólisis de las varillas de soldadura) como formaldehído | - | 0.1 | - | 0.3 |
| 470 | ROTENONA (comercial) | - | 5 | - | 10 |
| 471 | SACAROSA | - | B.1 | - | 20 |
| 472 | SELENIO COMPUESTOS (como Se) | - | 0.2 | - | - |
| 473 | SELENIURO DE HIDROGENO | 0.05 | 0.2 | - | - |
| 474 | SILANO (tetramiuro de silicio) | 5 | 7 | - | - |
| 475 | SILICATO DE CALCIO | - | B.1 | - | - |
| 476 | SILICATO DE ETILO | 10 | 85 | 30 | 255 |
| 477 | SILICATO DE METILO | 1 | 6 | 5 | 30 |
| 478 | SILICIO | - | B.1 | - | 20 |
| 479 | SOLVENTE DE HULE (naita) | 400 | 1600 | - | - |
| 480 | SOLVENTE STODDARD (mineral spirits) | 100 | 523 | 200 | 1050 |
| 481 | SUBSTILICINAS (enzimas proteolíticas como enzima cristalina 100% pura) | - | 0.0006 | - | - |
| 482 | SULFATO DE DIMETILO (piel) | 0.1 A2 | 0.5 A2 | - | - |
| 483 | SULFAMATO DE AMONIO (ammate) | - | 10 | - | 20 |
| 484 | SULFOTEP (piel) | - | 0.2 | - | 0.6 |
| 485 | SULFURO DE HIDROGENO (ácido sulfhídrico) | 1.0 | 14 | 15 | 21 |
| 486 | TALIO, COMPUESTOS SOLUBLES (como Ta, piel) | - | 0.1 | - | - |
| 487 | TANTALO | - | 5 | - | 10 |
| 488 | TELURO Y COMPUESTOS (como Te) | - | 0.1 | - | - |
| 489 | TELURO DE BISMUTO | - | 10 | - | 20 |
| 490 | TELURO DE BISMUTO (drogado en Se) | - | 5 | - | 10 |
| 491 | TEPP (piel) | 0.004 | 0.05 | - | - |
| 492 | P-TERBUTIL TOLUENO | 10 | 60 | 20 | 120 |
| 493 | TERFENILOS | 0.5 | 5 | - | - |
| 494 | TERFENILOS HIDROGENADOS | 0.5 | 5 | - | - |
| 495 | TERBORATOS, SALES DE SODIO | | | | |
| | - ANHIDRO | - | 1.0 | - | - |
| | - DECAHIDRATADO | - | 5.0 | - | - |
| | - PENTAHIDRATADO | - | 1.0 | - | - |
| 496 | TETRABROMURO DE ACETILENO | 1 | 15 | 1.5 | 20 |
| 497 | TETRABROMURO DE CARBONO | 0.1 | 1.4 | 0.3 | 4 |

| No. | Contaminante | OPT | | OCT | |
|-----|--|--------|-----------------------|--------|-----------------------|
| | | ppm(a) | mg/m ³ (b) | ppm(a) | mg/m ³ (b) |
| 498 | 1,1,1,2 TETRACLORO-2,2 DIFLUOROETANO | 500 | 4170 | 626 | 5210 |
| 499 | 1,1,2,2 TETRACLORO-1,2 DIFLUOROETANO | 500 | 4170 | 625 | 5210 |
| 500 | TETRACLORO NAFTALENO | - | 2 | - | 4 |
| 501 | 1,1,2,2 TETRACLOROETANO (piel) | 5 | 35 | 10 | 70 |
| 502 | TETRACLORO DE ETILENO (percloroetileno, piel) | 200 | 1250 | - | - |
| 503 | TETRACLORURO DE CARBONO (piel) | 5 A.2 | 30 A.2 | 20 A.2 | 126 A.2 |
| 504 | TETRAETILO DE PLOMO (como Pb) (piel) | - | 0.1 | - | 0.3 |
| 505 | TETRAFLUORURO DE AZUFRE | 0.1 | 0.4 | 0.3 | 1 |
| 506 | TETRAHIDROFURANO | 200 | 590 | 250 | 735 |
| 507 | TETRAHIDRURO DE GERMANIO | 0.2 | 0.6 | 0.6 | 1.8 |
| 508 | TETRAMETILO DE PLOMO (como Pb) (piel) | - | 0.15 | - | 0.5 |
| 509 | TETRAMETIL SUCCINO NITRILLO (piel) | 0.5 | 3 | 2 | 9 |
| 510 | TETRANITRO METANO | 1 | 8 | - | - |
| 511 | TETRIL (2,4,6 - trinitrofenilmetil-nitramina, piel) | - | 1.5 | - | 3 |
| 512 | TRIOXIDO DE OSMIO (como Os) | 0.0002 | 0.002 | 0.0006 | 0.006 |
| 513 | THIRAM | - | 5 | - | 10 |
| 514 | 4,4-TIOBIS (terbutil-m-cresol) | - | 10 | - | 20 |
| 515 | TOLUENO | 100 | 375 | 150 | 560 |
| 516 | O-TOLUIDINA (piel) | 5 A.2 | 22 A.2 | - | - |
| 517 | TOXAFENO CANFENO FLUORURO (piel) | - | 0.5 | - | - |
| 518 | TRIBUTIL FOSFATO | 0.2 | 2.5 | 0.4 | 5 |
| 519 | TRIBROMURO DE BORO | 1 | 10 | 3 | 30 |
| 520 | TRICARBONIL CICLOPENTADIENIL MANGANESO (como Mn, piel) | - | 0.1 | - | - |
| 521 | 1, 2, 4 TRICLOROBENCENO | 5 | 40 | - | - |
| 522 | 1, 1, 2 TRICLOROETANO (piel) | 10 | 45 | 20 | 30 |
| 523 | 1, 1, 1 TRICLOROETANO (metil cloroformo) | 350 | 1900 | - | - |
| 524 | TRICLOROETILENO | 100 | 535 | 200 | 1080 |
| 525 | TRICLORO FLUOROMETANO | 1000 | 5600 | 1250 | 7000 |
| 526 | TRICLORO NAFTALENO | - | 5 | - | 10 |
| 527 | 1,2,3-TRICLORO PROPANO | 50 | 300 | 75 | 450 |
| 528 | 1,1,2 TRICLORO 1,2,2 TRIFLUOROETANO | 1000 | 1600 | 1250 | 9500 |
| 529 | TRIETILAMINA | 25 | 100 | 40 | 160 |
| 530 | TRIFENILFOSFATO | - | 3 | - | 6 |
| 531 | TRIFLUORO MONOBROMO METANO | 1000 | 6100 | 1200 | 7200 |
| 532 | TRIFLUORURO DE BORO | 1 | 3 | - | - |
| 533 | TRIFLUORURO DE CLORO | 0.1 | 0.4 | - | - |
| 534 | TRIFLUORURO DE NITROGENO | 10 | 30 | 15 | 45 |
| 535 | TRIMETIL BENCENO | 25 | 125 | 35 | 170 |
| 536 | TRIMETIL FOSFITO | 2 | 10 | 5 | 25 |
| 537 | 2,4,6 TRINITRO FENIL METIL-NITRAMINA (piel) | - | 1.5 | - | - |
| 538 | 2,4,6 TRINITRO FENOL (ácido pícrico)(piel) | - | 0.1 | - | 0.3 |
| 539 | 2,4,6 TRINITROTOLUENO (TNT) | - | 0.5 | - | 3 |
| 540 | TRIORTO CRESIL FOSFATO | - | 0.1 | - | 0.3 |
| 541 | TRIOXIDO DE ANTIMONIO (uso-manipulación, como Sb) | - | 0.5 | - | - |

| No. | Contaminante | OCT | | OCT | |
|-----|---|--------|-----------------------|--------|-----------------------|
| | | ppm(a) | mg/m ³ (b) | ppm(a) | mg/m ³ (b) |
| 542 | TRIOXIDO DE ANTIMONIO (produccion) | - | 1 A.2 | - | - |
| 543 | TRIOXIDO DE ARSENICO (producción) | - | 0.5 A | - | - |
| 544 | TUNGSTENO Y COMPUESTOS (como W) | | | | |
| | -SOLUBLES | - | 1 | - | 3 |
| | -INSOLUBLES | - | 5 | - | 10 |
| 545 | URANIO (NATURAL) COMPUESTOS SOLUBLES E INSOLUBLES | - | 0.2 | - | 0.6 |
| 546 | VALERALDEHIDO | 50 | 175 | - | - |
| 547 | VANADIO (V ₂ O ₅) POLVOS Y HUMOS | - | 0.5 | - | - |
| 548 | VIDRIO (fibra, polvo) | - | 10 | - | - |
| 549 | VINIL TOLUENO | 50 | 240 | 100 | 485 |
| 550 | VM Y PNAFTA | 300 | 1350 | 400 | 1800 |
| 551 | WARFARIN | - | 0.1 | - | 0.3 |
| 552 | XILENO (o-m-p-isómeros, piel) | 100 | 435 | 150 | 655 |
| 553 | M-XILENO (α-α-diamina) | - | 0.1 | - | - |
| 554 | XILIDENO (piel) | 5 | 25 | - | - |
| 555 | YESO (gypsum) | B.1 | B.1 | - | - |
| 556 | YODO | 0.1 | 1 | - | - |
| 557 | YODOFORMO | 0.6 | 10 | 1 | 20 |
| 558 | YODURO DE METILO (piel) | 2 A.2 | 10 A.2 | 5 A.2 | 30 A.2 |
| 559 | YTRIO | - | 1 | - | 3 |
| 560 | ZIRCONIO, COMPUESTOS (como Zi) | - | 5 | - | 10 |
| 561 | DRIBROM | - | 3 | - | - |

Apéndice A.
Que forma parte de la tabla 1.

A. Cancerígenos.

A.1 Contaminantes potencialmente cancerígenos. Microfibras de asbestos suspendidas en la atmósfera laboral: 2 fibras/cm³ de longitud > 5 m y menor de 100 m, espesor menos de 3 m.

| Contaminante | Niveles Máximos de concentración permisible | |
|---|---|-------------------|
| | ppm | mg/m ³ |
| Breas de carbón y volátiles(hidrocarburos aromáticos policíclicos y partículas) | - | 0.2 |
| Cromita, mineral de proceso (cromato) | - | 0.05 |
| Cloruro de vinilo | 10 | 20 |
| Níquel sulfuro de, humos y polvos | - | 1 |
| Partículas policíclicas de hidrocarburos aromáticos como bencenos solubles | - | 0.2 |

A.2 Cancerígenos potenciales para el hombre, basados en evidencias epidemiológicas limitadas.

| Contaminante | ppm | mg/m ³ |
|--|------|-------------------|
| Antimonio, trióxido de (producción) | -- | 1 |
| Acrilonitrilo. | 2.0 | 4.5 |
| Benceno | 10 | 30 |
| Berilio | -- | 0.002 |
| Cadmio óxido de (producción) como Cd | -- | 0.05 |
| Cloroformo | 5 | 50 |
| Cromatos de zinc (como Cr) | -- | 0.05 |
| 1,1 Dimetilhidracina (piel) | 0.5 | 1.0 |
| Dióxido de vinil ciclohexeno | 10 | 60 |
| Hidracina, piel | 0.1 | 0.1 |
| 4,4-Metilen bis (2 cloro-anilina) (piel) | 0.02 | 0.22 |
| Monometil hidracina (piel) | 0.2 | 0.35 |
| 2 Nitropropano | 25 | 90 |
| Propilenimina (piel) | 2.0 | 5.0 |
| Sulfato de dimetilo (piel) | 1.0 | 5.0 |
| Tetracloruro de carbono (piel) | 10 | 65 |
| Trióxido de arsénico (producción) | -- | 0.5 |
| Yoduro de metilo (piel) | 5.0 | 28 |

A.3 Cancerígenos en el hombre.

Sustancias asociadas con procesos industriales, reconocidas como cancerígenas potenciales sin asignarles un valor máximo permisible. No se permite la exposición del trabajador por ninguna vía, para la cual se deben utilizar los métodos de control específicos.

- 4.Amino difenil (p-xenilamina).
- Bencidina, piel.
- 3-naftilamina
- 4 nitrodifenilo

Apéndice B. Que forma parte de la Tabla I.

B. Polvos minerales

| Sustancia | Nivel Máximo Permisible |
|--------------------------------|--|
| a) Silice SiO ₂ (1) | NMP en mppmc* |
| Cuarzo cristalino | 10 590 |
| (2) | % Cuarzo + 10 NMP para polvo respirable en mg/m ³ 10 mg/m ³ % Cuarzo respirable + 2 |
| (3) | NMP para polvo total respirable y no respirable 30 mg/m ³ % Cuarzo + 3 |

*mppmc: millones de partículas por metro cúbico.

Cristobalita. Use la mitad del valor calculado con la fórmula (1) o (2) para cuarzo.

Tridimita. Use la mitad del valor calculado de la fórmula para cuarzo.

Tripoli. Use la fórmula (2) para cuarzo.

Silice amorfo. 706 mppmc.

Silice fundido. Use la fórmula para cuarzo.

b) Silicatos (<1% de cuarzo)

| <u>Sustancia</u> | <u>Nivel Máximo Permissible</u> |
|--|---------------------------------|
| Grafito natural | 530 mppmc |
| Mica | 706 mmpmc |
| Fibra de vidrio natural | 10 mg/m ³ |
| Perlita | 1060 mppmc |
| Cemento portland | 1060 mppmc |
| Soapstone | 705 mppmc |
| Talco (que no contenga fibras de asbestos) como polvo respirable | 2 mg/m ³ |
| Talco fibroso | Use los límites para asbestos |

c) Polvos de carbón

2 mg/m³

Si la fracción de polvo respirable contiene menos de 5% de cuarzo; si contiene más de 5%, use la fórmula (2) para cuarzo.

B.1 Partículas molestas.

Para los siguientes contaminantes la concentración máxima permisible en el ambiente laboral es de 10 mg/m³, siempre que no estén presentes impurezas tóxicas.

En el caso de polvos, la concentración máxima permisible es de 10 mg/m³ como polvo total a 5 mg/m³ como polvo respirable.

Contaminantes:

| | |
|--|--|
| Carbonato de calcio | Emery (Esmeril) |
| Silicato de calcio | Niebla de glicerina |
| Celulosa (fibra de papel) | Grafito (sintético) |
| Cemento portland | Gypsum (yeso) |
| Corundum (Al ₂ O ₃) | Caolín |
| Cal | Sacarosa |
| Magnesita | Oxido de estaño |
| Mármol | Dióxido de titanio |
| Pentearitritol | Oxido de zinc (polvo) |
| Plaste de París | Niebla de aceites vegetales (excepto aceites irritantes) |
| Silicio (carburo de) | |
| Brea | |

Apéndice C. Que forma parte de la Tabla I

C. Asfixiantes puros.

El contenido mínimo de oxígeno en el aire del ambiente laboral, cuando se encuentra presente alguno de los gases que se enuncian a continuación debe ser mínimo 19% en volumen bajo condiciones normales de presión (equivalente a una presión parcial de 135 mm Hg).

Contaminantes

Acetileno

Argón

Butano

Etano

Etileno

Helio

Hidrógeno

Heptano

Neón

Propano

Propileno

Apéndice D. Que forma parte de la Tabla I.

Concentración máxima permisible para mezclas de contaminantes.

D1. Efecto aditivo

Es el caso de dos o más sustancias las cuales actúan sobre un mismo sistema de órganos dando como resultado la suma de sus efectos individuales. Cuando no exista información sobre el efecto de una sustancia debe considerarse aditivo.

En este caso la suma de las concentraciones determinadas para cada sustancia presente referida a su concentración máxima permisible para 8 horas de exposición, deberá ser menor o igual a la unidad. En caso contrario se considera excedido el nivel máximo permisible de concentración para la mezcla.

Esto es:

$$\frac{C_1}{CPT_1} + \frac{C_2}{CPT_2} + \dots + \frac{C_n}{CPT_n} \leq 1$$

Donde:

C_1, C_2, \dots, C_n

Concentraciones evaluadas de las sustancias presentes.

$CPT_1, CPT_2, \dots, CPT_n$

Concentraciones evaluadas en la Tabla I para 8 horas de exposición.

D.2 Efecto independiente.

En este caso, si se tiene evidencia que las sustancias presentes en la mezcla no tienen efectos aditivos, pero si tiene efectos independientes sobre diferentes órganos del cuerpo o puntualmente locales, entonces tendrá un nivel máximo permisible de concentración excedido por la mezcla si uno solo de los miembros de la serie:

$$\frac{C_1}{CPT_1} \leq 1, \quad \frac{C_2}{CPT_2} \leq 1, \quad \frac{C_n}{CPT_n} \leq 1$$

es mayor a la unidad.

D.3 Caso especial

Cuando la fuente de concentración es una mezcla líquida volátil y se asume que la composición en el aire laboral es similar a la fuente.

En este caso debe conocerse la composición en por ciento peso de la mezcla líquida y la CPT en mg/m³. Así la CPT de la mezcla está dada por:

$$\text{CPT de la mezcla} = \frac{1}{\frac{f_a}{\text{CPT}_a} + \frac{f_b}{\text{CPT}_b} + \frac{f_c}{\text{CPT}_c} + \dots + \frac{f_n}{\text{CPT}_n}}$$

Donde:

f = Fracción porcentual en peso

Ejemplos de aplicación del Apéndice D

Ejemplo 1:

El aire laboral contiene 400 ppm de acetona (CPT= 1000 ppm), 150 ppm de acetato de secbutilo (CPT= 200 ppm), y 100 ppm de metil etil cetona (CPT=200 ppm).

Concentración atmosférica de la mezcla = 400 + 150 + 100 = 650 ppm de mezcla.

$$\frac{400}{1000} + \frac{150}{200} + \frac{100}{200} = 0.4 + 0.75 + 0.5 = 1.65$$

El nivel máximo permisible de concentración está excedido.

Ejemplo 2:

Sea una mezcla líquida con la siguiente composición en por ciento peso:

- 50% de Heptano; CPT=400 ppm o 16000 mg/m³ (1 mg/m³=0.25 ppm)
- 30% de Metil cloroformo: CPT=350 ppm o 1900 mg/m³=0.18ppm)
- 20% de Percloroetileno: CPT=50 ppm o 335 mg/m³=0.15 ppm)

$$\text{CPT de la mezcla} = \frac{1}{0.5 + 0.3 + 0.2} =$$

$$\frac{1}{0.00031 + 0.00016 + 0.0006} =$$

$$\frac{1}{0.00107} = 935 \text{ mg/m}^3$$

En la mezcla:

50 %de Heptano = 935 (0.5) = 468 mg/m³

30% de Metil cloroformo = 935 (0.3) = 281 mg/m³

20% de Percloroetileno = 935 (0.2) = 187 mg/m³

Expresado en ppm:

Heptano: 468 mg/m³ x 0.25 = 117 ppm

Metil cloroformo: 281 mg/m³ x 0.018 = 51 ppm

Percloroetileno: $187 \text{ mg/m}^3 \times 0.15 = 29 \text{ ppm}$
CPT de la mezcla = $117 + 51 + 29 = 197 \text{ ppm}$ o 935 mg/m^3

El cual deberá ser usado como referencia después de evaluar la exposición laboral.

Ejemplo 3:

Efecto independiente.

El aire laboral contiene 0.15 mg/m^3 de plomo (CPT= 0.15 mg/m^3) y 0.7 mg/m^3 de ácido sulfúrico (CPT= 1.0 mg/m^3)

$$\frac{0.15}{0.15} = 1$$

$$\frac{0.7}{1} = 0.7$$

El CPT de la mezcla no está excedido.

Ejemplo 4:

CPT para mezclas de polvos minerales.

Para mezcla de polvos minerales biológicamente activos, la fórmula general establecida en el ejemplo 2 puede ser usada.

Anexo I a la NOM-010-STPS que forma parte integrante de la misma.

Informe de evaluación.

El informe deberá contener los siguientes datos:

- a) Nombre del contaminante.
- b) Identificación de las muestras.
- c) Referencia a la Norma Oficial Mexicana método utilizado para la evaluación.
- d) Croquis de localización de los puntos de muestreo.
- e) Fecha y hora de inicio y terminación del muestreo.
- f) Flujo de calibración y flujo de muestreo.
- g) Temperatura y presión de acuerdo a la altitud de la atmósfera evaluada.
- h) Sustancias que interfieren en el análisis y que están presentes en la atmósfera muestreada.
- i) Tipo de muestreo:
 - i.1 Personal (zona de respiración), puesto de trabajo y nombre del trabajador;
 - i.2 Ambiental (atmósfera general de la zona de trabajo).
- j) Fecha de realización del análisis de laboratorio.
- k) Concentración determinada del contaminante expresada en mg/m^3 y/o ppm comparada con el nivel máximo permisible de concentración.
- l) Memoria de cálculo.
- m) Nombre y firma del responsable del informe.
- n) Observaciones.
- o) Referencia al laboratorio que procesó las muestras.

Anexo II a la NOM-010-STPS.**"Anexo para el reconocimiento, evaluación y registro de los valores de concentración de las sustancias químicas presentes en el ambiente laboral".****1. Objetivo.**

El presente Anexo, establece las características y la metodología a usar para conocer los niveles de concentración de las sustancias químicas presentes en el ambiente laboral, de acuerdo a lo establecido en la presente Norma

2. Campo de aplicación.

Este Anexo es aplicable en aquellos centros de trabajo, donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el ambiente laboral, al que se exponen los trabajadores en ejercicio o con motivo de su trabajo, y que en determinadas concentraciones, tiempos y/o frecuencia de exposición pueden alterar o dañar la salud de los mismos.

4. Definiciones del Anexo II.**4.1 Grupos de Exposición Homogénea de Trabajadores:**

Es la presencia de dos o más trabajadores expuestos a la misma o mismas sustancia química, por igual tiempo de exposición, durante la jornada o jornadas de trabajo.

4.2 Muestreo Ambiental:

Se denomina así al procedimiento de captura de la sustancia química, mediante detectores fijos en posición equivalente a la del trabajador expuesto y que puede tener integrado o no equipo analítico para cuantificar a concentración capturada en el área de trabajo.

4.3 Muestreo Personal.

Se refiere al procedimiento de captura de la sustancia química, mediante equipo portátil de tipo personal que permite por su tamaño y características ser portado por el trabajador durante la jornada de trabajo o el periodo para el cual se efectúa el muestreo.

4.4 Muestreo de Oxígeno.

Es el procedimiento para detectar el por ciento en volumen de oxígeno contenido en la atmósfera laboral.

4.5 Partículas.

Materia sólida o líquida dispersa en el aire.

4.6 Zona de Prioridad.

Es aquella área en la cual el trabajador o los grupos de trabajadores de exposición homogénea están expuestos a sustancias químicas con niveles altos o muy altos y con efectos a la salud severos, reversibles o irreversibles, incapacitantes o fatales.

4.7 Tabla de definiciones de la clasificación de contaminantes:

| CONTAMINANTE | DEFINICION | EJEMPLO |
|--------------|---|---|
| GASES | Compuestos que a temperatura y presión ambiente se comportan como el aire. | Monóxido de carbono, óxido de sodio, acetileno, butano, hidrógeno, etc. |
| HUMOS | Materia sólida en suspensión en la atmósfera formado por pequeñas partículas producidas por la condensación de metales o por resultado de la combustión incompleta. | Humos de soldadura de un metal en fusión, de combustión de madera, cigarro, etc. |
| FIBRAS | Es aquel material más grande que 5µ con una proporción igual o más grande que 3:1 de longitud. | Asbestos, Fibra de vidrio, etc. |
| NEBLINA | Gotas de líquido suspendidas en el aire generadas por la atomización, aspersión, espuma, burbujeo de material líquido. | Alquitrán de hulla, pinturas en aerosol, insecticidas, ácido sulfúrico entre otros. |
| POLVOS | Materia sólida dispersa en el aire producto de la acción mecánica sobre un sólido. | Polvos de madera, granos de algodón, materiales sólidos, orgánicos o de metal, etc. |
| VAPORES | Materia proveniente de la evaporización de un líquido o de la sublimación de un sólido. | Nafta, aguarrás, mercurio, alcanfor, naftaleno, entre otros. |

5 Clasificación.

Para efectos de este Anexo los tipos de muestreo se clasificarán de la forma siguiente:

5.1 Partículas.

| | | |
|------------|-------------|------------------------|
| Partículas | a) Polvos | Totales Respirables |
| | b) Fibras | |
| | c) Neblinas | |
| | d) Humos | |

5.2 Gases y vapores..

5.3 Muestreo de oxígeno.

6. Realización del muestreo.

- a) personal.
- b) ambiental.

6.1 Areas de muestreo.

Deben reconocerse las áreas donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el ambiente laboral, las cuales representan un riesgo de daño a la salud.

Una vez efectuado el reconocimiento deben evaluarse de acuerdo a la metodología de este Anexo, las áreas identificadas como riesgo potencial a la salud del trabajador.

6.2 Reconocimiento.

Para determinar la exposición a los contaminantes se debe tomar en consideración:

- a) Identificación de las sustancias químicas presentes en el centro de trabajo.
- b) Trabajador o grupos de trabajadores en exposición a las sustancias químicas.
- c) Las operaciones o actividades que realizan para estar en exposición con las sustancias químicas.

6.3 Evaluación.

6.3.1 Para la evaluación cualitativa del riesgo se debe dar prioridad al trabajador o a los grupos de trabajadores de exposición homogéneo bajo los criterios siguientes:

- a) Efectos de la sustancia química a la salud.
- b) Nivel de exposición potencial.

6.3.2 Con la finalidad de determinar los efectos de la sustancia química a la salud y el nivel de exposición (CPT y CCT) de los trabajadores se establecen las Tablas siguientes:

EFFECTOS DE LA SUSTANCIA QUIMICA A LA SALUD**CRITERIOS DE TOXICIDAD**

| GRADO | DESCRIPCION | CRITERIOS DE TOXICIDAD | | | |
|-------|--|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| | | RATA DL50 | CONEJO DL50 | RATA CL50 | |
| | | ORAL | PIEL | INHALACION | |
| | | mg/Kg | mg/Kg | mg/l | ppm |
| 0 | EFFECTOS LEVES REVERSIBLES O SIN EFFECTOS CONOCIDOS | MAYOR QUE 5000 | MAYOR QUE 5000 | MAYOR QUE 200 | MAYOR QUE 10000 |
| 1 | EFFECTOS MODERADOS REVERSIBLES | MAYOR QUE 500 HASTA 10000 | MAYOR DE 1000 HASTA 5000 | MAYOR QUE 20 HASTA 200 | MAYOR QUE 2000 HASTA 10000 |
| 2 | EFFECTOS SEVEROS REVERSIBLES | MAYOR QUE 50 HASTA 500 | MAYOR QUE 200 HASTA 1000 | MAYOR QUE 2 HASTA 20 | MAYOR QUE 200 HASTA 2000 |
| 3 | EFFECTOS IRREVERSIBLES | MAYOR QUE 20 HASTA 50 | MAYOR QUE 20 HASTA 200 | MAYOR QUE 0.2 HASTA 2 | MAYOR QUE 20 HASTA 200 |
| 4 | EFFECTOS INCAPACITANTES O FATALES | MENOS DE 20 | MENOS DE 20 | MENOS DE 0.2 | MENOS DE 20 |

NIVEL DE EXPOSICION POTENCIAL.

