

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA Y TEXTIL**



**“EVALUACIÓN AMBIENTAL DE CALIDAD DE AGUA  
Y RUIDO EN UNA PLANTA TEXTIL”**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO QUÍMICO**

**POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS**

**PRESENTADO POR:**

**KARLA SANTILLAN MIRABAL**

**LIMA – PERU  
2004**

## **EVALUACIÓN AMBIENTAL DE CALIDAD DE AGUA Y RUIDO EN UNA PLANTA TEXTIL**

### **RESUMEN**

Cía. Textil Carlitos S.A., es una planta textil ubicada en Huachipa (Lima ), está constituido por una planta de Lavandería y otra de Tintorería. Con el objetivo de mejorar en forma paralela, su eficiencia productiva y su desempeño ambiental por iniciativa propia, desarrolla monitoreos ambientales de sus efluentes líquidos y ruido ambiental.

El presente trabajo es dar a conocer los resultados de una evaluación ambiental realizada en esta empresa, adecuarlos e interpretar los resultados de acuerdo a la normatividad y legislación vigente. La evaluación ambiental presentada está referida a la calidad de agua y ruido ambiental. En cada una de ellas se describen los procedimientos de muestreo, parámetros a medir, equipos de monitoreo, estaciones de monitoreo y la interpretación correspondiente.

Para tener una visión global de la manufactura, se describe inicialmente las operaciones y procesos que actualmente realiza la empresa.

## **EVALUACIÓN AMBIENTAL DE CALIDAD DE AGUA Y RUIDO EN UNA PLANTA TEXTIL**

	<b>INDICE</b>	<b>PAGINA</b>
I.	OBJETIVOS	5
II.	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS	
	2.1 Ubicación y Entorno de Planta	6
	2.2 Breve Descripción y Diagramas de Flujo de los Procesos Productivos	6
	2.2.1 Proceso de Tratamiento Previo	7
	2.2.2 Proceso de Teñido	8
	2.2.3 Proceso de suavizado	8
	2.2.4 Proceso de Extracción de Agua	8
	2.2.5 Proceso de Secado y Planchado	8
III.	FUNDAMENTOS DEL MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA	
	3.1 Procedimiento Operativo Estándar	12
	3.2 Definiciones	13
	3.3 Procedimientos de Muestreo	14
	3.3.1 Antecedentes	14
	3.4 Definición del Programa de Muestreo	14
	3.4.1 Objetivos del Programa de Muestreo	14
	3.4.2 Ubicación de las Estaciones de Muestreo	16
	3.4.3 Frecuencia de Muestreo	17
	3.5 Recolección de Muestras de Agua de la Superficie	18
	3.6 Equipo y Técnicas de Muestreo	19
	3.6.1 Recolección Directa / Muestreo por Inmersión	20

3.6.2	Recolección a Profundidad Discreta	20
3.6.3	Bombas Peristálticas	21
3.6.4	Bombas Manuales	21
3.6.5	Filtrado de la Muestra	22
3.6.6	Descontaminación del Equipo de Campo	23
3.7	Manejo de Muestras y Documentación de Campo	24
3.7.1	Recipientes de Muestras	24
3.7.2	Preservación de las Muestras	25
3.7.3	Tiempos de Retención de las Muestras	26
3.7.4	Preparación y Despacho de las Muestras	26
3.7.5	Etiquetado de las Muestras	27
3.7.6	Identificación de la Muestra	28
3.7.7	Documentación de Campo	28
3.7.8	Cadena de Custodia	30
IV.	MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA EN UNA PLANTA TEXTIL	
4.1	Base Legal y Normativa	32
4.2	Objetivos del Monitoreo de la Calidad de Agua	32
4.3	Límites Máximos Permisibles y Estándares de Calidad de Agua	33
4.4	Metodología Empleada	38
4.5	Muestreo de Efluentes	38
4.6	Análisis de Resultados del Efluente	43
4.6.1	Parámetros Físicos	43
4.6.2	Parámetros Químicos	44
4.7	Muestreo de Aguas Superficiales (cuerpo receptor)	44
4.8	Análisis de Resultados de Aguas Superficiales	46
4.8.1	Parámetros Físicos	46