Nivel de exposición comparada con el nivel de Concentración Promedio Ponderada en el Tiempo (CPT)

CMA=Concentración medida en el ambiente.

| GRADO | CATEGORIA | DESCRIPCION | RANGO |
|-------|---------------------|---|--------------------------|
| 0 | NO EXPOSICION | NO EXPOSICION CON LA SUSTANCIA QUIMICA | 0.1 CPT > CMA |
| 1 | EXPOSICION BAJA | EXPOSICION POCO FRECUENTE CON LA SUSTANCIA QUIMICA A BAJOS NIVELES O CONCENTRACIONES. | 0.1 CPT < CMA ≤ 0.25 CPT |
| 2 | EXPOSICION MODERADA | EXPOSICION FRECUENTE CON LA SUSTANCIA QUIMICA A BAJAS CONCENTRACIONES O EXPOSICION POCO FRECUENTE A ALTAS CONCENTRACIONES | 0.25 CPT < CMA ≤ 0.5 CPT |
| 3 | EXPOSICION ALTA | EXPOSICION FRECUENTE A ALTAS CONCENTRACIONES | 0.5 CPT < CMA < 1.0 CPT |
| 4 | EXPOSICION MUY ALTA | EXPOSICION FRECUENTE A MUY ALTAS CONCENTRACIONES | 1.0 CPT < CMA |

NIVEL DE EXPOSICION POTENCIAL

Nivel de exposición comparada con el nivel de Concentración de Corto Tiempo (CCT)

CMA=Concentraci3n medida en el ambiente.

| GRADO | CATEGORIA | DESCRIPCION | RANGO |
|-------|---------------------|---|--------------------------|
| 0 | NO EXPOSICION | NO EXPOSICION CON LA SUSTANCIA QUIMICA | 0.1 CPT > CMA |
| 1 | EXPOSICION BAJA | EXPOSICION POCO FRECUENTE CON LA SUSTANCIA QUIMICA A BAJOS NIVELES O CONCENTRACIONES | 0.1 CPT < CMA = 0.25 CCT |
| 2 | EXPOSICION MODERADA | EXPOSICION FRECUENTE CON LA SUSTANCIA QUIMICA BAJAS CONCENTRACIONES O EXPOSICION POCO FRECUENTE A ALTAS CONCENTRACIONES | 0.25 CPT < CMA = 0.5 CCT |
| 3 | EXPOSICION ALTA | EXPOSICION FRECUENTE A ALTAS CONCENTRACIONES | 0.5 CPT < CMA = 1.0 CCT |
| 4 | EXPOSICION MUY ALTA | EXPOSICION FRECUENTE A MUY ALTAS CONCENTRACIONES | 2.0 CCT < CMA |

CLASIFICACION CUALITATIVA DEL RIESGO

| | | | | | |
|---|--------|------|----------|------|----------|
| 4 | | | | | MUY ALTA |
| 3 | | | | ALTA | |
| 2 | | | MODERADA | | |
| 1 | | BAJA | | | |
| 0 | INOCUA | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |

ZONA DE
PRIORIDAD

6.4 Selección de empleados a muestrear

6.4.1 Caso de muestreo personal.

Este tipo de muestreo se utiliza cuando se desea conocer el nivel de exposición del trabajador, es acumulativo y representa el resultado final de la exposición después de un periodo de tiempo. Para que el muestreo personal sea representativo se deberá tomar en consideración lo siguiente:

6.4.1.1 Selección de trabajadores en mayor riesgo.

Cuando la determinación de la exposición de los trabajadores a las sustancias químicas ya existe, conviene seleccionar el grupo de trabajadores que tienen una exposición muy elevada, basándose en una medición primaria sobre trabajadores expuestos a riesgos potenciales refiriéndola a un nivel de exposición máximo permisible o en su defecto comparando los niveles estimados de exposición de los diferentes trabajadores.

Cuando son varias las operaciones de un proceso, conviene seleccionar un trabajador de cada operación y muestrearlo, comparando los niveles obtenidos de acuerdo a lo mencionado en el párrafo anterior.

6.4.1.2 Grupo de trabajadores homogéneo y al azar.

El objeto de este procedimiento, es seleccionar un subgrupo de tamaño adecuado, de tal manera que exista una gran probabilidad de que este contenga al menos un trabajador de alta exposición si ésta existe. Por lo anterior se establece el procedimiento siguiente:

Determinar el número de empleados seleccionados para la muestra de acuerdo a la Tabla 1.

6.4.2 Caso de muestreo ambiental.

Este tipo de muestreo por área se utilizará para determinar el nivel de contaminación en un punto fijo del área de trabajo, y se está muestreando en realidad el área de exposición del trabajador, cuando el puesto de éste es fijo. En caso contrario el muestreo deberá ser personal.

Tabla 1
Tamaño de la muestra
Número personas de grupo
requeridas (n)

| Tamaño del (n) | Tamaño de la muestra Número personas de grupo requeridas (n) |
|-------------------|--|
| 1 | 1 |
| 2 | 1 |
| 3-5 | 2 |
| 6-9 | 3 |
| 10-14 | 4 |
| 15-20 | 5 |
| 21-27 | 6 |
| 28-35 | 7 |
| 36-44 | 8 |
| 45-54 | 9 |
| 55 en adelante | 10 |

Notas: (n) = Tamaño original del grupo de riesgo comun.

(N) = Tamaño de subgrupo a muestrear.

6.4.2.1 Para el análisis de los sitios de trabajo se debe tomar en consideración la identificación de:

- a) Origen potencial de la exposición.
- b) Localización de las sustancias químicas, operaciones y actividades.
- c) Ubicación de la ventilación.
- d) Otros componentes del ambiente. (Temperatura, velocidad del aire, humedad, etc.)
- e) Diagrama de flujo de los procesos.
- f) Descripción de los procesos.

g) Ubicación del equipo recolector.

6.4.3 Frecuencia de muestreo periódico.

6.4.3.1 Criterios para la frecuencia del muestreo.

a) Cuando el resultado de la evaluación cualitativa del muestreo indique que la zona de prioridad muy alta, el muestreo debe ser por lo menos quincenal por cada puesto, área u ocupación desempeñada.

b) Cuando el resultado de la evaluación cualitativa del muestreo indique que la zona de prioridad es alta, el muestreo debe ser por lo menos mensual.

c) Cuando el resultado de la evaluación cualitativa del muestreo indique que la zona de prioridad está en moderada, el muestreo debe ser semestral.

d) Si el resultado de la evaluación cualitativa del muestreo indica una exposición baja o inocua, el muestreo debe ser anual.

6.4.3.2 Muestreo periódico.

El muestreo se realizará con la frecuencia que permita conocer el comportamiento de los niveles de exposición durante la jornada de trabajo o durante un determinado periodo de labores. Puede utilizarse el muestreo ambiental o en su defecto el de tipo personal.

Utilizar la fórmula siguiente para determinar la frecuencia del muestreo periódico.

$$R = \frac{EM}{NMP}$$

Donde:

R = Valor de relación.
E.M. = Exposición medida.
NMP = Nivel máximo permisible.

El muestreo deberá realizarse con la frecuencia de acuerdo a la Tabla 2

TABLA 2

| Frecuencia | Valor de Relación |
|------------|-------------------|
| Quincenal | 3.1 - 10 |
| Mensual | 1.1 - 3 |
| Semestral | 0.5 - 1 |
| Anual | 0.1 - 0.5 |

NOTA: En la zona de prioridad se deben tomar acciones correctivas como se establece en la NOM010-STPS.

Para evaluar la exposición durante la jornada de trabajo, se puede emplear cualquiera de los tipos de muestreo que aparecen en la Tabla No. 3.

6.4.3.3 Muestreo verificativo.

Con el objeto de corroborar o comprobar los niveles obtenidos mediante el muestreo periódico, se recomienda realizar una evaluación mediante muestreo personal de la exposición de algún trabajador o un grupo de ellos.

6.5 Registro.

Se establecen los formatos de registros para los niveles de concentración de las sustancias químicas presentes en el ambiente laboral, que deberá llevar, conservar y mantenerlos actualizados y mostrarlos, a la autoridad laboral cuando sean solicitados.

6.5.1 Periódico. Usar la tabla 4.

6.5.2 Verificativo. Realizar el informe de evaluación indicada en el Anexo I de esta Norma (de acuerdo al formato 1)

6.6 Situaciones especiales de muestreo

Existen situaciones en las cuales la exposición del trabajador, presenta una frecuencia muy variable o dicha exposición se debe a una actividad especial no frecuente.

De todas estas ocasiones es conveniente tener un registro de la exposición como control. A continuación se relacionan los tipos de actividades que requieren un muestreo; se puede emplear cualquiera de los tipos de muestreo que aparecen en la Tabla 3.

6.6.1 Cambios en el proceso (cambio de equipo, ajustes en el equipo o proceso, cambio en el procedimiento en el manejo de materiales, etc.).

6.6.2 Quejas o incomodidad de los trabajadores ocasionados por la exposición a sustancias químicas en el ambiente laboral.

6.6.3 Detección de daños a la salud (enfermedades de trabajo).

6.6.4 Antes y después de establecer controles de ingeniería, cuya finalidad es la de disminuir o minimizar la exposición a sustancias químicas contaminantes en el medio ambiente laboral, con lo cual se comprobará su eficiencia.

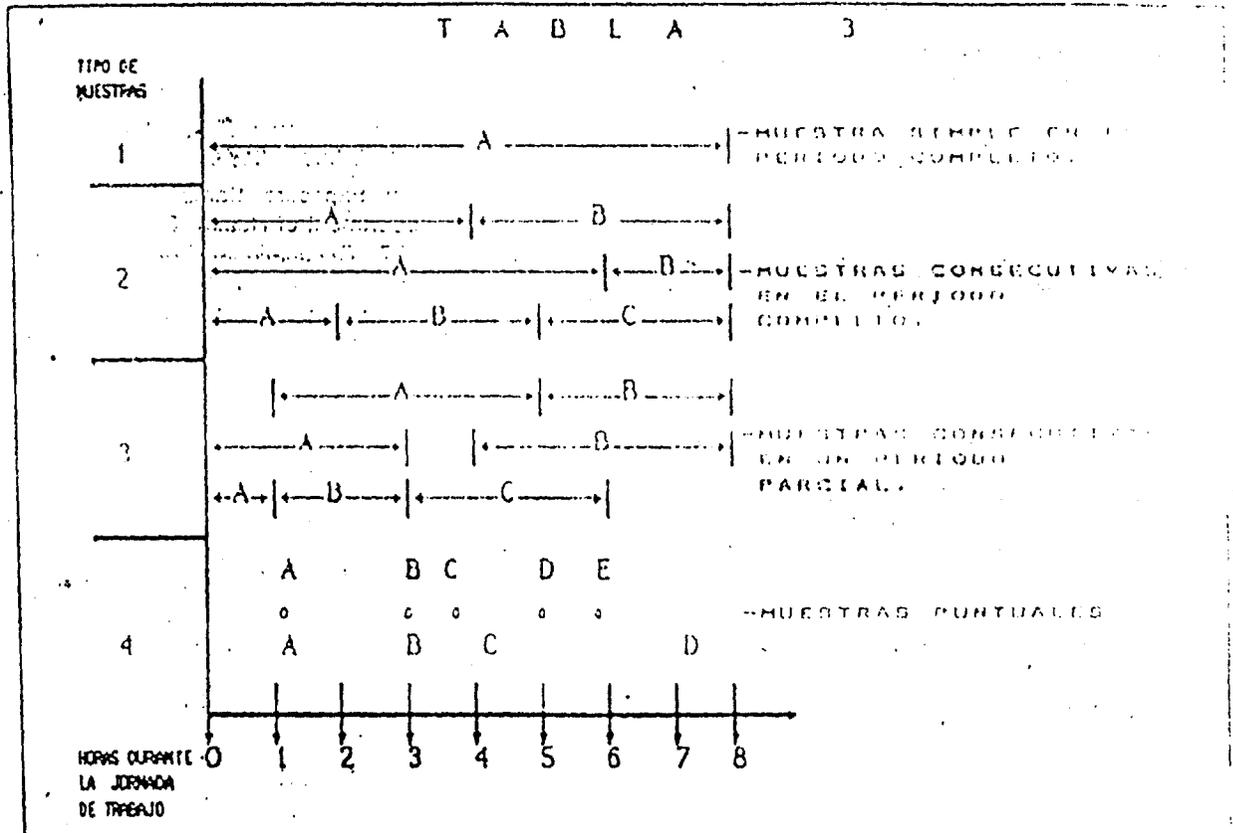
6.6.5 Evidencia de nuevos tóxicos, que sugieran un riesgo potencial de exposición.

6.6.6 Exposición de los trabajadores a sustancias químicas tóxicas con mayor frecuencia o en operaciones poco comunes (limpieza de derrames, reparación de reactores, mantenimiento de equipo, etc.).

Una muestra de exposición es una medición de la exposición obtenida de una cantidad medida de un material presente en el aire y recolectado en dispositivos físicos (dosímetro, tubo de carbón, etc.), por lo tanto se presentan los criterios de elección para los 4 tipos de muestras que se manejan durante la jornada de trabajo (8 horas o 15 min).

Criterios para el manejo de la Tabla 3.

T A B L A 3



El promedio ponderado en el tiempo de una serie continua de mediciones de exposición (de duración igual o desigual) obtenidos durante la duración completa del periodo de tiempo promedio deseado.

Es la mejor estrategia en cuanto a que proporciona una estimación con la mínima incertidumbre, los límites de confiabilidad más estrechos. Hay beneficios estadísticos moderados obtenidos por el aumento en el número de muestras. Por ejemplo, 8 muestras de 1 hora contra 4 muestras de 2 horas, pero con el aumento sustancial de los costos de análisis por estimación de exposición, los beneficios prácticos son imperceptibles. El problema principal creado por esta estrategia, son los niveles de exposición desconocidos durante la porción no muestreada del periodo de la exposición promedio ponderada en el tiempo.

III. Muestras consecutivas en un periodo parcial:

El promedio ponderado en el tiempo de una serie de mediciones de exposición continuas o no continuas, de duración igual o diferente, obtenidas durante un lapso total menor que el periodo de tiempo promedio deseado.

IV. Muestras puntuales

La utilidad de las muestras puntuales radica en que para procesos donde se tiene únicamente un pequeño lapso de exposición del trabajador al contaminante o la exposición es accidental, por ejemplo:

IV.1 Carga o descarga de un equipo.

IV.2 Casos de derrames o fugas.

IV.3 Tomas de muestra, etc.

Es una alternativa de muestreo, que al ser comparadas con la concentración pico, da una buena medición del nivel de exposición en situaciones especiales.

No es recomendable como técnica de muestreo en situaciones donde la exposición de los trabajadores a los contaminantes sea continua o calga dentro de los criterios de la exposición de corto tiempo.

7. Equipos y materiales.

Los equipos de monitoreo varían dependiendo de la sustancia química de que se trate y deberán ser empleados los indicados en las normas oficiales respectivas, salvo aquellos casos en que se emplee un equipo igualmente confiable y veraz, el cual haya sido autorizado previamente por la Secretaría de Trabajo y Previsión Social.

Nota: En aquellos casos en los cuales no exista información sobre las normas o métodos para determinar la concentración de algunas sustancias en especial, la industria lo someterá a consideración de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, las metodologías y técnicas para su aprobación.

La primera función de un instrumento de medida de los contaminantes químicos es el de tomar una muestra del aire y de extraer el contaminante. La toma es la más frecuente realizada por aspiración del aire a través de una cabeza de toma donde el contaminante es retenido.

La Tabla A presenta un resumen de los diversos usos de los equipos en función de las familias de contaminantes, de las técnicas y de los tipos de toma.

8. Bibliografía del Anexo II.

8.1 Guide.- Serie 1.- A la Recherche du Probleme.- Strategie d'échantillonnage. Contaminantes Químicos en el Ambiente Laboral. Bibliothèque Nationale du Québec.- Depot Legal.- 2o. trimestre 1985.- ISBN 2-550-11915-0.

8.2 Occupational Exposure Sampling Strategy Manual.- U. S. Department of Health, Education and Welfare NIOSH 1977.- Occupational Health Practice, 2a Edition Schilling.

8.3 British Occupational Health Society, 1982.

8.4 Hoechst Celanese Industrial Hygiene Professional Practice Standard. Exposure Assessment Strategy.

8.5 Hazardous Materials Identification Systems Revised Raw Materials Rating Manual.- Labelmaster.

8.6 NFPA 704.- Standard System for the Identification of the Fire Hazards of Materials, 1990 edition.

TABLA "A"
USO DE EQUIPOS MAS COMUNES

| INSTRUMENTOS DE MEDIDA | FAMILIA DE CONTAMINANTES | | | | | TECNICA DE TOMA | | | | | TIPO DE TOMA | | |
|---|--------------------------|---------|----------|-------|--------|-----------------|---------|--------------|----------|----------|--------------|----------|-------------|
| | GAS | VAPORES | NEBLINAS | HUMOS | POLVOS | PERSONAL | EN ZONA | RESPIRATORIA | DINAMICO | ESTACION | FIJA | INTEGRAL | INSTANTANEA |
| BOMBA DE MUESTREO Y TUBO ABSORBEDOR | X | X | | | | X | | | X | X | | X | |
| BOMBA DE MUESTREO Y BURBUJEADOR | X | X | X | | | X | | | X | X | | X | |
| BOMBA DE MUESTREO Y PORTAFILTRO | | | X | X | | X | | | X | X | | X | |
| BOMBA DE MUESTREO, PORTAFILTRO Y CICLON | | | | | ** | X | | | X | X | | X | |
| BOMBA DE MUESTREO Y TUBO DETECTOR DE LARGA DURACION (COLORIMETRICO) | X | X | | | | X | | | X | X | | X | |
| BOMBA DE VOLUMEN FIJO CON TUBO DETECTOR | X | X | | | | | X | | | X | | | X |
| INSTRUMENTO DE LECTURA ELECTRONICO CONTINUO DE DIRECTA | X | X | | X | X | | X | | X | X | | X | X |
| DOSIMETRO PASIVO CONTINUO | X | X | | | | X | | | | | | X | |
| DOSIMETRO ELECTRONICO CONTINUO | X | X | | | | X | | | | | | X | X |

- * TOTALES
- ** RESPIRABLES

NOTA: Para el caso de fibras deberá apegarse por lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas o internacionales en su caso.

FORMATO I

INFORME VERIFICATIVO DE EXPOSICION DEL TRABAJO
 (HOJA DE DATOS PARA EL MUESTREO)

| | | |
|---|--|------------------------------------|
| 1 LOCALIZACION LABORAL _____ | | CCT _____ |
| 2 CONTAMINANTE MUESTREADO _____ | | CPT _____ |
| 3 NMP _____ | | P _____ |
| 4 MUESTRA N° _____ | 5 TIPO DE MUESTREO: <input type="checkbox"/> PERSONAL <input type="checkbox"/> AMBIENTAL | |
| 6 NOMBRE DEL TRABAJADOR _____ | | |
| 7 EQUIPO USADO _____ | 8 AREA _____ | 9 MUESTREADO POR _____ |
| 10 FECHA _____ | 11 TEMPERATURA _____ | 12 ALTITUD _____ |
| 13 OPERACION (ES) MUESTRADA (S) _____ | | |
| 14 HORA DE INICIO _____ | 15 HORA DE TERMINO _____ | 16 PERIODO DE TIEMPO _____ |
| 17 FLUJO _____ | 18 VOLUMEN _____ | 19 LUGAR DE CALIBRACION _____ |
| 20 EFECTUADO POR _____ | | 21 FECHA _____ |
| 22 METODO DE ANALISIS DE LA MUESTRA _____ | | |
| 23 PRECISION DEL METODO _____ | | |
| 24 OBSERVACIONES, POSIBLES INTERFERENCIAS, ACCIONES TOMADAS, ETC. _____ | | |
| 25 RESULTADO DE LA MUESTRA _____ | | |
| 26 EXPOSICION DEL TRABAJADOR (CPT) Y EL N° DE MUESTRAS TOMADAS _____ | | 31. ESTRATEGIA DE CONTROL A SEGUIR |
| 27 CONDICIONES DE LA OPERACION Y METODOS DE CONTROL _____ | | |
| 28 TIPO DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL _____ | | |
| 29 ¿USA RESPIRADOR? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> TIPO DE RESPIRADOR _____ | | |
| | | |

GUIA PARA EL LLENADO DEL FORMATO I

- 1 ANOTE LA CIUDAD O ESTADO, DE LA PLANTA, MATRIZ, LABORATORIO, ETC. DONDE LA MUESTRA FUE TOMADA.
- 2 ANOTE EL NOMBRE DEL CONTAMINANTE MUESTREADO
- 3 ANOTE LE NIVEL MAXIMO PERMISIBLE NMP (CPT, CCT Y P). DE ACUERDO A LA NOM-010 STPS DEL REGLAMENTO GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO O DE OTRAS LISTAS FIDEDIGNAS.
- 4 ANOTE EL NUMERO DE MUESTRAS.
- 5 MARQUE CON UNA X EL TIPO DE MUESTREO QUE SE EFECTUO.
- 6 ANOTE EL NOMBRE DEL TRABAJADOR, EL CUAL FUE MUESTREADO.
- 7 ANOTE LAS CARACTERISTICAS ESPECIFICAS DEL EQUIPO UTILIZADO PARA EL MUESTREO.
- 8 ANOTE EN DONDE SE REALIZO EL MUESTREO.
- 9 ANOTE EL NOMBRE DE LA PERSONA QUE REALIZO EL MUESTREO.
- 10 ANOTE LA FECHA DEL MUESTREO.
- 11 ANOTE LA TEMPERATURA AL EFECTUAR EL MUESTREO.
- 12 ANOTE LA ALTITUD SOBRE EL NIVEL DEL MAR.
- 13 DESCRIBA LA OPERACION QUE FUE LLEVADA A CABO EN EL MUESTREO.
- 14 ANOTE LA HORA DE INICIO DE LA OPERACION.
- 15 ANOTE LA HORA DE TERMINO DE LA OPERACION.
- 16 ANOTE EL PERIODO DE TIEMPO DE LA OPERACION, EN MINUTOS.
- 17 ANOTE EL FLUJO DE LA OPERACION EN LITROS POR MINUTO.
- 18 ANOTE EL VOLUMEN DE LA OPERACION EN LITROS.
- 19 ANOTE EL LUGAR DE CALIBRACION
- 20 ANOTE POR QUIEN FUE EFECTUADA LA CALIBRACION.
- 21 ANOTE LA FECHA DE LA CALIBRACION
- 22 ANOTE EL METODO DE ANALISIS DE LA MUESTRA QUE SE EMPLEO.
- 23 ANOTE LA PRECISION DEL METODO.
- 24 ANOTE CUALQUIER OBSERVACION RELEVANTE A LA MUESTRA, LAS POSIBLES INTERFERENCIAS, LAS ACCIONES TOMADAS, ETC.
- 25 ANOTE EL RESULTADO DE LA MUESTRA.
- 26 ANOTE CUAL FUE LA EXPOSICION DEL TRABAJADOR (CPT) Y EL NUMERO DE MUESTRAS TOMADAS.
- 27 ANOTE LAS CONDICIONES DE LA OPERACION Y LOS METODOS O ESTRATEGIAS DE CONTROL QUE FUERON EMPLEADOS.

NOM-011-STPS-1993**NORMA OFICIAL MEXICANA RELATIVA A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO DONDE SE GENERE RUIDO**

ARSENIO FARELL CUBILLAS, Secretario del Trabajo y Previsión Social, con fundamento en los artículos 16, 40 fracciones I y XI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 512, 523 fracción I, 524 y 527 último párrafo de la Ley Federal del Trabajo; 3o. fracción XI, 38 fracción II, 40 fracciones I y VII, 41 a 47 y 52 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 2o., 3o. y 5o. del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y 5o. del Reglamento Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y

CONSIDERANDO

Que con fecha 2 de julio de 1993, en cumplimiento de lo previsto en el artículo 46 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social presentó al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral, el Anteproyecto de la presente Norma Oficial Mexicana:

Que en sesión de fecha 7 de julio de 1993, el expresado Comité consideró correcto el Anteproyecto y acordó que se publicara como Proyecto en el Diario Oficial de la Federación;

Que con fecha 19 de julio de 1993, en cumplimiento del acuerdo del Comité y de lo previsto en el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de la presente Norma Oficial Mexicana a efecto de que dentro de los siguientes 90 días naturales a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral;

Que habiendo recibido comentarios de la Asociación Morelense de Médicos de Empresa y de la Asociación Mexicana de Audiología y Foniatría, A. C., el Comité Consultivo Nacional procedió a su estudio y resolvió sobre los mismos en sesión de fecha 26 de octubre de 1993;

Que con fecha 16 de marzo de 1994, en cumplimiento de lo previsto en el artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicaron en el Diario Oficial de la Federación las respuestas otorgadas a los comentarios recibidos;

Que en atención a las anteriores consideraciones y toda vez que con fecha 26 de octubre de 1993, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral otorgó la aprobación respectiva, se expide la siguiente:

Norma Oficial Mexicana: NOM-011-STPS-1993. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

1. Objetivo y campo de aplicación.

Establecer las medidas para mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de acción sean capaces de alterar la salud de los trabajadores, así como la correlación entre los niveles máximos permisibles de ruido y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo.

2. Referencias.

2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículo 123 Apartado "A" fracción XV.

2.2 Ley Federal del Trabajo, artículos 512 y 527.

2.3 Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, título octavo, capítulo II, artículo 140.

3. Requerimientos.

3.1 Para el Patrón.

3.1.1 Efectuar el reconocimiento y la evaluación a fin de conocer las características del ruido y sus componentes de frecuencia, así mismo, cumplir con las medidas de control necesarias para prevenir alteraciones en la salud de los trabajadores expuestos, tomando en cuenta la naturaleza del trabajo y en su caso lo siguiente:

A) Las características de las fuentes emisoras.