	4.8.2 Parámetros Químicos.	47
	4.8.3 Parámetros Microbiológicos.	47
V.	MONITOREO DE RUIDO EN UNA PLANTA TEXTIL	
	5.1 Base Legal y Normativa.	50
	5.2 Niveles de Presión Sonora y Estándares de Comparación.	51
	5.3 Ubicación de las Estaciones de Monitoreos.	52
	5.4 Metodología y Equipos.	53
	5.5 Resultados del Monitoreo .	53
	5.6 Análisis de Resultados .	56
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
	6.1 Conclusiones.	57
	6.2 Recomendaciones.	59
VII.	BIBLIOGRAFIA	61
VIII	APENDICE	
	8.1 Glosario.	63
	8.2 Planos.	64
	Anexo N°1: Plano Localización y Ubicación.	65
	Anexo N°2: Plano de Planta(Primero, Segundo y Tercer Piso).	66
	Anexo N°3: Plano de Sistema de Tratamiento de Efluentes	67
	Anexo N°4: Plano de Estaciones de Monitoreos.	68
	Anexo N°5: Plano de Evacuación.	69
	8.3 Gráficos	70

## **I. OBJETIVOS.**

- Muestreo de los efluentes líquidos generados por el proceso, a fin de medir los niveles de concentración de los principales parámetros físicos, químicos y biológicos.
- Determinar las características del agua residual generada en las operaciones y procesos de manufactura.
- Medir los niveles de ruido generados por los procesos productivos
- Evaluar los resultados obtenidos con relación a los límites máximos permisibles y estándares de calidad establecidos.

## **II. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.**

### **2.1 Ubicación y Entorno de Planta.**

La planta en estudio, **CARLITOS S.A.** se encuentra ubicada en Av. Los Leones Mz. F Lote 24 del centro poblado menor Santa María de Huachipa, distrito de Lurigancho-Chosica, provincia y departamento de Lima.

La planta se encuentra en zonas colindantes a unidades de vivienda en su mayoría.

Por el Este con viviendas y la Av. Cóndores; por el Oeste con una empresa de Transportes, criaderos de animales, viviendas y la Av. Halcones; por el Norte con viviendas y por el Sur con viviendas, acequia de regadío, y la Av. Los Leones.

La empresa tiene un área aproximada 2 700 m<sup>2</sup>, los cuales son destinadas como área de operaciones y área administrativa. El local en su mayor extensión es de un solo nivel, constituido por ambientes grandes destinados al proceso industrial, además se dispone de oficinas, almacenes, y servicios higiénicos. Ver Plano de Ubicación y Localización de la planta (Anexo N° 1) y Plano de Planta (Anexo N° 2).

### **2.2 Breve Descripción y Diagramas de Flujo de los Procesos Productivos.**

La empresa en estudio cuenta con las plantas de Lavandería y Tintorería, ubicadas en un mismo edificio.

En las dos plantas se realizan los siguientes procesos productivos: Tratamiento Previo al teñido, Teñido y Acabado; con la diferencia del material a procesar, en Tintorería se tiñe las telas y en Lavandería las prendas (ver Diagrama de Proceso 1). En Lavandería también se realizan los lavados que constan de: Desengomado, Raspado, Enjuague, Opticado y Suavizado en jeans.

Los procesos y operaciones de la planta requieren los servicios de agua, energía eléctrica y vapor de agua como insumos principales, además de los reactivos químicos utilizados en las diferentes etapas del proceso.

El agua se obtiene del acuífero subterráneo, el cual se extrae a través de pozos y sistemas de bombas a razón de  $0,6 \text{ m}^3/\text{minuto}$ . El consumo unitario promedio de agua es de 15 litros/ kg de material procesado.

Con relación al consumo de energía eléctrica, este es suministrado por Luz del Sur. El consumo unitario de energía eléctrica asciende a  $0,17 \text{ kw/kg}$  de material procesado.

Por otro lado, el vapor se obtiene de la operación de dos calderos de 200 BHP y de 500 BHP, que operan intermitentemente de acuerdo a las necesidades de vapor. El consumo de vapor es  $0,65 \text{ lb/ Kg.}$  de material procesado. Actualmente todos los residuos líquidos, producto del proceso y de condensados de vapor, son colectados a través de canaletas y conducidos a un Sistema de Tratamiento, en el cual se homogeniza el pH y se separa parte de los sólidos suspendidos por sedimentación. El sistema también permite disminuir la temperatura de los residuos líquidos antes de ser descargado a la acequia que corre junto a la planta. Los lodos y sedimentos acumulados dentro de las pozas son recogidos manualmente cada cierto tiempo (trimestralmente) por empresas de servicios contratadas y son dispuestas en rellenos sanitarios autorizados.