B) Las características del ruido en lo que respecta a magnitud y componentes de frecuencia.

C) Las características, tiempo y repetición de la exposición de los trabajadores al ruido.

D) Las alteraciones en la salud de los trabajadores que puedan derivarse de dicha exposición.

E) Los métodos generales y específicos de prevención y control.

3.1.2 Conservar, mantener actualizado y exhibir a las autoridades laborales, cuando le sea requerido, el expediente de registro de los niveles: sonoros continuos equivalentes y/o de ruido impulsivo, según sea el caso, y los tiempos de exposición de los trabajadores, con las fechas y horas en que se practiquen las evaluaciones respectivas; vigilar que no se rebasen los niveles máximos permisibles de exposición a ruido que se indican en la tabla 1 y gráfica 1 de esta NOM-STPS- y adoptar las medidas de seguridad e higiene que sean necesarias para cumplir con lo dispuesto en la presente NOM-STPS-.

3.1.3 Informar a sus trabajadores y a la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene de las posibles alteraciones en la salud por la exposición a ruido y orientarlos sobre la forma de evitarlos o atenuarlos.

3.2 Para el Trabajador:

3.2.1 Colaborar en las medidas de evaluación y observar las de control que se establezcan en los centros de trabajo donde desempeñen sus actividades. Cuando la exposición al riesgo requiera el equipo de protección personal auditivo deberá seguir las instrucciones dadas por el patrón.

3.3 La Comisión Mixta de Seguridad e Higiene colaborará en el desarrollo del programa de protección a la audición, en el que se refieren las medidas de control en esta NOM-STPS-, así como, supervisará el uso del equipo de protección personal auditivo.

3.4 Las autoridades del trabajo, los patrones y los trabajadores promoverán, mediante exámenes médicos iniciales y periódicos, el mejoramiento de las condiciones de salud de los trabajadores que vayan a estar o estén expuestos a ruido en los centros de trabajo a que se refiere esta NOM-STPS. Dichos exámenes se llevarán a cabo con la periodicidad que se requiera, de acuerdo a la exposición de cada caso.

3.5 La Secretaría del Trabajo y Previsión Social, escuchando la opinión de los sectores involucrados y con base en las experiencias disponibles y adecuadas, realizará las investigaciones y los estudios necesarios para actualizar los niveles máximos permisibles a que se refiere la presente NOM-STPS-.

En el Anexo No. 1 que forma parte de la presente NOM-STPS- para todos los efectos correspondientes, se sugieren los puntos básicos que deberán comprender los exámenes médicos que practiquen a los trabajadores expuestos al ruido.

4.4 Requisitos.

4.4.1 Del Reconocimiento.

- A) Identificar las áreas y fuentes emisoras.
- B) Delimitar las zonas donde exista el riesgo de exposición.
- C) Seleccionar el método para efectuar la evaluación en las áreas de trabajo.
- D) Determinar la instrumentación de acuerdo al método seleccionado para efectuar la evaluación en las áreas de trabajo.

4.4.2 De la Evaluación.

- A) Emplear los métodos de evaluación e instrumentos de medición señalados en la NOM-080-STPS.
- B) Cuantificar periódicamente en función del riesgo los niveles sonoros continuos y/o de ruido impulsivo, según sea el caso, aplicando cualquiera de los métodos indicados en el Anexo 2 de la presente NOM-STPS-, que forma parte del mismo para todos los efectos correspondientes.
- C) Asentar los resultados en el expediente de registro.

4.4.3 Del Control.

4.4.3.1 Cuando la magnitud de los niveles de ruido pueda alterar la salud de los trabajadores, según los niveles máximos permitidos de exposición referidos en la presente NOM-STPS-, se establecerá un programa de conservación de la audición, para lo cual deberán observar, en su orden, las siguientes medidas:

- A) Modificar o sustituir la maquinaria o equipo que esté alterando el medio ambiente de trabajo con ruido capaz de causar daño a la salud de los trabajadores por otro que no lo cause.
- B) Modificar el procedimiento de trabajo.
- C) Modificar los componentes de frecuencia con mayor posibilidad de daño para la salud de los trabajadores.
- D) Atenuar la magnitud del ruido utilizando técnicas y materiales específicos que no produzcan nuevos riesgos a los trabajadores, procurando:

- d.1 Aislar las fuentes emisoras y/o;
- d.2 Disminuir su propagación.

E) Desarrollar un programa de utilización del equipo de protección personal auditivo.

F) Manejar los tiempos de exposición de los diferentes trabajadores por jornada de trabajo mediante la rotación de los mismos, a efecto de no exceder los máximos permisibles.

4.4.3.2 Cuando el Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE) en los centros de trabajo, se encuentre comprendido entre 90 y 105 dB(A), el tiempo de exposición de los trabajadores, con jornada diaria de 8 horas, no excederá el consignado en la tabla No. 1; si el resultado de la exposición se encuentra comprendido entre dos de las magnitudes consignadas en dicha tabla, se deberá consultar la gráfica 1 para obtener el tiempo máximo permisible de exposición preciso. Para valores mayores de 105 dB(A) no se permitirá exposición alguna.

4.4.3.3 Cuando se utilicen equipos de protección personal, en la aplicación de la tabla 1, se deberán considerar los niveles de atenuación que, conforme a la Norma Oficial Mexicana correspondiente, proporcionan dichos equipos, así como el tiempo que estos sean utilizados. El método para determinar la reducción en dB(A), a partir del análisis de frecuencia, será el señalado en el Anexo 3 de esta NOM-STPS-, que forma parte del mismo para todos los efectos correspondientes.

4.4.3.4 Los centros de trabajo de nueva creación deberán ser planeados, instalados, organizados y puestos en funcionamiento de modo que la exposición de los trabajadores a ruido no exceda los niveles máximos permisibles. Al efecto se observarán las medidas a que se refiere la presente NOM-STPS-.

ANEXO 1**1. Introducción.**

Las presentes son recomendaciones de los puntos que deberán contemplar los exámenes médicos a realizarse a aquellos trabajadores expuestos a los Niveles Máximos Permisibles de ruido.

2. Exámenes médicos que comprendan principalmente:

- A) Antecedentes laborales, con énfasis en la exposición a agentes capaces de dañar al sistema auditivo. *
- B) Antecedentes heredo-familiares y personales patológicos que permitan identificar alteraciones previas en el sistema auditivo. *
- C) Exploración otoscópica y rinofaríngea.

* = A) y B), únicamente examen inicial.

3. Estudio audiométrico que contenga como mínimo:

- A) Exploración de vías aéreas en el intervalo de 125 a 8000 Hz.
- B) Exploración de vías óseas en el intervalo de 250 a 6000 Hz, y
- C) Logaudiometría (sólo que la audiometría tonal se encuentre alterada).

4. Otros estudios complementarios que de acuerdo con los resultados de estudio clínico, se requieran.

5. La periodicidad de los exámenes médicos deberá ser determinada en base a las características del ruido y de la exposición de los trabajadores; en el desarrollo de estos exámenes debiera contemplarse lo mencionado en los puntos 2, inciso "C", 3, incisos "A" y "B" y 4, de este Anexo.

ANEXO 2

1. Introducción.

En el presente Anexo se establecen 3 métodos para el cálculo del Nivel Sonoro Continuo Equivalente, NSCE (equivalente continuous sound level leq).

I. Método de cálculo matemático:

El nivel de presión acústica en el tiempo "i" se define como:

$$NPA_i = 10 \text{ LOG } (P_{efi} / P_0)^2 \quad (1)$$

Donde:

P_{efi} = presión acústica eficaz valuada en el tiempo i.

P_0 = presión de referencia.

Siendo:

$$P_{fe} = \left[(1/T) \int_0^T P_i^2 (t) dt \right]^{0.5} \quad (2)$$

Se define al Nivel Sonoro Continuo Equivalente como:

$$NSCE = 10 \text{ LOG } (1/T) \int_0^T (P_i(t) / P_0)^2 dt \quad (3)$$

Cuando NPA se filtra con la red de ponderación "A" de un sonómetro normalizado se tiene que:

$$NS "A" = 10 \text{ log } (P/P_0)^2 \quad (4)$$

Por lo tanto:

$$\text{antilog } (NS "A"/10) = (P/P_0)^2 \quad (5)$$

Sustituyendo 5 en 3 se tiene:

$$NSCE = 10 \text{ log } \left[\sum_{i=1}^N t_i \text{ antilog } (NS "A"_i / 10) \right]$$

$$NSCE = 10 \text{ log } \left[\sum_{i=1}^N t_i \text{ antilog } (NS "A"_i / 10) \right] - 10 \text{ log } T \quad (6)$$

Donde:

NS "A" _i = Nivel sonoro "A" evaluado en el periodo i.

t_i = Tiempo de exposición del periodo i.

T = Tiempo total de exposición.

$$T = \sum_{i=1}^N t_i$$

1.1 Ejemplo:

Para calcular el NSCE de un trabajador que se ha expuesto a los siguientes Niveles Sonoros "A", en los tiempos especificados, se procederá como sigue:

| Exposición | NS, dB(A) | Tiempo de exposición t |
|------------|-----------|------------------------|
| 1 | 114 | 10 min (1/6 hora) |
| 2 | 105 | 45 min (3/4 hora) |
| 3 | 92 | 300 min (5 horas) |

Aplicando la ecuación 6, se tiene:

$$NSCE = 10 \log [[(1/6) \text{ antilog } (114/10)] + [(3/4) \text{ antilog } (105/10)] + [(5) \text{ antilog } (92/10)]]$$

$$-10 \log 5.196 = 10 [\log (4.186 \times 10^{10} + 2.37 \times 10^{10} + 1.92 \times 10^9)]$$

$$- 7.72 = 10 [\log (7.348 \times 10^{10})]$$

$$- 7.72 = 100.94 \text{ db}$$

II. Método gráfico (1).

Este método emplea el nomograma de este anexo. La forma de utilizarlo es la siguiente:

II.1 Para cada periodo de exposición dibuje una línea recta que una el Nivel Sonoro (N S) en dB(A), localizando sobre la escala NS con el tiempo de exposición localizados sobre la escala t y anote el valor de f leído en la intersección de la recta con la escala central.

II.2 Suma todos los valores de f, recibidos durante la jornada de trabajo.

II.3 Obtenga el valor del Nivel Sonoro Continuo Equivalente sobre la escala NSCE, opuesta al valor total de f, leído en la escala correspondiente.

II.4 Ejemplo:

| Exposición | NS, dB(A) | Tiempo de exposición (t) | (f) |
|------------|-----------|--------------------------|-----|
| 1 | 114 | 10 min | 5.2 |
| 2 | 105 | 45 min | 3.0 |
| 3 | 92 | 5 horas | 1.0 |

Para el valor obtenido para $f=9.2$ el NSCE es aproximadamente de 100 dB(A).

Para obtener el valor exacto del NSCE, deben emplearse las ecuaciones 7 y 8, mostradas en el nomograma de este Anexo.

Sin embargo, este método introduce un error gráfico, por lo cual sólo debe emplearse para obtener la estimación rápida del NSCE.

III. Método de la Organización Internacional de Normalización I S O - 1999- 1975 (E).

Este método deberá emplearse preferentemente en aquellos centros de trabajo que tengan establecida la semana laboral de 40 horas. El procedimiento del cálculo del NSCE consiste en las siguientes etapas:

III.1 La duración total durante la semana laboral para cada NS "A", se localiza en la primera columna de la tabla "A" de este Anexo, y el índice de exposición parcial al ruido, se lee en la intersección de la columna del NS "A", correspondiente. Si la duración semanal total es menor a 10 minutos, se debe utilizar el valor mínimo de 10 minutos.

III.2 Se obtiene la suma de todos los índices de exposición parcial al ruido, la cual se denomina índice de exposición compuesta al ruido.

III.3 Se localiza el valor del índice de exposición compuesta al ruido en la tabla "B" de este Anexo y se lee en la columna derecha el NSCE resultante.

III.4 Para los valores no localizados en las tablas "A" y "B", deben emplearse las ecuaciones 9 y 10, respectivamente.

$$E_1 = \frac{t_1}{40} \text{ antilog } [0.1 (\text{NS "A"} - 70)] \quad (9)$$

Donde:

t_1 = Es el tiempo total de exposición por semana en horas al NS "A".

Para el Nivel Sonoro Continuo Equivalente.

$$\text{NSCE} = 70 + 10 \log \sum_{i=1}^N E_i \quad (10)$$

III.5 Ejemplo:

| Exposición | NS "A" dB(A) | t _i (horas) | E _i |
|------------|-----------------|---------------------------|----------------|
| 1 | 114 | 1.0 | 627.97 |
| 2 | 105 | 4.5 | 355.75 |
| 3 | 92 | 30.0 | -118.87 |

$E_1 = 1102.59$

Empleando la ecuación 10 se obtiene:

NSCE = 100.41 dB(A)

Debe tenerse presente que el NSCE obtenido por este método, indica el NSCE total de la exposición por semana laboral de 40 horas y no el NSCE para una jornada de trabajo.

III.6 Método de cálculo de Nivel Sonoro Continuo Equivalente para ruido impulsivo, de la Organización Internacional de Normalización, ISO-1999-1975 (G).

Este método no es aplicable a ruido impulsivo consistente de eventos únicos de ruido de una duración menor de un segundo de los transitorios únicos de alto nivel de una muy corta duración, por ejemplo de disparo.

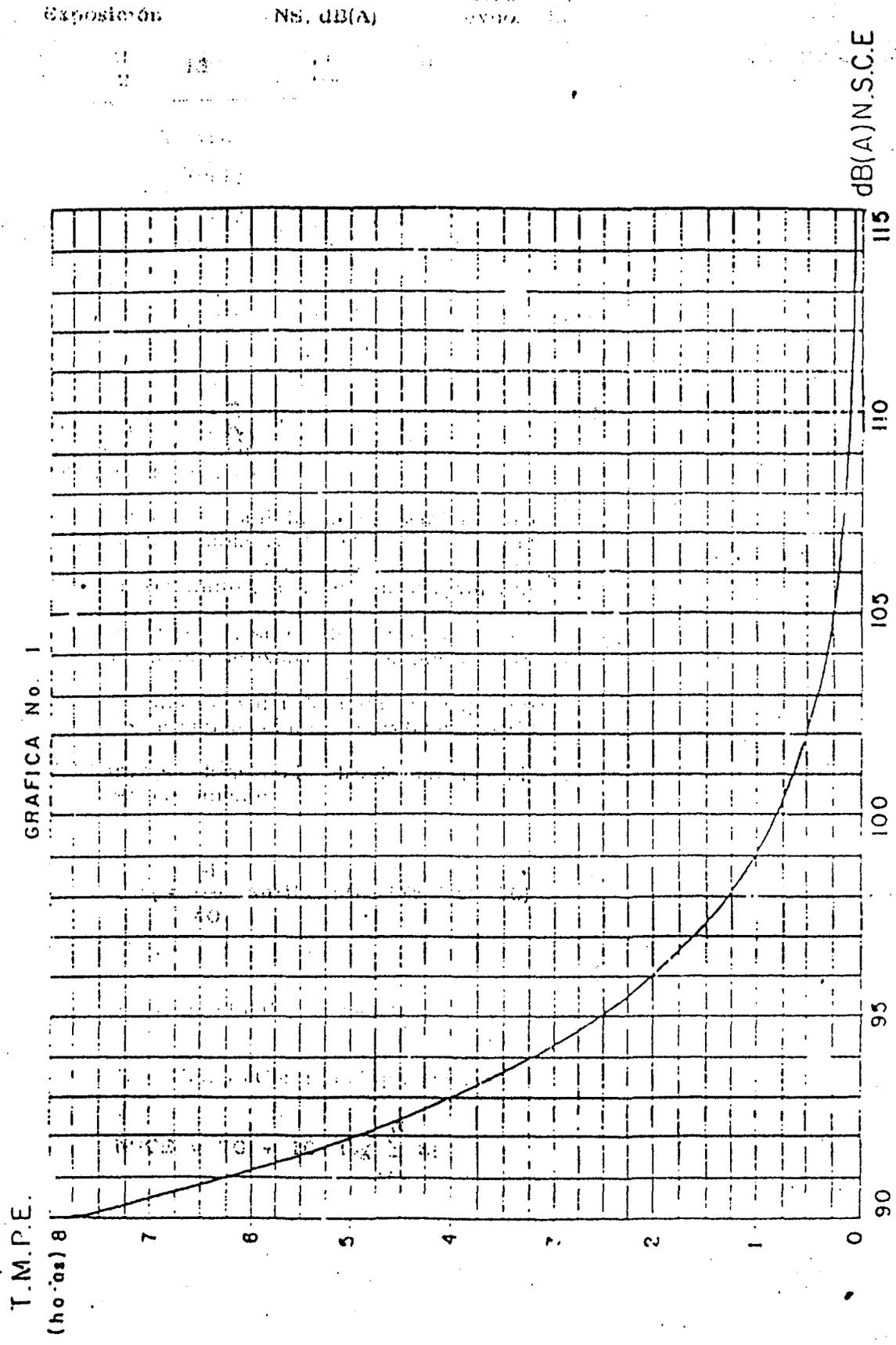
Sin embargo, para ruido impulsivo consistente de una serie de eventos de aproximadamente igual amplitud (por ejemplo- ruidos de martilleo o remachado rápidamente repetidos), una aproximación del índice de exposición parcial a ruido puede basarse en un valor mayor de 10 dB(A) que el Nivel Sonoro Medido.

ANEXO 4

Tabla No. 1.

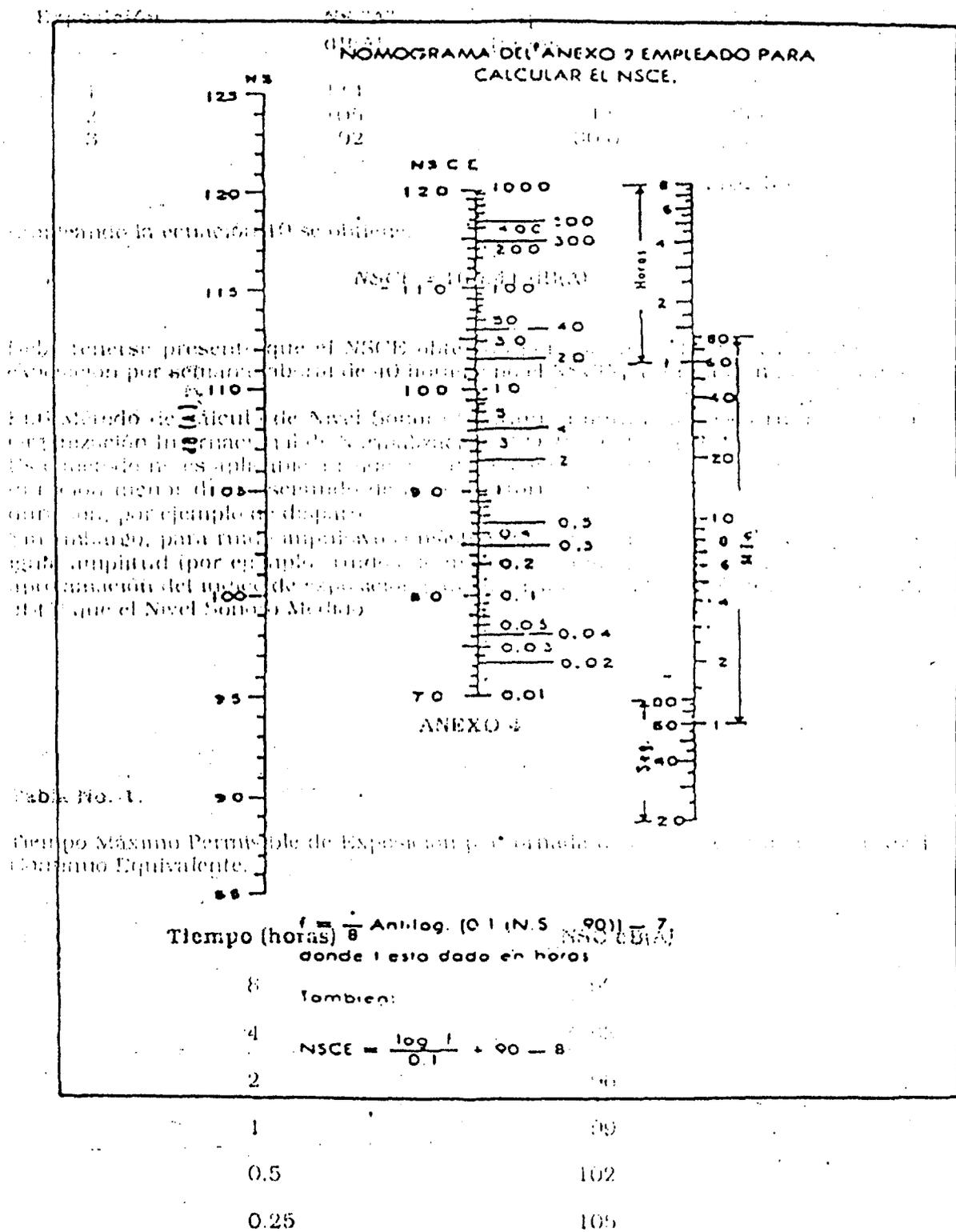
Tiempo Máximo Permissible de Exposición por jornada de trabajo en función del Nivel Sonoro Continuo Equivalente.

| Tiempo (horas) | NSC dB(A) |
|----------------|-----------|
| 8 | 90 |
| 4 | 93 |
| 2 | 96 |
| 1 | 99 |
| 0.5 | 102 |
| 0.25 | 105 |



T.M.P.E. = TIEMPO MAXIMO PERMISIBLE DE EXPOSICION
N.S. = NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE

III.5 Ejemplo:



| TABLA "A" DEL ANEXO 2 | | | | | | | | | | |
|--|-----|--|----|-----|-----|------|------|-------|-------|-------|
| INDICE DE EXPOSICION PARCIAL AL RUIDO. | | | | | | | | | | |
| DURACION POR SEMANA | | INDICES DE EXPOSICION PARCIAL A RUIDO PARA VALORES DE NS ENTRE 80 Y 120 dB(A) Y CON DURACION DE 10 min A 40 H. POR HORA. | | | | | | | | |
| Horas | Min | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 115 | 120 |
| | 10 | | | | | 5 | 15 | 40 | 100 | 415 |
| | 12 | | | | | 5 | 15 | 50 | 160 | 500 |
| | 14 | | | | | 5 | 20 | 60 | 105 | 505 |
| | 16 | | | | | 5 | 20 | 65 | 210 | 605 |
| | 18 | | | | | 10 | 25 | 75 | 235 | 750 |
| | 20 | | | | | 10 | 25 | 85 | 265 | 835 |
| | 25 | | | | 5 | 10 | 35 | 105 | 330 | 1040 |
| 0.5 | 30 | | | | 5 | 15 | 40 | 125 | 395 | 1250 |
| | 40 | | | | 5 | 15 | 55 | 165 | 525 | 1670 |
| | 50 | | | | 5 | 20 | 70 | 210 | 660 | 2080 |
| 1 | 60 | | | 5 | 10 | 25 | 80 | 250 | 790 | 2500 |
| | 70 | | | 5 | 10 | 30 | 90 | 290 | 920 | 2920 |
| | 80 | | | 5 | 10 | 35 | 105 | 330 | 1050 | 3330 |
| 1.5 | 90 | | | 5 | 10 | 40 | 120 | 375 | 1190 | 3750 |
| | 100 | | | 5 | 15 | 40 | 130 | 415 | 1320 | 4170 |
| 2 | 120 | | | 5 | 15 | 50 | 160 | 500 | 1580 | 4000 |
| 2.5 | | | | 5 | 20 | 65 | 200 | 625 | 1980 | 5000 |
| 3 | | | | 10 | 25 | 75 | 235 | 750 | 2370 | 6250 |
| 3.5 | | | 5 | 10 | 30 | 90 | 275 | 875 | 2770 | 7500 |
| 4 | | | 5 | 10 | 30 | 100 | 315 | 1000 | 3160 | 8750 |
| 5 | | | 5 | 15 | 40 | 125 | 395 | 1250 | 3950 | 10000 |
| 6 | | | 5 | 15 | 45 | 150 | 475 | 1500 | 4740 | 12500 |
| 7 | | | 5 | 20 | 55 | 175 | 555 | 1750 | 5530 | 15000 |
| 8 | | | 5 | 20 | 60 | 200 | 630 | 2000 | 6320 | 17000 |
| 9 | | | 5 | 25 | 70 | 225 | 710 | 2250 | 7110 | 20000 |
| 10 | | 5 | 10 | 25 | 80 | 250 | 720 | 2500 | 7910 | 22500 |
| 12 | | 5 | 10 | 30 | 95 | 300 | 950 | 3000 | 9490 | 25000 |
| 14 | | 5 | 10 | 35 | 110 | 350 | 1100 | 3500 | 11100 | 30000 |
| 16 | | 5 | 15 | 40 | 125 | 400 | 1260 | 4000 | 12600 | |
| 18 | | 5 | 15 | 45 | 140 | 450 | 1420 | 4500 | 14200 | |
| 20 | | 5 | 15 | 50 | 160 | 500 | 1580 | 6000 | 15800 | |
| 25 | | 5 | 20 | 65 | 200 | 625 | 1980 | 6250 | 19800 | |
| 30 | | 10 | 25 | 75 | 235 | 750 | 2370 | 7500 | 23700 | |
| 35 | | 10 | 30 | 80 | 275 | 875 | 2770 | 8750 | 27700 | |
| 40 | | 10 | 30 | 100 | 315 | 1000 | 3160 | 10000 | 31600 | |

TABLA "B" DEL ANEXO 2

NIVELES SONOROS CONTINUOS EQUIVALENTES A PARTIR DE LOS INDICES DE EXPOSICION COMPUESTA A RUIDO

| INDICE DE EXPOSICION COMPUESTA A RUIDO | NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE NSCE, dB (A) |
|---|---|
| 10 | 80 |
| 15 | 82 |
| 20 | 83 |
| 25 | 84 |
| 30 | 85 |
| 40 | 86 |
| 50 | 87 |
| 60 | 88 |
| 80 | 89 |
| 100 | 90 |
| 125 | 91 |
| 160 | 92 |
| 200 | 93 |
| 250 | 94 |
| 315 | 95 |
| 400 | 96 |
| 500 | 97 |
| 630 | 98 |
| 800 | 99 |
| 1000 | 100 |
| 1250 | 101 |
| 1600 | 102 |
| 2000 | 103 |
| 2500 | 104 |
| 3150 | 105 |
| 4000 | 106 |
| 5000 | 107 |
| 6300 | 108 |
| 8000 | 109 |
| 10000 | 110 |
| 12500 | 111 |
| 16000 | 112 |
| 20000 | 113 |
| 25000 | 114 |
| 31500 | 115 |

ANEXO 5

1. Introducción.

En este Anexo se presenta el método para determinar el factor de reducción R, en dB(A), a partir de la atenuación de la Presión Acústica por bandas de octava, proporcionada por los equipos de protección personal auditiva; empleando para determinar el Nivel Sonoro "A" real al que se exponen los trabajadores que usan estos equipos.