### **2.2.1 Proceso de Tratamiento Previo**

- **Descrude**

Este proceso tiene como objetivo remover y eliminar impurezas naturales adheridas en el algodón, como ceras, grasas, y las impurezas naturales adquiridas del medio ambiente como sales, minerales y agregados. El material textil se trata con soluciones alcalinas, agentes humectantes, tensoactivos y secuestrantes. De tal manera que luego del descrude la tela o prenda debe quedar solo con el colorante natural del algodón y totalmente hidrófila, es decir queda acondicionada para las posteriores etapas del blanqueo o tintura.

- **Descrude y Blanqueo Simultáneo.**

El proceso de tratamiento previo tiene como objetivo blanquear el algodón. Se realiza después o en forma simultánea con el descrude y antes del teñido.

El material textil se trata con una solución diluida de los agentes blanqueadores (agua oxigenada o hipoclorito de sodio) y tensoactivos.

Una vez terminado el proceso de Tratamiento previo de los tejidos se realizan los siguientes procedimientos:

1. Se enjuaga por rebose, con el fin de enjuagar al material textil y desechar todas las impurezas y grasas saponificadas del baño de descrude.
2. Se neutraliza el baño con 0,5 gr/l de Ácido Acético a 40°C por 20 minutos, y luego se trata con sustancias reductoras de peróxido de hidrógeno, solamente en el caso de descrude y blanqueo simultáneo.
3. Finalmente, se enjuaga nuevamente para eliminar los residuos de Ácido Acético.

### **2.2.2 Proceso de Teñido.**

Este proceso consiste en fijar el colorante al material textil de tal manera que la tela obtenga el color previamente determinado.

Es la etapa más compleja dentro de las operaciones de procesamiento húmedo; involucra una gran variedad de colorantes y agentes auxiliares de teñido. La calidad de la tintura depende del equipamiento empleado, la fórmula específica, los tintes y auxiliares de teñido que proveen el medio químico, para su difusión y fijación del colorante sobre el algodón, normalmente se emplean colorantes reactivos y directos. Luego del teñido

reactivo se realizan los siguientes procesos: neutralizado a 40°C, jabonado a 98°C, enjuagues a 80°C, y fijación del colorantes a 40°C.

### **2.2.3 Proceso de Suavizado.**

Es un acabado textil, cuya finalidad es darle al tejido un tacto más suave, para ello se utiliza agua a PH ácido y suavizante a 40°C.