2. Factor de Reducción R.

El Factor de Reducción R, en dB(A), se define como un número en dB(A), que resulta de la comparación entre las atenuaciones de la Presión Acústica por bandas de octava, proporcionadas por los fabricantes de equipo de protección personal auditiva y del análisis de frecuencia del ruido presente en el ambiente de trabajo, con el Nivel Sonoro "A" del mismo; siendo expresado en la ecuación 1 de este Anexo.

$$R = L_a - 10 \text{ LOG } S - 10.0 \quad (1)$$

Donde:

L_a = Nivel Sonoro "A" en dB(A), respuesta lenta.

$$S = \sum_{i=1}^7 \text{antilog} [0.1 (L_i - Q_i)] \quad (2)$$

Donde:

L_i = Nivel de Presión Acústica por bandas de octava.

L_1 = Nivel de Presión Acústica en la banda de 125 Hz.

L_2 = Nivel de Presión Acústica en la banda de 250 Hz.

L_3 = Nivel de Presión Acústica en la banda de 500 Hz.

L_4 = Nivel de Presión Acústica en la banda de 1000 Hz.

L_5 = Nivel de Presión Acústica en la banda de 2000 Hz.

L_6 = Nivel de Presión acústica en la banda de 4000 Hz.

L_7 = Nivel de Presión acústica en la banda de 8000 Hz.

Q_i = Atenuación del Nivel de Presión Acústica por bandas de octava proporcionada por el fabricante del equipo para emplear.

Q_1 = Atenuación a 125 Hz + 16.2 dB

Q_2 = Atenuación a 250 Hz + 8.7 dB.

Q_3 = Atenuación a 500 Hz + 3.3 dB.

Q_4 = Atenuación a 1000 Hz.

Q5= Atenuación a 2000 Hz - 1.2 dB.

Q6= (Promedio de las atenuaciones a 3000 y 4000 Hz.) - 1.0 dB.

Q7= (Promedio de las atenuaciones a 6000 y 8000 Hz.) + 1.1 dB.

El término de corrección, "10.0", es tomado en cuenta por posibles Irregularidades del espectro de ruido, así como fugas de ruido, las cuales pueden ocurrir causadas por cabello largo, anteojos de seguridad, movimientos de cabeza u otros factores.

2.1 Ejemplo:

Si se tiene un Nivel Sonoro "A" de 95 dB(A), respuesta lenta en un centro de trabajo, el resultado del análisis de frecuencia es el siguiente:

| | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|--|--|
| Banda de Octava | | | | | | | | | |
| Hz | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | | |
| NPA/ Banda de octava dB | 99 | 94 | 94 | 90 | 84 | 82 | 75 | | |

Y el espectro de atenuación del equipo XY, que se desea utilizar es el siguiente:

| | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|----|----|
| Banda de Octava | | | | | | | | | | | |
| Hz | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 6000 | 8000 | | |
| NPA/ Banda de octava dB | | | 24 | 21 | 23 | 29 | 30 | 35 | 31 | 29 | 27 |

Se necesita conocer cual es el factor de reducción R, en dB(A), que proporciona dicho equipo:

Efectuando los cálculos se tiene:

$$Q_1 = 24 + 16.2 = 40.2 \text{ dB.}$$

$$Q_2 = 21 + 8.7 = 29.7 \text{ dB.}$$

$$Q_3 = 23 + 3.3 = 26.3 \text{ dB.}$$

$$Q_4 = 29 + 0.0 = 29.0 \text{ dB.}$$

$$Q_5 = 30 - 1.2 = 28.8 \text{ dB.}$$

$$Q_6 = \frac{35 + 31}{2} - 1.0 = 32 \text{ dB}$$

$$Q_7 = \frac{29 + 27}{2} + 1.1 = 29.1 \text{ dB}$$

$$S = \text{Antilog}(9.9 - 4.02) + \text{antilog}(9.4 - 2.97) + \text{antilog}(9.4 - 2.63) + \text{antilog}(9 - 2.9) \\ + \text{antilog}(8.4 - 2.88) + \text{antilog}(8.2 - 3.2) + \text{antilog}(7.5 - 2.91).$$

$$S = 11067510.$$

Sustituyendo en 1:

$$R = 95 - 10 \log S - 10 = 95 - 70.44 - 10 = 14.56 \text{ dB(A)}$$

El equipo XY atenuará 14.56 dB(A) para el ruido del centro de trabajo.

3. Factor de Reducción R, caso especial.

Cuando no sea efectuado un análisis en frecuencia de ruido en el centro de trabajo y se desea una estimación aproximada del Factor de Reducción R de un equipo, se puede emplear la ecuación 2 de este Anexo para su obtención.

Este cálculo es aproximado y se basa en la asunción de que el nivel de presión por bandas es igual. Para muchos tipos de ruido dará resultados muy cercanos a los obtenidos por el método descrito en el apartado 2 de este Anexo.

Esta estimación sólo debe emplearse en tanto se tenga el análisis de frecuencia de ruido del centro de trabajo, el cual permita determinar, R, de forma precisa.

$$R = -10 \log s^{-3} \quad (3)$$

Donde:

$$S = \sum_{i=1}^7 \text{antilog}(-0.1 \times Q_i)$$

Donde:

Q_i = Definido en el Apartado 2 de este Anexo.

3.1 Ejemplo:

Se desea calcular el factor R, proporcionado por el equipo XY, cuya atenuación por frecuencia es igual a la de 2.1.

Se tiene entonces:

$$\begin{array}{ll} Q_1 = 40.2, & Q_2 = 29.7, \\ Q_3 = 26.3, & Q_4 = 29.0, \\ Q_5 = 28.8, & Q_6 = 32, \\ Q_7 = 29.1. & \end{array}$$

$$S = \text{Antilog}(-0.1 \times 40.2) + \text{antilog}(-0.1 \times 29.7) + \text{antilog}(-0.1 \times 26.3) \\ + \text{antilog}(-0.1 \times 29.0) + \text{antilog}(-0.1 \times 28.8) + \text{antilog}(-0.1 \times 32) \\ + \text{antilog}(-0.1 \times 29.1).$$

$$S = 0.007949655$$

$$R = 20.997 - 3 = 17.996 \text{ dB(A)}.$$

ANEXO 6

Definiciones de los términos y conceptos técnicos empleados en este NOM-STPS-.

Decibel:

Es una unidad de relación, expresada como 10 veces el logaritmo común (de base 10) del cociente de dos cantidades proporcionales en alguna forma a la potencia acústica. Se abreviará dB. Si el denominador del cociente es una cantidad cuyo valor ha sido previamente establecido el decibel expresará una forma particular del significado del cociente, denominado nivel:

Exposición a ruido:

Es la interrelación del agente físico ruido y el trabajador, en un ambiente laboral.

Frecuencia:

La frecuencia de una función periódica es el recíproco del periodo de la misma. Su unidad es el Hertz (Hz). (ANSI S1.1-1960).

Índice compuesto de exposición al ruido:

Es la suma de los índices parciales de exposición al ruido para todos los niveles sonoros durante una semana de trabajo de 40 horas.

Índice parcial de exposición al ruido:

Es el índice denominado por un Nivel Sonoro y su duración durante una semana de trabajo de 40 horas.

Nivel de presión acústica (NPA):

Es igual a 20 veces el logaritmo decimal de la relación entre una presión acústica y una de referencia determinada. Se expresa en decibeles.

$$NPA = 20 \log (P / P_0)$$

Donde:

P = presión evaluada.

Po = Presión de referencia.

Para efectos de esta NOM-STPS- se considera:

a) $p_0 = 20$ Micro Pa
 Pa = Pascal (1 Pa = 1 N/m²)

b) Que la presión acústica es la presión acústica eficaz (rms), a menos que otra cosa se especifique.

Nivel sonoro "A".

Es el nivel de presión acústica ajustado a la función de ponderación denominada "A", con una presión eficaz de referencia de 20 Micro Pa. se abreviará NS "A".

El nivel sonoro se expresará como un número dado en dB(A).

Nivel sonoro continuo equivalente (NSCE):

Nivel sonoro dB(A) que si estuviera presente durante 40 horas por semana, daría el mismo índice expuesto de exposición al ruido, que los distintos niveles sonoros medidos en una semana.

Presión acústica eficaz:

La raíz cuadrada de la media aritmética del cuadrado de la presión acústica instantánea registrada en un punto y en el intervalo de tiempo de observación dado, el cual es determinado por las condiciones del método particular de medición.

Se expresa como:

$$P_{ef} = \left[\frac{1}{T} \int_0^T p^2(t) dt \right]^{1/2}$$

Donde:

P_{ef} = presión acústica eficaz.
 T = intervalo de tiempo.
 $P(t)$ = presión acústica instantánea.

Ruido:

Es un sonido desagradable o molesto, generalmente aleatorio que no tiene componentes bien definidos. Es todo sonido que causa molestias, interfiere con el sueño, trabajo o que lesiona o daña física o psicológicamente al individuo, la flora, la fauna y a los bienes de la Nación o de particulares.

Para efectos de esta NOM-STPS- se entenderá como ruido a los sonidos cuyos niveles de presión acústica en combinación con el tiempo de exposición de los trabajadores a ellos, pueden ser nocivos a su salud o bienestar.

Ruido estable:

Es aquél que se registra con una variación de su nivel de presión acústica no superior a ± 2 dB.

Ruido fluctuante:

Es aquél ruido inestable que se registra durante un periodo mayor o igual a 1 segundo.

Ruido impulsivo:

Es aquél ruido inestable que se registra durante un periodo menor a 1 s.

Ruido inestable:

Es aquél que se registra con una variación de su nivel de presión acústica superior a ± 2 dB.

Sonido:

Es la vibración acústica capaz de producir una sensación audible.

4. Bibliografía.

4.1 Organización Internacional de Normalización. Método de cálculo de Nivel Sonoro Continuo Equivalente para ruido impulsivo. ISO-1999-1975 (e).

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

TRANSITORIOS

PRIMERO.- La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDO.- Se deroga el Instructivo número 11 relativo a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 11 de abril de 1985, con reformas y adiciones del 2 de junio de 1989.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a los treinta días del mes de marzo de mil novecientos noventa y cuatro.- El Secretario del Trabajo y Previsión Social, Arsenio Farell Cubillas.- Rúbrica.

NOM-015-STPS-1994**RELATIVA A LA EXPOSICION LABORAL DE LAS CONDICIONES
TERMICAS ELEVADAS O ABATIDAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO**

ARSENIO FARELL CUBILLAS, Secretario del Trabajo y Previsión Social, con fundamento en los artículos 16, 40 fracciones I y XI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 512, 523 fracción I, 524 y 527 último párrafo de la Ley Federal del Trabajo; 30, fracción XI, 38 fracción II, 40 fracciones I y VII, 41 a 47 y 52 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 2o., 3o. y 5o. del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y 5o. del Reglamento Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y

CONSIDERANDO

Que con fecha 2 de julio de 1993, en cumplimiento de lo previsto en el artículo 46 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social presentó al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral, el Anteproyecto de la presente Norma Oficial Mexicana;

Que en sesión de fecha 7 de julio de 1993, el expresado Comité consideró correcto el Anteproyecto y acordó que se publicara como Proyecto en el Diario Oficial de la Federación;

Que con fecha 19 de julio de 1993, en cumplimiento del acuerdo del Comité y de lo previsto en el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de la presente Norma Oficial Mexicana a efecto de que dentro de los siguientes 90 días naturales a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral;

Que habiendo recibido comentarios del doctor Héctor A. Mendoza Ugalde, el Comité Consultivo Nacional procedió a su estudio y resolvió sobre los mismos en sesión de fecha 26 de octubre de 1993;

Que con fecha 16 de marzo de 1994, en cumplimiento de lo previsto en el artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicaron en el Diario Oficial de la Federación las respuestas otorgadas a los comentarios recibidos;

Que en atención a las anteriores consideraciones y toda vez que con fecha 26 de octubre de 1993, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral otorgó la aprobación respectiva, se expide la siguiente:

Norma Oficial Mexicana: NOM-015-STPS-1994. Relativa a la exposición laboral de las condiciones térmicas elevadas o abatidas en los centros de trabajo

1. Objetivo.

Establecer las medidas preventivas para proteger a los trabajadores de las condiciones térmicas elevadas o abatidas, así como la determinación del índice de fatiga y los límites de exposición.

1.1 Campo de aplicación.

La presente NOM-STPS se aplica en los centros de trabajo, en los que exista exposición del trabajador a condiciones térmicas elevadas o abatidas.

Las condiciones térmicas ambientales extremas que deben prevalecer para los trabajadores de las minas, se contemplaran conforme a lo dispuesto por el Reglamento de Seguridad para los Trabajos en las minas.

En el entendido que de no darse la exposición del trabajador, a la condición térmica elevada o abatida, no será de aplicación la presente NOM-STPS

2. Referencias.

2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículo 123, apartado "A" fracción XV.

2.2 Ley Federal del Trabajo, artículos 512 y 527.

2.3 Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, título octavo, capítulo VII.

3. Requerimientos.

3.1 Para el patrón:

3.1.1 Disponer las medidas preventivas para proteger a los trabajadores de dichas condiciones y mantener los límites de exposición de acuerdo con el tipo de trabajo, de conformidad con lo que se establece en la presente NOM-STPS.

3.1.2 La temperatura corporal del trabajador medida en la cavidad oral, no debe exceder del valor de 38°C. Cuando esto suceda, el trabajador debe ser retirado por el patrón de su puesto de trabajo y con propósitos preventivos, puesto en observación para determinar si los síntomas son resultantes de la condición térmica o se debe a patología intercurrente (ver Anexo 1).

Quando se trate de condiciones térmicas ambientales abatidas, la temperatura corporal del trabajador no debe ser menor a 36°C, cuando esto suceda, no debe ser expuesto el trabajador a la condición térmica que produce este efecto.

3.1.3 Realizar, conservar y mostrar a la autoridad laboral, cuando ésta así lo requiera, el registro de la evaluación de las condiciones térmicas elevadas o abatidas a que se refiere esta NOM-STPS.

3.1.4 Adiestrar y capacitar a los trabajadores en materia de higiene y seguridad en su lugar de trabajo, a fin de evitar los daños a la salud derivados de las condiciones térmicas elevadas o abatidas.

3.1.5 Efectuar el reconocimiento, evaluación y control de la exposición de las condiciones térmicas elevadas o abatidas.

3.2 Para los trabajadores:

A) Colaborar en las actividades de la evaluación.

B) Acatar y cooperar con el patrón y los grupos de seguridad, para contrarrestar las condiciones ambientales de trabajo, en beneficio de su salud.

C) Colaborar con la toma de temperatura corporal.

- D) Participar en el adiestramiento y capacitación en materia de higiene y seguridad en el trabajo.
- E) Usar el equipo de protección personal, proporcionado por el patrón y de acuerdo a las indicaciones establecidas por él.
- F) Acatar y cumplir con las medidas de control en seguridad e higiene que dicte el patrón, en beneficio de su salud.
- G) Las autoridades del trabajo, los patrones y los trabajadores, deben promover la prevención de daños a la salud de los trabajadores que vayan a estar o estén expuestos a condiciones térmicas ambientales elevadas o abatidas, de acuerdo a los resultados de las evaluaciones.

4. Requisitos.

4.1 Del reconocimiento:

Para llevar a cabo el reconocimiento, los patrones deben:

- A) Identificar las fuentes que generen estas condiciones y su radio de acción.
- B) Determinar el número de trabajadores expuestos.
- C) Seleccionar la instrumentación y el método para evaluar las condiciones térmicas elevadas o abatidas en los centros de trabajo.
- D) En caso de condición térmica elevada determinar además el tipo de trabajo que se realiza de acuerdo al gasto metabólico.

4.2 De la evaluación.

Las actividades de evaluación tienen como objetivo, recabar la información necesaria a fin de que los patrones vigilen que la exposición esté dentro de los límites establecidos de acuerdo a:

4.2.1 Para condiciones térmicas elevadas:

- A) Las condiciones térmicas elevadas deben evaluarse con el Índice de Temperatura de Globo Bulbo Húmedo (TgbH).
- B) Los métodos y los instrumentos para determinar las mediciones de índice de Tgbh: Temperatura de globo, Temperatura de bulbo húmedo, Temperatura de Bulbo Seco y velocidad del aire, en los lugares de trabajo, serán los que señalen el Anexo 1 y las normas oficiales mexicanas correspondientes y vigentes.
- C) El índice Tgbh para evaluar las condiciones térmicas elevadas estará de acuerdo a la Tabla 1.
- D) Cuando el Tgbh medido supere los niveles indicados en la Tabla 1 que correspondan a la condición valorada, debe efectuarse el reconocimiento y la evaluación del índice de fatiga por calor para determinar que factores térmicos del ambiente de trabajo, influyen en el intercambio de calor entre el trabajador y sus alrededores y poder establecer los controles requeridos.

4.2.2 Condiciones térmicas abatidas:

A) Las condiciones térmicas abatidas deben evaluarse de acuerdo con el índice de viento frío.

B) El método y los instrumentos para determinar las mediciones de índice de viento frío; Temperatura de Bulbo Seco y velocidad del aire, en los lugares de trabajo, serán los que señalen el Anexo I y las normas oficiales mexicanas correspondientes y vigentes.

C) Las actividades para evaluar las condiciones térmicas abatidas, deben realizarse a través de la velocidad y temperatura del aire para obtener el índice de viento frío en la Tabla 3 e interpretarlo con la misma.

4.3 Control

Cuando el resultado de la evaluación indique que la exposición de los trabajadores, a condiciones térmicas ambientales elevadas o abatidas excede los límites establecidos, los patrones deben delinear medidas de control convenientes, a fin de prevenir daños a la salud de los trabajadores.

Las medidas de control establecidas, deben ser verificadas por el patrón mediante una evaluación posterior, conforme a los métodos e instrumentos, que hayan sido señalados por el Anexo I y las normas oficiales mexicanas vigentes.

Los patrones deben identificar las zonas de exposición con avisos y/o señales de seguridad, éstos deben ajustarse a lo que establece la Norma Oficial Mexicana correspondiente en vigor.

4.3.1 Condiciones térmicas elevadas:

En los centros de trabajo, cuando el Tgbh sobrepase los niveles de temperatura señalados en los numerales 4.2 inciso D y 4.2.2 inciso C de la presente NOM-STPS, en tanto se establezcan las medidas de control, los patrones deberán adoptar medidas preventivas, tomando en cuenta la naturaleza del trabajo y en su caso lo siguiente:

A) Las características fisiológicas de los trabajadores expuestos (ver Anexo I).

B) La naturaleza, el tiempo y la frecuencia de la exposición.

C) Las características de los lugares donde se realiza el trabajo.

D) Las características del proceso de producción.

E) Las características de las fuentes que generan estas condiciones.

F) Las condiciones climatológicas del lugar. "La clasificación del negocio en cuanto a su tamaño, número de personal y potencial económico".

Nota explicativa: Para establecer los controles que modificarán la exposición a calor, señalados en el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, es necesario contar con mediciones de Temperatura de globo, humedad relativa, velocidad del aire y estimación del grado de energía gastada por el trabajador.

Con esto se puede determinar el intercambio calórico entre el trabajador y su ambiente de trabajo por convección, radiación y empleando el calor metabólico para obtener el índice de fatiga y la cantidad de sudoración necesaria para establecer un equilibrio de evaporación requerida, de acuerdo al Anexo No. 1.

Vigilar que los trabajadores que:

I) Por primera vez van a ser expuestos a condiciones térmicas ambientales elevadas, el periodo de aclimatación debe ser por lo menos de 6 días, iniciando con el 50 % de la exposición total durante el primer día, siguiendo con incrementos del 10 % diariamente hasta llegar al 100% de la exposición total el sexto día.

II) Los trabajadores aclimatados que regresen de nueve días consecutivos de ausencia, deberán someterse a un periodo de aclimatación de por lo menos cuatro días. El periodo de aclimatación debe iniciar con el 50 % de la exposición total el primer día, siguiendo con incrementos del 20 % diariamente hasta llegar al 100% de exposición total el cuarto día.

4.3.2 Condiciones térmicas abatidas.

En los locales de trabajo donde existan condiciones térmicas ambientales abatidas, los patrones deberán realizar un análisis a fin de determinar el tipo de protección que requieren los trabajadores bajo estas condiciones, esto con el fin de seleccionar y proporcionar la ropa específica para la exposición térmica considerada, de acuerdo a las normas oficiales mexicanas vigentes.

5. Definiciones.

Condición térmica elevada:

Es la situación ambiental capaz de transmitir calor hacia el cuerpo humano o restringir éste hacia el medio en tal magnitud que pueda romper el equilibrio térmico del trabajador, tendiendo a incrementar su temperatura corporal central.

Condición térmica abatida:

Es la situación ambiental que es capaz de producir pérdida de calor en el cuerpo humano, debido al frío, rompiendo el equilibrio térmico del trabajador, tendiendo a disminuir su temperatura corporal central.

Índice de fatiga por calor:

Es el cociente que resulta de dividir la carga térmica (suma de factores del ambiente del trabajo físico, a que esté sujeta un trabajador en un ambiente dado) entre la capacidad máxima que éste tiene para liberar calor en el mismo ambiente.

Tabla No. 1

Limites de exposición a condiciones térmicas ambientales elevadas y periodo de recuperación

| Régimen de trabajo | Tipo de trabajo | | |
|--|-----------------|----------|--------|
| | ligero | moderado | pesado |
| Trabajo continuo Exposición de 8 horas por día | 30.0 | 26.7 | 25.0 |
| Semana de 4a horas 75% de exposición 25% de recuperación en cada hora | 30.6 | 28.0 | 25.9 |
| 50% de exposición 50% de recuperación en cada hora | 31.4 | 29.4 | 27.9 |
| 25% de exposición 75% de recuperación | 32.3 | 31.1 | 30.0 |

Los límites de exposición permitidos se expresan en grados centígrados (°C) de Temperatura de Globo Bulbo Húmedo (TgbH) y corresponden al nivel medio ponderado en el tiempo a que se expone una persona aclimatada, durante una jornada. Las ecuaciones que definen el cálculo de la Temperatura de globo bulbo húmedo (TgbH) en relación con la carga solar son las siguientes:

1. Exteriores con carga solar:

$$Tgbh = 0.7 Tbh + 0.2 Tg + 0.1 Ts$$

2. Interiores o exteriores sin carga solar:

$$Tgbh = 0.7 Tbh + 0.3 Tg$$

Dónde:

Tg= Temperatura de globo.

Tbh= Temperatura de bulbo húmedo.

Ts= Temperatura de bulbo seco.

Nota: Los límites de exposición a condiciones térmicas ambientales elevadas de temperatura que se consignan en esta Tabla, serán revisadas cada dos años por la autoridad laboral

6. Bibliografía.

6.1 Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, título octavo capítulo VII y Normas correspondientes .

6.2 Norma ISO 7423. Hot Environments- Estimation of the Heat Stress on Working-Man Based on the WBGT.Index (wet bulb globe temperature).

6.3 Guide for Assessing Heat Stress and Strains, prepared in June, 1971 by David Minard, M.D., PH D. Harwoods Belding, PH.D.

6.4 Organización Mundial de la Salud, Evaluación de la Sobrecarga Térmica en el Ambiente de Trabajo.

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

TRANSITORIOS

PRIMERO.- La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDO.- Se deroga el Instructivo No. 15 relativo a la exposición laboral a las condiciones térmicas elevadas o abatidas en los centros de trabajo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 15 de febrero de 1991.

Sufragio Efectivo No Reelección.

México, D.F. a los treinta días del mes de marzo de mil novecientos noventa y cuatro.- El Secretario del Trabajo y Previsión Social. Arsenio Farell Cubillas.-Rúbrica.

TABLA No. 2

Estimados del metabolismo de energía, de varias clases de actividades (los valores se aplican a un hombre de unos 70 kilos de peso y no incluyen pausas de descanso)

| | Actividad | M (kcal / h) |
|---------------------------------|--|-----------------|
| <i>Trabajo liviano y ligero</i> | Sentarse tranquilamente | 100.0 |
| | Sentarse, movimiento moderado de brazos y tronco (por ejemplo, trabajo de oficina, mecanografía) | 112.5 - 139.5 |
| | Sentado, movimientos moderados de los brazos y el tronco (por ejemplo, tocando el órgano o conduciendo un automóvil) | 137.5 - 162.5 |
| | Parado, trabajo moderado en máquinas o banco, mayormente con las manos | 137.5 - 162.5 |
| | Parado, trabajo liviano en máquina o banco, a veces caminando un poco | 162.5 - 187.5 |
| | Sentado, movimientos pesados de los brazos y piernas | 162.5 - 200.0 |
| <i>Trabajo moderado</i> | Parado, trabajo moderado en máquina o banco a veces caminando un poco | 187.5 - 250.0 |
| | Caminando de un sitio a otro empujando y levantando moderadamente | 250.0 - 350.0 |

Trabajo pesado

Levantando, empujando o tirando cargas pesadas, intermitentemente (por ejemplo, trabajo de pico y pala)

375.0 - 500.0

Trabajo pesado constante

500.0 - 600.0

Tabla No. 3.