### **2.2.4 Proceso de Extracción de Agua.**

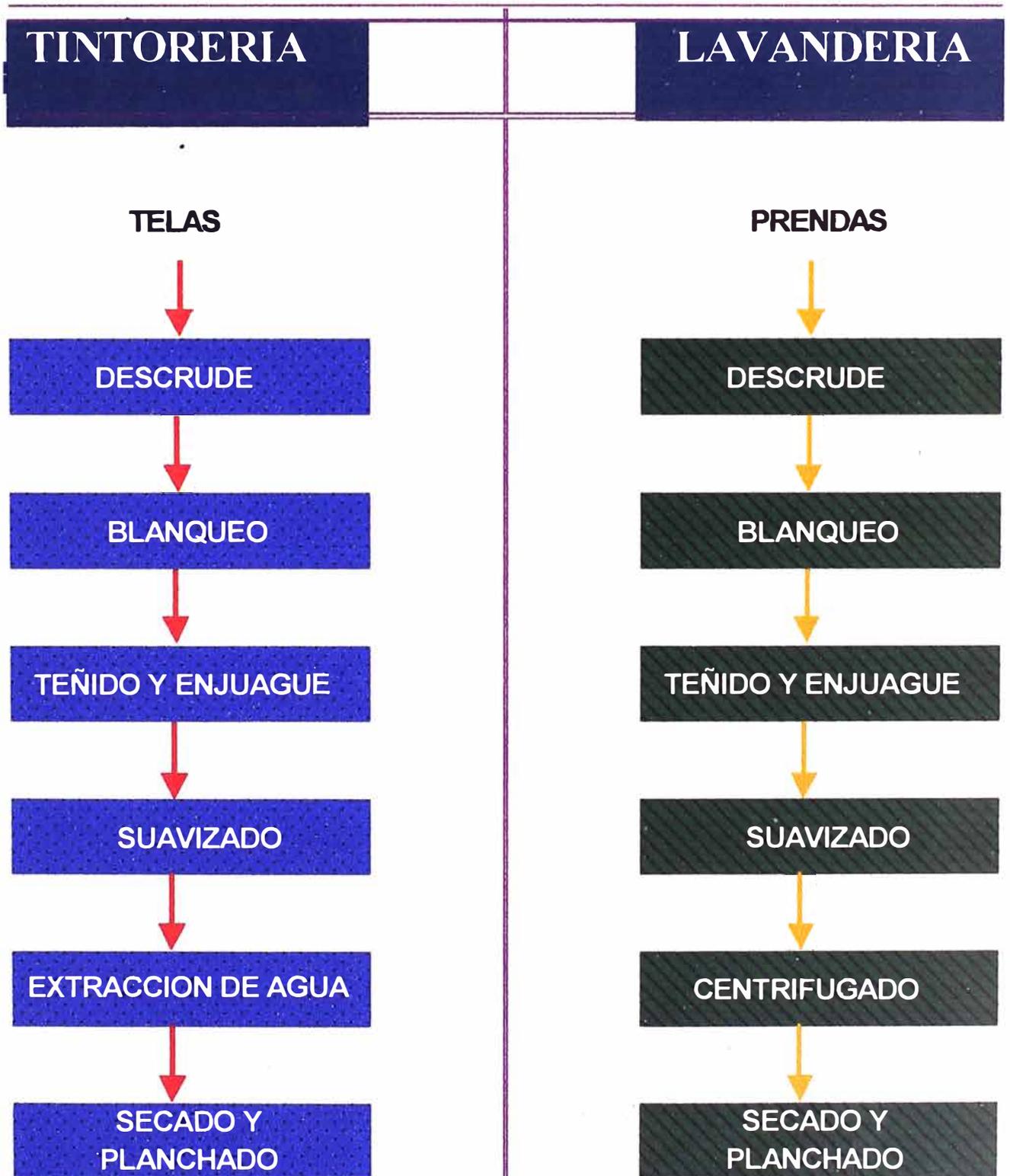
Es el proceso posterior al acabado, el cual consiste en eliminar el exceso de agua que el material textil ha absorbido, para esto se utilizan diferentes equipos en cada planta , siendo los siguientes

**Hidro-Extractor.-** Este equipo se utiliza en Tintorería, quitando el 75% del agua al material textil y preparándolo para el secado. En Lavandería se utiliza la **Centrífuga**.

### **2.2.5 Proceso de Secado y Planchado.**

Con respecto a Tintorería, el secado y planchado se realiza en unas máquinas secadoras a gas llamadas ramas, donde se le da el ancho deseado al material textil, de esta manera se seca y plancha la tela. De la misma manera se realiza en Lavandería, con secadoras y planchas.

## DIAGRAMA DE FLUJO I PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA Cia.TEXTIL CARLITOS



**FIGURA N°1: AREA DE TEÑIDO**



**VISTA LATERAL DE LA PLANTA DE TINTORERIA**



**MAQUINA DE TINTURA (MULTIFLOW)**

**FIGURA N°2 : AREA DE SECADO Y PLANCHADO**



**MAQUINAS SECADORAS , INSTALADAS EN LA PLANTA DE TINTORERIA**

### **III. FUNDAMENTOS DEL MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA**

#### **3.1 Procedimiento Operativo Estándar**

Este procedimiento operativo estándar (POE) describe los métodos y el equipo que comúnmente se usa para recolectar muestras ambientales de agua de la superficie, ya sea para su examen en el lugar y pruebas químicas, como para análisis de laboratorio. También describe los procedimientos para el manejo, el etiquetado y la documentación de las muestras.

La información presentada en este POE es generalmente aplicable a todas las aguas ambientales de muestreo en la superficie, excepto cuando ellas pueden interactuar con el equipo de muestreo. La recolección de muestras de limos concentrados, desechos de riesgo en las lagunas de disposición o del proceso, con frecuencia requiere de métodos, precauciones y equipos diferentes de los que se describen aquí.

Los métodos y equipos apropiados seleccionados se basarán en el plan de muestreo y análisis específico al proyecto y en las condiciones de campo. Los problemas específicos de muestreo pueden requerir la adaptación del equipo existente, o el diseño de un nuevo equipo. Toda investigación de campo debe ejecutarse de acuerdo con un plan de aseguramiento de calidad (PAC).