Límites de Exposición Térmica a Condiciones Ambientales Abatidas

| Velocidad del Viento en Km / hora | Temperatura Real Leída en el Termómetro (° C) | | | | | | | | | |
|---|---|-----|-----|-----|--|-----|-----|--------------|-----|-----|
| | 10 | 4 | -1 | -7 | -12 | -19 | -23 | -29 | -34 | -40 |
| CALMA | 10 | 4 | -1 | -7 | -12 | -19 | -23 | -29 | -34 | -40 |
| 0 | 9 | 3 | -3 | -9 | -14 | -20 | -26 | -32 | -38 | -48 |
| 15 | 4 | -2 | -9 | -16 | -23 | -29 | -36 | -43 | -54 | -57 |
| 24 | 2 | -6 | -13 | -21 | -28 | -38 | -42 | -50 | -58 | -65 |
| 32 | 0 | -8 | -16 | -23 | -32 | -39 | -47 | -55 | -60 | -70 |
| 40 | -1 | -9 | -18 | -26 | -34 | -42 | -50 | -59 | -67 | -75 |
| 40 | -2 | -10 | -19 | -28 | -36 | -44 | -53 | -61 | -70 | -78 |
| 56 | -3 | -12 | -20 | -29 | -37 | -45 | -55 | -63 | -72 | -80 |
| 64 | -3.5 | -12 | -21 | -29 | -38 | -48 | -56 | -65 | -73 | -82 |
| SUPERIOR A 64 KM/HR (Poco efecto adicional) | PELIGRO ESCASO (Para una persona adecuadamente vestida) | | | | AUMENTO DE PELIGRO (Peligro de congelacion de las zonas expuestas) | | | GRAN PELIGRO | | |

LOS VALORES DE TEMPERATURA CONTENIDOS EN LA TABLA, ESTAN DADOS EN GRADOS CENTIGRADOS. LAS VELOCIDADES EN KM/HORA

EL USO DE LA PRESENTE TABLA LLEVA COMO FIN, EL DETERMINAR EL AISLAMIENTO PARA PROTEGER EL CUERPO DE LA PERSONA QUE DESEMPEÑA EL TRABAJO DE ACUERDO A LA TEMPERATURA QUE RESULTE DE CORRELACIONAR LA VELOCIDAD DEL AIRE CON LA TEMPERATURA DEL AIRE LEIDA EN EL TERMOMETRO.

Anexo 1.**Hoja de información para determinación de la aceptabilidad de la exposición laboral a condiciones térmicas elevadas.****Introducción.**

Los formatos y tablas anexos tienen por objeto servir de ayuda para la obtención y registro de los datos necesarios para la determinación de la aceptabilidad de la exposición laboral a condiciones térmicas elevadas. Estos formatos pueden ser modificados para cubrir necesidades específicas.

La información solicitada debe ser cuidadosamente reunida al principio del turno, en la parte más calurosa del día y al final del turno, para cada actividad, tomando como referencia un grupo reducido de trabajadores. Esta forma de recopilación tiene más valor que la obtención aleatoria de datos, sin embargo esto depende de los objetivos específicos del estudio.

Número de hojas a utilizar.

Se deberán emplear hojas, como sea necesario para cubrir en cada una de ellas, una actividad en un intervalo de exposición. Muchas actividades laborales comprenden exposiciones intermitentes, por lo que para tener una justa valoración de tales trabajos, es necesario tener registros por cada área, señalando para cada una el tiempo de duración asignado. Por ejemplo, es necesario un mínimo de tres hojas si un trabajador realiza una tarea durante 20 minutos, cambia a otra con duración también de 20 minutos y recuperación por los 20 minutos restantes de cada hora.

Información necesaria para la determinación de la aceptabilidad de la exposición laboral a condiciones térmicas elevadas.

La información necesaria para determinar si una exposición laboral a condiciones térmicas elevadas es tolerable o no, depende de la interrelación de un número de variables, de las cuales, en la mayoría de los casos, la velocidad del aire y el metabolismo son características de la localización del trabajador y la naturaleza de la actividad, por lo que no es necesario evaluarlas en cada ocasión, en los formatos se anotarán las variables solicitadas, medidas de acuerdo con el criterio general que se mencionó en la introducción.

Datos del clima.

Reunir la parte externa de la planta o interna en una posición de referencia elegida, puede ser complementada por los registros de un meteorológico cercano. Tal información sobre el clima se debe analizar en combinación con la información obtenida bajo las condiciones de trabajo. Se espera que la correlación obtenida entre las dos, más adelante permitirá la predicción del estrés por calor en las actividades individuales de las condiciones de clima prevalecientes ya conocidas.

Información fisiológica.

1. Las pulsaciones deben ser contadas por la palpación en la muñeca, por 15 segundos inmediatamente después del final de la actividad y por 30 segundos durante la última media de cada minuto, por 3 minutos. El trabajador debe estar sentado para todos los conteos.
2. El termómetro oral debe insertarse bajo la lengua y con la boca cerrada, durante el conteo inicial del pulso, la temperatura oral debe leerse después de 3 min.

Nota: los termómetros clínicos tomarán la temperatura del cuarto, cuando la temperatura del aire se acerque o exceda la temperatura del cuerpo. Bajo tales condiciones deben ser sacudidos hacia abajo inmediatamente antes y leerse inmediatamente después de usarse.

3. La información necesaria para estimar el rango de sudoración comúnmente no se aplicará para una sola actividad, pero sí será integrada para valores que cubran la mitad de un turno. Esta información es utilizada para trabajos que involucran duraciones irregulares o condiciones de exposición. La escala utilizada para el peso debe ser de una calidad clínica (con precisión de $\pm 1/4$ de libra). El agua debe ser bebida de tazas de capacidad conocida con registro de la cantidad consumida. La corrección debe también ser hecha por peso a cualquier ingestión de alimento sólido y medición de volumen de orina.

Hoja de cálculos.

La fórmula para Tgbh (WBGT) se aplica para mediciones internas (sin presencia de luz solar), en la luz solar la fórmula es:

$$Tgbh = 0.7 Tbh + 0.2 Tg + 0.1 Ts$$

La fórmula para calcular la transferencia de calor por radiación R, convección C y evaporación máxima $E_{m\acute{a}x}$, son aproximaciones para un hombre de 154 libras (70 kg) con ropa de trabajo normal.

Hoja de datos.

EVALUACION DE ESTRES Y FATIGA POR CALOR

Empresa _____

Dirección _____

Departamento _____

Empleado _____

Puesto _____

Nombre de la tarea _____

Tiempo de inicio _____

Tiempo de término _____

Duración de la tarea _____

Ciclos en minutos _____

Número de ciclo por jornada _____

Localización _____

Ropa de trabajo _____

Evaluador _____

ESTRES DE CALOR

Datos

T_g (°F) _____
 T_{nwb} (°F) _____
 T_{wgt} (°F) _____
 T_a (°F) _____
 T_{wb} (°F) _____
 V (fpm) _____
 M (BTU/hr) _____
 Estimado¹ _____
 Medido² _____

Valores Calculados

WBGT (°F) _____
 R (BTU/hr) _____
 C (BTU/hr) _____
 E_{req} (BTU/hr) _____
 VP_a (mm Hg) _____
 E_{máx} (BTU/hr) _____

Datos Fisiológicos

Pulso radial (pulsaciones / minuto)
 0 - 15 seg. _____
 30 - 60 seg. _____
 90 - 120 seg. _____
 150 - 180 seg. _____
 Temperatura Oral (°F) _____

Datos del Clima
Exterior a la sombra

T_a (°F) _____
 T_{wb} (°F) _____
 Soleado¹, Parcialmente nublado²
 Nublado³ _____
 Posición, referencia interior
 T_a (°F) _____
 T_{wb} (°F) _____

Evaluación de estrés y fatiga por calor.

Hoja de datos complementaria para la tasa de sudoración.

Datos de Peso del cuerpo:

Vestido¹, Desnudo² _____
 Tiempo por inicio de jornada _____
 Tiempo por término de jornada _____
 Tiempo transcurrido (min) _____
 Total de H₂O ingerida (oz.) _____
 Total de H₂O ingerida (lb) _____
 Total de pérdida orina (oz.) _____
 Total de pérdida orina (lb) _____

Peso del cuerpo al inicio _____
 Peso del cuerpo al final _____
 Diferencia de peso ΔP _____
 Sudor total = ΔP + H₂O orina (lb) _____
 Tasa (lb/min) _____
 Equivalente (BTU/hr) _____
 (Sudoración equivalente + 1045/BTU/l
 sudoración)
 (1oz. de fluido = 0.0625 lb)

Método de solución.

El intercambio de calor entre el hombre y su medio ambiente puede ser aproximado por las siguientes ecuaciones, desarrolladas por Belding and Hatch y modificadas por Hertling and Belding, para el efecto de vestido.

$$E_{req} = M \pm R \pm C \quad (1)$$

$$R = 17.5 (T_w - 95) \quad (2)$$

$$C = 0.756 V^{0.6} (T_a - 95) \quad (3)$$

$$E_{\max} = 2.8 V^{0.6} (42 - VP_a) \quad (4)$$

Donde:

E_{req} = La evaporización requerida de pérdida de calor BTUH

M = Calor metabólico ganado, BTUH.

R = Calor ganado por radiación, BTUH

C = Calor ganado por convección, BTUH

E_{\max} = Evaporación disponible de pérdida de calor, BTUH

T_w = Temperatura media radiante.

$$^{\circ}F = [(T_g + 460)^4 + 1.03 \times 10^8 V^{0.5} (T_g - t_a)]^{0.25} - 460 \quad (5)$$

T_g = Temperatura de globo, $^{\circ}F$.

V = Velocidad del aire, pie/min.

T_a = Temperatura de aire, $^{\circ}F$.

VP_a = Presión de vapor de agua del aire, mm Hg.

Un valor aproximado de T_w puede ser determinado por la ecuación:

$$T_w = T_g + 0.17 V^{0.5} (T_g - T_a) \quad (6)$$

Los nomogramas preparados por Mc Kams and Brief proveen un método gráfico para resolver las ecuaciones antes mencionadas.

Nota: Para fines de los cálculos, las temperaturas y presiones deben ser absolutas.

Las siguientes ecuaciones evalúan los tiempos de exposición permitidos y el tiempo mínimo de recuperación en minutos, asumiendo a $2^{\circ}F$ elevado en la temperatura del cuerpo.

$$\Delta ET = \frac{250 \times 60}{E_{\text{req}} - E_{\text{máx}}} \quad (7)$$

Donde:

E_{req} y $E_{\text{máx}}$ son calculados para el ambiente de trabajo.

$$mrt = \frac{250 \times 60}{E_{\text{máx}} - E_{\text{req}}} \quad (8)$$

Donde:

$E_{\text{máx}}$ y E_{req} son calculados para el ambiente de descanso.

Cálculos para cada etapa.

1. El rango metabólico M es normalmente determinado por Tablas.
2. El punto de rocío y presión de vapor se leen en las cartas psicrométricas.
3. El punto de rocío es usado como nomograma, la presión de vapor se indica en la ecuación 4.
4. El intercambio de calor por convección C, puede ser obtenido de la línea 1 sobre el nomograma por la ecuación 3.
5. La evaporación máxima $E_{m\acute{a}x}$ puede ser determinada por la línea 2 sobre el nomograma o por la ecuación 4.
6. El factor K se obtiene del paso 3 del nomograma.
7. La temperatura media radiante T_w , significa la temperatura radiante y puede ser leída en el nomograma línea 4 o calculada por la ecuación 5 o 6.
8. El intercambio de calor radiante R, para el área de trabajo puede ser obtenido por la línea 5 sobre el nomograma o por la ecuación 2. La ecuación debe ser usada para el calor por radiación R en el resto del área; sin embargo, sus valores en este caso son tan bajos que pueden ser despreciables.
9. La evaporación requerida E_{req} es la suma de $M \pm R \pm C$. Estos pueden ser sumados algebraicamente o determinados por las líneas en 6 y 7 dibujadas en el nomograma.
10. La ecuación 7 del tiempo de exposición permitida está basada en un $2^\circ F$ que se eleva en la temperatura del cuerpo. Suponiendo un peso corporal de 150 libras y un calor específico de 0.83, una evaluación de un grado $^\circ F$ en la temperatura del cuerpo deberá requerirse en almacenar calor de 125 BTU. El ΔET para un $2^\circ F$ elevado a la temperatura del cuerpo puede ser determinado por la línea 8, dibujada en el nomograma o por la ecuación 7.
11. El tiempo mínimo de recuperación que sigue a $2^\circ F$ de temperatura elevada puede ser calculado por la ecuación 8. Nótese que en esta ecuación los valores de E_{req} y $E_{m\acute{a}x}$ son en el área de descanso.
12. La elevación de la temperatura del cuerpo durante un período de trabajo dado puede ser calculado por un reajuste de la ecuación 7 en la fórmula:

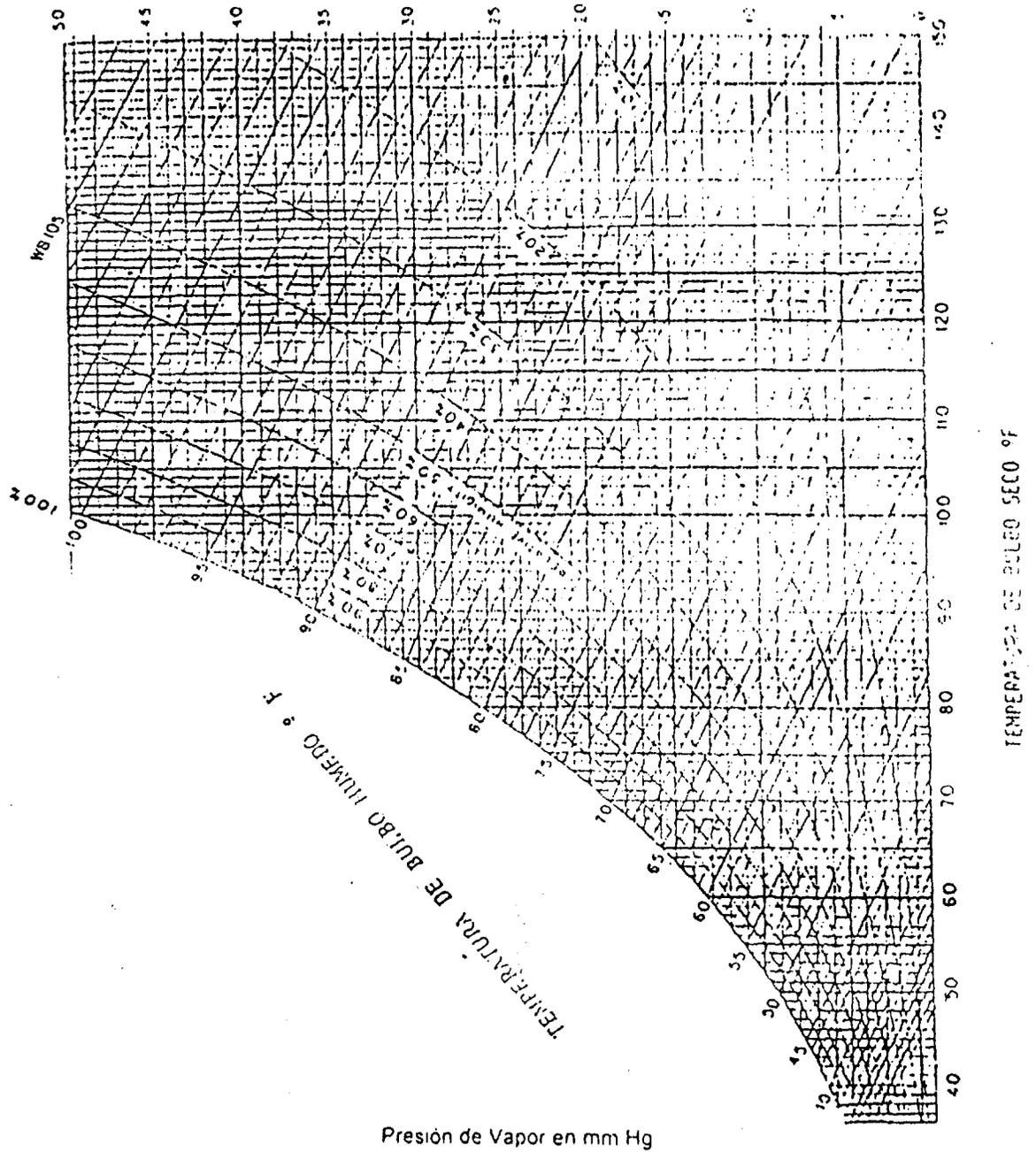
$$\Delta T = \frac{(E_{req} - E_{m\acute{a}x}) \text{ minutos de trabajo}}{125 \times 60}$$

13. El mínimo de tiempo de recuperación requerido para eliminar una cierta elevación en la temperatura del cuerpo puede ser calculada por la ecuación 8 de la forma siguiente:

$$mrt = \frac{125 \times \Delta T \times 60}{E_{m\acute{a}x} - E_{req}}$$

Pasos para el uso del nomograma.

1. Determinar el calor por convección. Se parte de la velocidad del aire y la temperatura ambiental.
2. Determinar el $E_{m\acute{a}x}$ del diagrama psicrométrico, se obtiene el punto de rocío del aire ambiente, a partir de las temperaturas seca y húmeda. Se unen la velocidad del aire y la temperatura de rocío, permitiendo la lectura del valor de la capacidad evaporativa máxima en el ambiente de trabajo.
3. Determinar la constante de paso K. Se parte de la velocidad del aire y la diferencia entre la Temperatura de globo y la Temperatura seca.
4. Determinar la Temperatura radiante media. Se parte de K y la Temperatura de globo.



Carta psicrométrica

Presión barométrica 1,000 milibares
(750 mmHg o 29.53 plg de Hg).

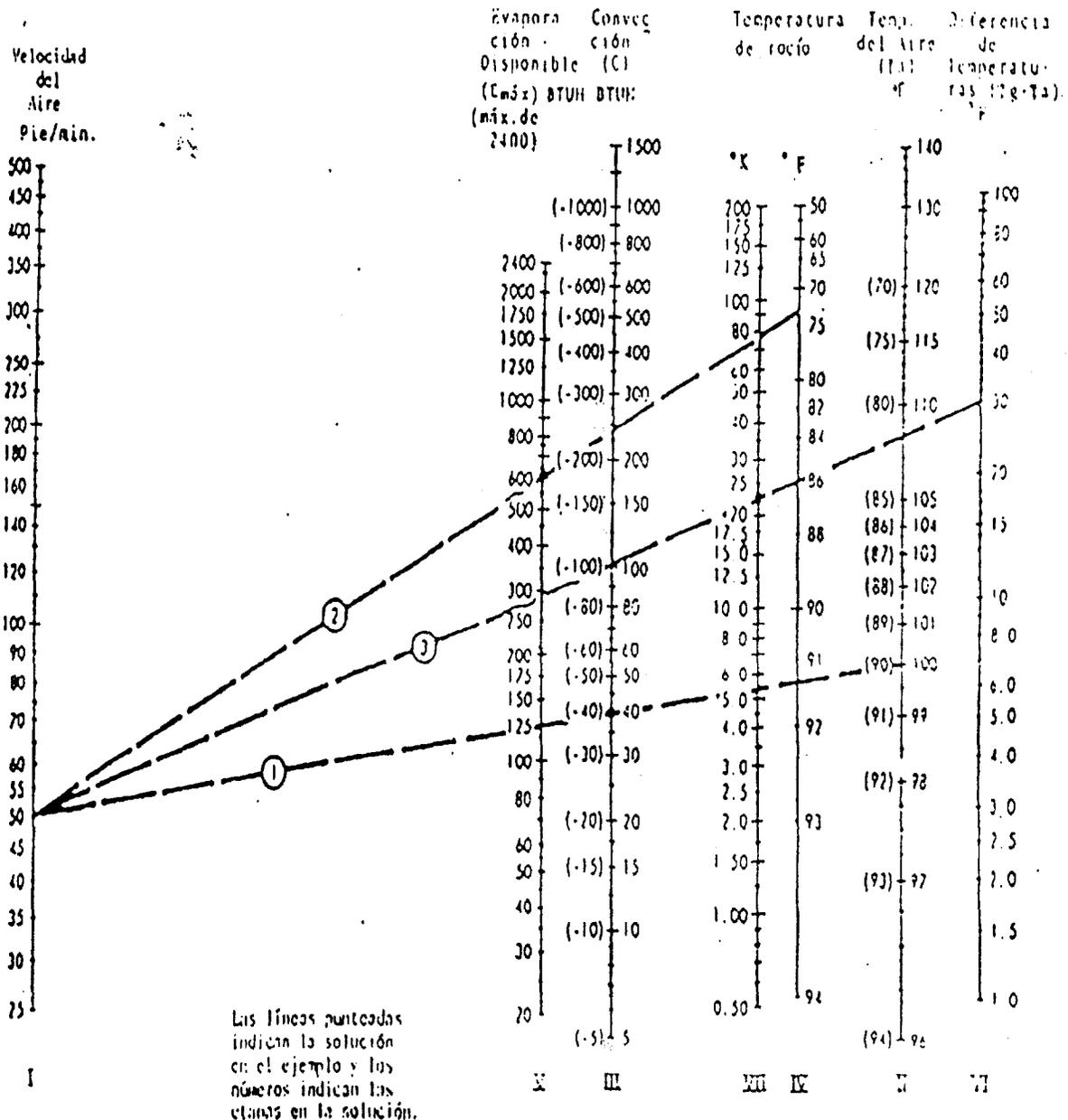
5. Determinar el calor por radiación. Se sigue la familia de curvas que pasan automáticamente desde el valor de la temperatura radiante media leída hasta el valor deseado.

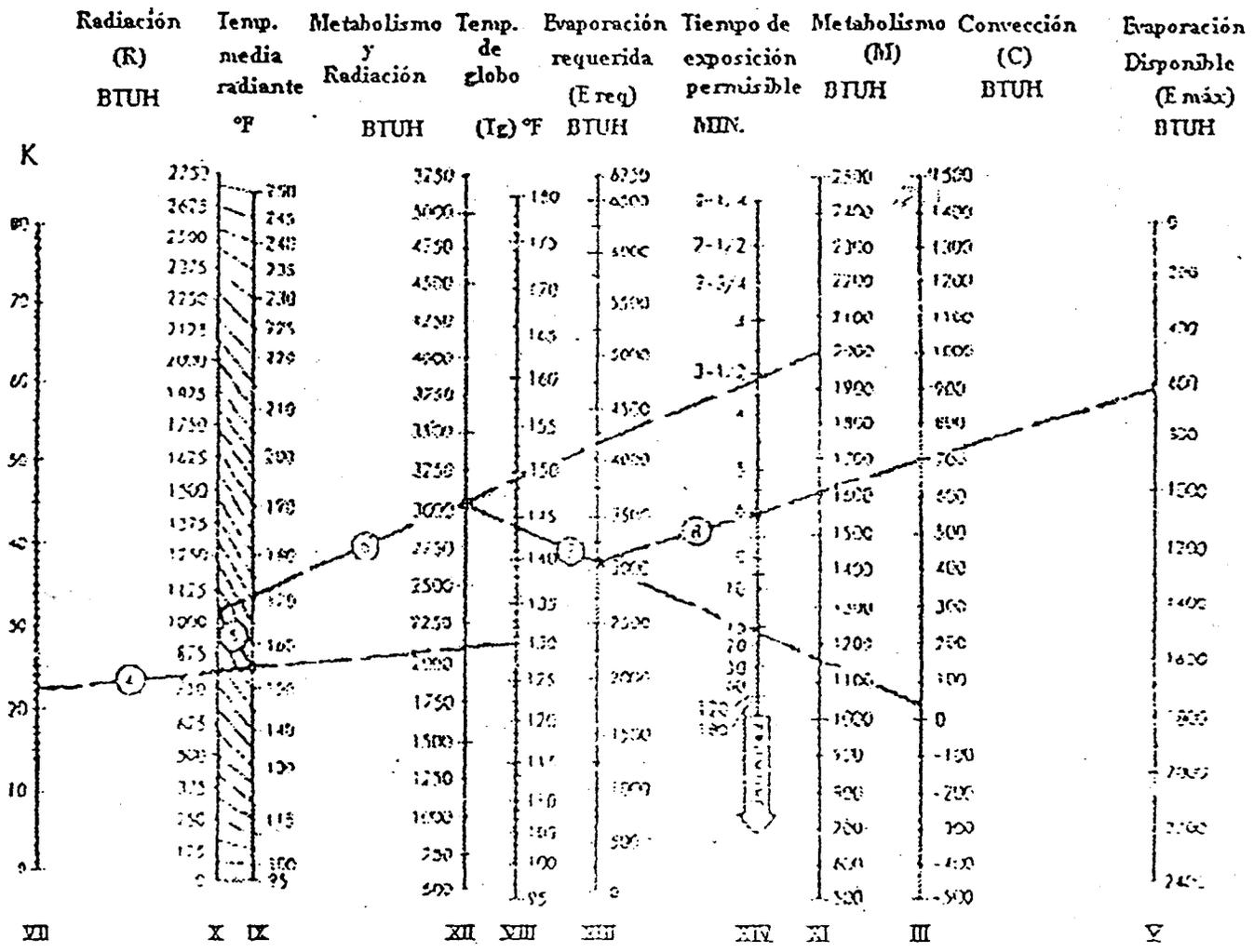
6. Determinar la suma de los valores anteriores, establecen el metabolismo de la actividad y el intercambio de radiación Se parte del valor anteriormente determinado y de la escala donde se registran los valores del metabolismo

7. Determinar E_{req} . Se parte del calor intercambiado por convección calculando en el paso primero y de la suma de las calorías leídas en el paso sexto. Como se sabe $M + R + C = E_{req}$.