El PAC identifica los procedimientos mínimos requeridos para asegurar que las metas de precisión, exactitud, integridad, representatividad, y comparabilidad sobre los datos generados se satisfagan. Adicionalmente al PAC, todo programa de campo debe tener un plan específico de muestreo en campo, el cual define los procedimientos adecuados a seguir en la recolección, preservación, identificación y documentación de las muestras ambientales y de los datos de campos.

El mismo cuidado debe tenerse al implementar los programas de muestreo e investigaciones de campo que se ejercen al planificar el diseño del programa y al analizar las muestras en laboratorio.

### 3.2 Definiciones

**Achicador:** Aditamento tubular largo y delgado, con una parte superior abierta y una válvula de control al fondo. Los achicadores pueden estar hechos de Teflón, Polietileno, o acero inoxidable.

**Conductividad:** La capacidad de una solución para conducir electricidad, la cual depende de la concentración de sólidos disueltos y la temperatura.

**Muestreador de Inmersión:** Un recipiente de muestra que puede sujetarse directamente o anexado a un poste, que se usa para recolectar muestras de agua directamente de la superficie, o justo por debajo de la superficie.

**Oxígeno Disuelto (OD):** Medida de la cantidad de oxígeno disuelto en un cuerpo de agua. Los datos OD se recolectan en el campo, usando sondas de medición directa.

**Muestra Ambiental:** Muestra sólida o líquida recolectada para análisis químicos o físicos.

**Bomba Peristáltica:** Bomba de bajo volumen que funciona mediante succión.

**pH:** Medida de la acidez o alcalinidad de una solución, numéricamente igual a 7 en soluciones neutras, que aumenta conforme aumenta la alcalinidad, hasta un valor máximo de 14 y que disminuye con el aumento de acidez a menor de 7.

**Recipiente Divisor:** Un recipiente usado para constituir submuestras de agua de la superficie, de la cual se extraen o transfieren los recipientes de muestreo que son sometidos posteriormente a análisis de laboratorio.

**Temperatura:** Medida de la energía térmica contenida en un sistema dado. Las unidades son generalmente grados Centígrados (°C) o grados Fahrenheit (°F).

**Turbidez:** Falta de transparencia en el agua, debida a material orgánico coloidal y material inorgánico suspendido en el agua.

### **3.3 Procedimientos de Muestreo**

#### **3.3.1 Antecedentes**

Recolectar una muestra representativa de agua de la superficie, a veces resulta difícil debido al movimiento o la estratificación del agua. Para recolectar muestras representativas, debe minimizarse el sesgo del muestreo que está relacionado con la selección del lugar, la frecuencia de muestreo, la recolección de muestras, los instrumentos de muestreo, la preservación y la identificación de la muestra.

La representatividad es una descripción cualitativa del grado hasta el que una muestra individual refleja con exactitud las características de la población o las variaciones en los parámetros, en un punto de muestreo dado. Por lo tanto, es un elemento importante, no sólo para la evaluación y cuantificación del impacto ambiental al lugar, o presentado por el lugar, sino también para proporcionar información para el diseño de ingeniería y la construcción. Los métodos adecuados de selección del lugar de muestreo y de recolección de muestras, son importantes para asegurar que se haya tomado una muestra representativa.

### **3.4 Definición del Programa de Muestreo**

Se define al conjunto de acciones que se debe tomar para desarrollar las actividades de muestreo considerando los factores como: los objetivos del estudio; posibilidad de acceso; topografía del lugar; flujo, mezclado y otras características físicas del cuerpo de agua; fuentes de contaminación puntuales, disponibilidad de personal y equipo para realizar la(s) investigación(es).

#### **3.4.1 Objetivos del Programa de Muestreo**

El objetivo del muestreo del agua de la superficie es determinar la calidad del agua, que ingresa, sale, o queda dentro del lugar y los efluentes líquidos

industriales. El alcance del programa de muestreo deberá considerar, por lo tanto, las fuentes de agua y las rutas potenciales para el transporte de la contaminación hacia o en un cuerpo de agua receptor. Las fuentes pueden ser puntuales de contaminación (efluentes de la planta) o fuentes no focalizadas (por ejemplo, pozas de evaporación con fugas, chorros, etc.). Las rutas principales para la contaminación de aguas de proceso son:

- Disposición directa de desechos (sólidos o líquidos) en el cuerpo de agua.
- Infusión de agua subterránea gradiente arriba.
- Flujos Superficiales.
- Infusión de lixiviante en el cuerpo de agua.

La relativa importancia de estas rutas y, por lo tanto del diseño del programa de muestreo, está controlada mediante las características del proceso, balance del proceso, hidrología del lugar, la(s) cuenca(s) de drenaje que encierran al lugar y la historia de las actividades del lugar.

Adicionalmente, no se deben olvidar las consideraciones obvias, como la ubicación de los puntos de descarga hechos por el hombre, hacia el arroyo más cercano (intermitente o continuo), poza, lago, etc.

También se debe considerar el potencial de dispersión de contaminantes disueltos o asociados a sedimentos lejos de la fuente. La dispersión puede llevar a una distribución más homogénea de la contaminación, en concentraciones bajas, o posiblemente no detectables.

La distribución de partículas de una muestra es una consideración importante. Muchos compuestos orgánicos son sólo ligeramente solubles en agua y tienden a ser absorbidos por materias con partículas. El nitrógeno, el fósforo y los metales pesados también pueden ser transportados por las

partículas. Las muestras de agua se deben recolectar con una cantidad representativa de material en suspensión.

Para seleccionar las estaciones de muestreo, se considerarán los siguientes factores:

- Historial del lugar;
- Límites hidrológicos y características del lugar; y
- Fuentes, rutas y distribución potencial de contaminantes.

Basándose en estas consideraciones, se pueden identificar los números, tipos y ubicaciones generales de las muestras requeridas aguas arriba (para medición de línea base), en el lugar y aguas abajo.

### **3.4.2 Ubicación de las Estaciones de Muestreo**

Las condiciones de acceso juegan un factor clave que afectan los costos del muestreo. La utilidad de una muestra para su análisis y la caracterización de las condiciones del lugar, serán contrastadas contra los costos de recolección, según estén controladas por las condiciones de acceso.

Siempre que sea posible, se usarán puentes para acceder a las estaciones de muestreo en los arroyos, dado que los puentes brindan un fácil acceso y permiten también que el técnico de muestreo obtenga muestras en cualquier punto a lo ancho del arroyo. También se puede usar un bote, o una canoa, para muestrear lugares en lagos y pozas.

El vadear es otra técnica de muestreo que puede ser utilizada. Al vadear, el técnico de muestreo debe tener especial cuidado en no perturbar los sedimentos en el fondo. Se debe ingresar al arroyo en un punto aguas abajo con respecto al punto de muestreo. Si es necesario, el técnico de muestreo esperará a que los sedimentos se asienten, antes de tomar una muestra.

Bajo condiciones ideales y uniformes de dispersión del contaminante en un arroyo, las mismas concentraciones de cada contaminante ocurrirían en

todos los puntos a lo largo de la sección. Esta situación es más probable aguas abajo de las áreas con gran turbulencia.

Se necesita una cuidadosa selección del lugar a fin de asegurar, con la mayor exactitud posible, que las muestras se hayan tomado donde existen condiciones de flujo uniforme y buen mezclado.

Los registros de caudal pueden ser útiles para escoger los lugares de muestreo. Los datos sobre el caudal, asociados con los datos sobre concentración del contaminante, son esenciales para estimar las cargas totales de contaminante.

Si no hay una estación de calibración convenientemente ubicada, el evaluador del proyecto deberá explorar la posibilidad de obtener datos del caudal mediante métodos directos o indirectos.

### **3.4.3 Frecuencia de Muestreo**

La frecuencia de muestreo y los objetivos del programa de muestreo se definirán según el plan de trabajo específico para el proyecto. Para muestreos de una sola vez o caracterización del lugar o del área, las muestras de agua se recolectarán en las estaciones de muestreo especificadas. Si las muestras se recolectan principalmente con propósitos de monitoreo, como para definir variaciones y tendencias de un lugar dado, las muestras se recolectarán a intervalos previamente establecidos y consistentes, según se muestra en el plan de trabajo específico del proyecto, (con una frecuencia mensual o trimestralmente) y durante las sequías e inundaciones.

La variabilidad de los datos disponibles sobre la calidad del agua será evaluada antes de decidir el número y frecuencia de la recolección de muestras que se requiere para mantener un programa de monitoreo efectivo.