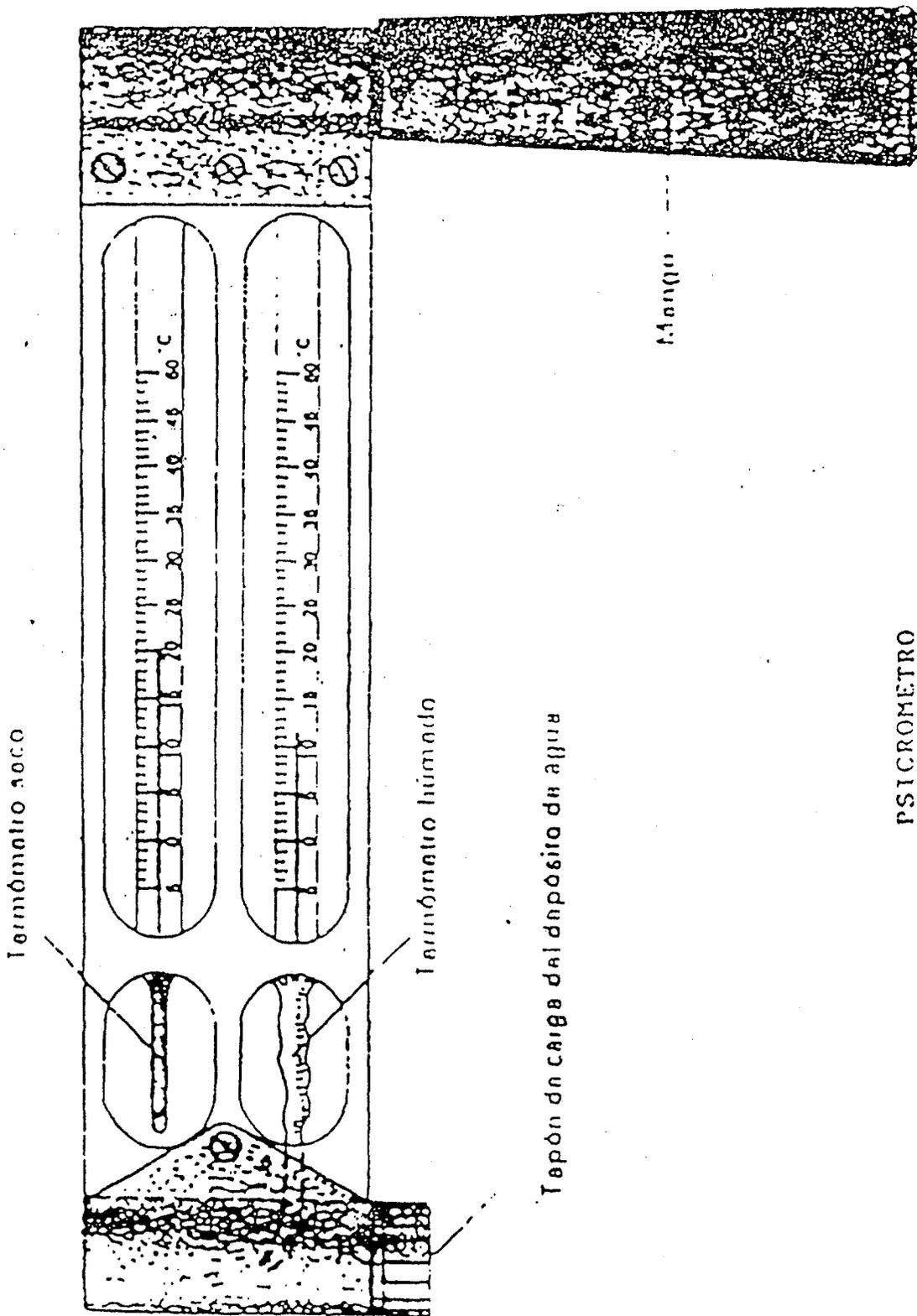
8. Determinar el tiempo de exposición permisible. Se parte de E_{max} leída en paso segundo y E_{req} calculado anteriormente.

La determinación del valor del índice de tensión térmica a que está sometido el operario es inmediata.





Nomograma de McKarns y Brief, para índice de estrés por calor.



PSICROMETRO

ANEXO II.**Determinación de las condiciones térmicas elevadas, basadas en el índice de Temperatura de Globo Bulbo Húmedo, a que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.****1. Objetivo.**

Este Anexo establece los métodos para determinar las condiciones térmicas elevadas, basadas en el Índice de la Temperatura de Globo Bulbo Húmedo (T.g.b.h.) a que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.

2. Campo de Aplicación.

Esta Norma se aplica en aquellos centros de trabajo, donde se requiera determinar las condiciones térmicas elevadas, a las que se exponen los trabajadores con motivo o en ejercicio de su trabajo, para proteger su salud contra el incremento calórico que se genera en su organismo al estar expuestos a condiciones térmicas elevadas (ya sea dentro del local de trabajo y/o a la intemperie), de acuerdo a lo establecido en la NOM-015-STPS del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

3. Métodos de evaluación ambiental.**3.1 Los métodos de evaluación ambiental son los siguientes:**

3.1.1 Métodos para evaluar la Temperatura de Globo Bulbo Húmedo en el ambiente laboral.

3.1.2 Métodos para evaluar la Temperatura de Globo Bulbo Húmedo (T_{gbh}) en el centro laboral, donde el trabajador se encuentra en un puesto fijo de trabajo.

3.1.2.1 Métodos de evaluación personal.

3.2 La aplicación de estos métodos depende de las condiciones laborales particulares de cada centro de trabajo de tal forma que puede seleccionarse uno o más de los métodos establecidos, para una correcta determinación de las condiciones extremas a que se exponen los trabajadores.

4. Definiciones.

Para efectos de este Anexo, se establecen las siguientes definiciones:

Condición Térmica Elevada.

Es la situación ambiental que es capaz de transmitir calor hacia el cuerpo humano o restringir la transmisión de éste hacia el medio, en tal magnitud que rompe el equilibrio térmico del hombre tendiendo a incrementar el contenido calórico del individuo.

Temperatura de Globo Bulbo Húmedo (T_{gbh}).

Es el índice para medir la transferencia de calor del medio al hombre. Su abreviatura corresponde a las sigas (T_{gbh}) y se expresa en un valor determinado en grados centígrados (°C).

Temperatura de bulbo seco (T_s).

Es la temperatura que registra el termómetro, cuando el bulbo está en contacto con el aire del medio ambiente.

Temperatura de bulbo húmedo (T_{bh}).

Es la temperatura mínima que registra el termómetro, cuando humedecido su bulbo se permite la evaporación del agua sobre él a una velocidad que depende de la humedad del aire.

Temperatura de globo (T_g).

Es el nivel termométrico que se registra cuando se establece el equilibrio ante la relación del calor convectivo y el de radiación en un instrumento predeterminado.

5. Reconocimiento inicial (sensorial).

5.1 Esta actividad debe realizarse previamente a la aplicación del procedimiento de evaluación de las condiciones térmicas elevadas en el ambiente laboral.

5.2 El propósito del reconocimiento inicial es recabar información técnica y administrativa que permita seleccionar el método de evaluación y la prioridad de las zonas y puestos por evaluar.

5.2.1 La información que debe recabarse, considerando la condición térmica del área de trabajo es la siguiente:

- 5.2.1.1 Planos de distribución de la maquinaria y equipo. ✓
- 5.2.1.2 Descripción del proceso. ✓
- 5.2.1.3 Ubicación de la zona de trabajo.
- 5.2.1.4 Número de trabajadores por área. ✓
- 5.2.1.5 Número de trabajadores en puestos fijos de trabajo (de pie y/o sentados).
- 5.2.1.6 Número de trabajadores en puestos de trabajo no estacionarios.
- 5.2.1.7 Tiempo de exposición de los trabajadores.

6. Métodos de evaluación ambiental.

A) Estos métodos permiten determinar las condiciones térmicas elevadas a que se exponen los trabajadores en una forma indirecta a través de la evaluación de la Temperatura del globo (T_g), la Temperatura de Bulbo Húmedo (T_{bh}) y la Temperatura de Bulbo Seco (T_s), presentes en el ambiente laboral y la correlación del tiempo de exposición por lo que la empresa debe establecer los procedimientos administrativos que le permitan conocer dicho tiempo, para todos los trabajadores.

B) La evaluación de Temperatura de globo bulbo húmedo (T_{gbh}) es por zonas del centro de trabajo, a través de muestras discretas de forma individual.

C) La evaluación de la Temperatura de globo bulbo húmedo en una jornada laboral será función de las condiciones normales de operación, de tal manera, que cuando estas condiciones se modifiquen y/o la temperatura corporal del trabajador se incremente substancialmente, será necesario realizar una nueva evaluación.

6.1 Métodos para evaluar la Temperatura de globo bulbo húmedo en el ambiente laboral.

6.1.1 Puntos de medición.

Los puntos de medición deben seleccionarse de tal manera que la ubicación de los instrumentos para la medición deben localizarse lo más cerca posible del trabajador considerando:

- A) Limitación del espacio de trabajo.
- B) Dificultad de la operación de trabajo.
- C) Exposiciones críticas repentinas.
- D) Desplazamientos o recorridos (amplios y/o cortos) siendo el número de puntos de medición función entre dos de:
- E) La distribución de los trabajadores con respecto a la maquinaria y área de trabajo.
- F) Del local de trabajo.
- G) Proceso de producción, etc.

Todos los puntos de medición de una zona de evaluación deben identificarse con un número progresivo y deben registrarse su posición en el plano del local o departamento.

6.1.2 Instrumentación y equipo.

- A) Termómetro de globo (T_g)
- B) Termómetro de Bulbo Húmedo (T_{bh})
- C) Termómetro de Bulbo Seco (T_s)
- D) Malla de algodón
- E) Vaso de precipitado
- F) Anemómetro
- G) Gotero
- H) Tripié de soporte para los termómetros (figura No. 3)

6.1.3 Características de los instrumentos y equipo.**6.1.3.1 Termómetro de bulbo seco (T_s) (termómetro de mercurio)**

- A) Longitud del bulbo sensor del termómetro: 6 mm. \pm 1 mm.
- B) Intervalo de medición: 10 °C a 60 °C.
- C) Exactitud de medición: \pm 1 °C.
- D) Diámetro externo del bulbo sensor del termómetro: 6 mm. \pm 1 mm.

6.1.3.2 Termómetro de bulbo húmedo (T_{bh}) (termómetro de mercurio)

- A) Longitud del bulbo sensor del termómetro: 30 mm. \pm 5 mm.
- B) Intervalo de medición: 5 °C a 40 °C.
- C) Exactitud de medición: \pm 0.5 °C.
- D) Diámetro externo del bulbo sensor del termómetro: 6 mm. \pm 1 mm.
- E) El bulbo sensor del termómetro debe estar cubierto con una funda y/o malla blanca, de un material absorbente (de algodón u otro material con las mismas características de humectación)
- F) Longitud del termómetro cubierto por la funda y/o malla: 20 mm.
- G) La parte más baja de la funda debe estar sumergida en un recipiente con agua destilada. La longitud libre de la funda en el aire debe ser de 20 mm. a 30 mm. (como se indica en la figura No. 1)

6.1.3.3 Termómetro de globo (T_g)

Dispositivo que indica la temperatura, dentro de una esfera de cobre en cuyo centro se localiza el bulbo sensor del termómetro.

Características del termómetro de mercurio:

- A) Longitud del bulbo sensor del termómetro: 30 mm. \pm 1 mm.
- B) Diámetro externo del bulbo sensor del termómetro: 6 mm. \pm 1 mm.
- C) Intervalo de medición: En el intervalo de 20 °C a 120 °C.
- D) Exactitud de la medición: En el intervalo de 20 °C a 50 °C. En el intervalo de 50 °C a 120 °C \pm 1 °C.

Características de la esfera:

- A) Material de la esfera: cobre.
- B) Diámetro exterior: 150 mm.
- C) Espesor: menor o igual a 1 mm.
- D) Superficie exterior de la esfera: pintada de color negro mate.
- E) Coeficiente promedio de emisión: 0.95 (negro mate). (Como se indica en la figura No. 2)

Nota: En la aplicación de la presente Norma se pueden utilizar instrumentos de medición con termómetros con igual o mayor precisión a los citados en los puntos 6.1.3.1, 6.1.3.2 y 6.1.3.3.

6.1.4 Calibración.

- A) El termómetro de globo debe permanecer 30 minutos expuesto en el área de trabajo antes de efectuar la lectura.
- B) El termómetro de bulbo húmedo debe ser humedecido directamente con agua destilada, 30 minutos antes de efectuar las mediciones y dejando la malla de algodón inmersa en el agua destilada de tal manera que siga absorbiendo agua por capilaridad.

6.1.5 Altura del equipo de medición.

- A) La colocación del equipo se hará a 1.25 m. \pm 0.1 m. en relación al plano de sustentación de los trabajadores. Esto es con el objeto de establecer una medición a la altura abdominal de los trabajadores.
- B) Cuando se utilice otra altura del equipo de medición, deberá informarse la razón.
- C) La altura seleccionada debe informarse en el registro de evaluación.

6.1.6 Procedimiento.

6.1.6.1 La evaluación debe realizarse como mínimo tres veces durante una jornada laboral de 8 h. y aquellas jornadas de períodos cortos de exposición que en condiciones normales de operación presenten condiciones térmicas elevadas.

6.1.6.2 Ubicación de los puntos de medición.

La ubicación de los puntos de medición está en función de las necesidades y características de cada local y/o puesto de trabajo.

6.1.6.3 Períodos de observación.

Cuando se ha determinado del reconocimiento inicial que las condiciones térmicas elevadas predominan durante toda la jornada de trabajo, deben efectuarse sólo tres períodos de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo.

6.1.7 Determinación de la Temperatura del globo bulbo húmedo.

6.1.7.1 Debe calcularse la Temperatura de globo bulbo húmedo por cada punto (o puesto evaluado), mediante la ecuación.

A) Si la medición se realiza en interiores o exteriores sin carga solar:

$$T_{gbh} = 0.07 T_{bh} + 0.3 T_g$$

B) Si la medición se realiza en exteriores con carga solar:

$$T_{gbh} = 0.07 T_{bh} + 0.2 T_g + 0.1 T_s$$

Donde:

T_g = Temperatura de globo

T_{bh} = Temperatura de bulbo húmedo

T_s = Temperatura de bulbo seco

T_{gbh} = Temperatura de globo bulbo húmedo

C) Debe evaluarse la velocidad del aire utilizando el anemómetro.

6.1.7.2 El valor de Temperatura de globo bulbo húmedo y la velocidad del aire deben registrarse como se indica en la NOM-15-STPS. Así como la zona y/o puesto evaluado.

6.1.7.3 Localización de puntos evaluados. Una vez determinado el valor de la T_{gbh} los puntos de medición se deben marcar sobre el plano de distribución.

6.1.7.4 Determinada la Temperatura de Globo Bulbo Húmedo y la velocidad del aire, establecer el tiempo de exposición para cada área del centro de trabajo como se indica en la NOM-015-STPS del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

6.2 Método de evaluación personal.

Este método debe utilizarse en aquellos casos en los que se requiera determinar de una forma más específica la Temperatura de globo bulbo húmedo (T_{gbh}) y cuando las características del puesto de trabajo requieran que el trabajador realice sus actividades sentado y/o de pie, en un ambiente en que la temperatura se vea modificada.

Por lo que es necesario:

A) Realizar un reconocimiento sensorial, como se indica en el punto 5.

6.2.1 Instrumentación y equipo. Debe utilizarse el indicado en el punto 6.1.2.3, 6.1.3, 6.1.3.1, 6.1.3.2 y 6.1.3.3.

6.2.2. Procedimiento.

Si el trabajador realiza sus actividades sentado y/o de pie (parado) las condiciones para la evaluación son conforme a los puntos 6.1.6.1 y 6.1.6.2 y considerando lo siguiente:

A) El punto inicial para colocar los Instrumentos de medición debe hacerse a:

La región de los tobillos 0.10 m. en relación al suelo y/o piso que sustente al trabajador en caso de estar sentado y/o de pie (parado).

B) La siguiente medición se realiza, colocando el equipo de medición a la altura de: La región abdominal a 0.60 m. en relación al plano de sustentación del trabajador sentado y de 0.10 m. si la actividad es desarrollada de pie.

C) La tercera evaluación se efectúa fijando el equipo de medición a la altura de: La región de la cabeza a 1.10 m. en relación al plano de sustentación del trabajador sentado y de 1.70 m. si está desarrollando sus actividades de pie (parado).

6.2.3 Una vez concluida la evaluación se registran los valores obtenidos y se aplican los puntos 6.1.7 y 6.1.7. La siguiente ecuación nos permite obtener el promedio del índice de Temperatura de globo bulbo húmedo (Tgbh)

$$T_{gbh} = \frac{T_{gbh} \text{ cabeza} + (2T_{gbh} \text{ abdomen}) + T_{gbh} \text{ tobillos}}{4}$$

6.2.4 Efectuado el promedio del nivel de Temperatura de globo bulbo húmedo, debe aplicarse el punto 6.1.6.2.

7. Bibliografía.

7.1 Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

7.2 Norma ISO 7423 Hot Environments - Estimation of the Heat Stress on Working-Man Based on the WBGT. Index (Wet Bulb Globe Temperature)

7.3 Guide for Assessing Heat Stress and Strains. Prepared in June, 1971 by David Minard, M.D. PH.D. Harwoods. Belding, PH.D.

7.4 Organización Mundial de la Salud. Evaluación de la sobrecarga térmica en el ambiente de trabajo.

7.5 B. Guelzer. Higienista Ocupacional. Oficial de Salud Ocupacional.

TERMOMETRO CON
INTERVALO DE
MEDICION ± 5 o 40 °C

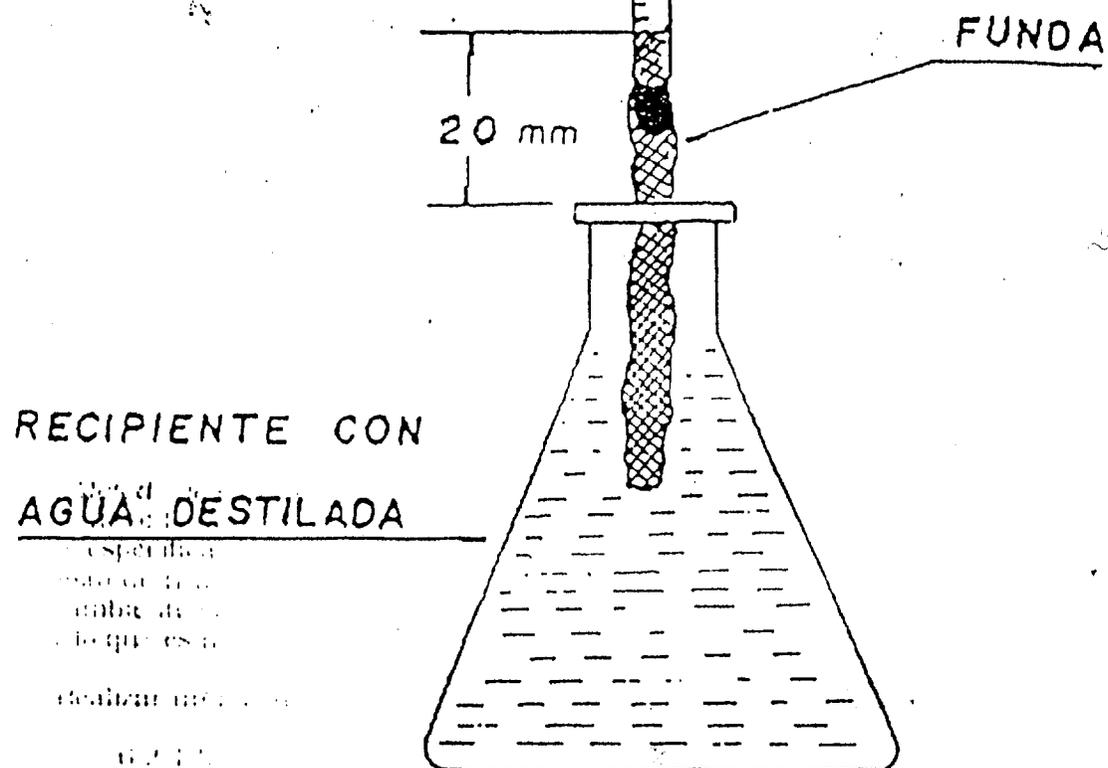


FIG. 1. TERMOMETRO DE BULBO HUMEDO (tbh)

TERMOMETRO CON
INTERVALO DE MEDICION:
20 a 120 °C

ESFERA DE COBRE
PINTADA EXTERIORMENTE
CON COLOR NEGRO
MATE

EL BULBO SENSOR DEL
TERMOMETRO SE COLO-
CA EN EL CENTRO DE
LA ESFERA

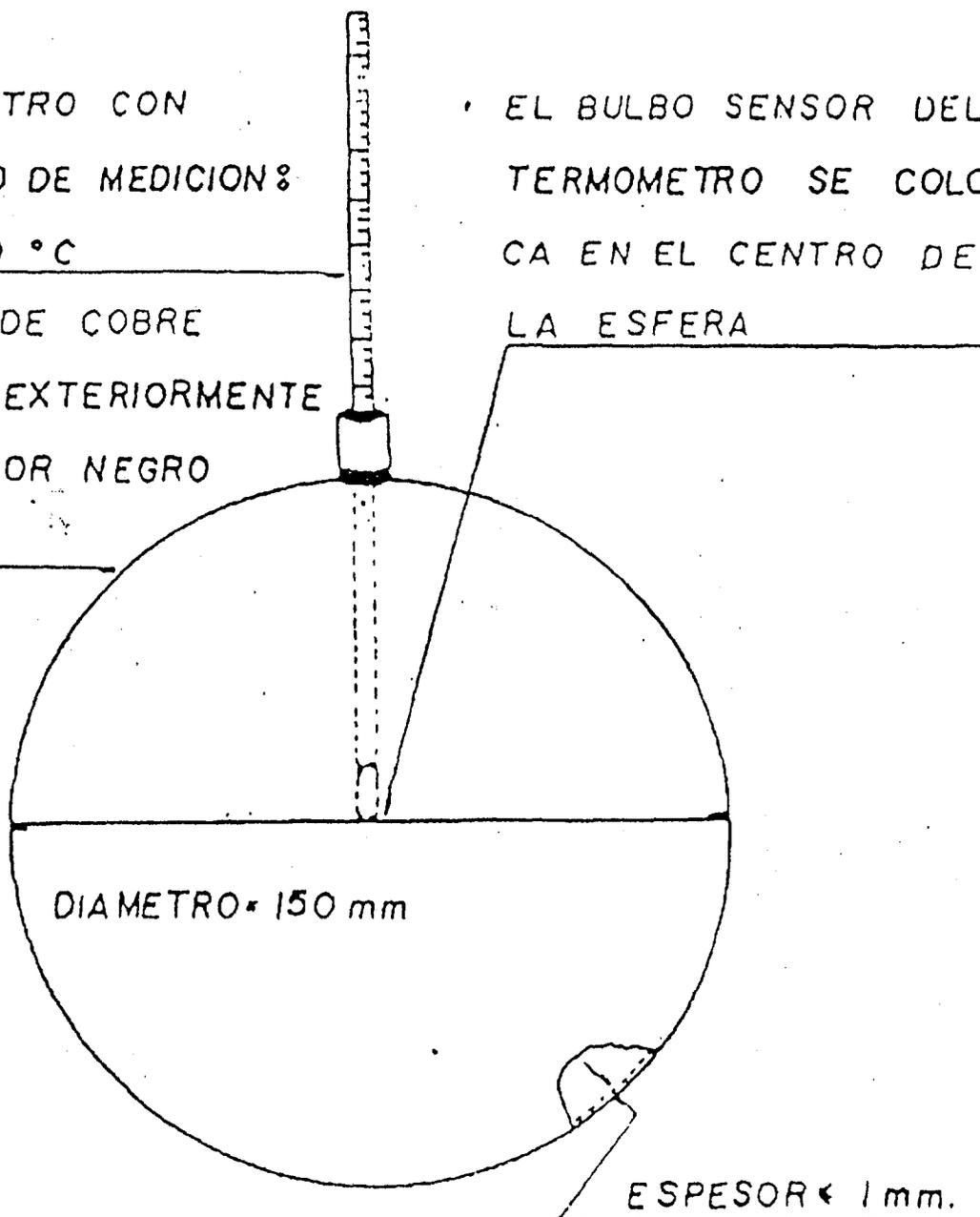


FIG.2. TERMOMETRO DE GLOBO (T_g)

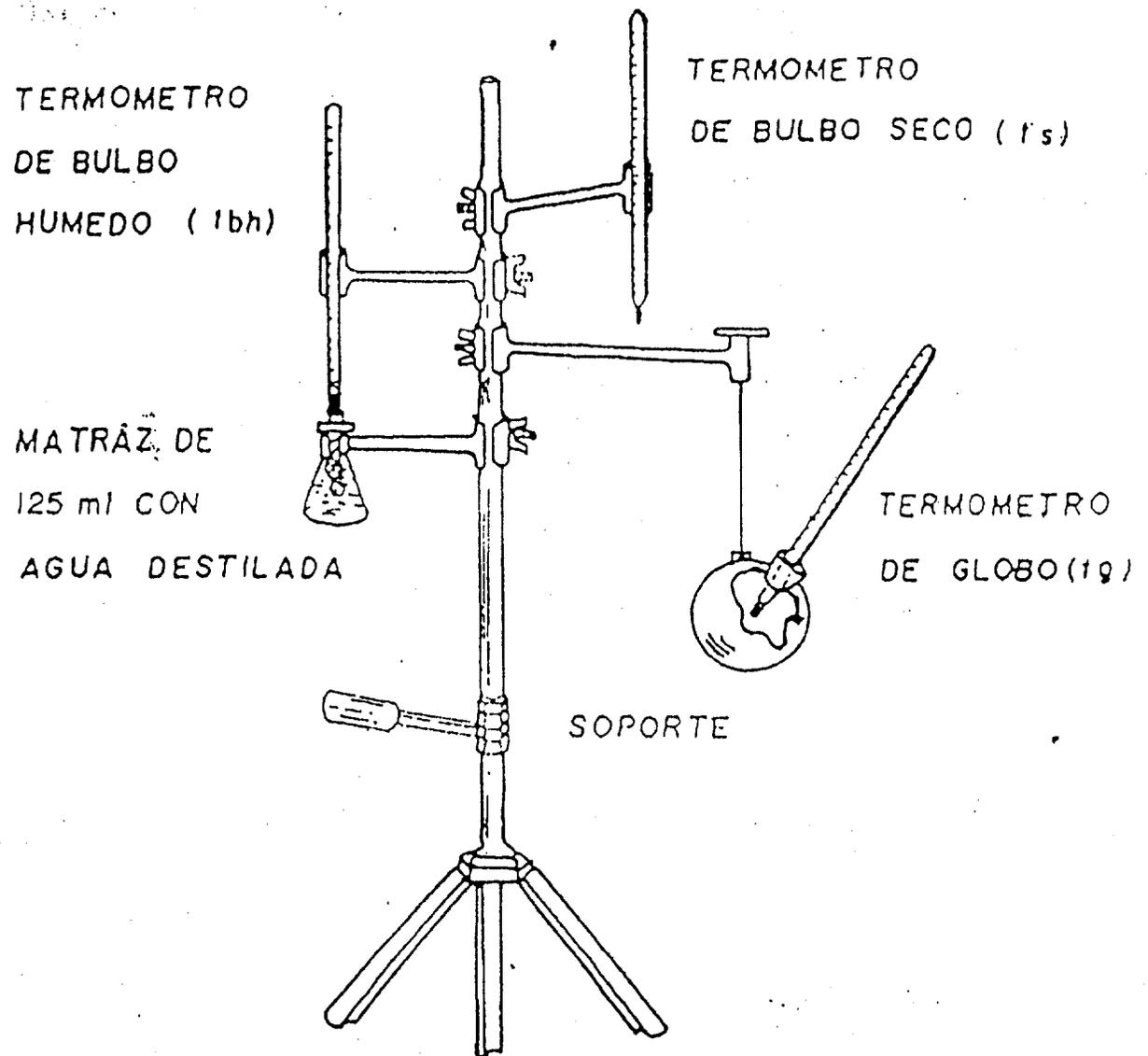


FIG. 3. EQUIPO DE MEDICION PARA LA TEMPERATURA DE GLOBO BULBO HUMEDO (1gbh)

NOM-035-STPS-1993**NORMA OFICIAL MEXICANA. HIGIENE INDUSTRIAL - MEDIO AMBIENTE LABORAL.
DETERMINACION DE MONOXIDO DE CARBONO EN AIRE. METODO ELECTROQUIMICO**

ARSENIO FARELL CUBILLAS, Secretario del Trabajo y Previsión Social, con fundamento en los artículos 16, 40 fracciones I y XI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 512, 523 fracción I, 524 y 527 último párrafo de la Ley Federal del Trabajo; 30 fracción XI, 38 fracción II, 40 fracciones I y VII, 41 a 47 y 52 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 2o., 3o. y 5o. del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y 5o del Reglamento Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y

CONSIDERANDO

Que con fecha 2 de julio de 1993, en cumplimiento de lo previsto en el artículo 46 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social presentó al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral, el Anteproyecto de la presente Norma Oficial Mexicana;

Que en sesión de fecha 7 de julio de 1993, el expresado Comité consideró correcto el Anteproyecto y acordó que se publicara como Proyecto en el Diario Oficial de la Federación;

Que con fecha 21 de julio de 1993, en cumplimiento del acuerdo del Comité y de lo previsto en el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de la presente Norma Oficial Mexicana a efecto de que dentro de los siguientes 90 días naturales a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral;

Que con fecha 19 de octubre de 1993, venció el término de 90 días naturales previstos en el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización sin que el expresado Comité haya recibido comentario alguno al Proyecto de la presente Norma Oficial Mexicana;

Que en atención a las anteriores consideraciones y toda vez que con fecha 26 de octubre de 1993, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral otorgó la aprobación respectiva, se expide la siguiente:

Norma Oficial Mexicana: NOM-035-STPS-1993. Higiene Industrial. Medio Ambiente Laboral.
Determinación de Monóxido de Carbono en Aire. Método Electroquímico.

O. Introducción.

Substancias: Monóxido de carbono.

Medio ambiente: Aire.

Nivel máximo de concentración permisible: El establecido en la NOM-010-STPS (véase apéndice).

Procedimiento: Electroquímico.

Rango: 24.7 - 115 4 ppm.

Precisión: coeficiente de variación (CV_T): 0.0146.

1. Objetivo y Campo de Aplicación.

Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento electroquímico para la determinación de monóxido de carbono en el aire del medio ambiente laboral.

2. Principio del Método.

2.1 Un volumen conocido de aire es recolectado en una bolsa de muestreo del gas, de cinco capas, por medio de una bomba de muestreo personal de flujo lento, capaz de llenar la bolsa.

2.2 El contenido de monóxido de carbono de las muestras, es determinado por análisis electroquímico.

3. Rango y Sensibilidad.

3.1 Este método es validado sobre el rango de 24.7-115.4 ppm a una temperatura atmosférica de 296 K (23°C) y a una presión atmosférica de 99.97 kPa (750 mm. Hg), utilizando un volumen muestra de 3.5 litros. El rango de trabajo del método está estimado entre 5-120 ppm, bajo las condiciones experimentales citadas.

3.2 Las especificaciones del instrumento indican que la respuesta del analizador es lineal hasta 600 ppm. Sin embargo, ningún estudio ha sido conducido a este alto rango de concentración.

4. Interferencias.

4.1 Cuando se conozca o se sospeche que dos o más componentes están presentes en el aire, tal información debe incluirse con la muestra, incluso la sospecha de su identidad.

4.2 Debe enfatizarse que la contaminación por diversos gases (por ejemplo, NO, NO₂, SO₂) cuando excede de 25 ppm puede causar una interferencia equivalente a 1 ppm de CO o mayor (véase en el inciso 7.3 las especificaciones de fabricación).

4.3 Si existe la posibilidad de interferencia, su magnitud debe ser determinada por experimentación posterior.

5. Precisión y Exactitud.

5.1 El coeficiente de variación ($\overline{CV_T}$) para el método analítico y el método de muestreo en el rango de 24.7-115.4 ppm fue de 0.0146. Este valor corresponde a una desviación estándar de 0.7 ppm del nivel de concentración máximo.

5.2 No hubo sesgo en el método analítico puesto que la recuperación promedio de la bolsa fue de 1015 Se asume una eficiencia de recolección de 100 % puesto que el medio de recolección es una bolsa de muestreo integra impermeable al gas, habiéndose confirmado su estabilidad durante su almacenamiento. La concentración de CO obtenida respecto del nivel de concentración máximo permisible, utilizando el método de muestreo y el método analítico, fue del 1% por abajo de la concentración "verdadera" para un número limitado de experimentos de laboratorio.

Cualquier diferencia entre la concentración "hallada" y la "verdadera" no representa un sesgo en el muestreo y el método analítico, por el contrario, si esta diferencia se presenta en la concentración "verdadera" determinada experimentalmente, si provocaría un sesgo, por lo tanto la corrección debe aplicarse al resultado final. Hasta ahora, el $\overline{CV_T}$ es una medida satisfactoria de precisión y exactitud del muestreo y el método analítico.

6. Ventajas y Desventajas.

6.1 El dispositivo de muestreo es portátil, y no involucra líquidos. Las interferencias son mínimas, pero pueden ser difíciles de corregir. Las muestras de gas son analizadas por medio de un método instrumental rápido y portátil.

6.2 Una desventaja del método es que, la bolsa de muestreo del gas, es bastante voluminosa y puede perforarse durante el muestreo o envío.

7. Instrumentación y Equipo.

7.1 Bomba de Muestreo Personal.

Se requiere una bomba capaz de llenar una bolsa a un flujo aproximado de 0.05 litros (50 ml) por minuto. Esta bomba debe calibrarse con un margen de $\pm 5\%$.

7.2 Bolsas de muestreo del gas, de cinco litros de capacidad; solamente deben usarse las bolsas de cineo[®] capas, que hayan probado la preservación de la muestra durante y por lo menos 7 días. La bolsa se ajusta con una válvula de metal y una manguera. Para la preparación en el laboratorio de los patrones de calibración, deben utilizarse bolsas de 5 litros Saran o Tedlar.

7.3 Analizador electroquímico para monóxido de carbono con al menos, las siguientes características:

7.3.1 Rango: 0 a 600 ppm.

7.3.2 Rango de temperatura de operación 0°C-40°C

7.3.3 Limite inferior de detección: 1 mg./m³ o menos.

7.3.4 Precisión $\pm 1\%$ de la escala completa.

7.3.5 Inestabilidad del cero: $\pm 1\%$ escala completa/día.

7.3.6 Inestabilidad de lectura: $\pm 1\%$ escala completa/día.

7.3.7 Tiempo de respuesta, menor a 60 segundos.

7.4 Graficador. Cualquer graficador de laboratorio, con un rango máximo de 2 V en la escala

7.5 Jeringas herméticas de gas. De 500 μ l y otras medidas convenientes para hacer las muestras patrón.

7.6 Rotámetros calibrados de medidas convenientes para hacer las muestras patrón.

8. Reactivos.

8.1 Monóxido de carbono de 99.5 % o de mayor pureza.

8.2 Aire, grado cero (con menos de 1 ppm de monóxido de carbono).

9. Procedimiento.

9.1 Limpieza de las bolsas de muestreo y vigilancia de fugas.

Las bolsas deben ser limpiadas al abrir el mecanismo de cierre y sacar la muestra de aire. Se recomienda el uso de una bomba de vacío, aunque este procedimiento puede hacerse manualmente comprimiendo la bolsa. Entonces, las bolsas deben ser llenadas con aire limpio de monóxido de carbono y evacuadas, este procedimiento se debe repetir al menos dos veces. Las fugas en las bolsas se detectan, llenándolas con aire hasta que quedan tensas, sellándolas y aplicándoles una presión ligera. Debe observarse cualquier fuga, cambios de volumen o distensión de la bolsa, de preferencia durante un periodo de una hora.

9.2 Calibración de bombas de muestreo personal.

Cada bomba deberá calibrarse para minimizar los errores asociados con la incertidumbre del volumen de muestra recolectado. Aunque el volumen muestra no se utiliza actualmente en esta determinación, la bomba debe calibrarse para evitar el sobrellenado de las bolsas, por ejemplo, un tiempo máximo de muestreo puede determinarse en base a la velocidad del flujo y, el volumen de muestra debe limitarse hasta aproximadamente 80% de la capacidad de volumen de la bolsa esto es, 4 litros para una bolsa de 5 litros).

9.3 Recolección y empaques de muestras.

9.3.1 Inmediatamente antes del muestreo, acoplar una pequeña pieza de Tygon o un tubo de plástico a la manguera de la bolsa de muestreo del gas.

9.3.2 Desatornillar la válvula de ajuste y acoplar el tubo a la salida de la bomba de muestreo.

9.3.3 El aire muestreado debe pasar a través de la bomba y el tubo, antes de entrar a la bolsa de muestreo.

9.3.4 Se recomienda un tamaño de muestra de 3 - 4 litros y un flujo de 0.05 litros (50 ml) por minuto o menor, por ejemplo, se 0.03 litros (30 ml) por minuto, el flujo debe conocerse con una exactitud de al menos $\pm 5\%$.

9.3.5 La temperatura y la presión de la atmósfera muestreada, deben registrarse. Si la lectura de la presión no está disponible, registrar la altitud.

9.3.6 La bolsa de muestreo del gas debe rotularse y sellarse herméticamente.

9.3.7 Las bolsas con el gas muestreado, deberán empaquetarse y embalarse por separado, antes de ser enviadas al laboratorio para disminuir el riesgo de perforación.

9.4 Análisis de las muestras

9.4.1 Análisis electroquímico. Abrir la válvula y acoplar la bolsa de gas muestreado en la puerta de admisión del analizador, vía un tramo corto de tubo. Poner el instrumento en "encendido" y permitir que la muestra se succione automáticamente a través de la celda electroquímica hasta alcanzar el equilibrio. Registrar la información de salida del instrumento, en un registrador. No obstante que el medidor del instrumento puede utilizarse para leer la concentración directamente, el registrador permite hacer mediciones de concentración ligeramente mayores a 100 ppm de CO, puesto que la curva de calibración es lineal en rangos hasta 120 ppm.

9.4.2 Medición de la altura del pico. La altura del pico es medida directamente en la gráfica de registro. La altura del pico alcanza su máximo nivel (constante) después del bombeo de la muestra de la bolsa, durante 1.5 minutos. Los resultados son leídos de una curva patrón, como se describe en el capítulo 10.

10. Calibración y Patrones.

10.1 En una bolsa de muestreo de 5 litros completamente evacuada, preferentemente con la ayuda de una bomba de vacío, se introduce un volumen conocido (3-4 litros) de aire grado cero vía un pivote conectado a la bolsa. Esto puede realizarse utilizando un cilindro de aire equipado con un rotámetro calibrado. Entonces se adiciona un volumen conocido de monóxido de carbono a través del pivote por medio de una jeringa hermética. Agitar la bolsa para garantizar un mezclado completo. Es necesario conocer exactamente el volumen de monóxido de carbono adicionado y el volumen total de aire grado cero, para determinar la concentración en ppm; la concentración en ppm es igual al volumen de monóxido de carbono dividido entre el volumen de aire (el volumen de monóxido de carbono).

10.2 Poner en cero el instrumento, de acuerdo con el manual del fabricante y luego calibrarlo con un gas patrón cuya concentración sea 90-100 ppm. El instrumento debe ser puesto en cero y calibrado con el gas patrón varias veces. Debido a la lentitud de respuesta limitada por la difusión en cada retorno a cero, este procedimiento debe hacerse a lo largo de una hora. Sin embargo, una vez completado, el instrumento es estable con un margen de 1 % del máximo de la escala durante por lo menos 12 horas.

Para minimizar el efecto de las variaciones de respuesta en la celda, los patrones de calibración deben ser analizados al mismo tiempo que las muestras bajo análisis.

11. Cálculos.

11.1 Leer en la curva patrón, la concentración en ppm correspondiente a cada área pico.

11.2 Otra manera de expresar la concentración es mg./m³ (corregida a condiciones normales de 298 K y 101.308 kPa (25°C y 760 mm. Hg).

$$\text{mg./m}^3 = \text{ppm} \times \frac{\text{PM}}{24.45} \times \frac{760}{P} \times \frac{(T+273)}{298}$$

Donde:

- P = Presión del aire muestreado en mm. Hg.
- T = Temperatura del aire muestreado en °C
- 24.45 = Volumen molar a 298 K y 101.308 kPa (25°C y 760 mm. Hg) en litros/mol.
- PM = Peso molecular del monóxido de carbono.
- 760 = Presión normal en mm. Hg.
- 298 = Temperatura normal en K.

12. Informe de Evaluación.

De acuerdo a la NOM-010-STPS, Anexo I.

13. Bibliografía.

13.1 Method S340 NIOSH, Manual of Analytical Methods, U.S.: Department of Health Education, and Welfare, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, 1974.

13.2 Method No: P&CAM 112. Op. Cit.

13.3 Draft proposal ISO/DP 8519. Work Place Atmospheres. Determination of the Concentration of Carbon Monoxide, by Electrochemical Measurement. International Standardization Organization.

Apéndice.

La presente Norma se expide para ser aplicada en los casos a que se refiere la NOM-010-STPS "Relativa a las Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se produzcan almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral".

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

TRANSITORIOS

PRIMERO.- La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDO.- Se deroga la Norma Oficial Mexicana NOM-SS-5-1986. Higiene Industrial. Medio Ambiente Laboral. Determinación de Monóxido de Carbono en Aire. Método Electroquímico, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 14 de abril de 1986.

Sufragio Efectivo. No Reección.

México, Distrito Federal, a los doce días del mes de noviembre de mil novecientos noventa y tres.- El Secretario del Trabajo y Previsión Social, Arsenio Farell Cubillas.- Rúbrica.

NOM-080-STPS-1993**NORMA OFICIAL MEXICANA. HIGIENE INDUSTRIAL. MEDIO AMBIENTE LABORAL.
DETERMINACION DEL NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE,
AL QUE SE EXPONEN LOS TRABAJADORES EN LOS CENTROS DE TRABAJO.**

Arsenio Farell Cubillas, Secretario del Trabajo y Previsión Social, con fundamento en los artículos 16, 40 fracciones I y XI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 512, 523 fracción I, 524 y 527 último párrafo de la Ley Federal del Trabajo, 3o. fracción XI, 38 fracción II 40 fracciones I y VII, 41 a 47 y 52 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 2o., 3o. y 5o. del Reglamento general de Seguridad e Higiene en el Trabajo y 5o. del Reglamento Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y

CONSIDERANDO

Que con fecha 2 de julio de 1993, en cumplimiento de lo Previsto en el artículo 46 fracción I de la Ley federal sobre Metrología y Normalización, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social presentó al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral, el Anteproyecto de la presente Norma Oficial Mexicana;

Que en sesión de fecha 7 de julio de 1993, el expresado Comité consideró correcto el Anteproyecto y acordó que se publicara como Proyecto en el Diario Oficial de la Federación;

Que con fecha 19 de julio de 1993, en cumplimiento del acuerdo del Comité y de lo previsto en el artículo 47 fracción I de la Ley federal sobre Metrología y Normalización se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de la presente Norma Oficial Mexicana a efecto de que dentro de los siguientes 90 días naturales a dicha publicación los interesados presentarán sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral;

Que con fecha 17 de octubre de 1993, venció el término de 90 días naturales previstos en el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización sin que el expresado Comité haya recibido comentario alguno al Proyecto de la presente Norma Oficial Mexicana;

Que en atención a las anteriores consideraciones y toda vez que con fecha 26 de octubre de 1993, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral otorgó la aprobación respectiva, se expide la siguiente:

Norma Oficial Mexicana: NOM-080-STPS-1993. Higiene industrial. Medio ambiente laboral.
Determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.

1. Objetivo.

Esta Norma Oficial Mexicana establece los métodos para determinar el nivel sonoro continuo equivalente (NSCE) al que se exponen los trabajadores en el centro de trabajo.

2. Campo de Aplicación.

Esta norma se aplica en aquellos centros de trabajo, donde se requiera determinar el nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores por motivo o en ejercicio de su trabajo, para proteger su salud contra el daño auditivo, de acuerdo a lo establecido en la NOM-011-STPS, del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (ver Apéndice A).

Los métodos son:

2.1 Métodos de evaluación ambiental.

2.1.1 Método para evaluar ruido estable en el ambiente laboral.

2.1.2 Método para evaluar ruido inestable en el ambiente laboral.

2.1.3 Método para evaluar ruido en puesto fijo de trabajo.

2.2 Método de evaluación personal.

2.3 La aplicación de estos métodos depende de las condiciones laborales particulares de cada centro de trabajo de tal forma que pueden seleccionarse uno o más de los métodos establecidos, para una correcta determinación del NSCE, a que se exponen los trabajadores.

3. Referencias.

Esta Norma se complementa con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes:

3.1 Sonómetros para usos generales.

3.2 Sonómetros de precisión.

4. Definiciones.

Para efectos de esta Norma, se establecen las siguientes definiciones:

4.1 Condiciones normales de operación.

Situación de producción con relativa estabilidad promedio en el tiempo, determinada por variables tales como ritmo de producción, número de máquinas y equipos utilizados, programa de mantenimiento, demanda de productos subproductos, etc., que representan una jornada laboral típica de cada centro de trabajo.

4.2 Dosímetro.

Instrumento que integra una función de la presión sonora en un periodo y se utiliza usualmente para valorar el % de dosis de ruido a la que ha estado expuesto un trabajador.

4.3. Por ciento de dosis.

Es el número que proporciona el dosímetro y que resulta de la integración de los niveles sonoros "A", durante el periodo de observación.

4.4. Niveles más altos de ruido.

Interpretación subjetiva derivada del reconocimiento sensorial en el área o puesto por evaluar, que jornada laboral debe sujetarse a la determinación.

4.5 Observador.

Persona que efectúa la medición de niveles sonoros "A".

4.6 Periodo de observación.

Tiempo en el cual el equipo de medición evalúa el nivel sonoro "A" y se registra su magnitud.

4.7 Procedimientos administrativos.

Son aquellas especificaciones que le permiten a la empresa cuantificar con la mayor precisión posible, el tiempo de permanencia del trabajador en cada zona de exposición.

4.8 Puesto fijo de trabajo.

Conjunto de actividades tipificadas en el profesiograma del contrato de trabajo, que son efectuadas por un trabajador de una categoría laboral determinada y que implican un tiempo y espacio específico, de tal manera que el trabajador permanece relativamente estacionario en relación a su lugar de trabajo.

4.9 Reconocimiento inicial.

Actividad previa a la evaluación instrumental cuyo objetivo es el recabar información confiable que permita determinar el método a emplear y jerarquizar las zonas del local de trabajo donde se efectuará la evaluación.

5. Reconocimiento Inicial.

5.1 Esta actividad debe realizarse de una forma previa a la aplicación del procedimiento de evaluación del ruido en el ambiente laboral.

5.2 El propósito del reconocimiento inicial es el recabar toda aquella información técnica y administrativa que permita seleccionar el método de evaluación y la prioridad de las zonas y puestos por evaluar.

5.2.1 La información que debe recabarse es la siguiente:

- A) Planos de distribución de maquinaria y equipo
- B) Descripción del proceso.
- C) Programas de mantenimiento.
- D) Registros de producción.
- E) Número de trabajadores por áreas.
- F) Número de trabajadores, en puestos fijos de trabajo.
- G) Número de trabajadores en puestos de trabajo no estacionarios.
- H) Tiempo de exposición de los trabajadores (véase e, f, g)
- I) Opiniones de supervisores, Comisión Mixta de Seguridad e Higiene y/o de los trabajadores de áreas y jornadas laborales con mayor riesgo de daño auditivo.
- J) Reconocimiento visual y auditivo de las zonas por evaluar.

5.2.2 Se realiza un recorrido con sonómetro por las zonas de evaluación, para determinar de una manera objetiva las características del nivel sonoro "A". Sin embargo, esta medición únicamente es un paso en la aplicación de esta Norma Oficial Mexicana y sólo se utiliza para jerarquizar las zonas de evaluación.

5.3 En función del método de evaluación seleccionado, es necesario complementar lo indicado en 5.2.1

5.4 Del análisis de la información recabada en esta actividad, se establece el programa de evaluación, el cual debe comunicarse a la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene y a los trabajadores.

6. Métodos de Evaluación Ambiental.

A) Estos métodos permiten determinar el NSCE al que se exponen los trabajadores de una forma indirecta, a través de la evaluación del (los) nivel(es) sonoro(s) "A" presente(s) en el ambiente laboral, y la correlación del tiempo de exposición por lo que es necesario que la empresa establezca procedimientos administrativos que le permitan conocer dicho tiempo, para todos los trabajadores.

B) La evaluación del (los) nivel(es) sonoro (s) "A", es por zonas del centro de trabajo, a través de muestras discretas (o continuas, según la instrumentación empleada) y de forma puntual.

C) La evaluación del (los) nivel(es) sonoro(s) "A" en una jornada laboral será función de las condiciones normales de operación, de tal manera que cuando esas condiciones se modifiquen sustancialmente, será necesario realizar una nueva evaluación

6.1 Método para evaluar ruido estable.

6.1.1 Puntos de medición.

Los puntos de medición deben seleccionarse de tal manera, que describan el entorno ambiental de una forma confiable, siendo el número de ellos función entre otros de la distribución de la maquinaria y equipo del local de trabajo, proceso de producción, facilidades para su ubicación Irregularidades dinámicas espaciales del campo de presión sonora y de la precisión deseada.

Todos los puntos de medición de una zona de evaluación deben identificarse con un número progresivo, registrándose su posición en el plano del local. Tomar especial cuidado para que la ubicación del observador no sea motivo para que este sufra un accidente o enfermedad de trabajo.

6.1.2 Contornos isonivel.

Con el nivel sonoro "A" determinado en cada punto de medición, se construyen los mapas isonivel del local de trabajo, estableciéndose entre cada contorno isonivel áreas de un nivel sonoro "A" conocido. Para trazar los contornos isonivel se unen puntos de medición con igual Nivel Sonoro "A" preferentemente iniciando con los de mayor nivel. Los contornos de isonivel no pueden intersectarse, y deben tender a ser curvas cerradas.

6.1.3 Instrumentación y equipo.

6.1.3.1 Como mínimo debe utilizarse la siguiente instrumentación y equipo.

A) Sonómetro con red de ponderación "A".

B) Reloj o cronómetro.

C) Tripié de soporte para el sonómetro.

D) Cinta métrica.

6.1.3.2 En su caso se podrá utilizar:

A) Sonómetro de precisión con red de ponderación "A".

B) Sonómetro integrador y/o

C) Equipo periférico, para mediciones continuas.

6.1.4 Calibración.

La calibración de la instrumentación debe realizarse como se indica en 8.2

6.1.5 Micrófono.**6.1.5.1 Altura del micrófono.**

A) Cuando la mayoría de los trabajadores realicen sus labores de pie la altura del micrófono debe ser de $1.25 \text{ m} \pm 0.1 \text{ m}$, en relación al plano de sustentación de los trabajadores. La altura establecida se determinó a fin de evitar los errores de paralelaje por la altura del observador.

B) Cuando la mayoría de los trabajadores realicen sus labores sentadas, el micrófono debe colocarse a la altura promedio de la cabeza de los trabajadores.

C) Cuando se utilice otra altura del micrófono deberá informarse su razón, en el registro de evaluación (véase 9).

D) La altura seleccionada debe informarse en el registro de evaluación.

6.1.5.2 Orientación de micrófono.

El micrófono durante el periodo de observación en un punto de medición, debe orientarse en aquella posición donde se registre el máximo nivel sonoro "A" del punto de medición.

6.1.6 Posición del observador.

Con el propósito de evitar la interferencia del observador en la medición, éste debe colocarse de forma lateral con respecto al micrófono.

6.1.7 Procedimiento.

6.1.7.1 La evaluación debe realizarse como mínimo, durante una jornada laboral de 8 h, y en aquella jornada que bajo condiciones normales de operación, presente los niveles más altos de ruido (véanse 4.1 y 4.4).

6.1.7.2 Ubicación de puntos de medición.

La ubicación de los puntos de medición, en función de las necesidades y características de cada local de trabajo, debe efectuarse mediante el gradiente de presión sonora, de la siguiente manera:

A) El punto inicial debe fijarse de preferencia en un límite o acceso a una zona de evaluación registrándose el nivel sonoro "A" máximo (el cual debe utilizarse como referencia para iniciar la evaluación).

B) Se desplaza el observador con el sonómetro en una dirección previamente determinada, hasta encontrar un nivel sonoro "A" que difiera $\pm 3 \text{ dBA}$ respecto al de referencia, marcando en el plano de distribución este punto y registrando su nivel sonoro "A". El procedimiento se repite a lo largo de esa trayectoria, hasta cubrir completamente la zona de evaluación.

Los puntos de medición son aquellos que registren su nivel sonoro "A", que sean diferentes en $\pm 3 \text{ dBA}$, al del punto de medición inmediatamente contiguo.

C) Una vez concluida esa trayectoria, se procede de la forma descrita anteriormente, pero en forma transversal.

D) Las trayectorias de ubicación de puntos de medición deben hacerse en función de las características del local de trabajo y de la distribución espacial del campo sonoro, pero siempre debe garantizarse que se ha cubierto toda la zona de trabajo.

E) Cuando se han identificado todos los puntos de medición, debe procederse a su evaluación, de acuerdo a lo indicado en 6.2.6.2 a 6.2.6.4.

F) Debe evitarse colocar los puntos de medición a una distancia menor de 1.5 m de las paredes.

6.1.7.3 Periodos de observación para ruido estable.

Cuando se ha determinado del reconocimiento inicial que el ruido es estable durante toda la jornada de trabajo, deben efectuarse sólo tres periodos de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo.

6.1.8 Determinación del nivel sonoro "A" promedio del punto de medición.

6.1.8.1 Debe calcularse el nivel sonoro "A" promedio del punto evaluado mediante la ecuación 1.

$$NS^* A^* i = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{n} \sum_{n=1}^n 10^{(NI/10)} \right] \quad \dots(1)$$

Donde:

n = número de lecturas registradas del nivel sonoro "A".

NI = nivel sonoro "A" registrado

NS "A" i = nivel sonoro "A" promedio del punto $250 \geq n \geq 150$:

6.1.8.2 El valor del nivel sonoro "A" i debe registrarse en el formato 2 (como el que se muestra en la figura 2 véase apéndice (B))

6.1.9 Determinación del NSCE de ruido estable al que se exponen los trabajadores.

6.1.9.1 Construcción del mapa isonivel

Una vez determinados los niveles sonoros "A" i de los puntos de medición, debe elaborarse el mapa isonivel de la zona evaluada, procediendo a dibujar en su plano de distribución, los contornos isonivel como se indicó en 6.1.2.

6.1.9.2 Para realizar lo indicado en 6.1.9.1 no deben considerarse aquellos puntos de medición con un nivel sonoro "A" < 80 dBA.

6.1.9.3 Del mapa isonivel de la zona evaluada y la determinación del tiempo de exposición de cada trabajador, debe calcularse su NSCE de exposición como se indica en la NOM-011-STPS (véase apéndice A).

6.2 Método de evaluación para ruido inestable.

6.2.1 Prioridad de áreas de evaluación.

Considerando la dificultad que representa evaluar ruido inestable por la dependencia del tiempo de presencia, determinada por las características del proceso, y que la aplicación de este método limita las dimensiones del área de evaluación que puede ser cubierta en una jornada laboral, es necesario establecer la prioridad de las áreas para evaluar de acuerdo al siguiente procedimiento:

A) Del análisis de la información realizada en el reconocimiento sensorial, deben determinarse las zonas de evaluación.

B) De las zonas de evaluación deben identificarse las áreas con nivel sonoro "A" > 80 dBA (véase 5.2.2).

C) Las áreas identificadas con nivel sonoro "A" > 80 dBA, deben dividirse en áreas de 6 m x 6 m.

D) Una vez efectuada la división indicada en c, deben identificarse aquellas en las que existan trabajadores, denominándose áreas de evaluación.

E) Las áreas de evaluación pueden ser jerarquizadas, informándose las razones, en el registro de evaluación (véase 9, inciso c).

F) Los puntos de medición en las áreas de evaluación deben ubicarse en las zonas de mayor densidad de trabajadores. De no ser posible esta ubicación, deben localizarse en el centro geométrico de dicha área. Especial cuidado debe tomarse para que la ubicación del observador no sea motivo para que éste sufra un accidente o enfermedad de trabajo.

G) Se pueden excluir de la evaluación algunas áreas indicadas en d, siempre y cuando la determinación del NSCE al que se exponen los trabajadores sea por otro método indicado en esta Norma.

6.2.2 Instrumentación y equipo.
Debe utilizarse el indicado en 6.1.3.

6.2.3 Calibración.
La calibración de la instrumentación debe realizarse como se indica en 8.2. ✓

6.2.4 Micrófono.
Debe procederse de acuerdo a lo indicado en 6.1.5. ✓

6.2.5 Posición del observador.
Debe ubicarse como se indica en 6.1.6.

6.2.6 Procedimiento.

6.2.6.1 Condicionamiento para la evaluación.

A) La evaluación se realiza durante una jornada laboral de 8 h cubriendo una área máxima determinada por el número de puntos de medición.

B) Si el nivel sonoro "A" varía entre un día y otro debido al número de máquinas y equipos en uso cargas o ciclos de trabajo diferentes, la evaluación debe bajo condiciones normales de operación presente los niveles más altos de ruido.

6.2.6.2 Evaluación.

A) Los puntos de medición deben ser numerados progresivamente e identificados en el plano de distribución del área evaluada.

B) Se recomienda hacer mediciones en una serie de puntos en una serie de puntos en primera instancia, y sin valor en la evaluación final con el propósito de que los trabajadores se acostumbren al proceso de medición y no interfieran con ella (véase 5.4).

C) Durante la jornada laboral deben realizarse al menos cinco periodos de observación por cada punto de medición.

D) Cada periodo de observación tiene una duración de alrededor de 5 min, de tal forma que se registren 50 muestras como mínimo.

E) Durante un periodo de observación debe registrarse el nivel sonoro "A" aproximadamente cada 5s.

F) En cada punto de medición los periodos de observación deben repetirse aproximadamente cada hora.

G) Debe utilizarse la constante de integración "rápida", del sonómetro.

H) El valor del nivel sonoro "A" debe ser el observado instantáneamente, ajustando al entero más, y registrándose sin considerar tendencias las variaciones en el nivel sonoro "A".

6.2.6.3 Registro de los niveles sonoros "A"

A) Para el registro de los niveles sonoros "A" de todos los puntos de medición durante una hora, debe utilizarse el formato 1 (como el que se muestra en la figura 1. Véase apéndice B).

B) Una vez concluida la evaluación de la jornada de trabajo, la información de cada punto de medición tomada de las hojas de registro por hora, deben ordenarse y graficarse en el formato 2 (como el que se muestra en la figura 2 Véase apéndice B).

C) La escala del nivel sonoro "A" en el formato indicado en b, debe ser del mínimo al máximo obtenido, con incrementos unitarios

6.2.6.4 Determinación del nivel sonoro promedio del área evaluada.

6.2.6.4.1 Debe calcularse el nivel sonoro "A" promedio del área evaluada por un punto de medición, mediante la ecuación 2.

$$NS "A"_{i} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{(NI/10)} \quad \dots(2)$$

Donde:

n = número de lecturas registradas del nivel sonoro "A" (n = 250)
 NI = nivel sonoro "A" registrado
 NS "A" i = nivel sonoro "A" promedio del área.

6.2.6.4.2 Si el nivel sonoro "A" de dos áreas contiguas y laterales difiere en más de 6 dBA estas deben subdividirse en tres áreas de evaluación, incluyendo un punto intermedio para realizar la medición, por lo que el procedimiento de medición debe repetirse para ese punto en una jornada laboral, cuyas condiciones normales de operación sean aproximadamente iguales a las de la primera evaluación.

6.2.7 Determinación del NSCE de ruido inestable, al que se exponen los trabajadores. Del nivel sonoro "A" calculado en 6.2.6.4.1 para el área evaluada y la determinación del tiempo de exposición de cada trabajador se calcula su NSCE de exposición, como se indica en la NOM-011-STPS (véase apéndice A).

6.3 Método para evaluar ruido en puesto fijo de trabajo.

Este método puede utilizarse en aquellos puestos de trabajo en los cuales el trabajador permanece, en función, de sus actividades, relativamente estacionario en una zona de trabajo.

6.3.1 Condiciones para la evaluación.

La evaluación debe efectuarse en las condiciones descritas en 6.1.7.1.

6.3.2 Ubicación del punto de medición.

El punto de medición debe ubicarse en el lugar que habitualmente ocupa el trabajador, y de no ser posible, lo más cercano a él sin interferir con su labor.

6.3.3 Instrumentación y equipo

Debe utilizarse el indicado en 6.1.3.

6.3.4 Calibración.

La calibración de la instrumentación debe realizarse como se indica en 8.2.

6.3.5 Micrófono.

6.3.5.1 Altura del micrófono.

El micrófono debe colocarse como se indica en 6.1.5.1.

6.3.5.2 Orientación del micrófono.

El micrófono debe orientarse según lo indicado en 6.1.5.2.

6.3.6 Posición del observador.

Debe ubicarse como se indica en 6.1.6.

6.3.7 Procedimiento.

El procedimiento de evaluación debe ser de acuerdo a lo indicado de 6.2.6.2 o 6.2.6.3 y en 6.1.8. Debe considerarse que para este método únicamente se evalúa un solo punto.

6.3.8 Determinación del NSCE al que se expone el trabajador.

Del nivel sonoro "A" calculado con la ecuación 1 (en este caso $l = 1$ y n depende del tipo de ruido evaluado y del tiempo de exposición del trabajador) debe calcularse su NSCE de exposición, como se indica en la NOM-011-STPS (véase apéndice A).

7. Método de Evaluación Personal .

Este método puede utilizarse en aquellos casos en los cuales se requiere determinar de una forma más precisa el NSCE al que se expone un trabajador, o cuando las características del puesto de trabajo requieren una movilidad dentro del local de trabajo, que dificulta su evaluación por los métodos indicados en 6.1.8.2 y 6.3.

7.1 Condiciones para la evaluación.

La evaluación debe efectuarse en las condiciones descritas en 6.1 7.1.

7.2 Instrumentación.

7.2.1 Debe emplearse un dosímetro (véase 4.2) que permita determinar como mínimo el % de dosis (véase 4.3) que recibe el trabajador.

7.2.2 El dosímetro debe permitir que la lectura del % de dosis se efectúe de inmediato. Se podrá utilizar dosímetros y cuando se garantice que el instrumento no continuará midiendo una vez haya concluido el periodo de observación.

7.2.3 El dosímetro debe cumplir con el criterio de incrementos de 3 dBA, establecido en la NOM-011-STPS (véase apéndice A).

7.3 Calibración.

La calibración del dosímetro debe realizarse como se indica en 8.2.

7.4 Procedimiento.

7.4.1 En la utilización del dosímetro deben seguirse las instrucciones del fabricante, cuando no existan éstas, el micrófono debe colocarse en el hombro del trabajador.

7.4.2 Una vez calibrado el dosímetro, debe colocarse en el trabajador, iniciando el funcionamiento, simultáneamente con la exposición del mismo, o se valorará la exposición de acuerdo a las técnicas establecidas por el fabricante.

7.4.3 Al concluir el tiempo total de exposición (T), se detendrá el funcionamiento del dosímetro, procediéndose a registrar el porcentaje de dosis (D) del trabajador, en el formato 3 (como el que se indica en la figura 3. Véase apéndice B).

7.4.4 Se registra en el formato 3 tanto la hora de inicio de exposición (ti), como la final (tf), procediéndose a calcular y registrar en el mismo formato el tiempo total de exposición (T). ($T = tf - ti$)

7.4.5 Debe calcularse el NSCE al que se expone el trabajador de acuerdo a la ecuación 3.

$$NSCE = 90 + .97 \text{ LOG}(D/12.5(T)) \dots(3)$$

Donde:

D = es el porcentaje de dosis.

T = es el tiempo total de exposición en horas.

Una vez determinado el NSCE de exposición se registra su valor en el formato 3

7.4.6 Como información complementaria debe registrarse en el formato 3, el tiempo máximo permitido de exposición al NSCE determinado.

8. Requisitos en la Instrumentación.

8.1 Los sonómetros y dosímetros empleados en el desarrollo de esta Norma, deben contar con un certificado oficial de calibración.

8.1.1 Este certificado como mínimo indica:

- A) Marca del fabricante
- B) Modelo, tipo y número de serie.
- C) Características del micrófono

8.2 Calibración de campo

8.2.1 Del sonómetro.

El sonómetro debe calibrarse de acuerdo a lo indicado en el manual del fabricante, al inicio del primer periodo de observación, y se verifica al concluir el último, registrándose en el formato 1

8.2.2 Del dosímetro.

El dosímetro debe calibrarse de acuerdo a lo indicado en el manual del fabricante, al iniciar y al finalizar el tiempo total de exposición.

En el formato 3, se indica tanto la hora de inicio (ti) como la final (tf), así como las referencias de calibración:

9. Registro de Evaluación.

El registro de evaluación a que se refiere la NOM-011-STPS (véase apéndice A) debe constar de:

- A) Informe descriptivo de las condiciones normales de operación, en las cuales se realizó.
- B) Justificación de los criterios para seleccionar el método de evaluación.
- C) Plano de distribución de la zona o área evaluada, en el que se indique la ubicación de los puntos de medición
- D) Los formatos 1, 2 y 3 (dependiendo del caso). Si existe más de una hoja de cada formato deben numerarse en forma progresiva.
- E) Datos del calibrador usado en la calibración de campo. Estos datos son marca, tipo y número de serie.
- F) Opcionalmente, cada empresa debe incluir la información que considere pertinente
- G) Nombre y firma del responsable del proyecto de evaluación

10. Bibliografía.

10.1 ANSI S1. 13-1971. Methods for the measurement of sound pressure levels American National Standards Institute Inc. 1971 U.S.A.

10.2 NC 19-01-14, 1983. Método de medición en los puestos de trabajo. Sistema de Normas de Protección e Higiene del Trabajo. Ruido Norma Cubana. Comité Estatal de Normalización, Nivel Central. Habana Vieja, Cuba.

10.3 Code of practice for reducing the exposure of employer persons to noise. Health and Safety Executive. London: Her Majesty's Stationery Office. ISBN -018803409. London, England.

- 10.4 Handbook of noise control Harns Cyril Afanton. Chap. 2, 35, 2nd Edition, 1979 U.S.A.
- 10.5 Handbook of Noise Measurement. Arnold P. G. Peterson. GenRad. Chap. 4 Ninth Ed. 1980 GenRad Inc. U.S.A.
- 10.6 Acoustic Noise Measurement. Hassall J. R Zaveri K. Brüel & Kjaer 4 th Ed. 1st print. January.
- 10.7 Method for the objective description of and acoustic environment based on short leq.values. Patrick Luquet. Applied Acoustics 15 (1976) 17-33. England.
- 10.8 Temporal sampling techniques. for the measurement of environmental noise W.A. Utley. Applied Acoustics 15 (1982) 191-203, England.
- 10.9 Do we correctly measure worker noise exposure. Lyle F. Yerges Contributing Editor. Sound and Vibration. May 1979. 8-12. U.S.A.
- 10.10 Process Plant Noise: Evaluation and Control. Petteg Sutton. Applied Acoustics 9 (1976) 17-33: England.
- 10.11 A field evaluation of noise measuring instruments. Pierce F. D., Parker R. D. R. Am. Ind Hyg. Assoc. J. 44 (9) 665-670 (1983) U. S. A.

Apéndice A.

La presente Norma se expide para ser aplicada en lo que se refiere a la NOM-011-STPS, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido .

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

TRANSITORIOS

PRIMERO.- La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDO.- Se deroga la Norma Oficial Mexicana NOM-SS-50-1988. Higiene industrial - Medio ambiente laboral - Determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de septiembre de 1988.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a los doce días del mes de noviembre de mil novecientos noventa y tres.- El Secretario del Trabajo y Previsión Social, Arsenio Farrell Cubillas.- Rúbrica.

ANEXO

REGISTRO DE EVALUACION PERSONAL NOM. SS-50-1988

EMPRESA: _____ NOMBRE DEL TRABAJADOR: _____

DEPARTAMENTO: _____ CATEGORIA: _____

UBICACION: _____ LOCAL DE TRABAJOS: _____

DOSIMETRO

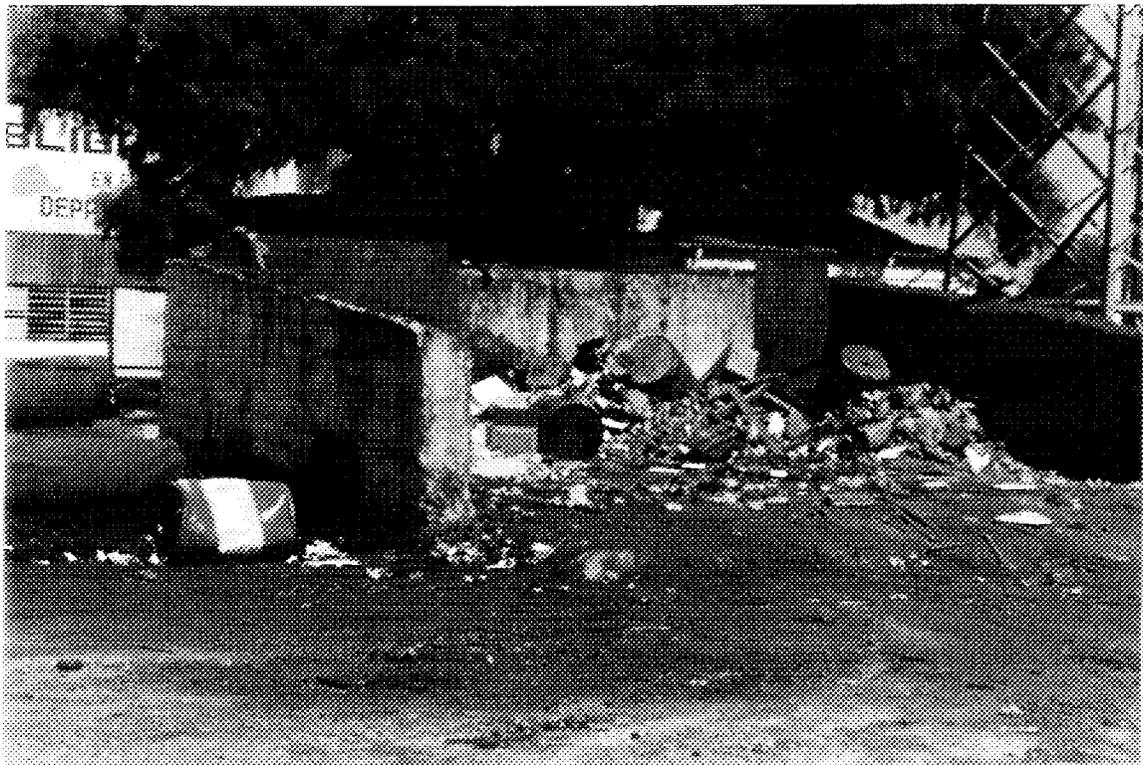
| NUMERO | MARCA | MODELO | SERIE | CALIFICACION | |
|--------|-------|--------|-------|--------------|-------|
| | | | | Inicial | Final |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

TRABAJADOR

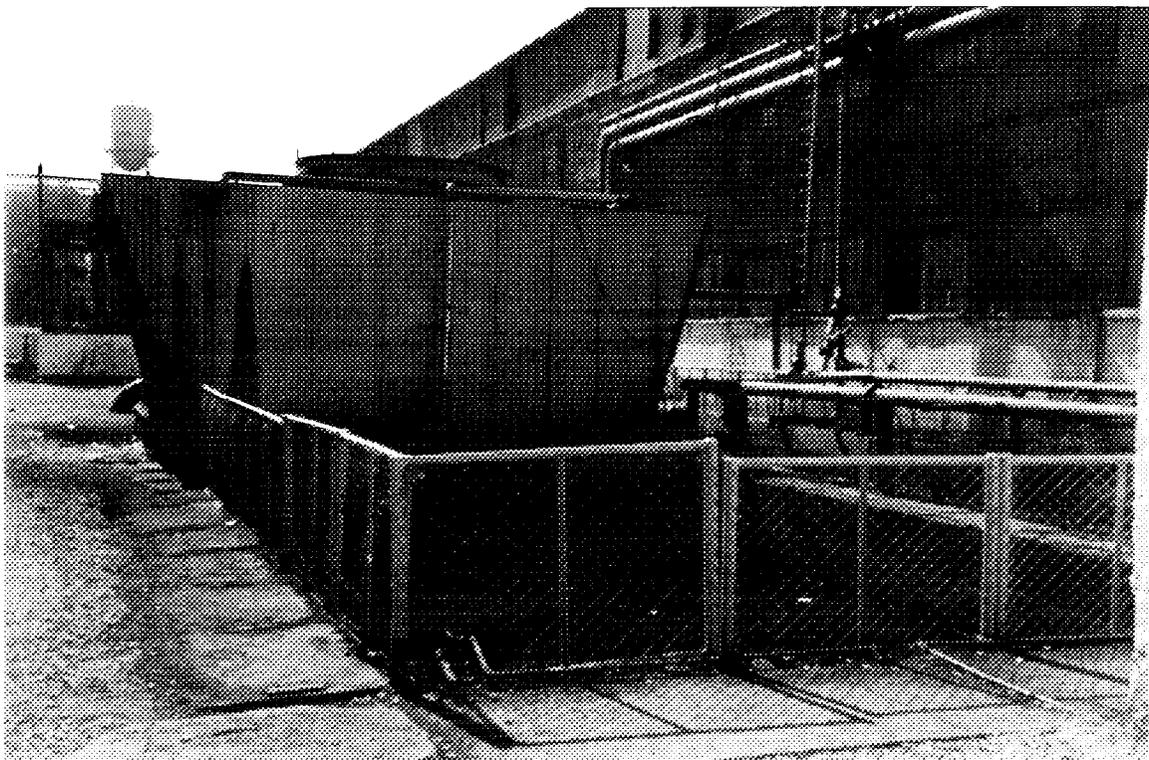
| NOMBRE | PUESTO | DOSIMETRO | | FECHA DE EMISION | N. DE DUVS. | FECHA | TIEMPO PARA PERM. DE LAB. |
|--------|--------|-----------|-------|------------------|-------------|-------|---------------------------|
| | | NUMERO | FECHA | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |



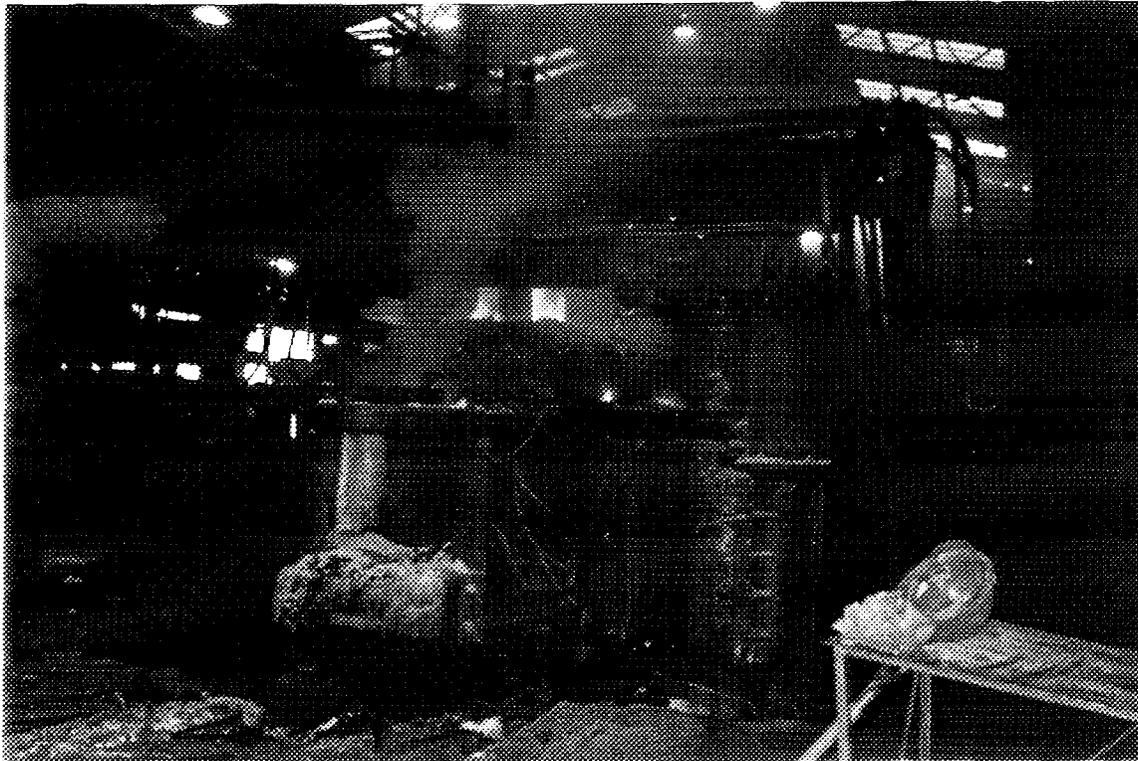
ANNEX No. 6
Pictures of the audited areas.



Área de almacenamiento de residuos industriales, peligrosos y no peligrosos.



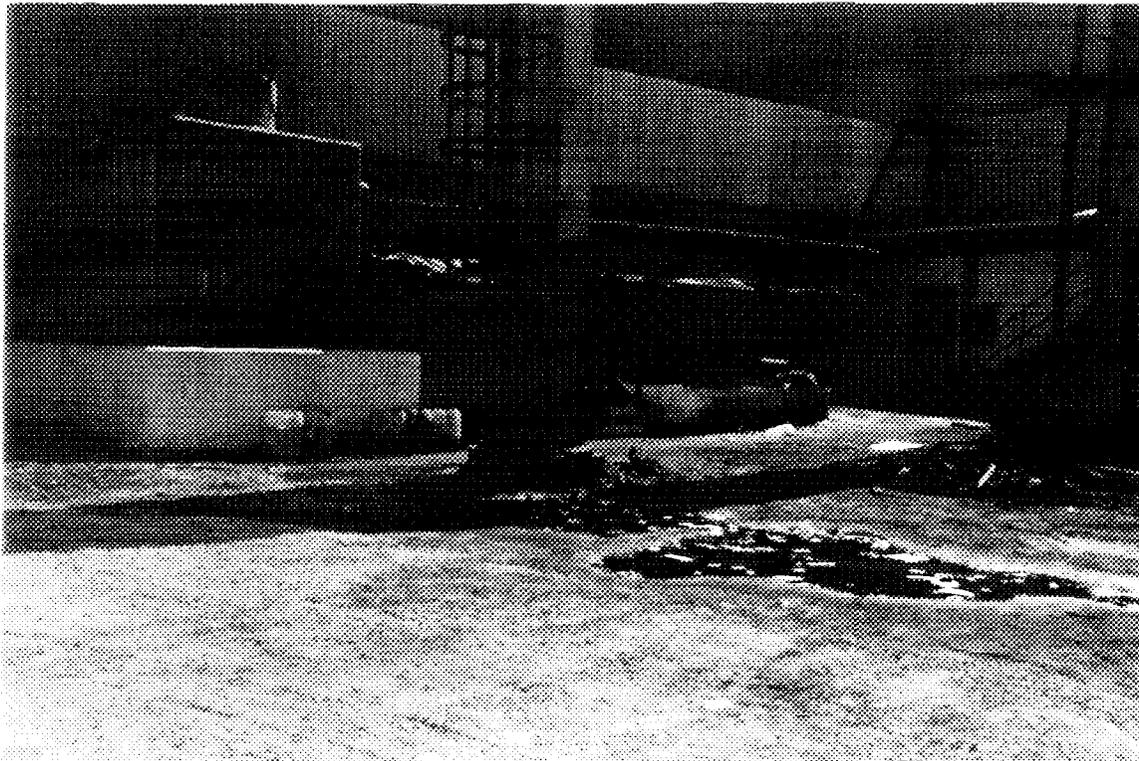
Torre de enfriamiento y fosas de sedimentación del proceso de granalla.



Emisiones fugitivas en los hornos de arco eléctrico.



Patio de almacenamiento de chatarra.



Descarga del agua de las torres de enfriamiento de los hornos de arco eléctrico al patio de chatarra.