### **3.5 Recolección de Muestras de Agua de la Superficie**

Los métodos para muestrear fuentes de agua y drenajes en un solo punto varían desde procedimientos simples de muestreo manual, hasta las técnicas más sofisticadas de muestreo de puntos múltiples, conocidas como método incremental de igual ancho , o método de incremento de igual descarga .

Las muestras de diferentes profundidades o ubicaciones de sección del curso de agua que se tomen durante el muestreo, serán compuestas. Sin embargo, las muestras recolectadas a lo largo del curso de agua o recolectadas en diferentes momentos, pueden reflejar aportes o disoluciones diferentes y, por lo tanto, no serán muestras compuestas. En general, el número y tipo de muestras que se deberán tomar, dependerá del ancho y la profundidad del curso de agua, de la descarga y de la carga de sedimentos en suspensión. Mientras más sean los puntos individuales que se muestrean, más probabilidad hay de que la muestra compuesta represente verdaderamente las características generales del agua.

En arroyos pequeños de menos de 5 metros de ancho, generalmente se puede ubicar un lugar de muestreo donde el agua esté bien mezclada. En estos casos, una sola muestra sacada de media profundidad del centro del canal, es adecuada para representar a toda la sección.

Para caudales más grandes, se debe tomar por lo menos una muestra vertical compuesta, con una muestra de cada uno de los siguientes puntos: justo debajo de la superficie, a profundidad media y justo por encima del fondo. Se realizará la medición de los parámetros de calidad del agua como pH, temperatura y conductividad, según se especifica en el Plan de Trabajo, en el compuesto mismo.

Normalmente, una muestra compuesta consiste en varias verticales, en que las muestras se recogen a diferentes profundidades.

Se tomarán muestras adicionales en los lugares en que hay descargas, o afluentes, características de diferente uso de tierra y cualesquiera otros factores que tengan la probabilidad de influir en la calidad del agua.

La transferencia desde el equipo de muestreo a los recipientes para muestras, se hará de tal manera que se minimice la aereación simple y la turbulencia.

### **3.6 Equipo y Técnicas de Muestreo**

La selección del equipo de muestreo depende de las condiciones del lugar y del tipo de muestra que se solicite. Los muestreadores usados con mayor frecuencia son:

- De tubo abierto, o achicador.
- Muestreador de inmersión.
- Muestreador de botella graduada.
- Bomba Peristáltica.
- Bomba manual.

El muestreador de inmersión y el muestreador de botella graduada son los que se usan con mayor frecuencia.

Los criterios para la selección del muestreador, incluyen:

- Facilidad de disposición y/o descontaminación.
- Gasto relativo (Si se va a disponer del artículo).
- Facilidad de manejo.
- Potencial reactivo/de contaminación .

Se prefieren las cámaras para muestras: revestidas con teflón, de acero inoxidable, o de polietileno (en ese orden).

Cada muestra tomada (completa o cuota proporcional recolectada para la muestra compuesta) será medida según los parámetros específicos de calidad de agua para el proyecto (es decir: pH, OD, temperatura, conductividad específica y turbidez). La medición de la calidad del agua del campo se hará colocando la sonda del medidor directamente en el flujo de agua, siempre que ello sea posible. Si no es posible realizar una medición in situ, entonces las medidas se harán al costado del curso de agua, usando un bidón descontaminado de HDPE, o un equivalente.

Estos parámetros deben medirse y registrarse tan pronto como se obtenga la muestra. Otros parámetros de indicadores importantes son demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), contenido orgánico total (COT), sólidos totales (ST), alcalinidad, dureza y química de los principales iones. El análisis de estos parámetros proporciona información sobre el mezclado y la estratificación del agua y la contaminación potencial y se basarán en los datos sobre objetivos de calidad específicos para el proyecto. A continuación se muestran los procedimientos de recolección con métodos diferentes: recolección directa, profundidad discreta y bombas(peristáltica y manual).

### **3.6.1 Recolección Directa / Muestreo por Inmersión**

A través de esta técnica, las muestras de agua de la superficie serán recolectadas llenando un recipiente descontaminado, ya sea anexado a un poste, o sujetado directamente, justo por debajo de la superficie del agua (muestra por inmersión o captura). Los recipientes para muestras deben llenarse directamente del recipiente recolector de muestras, o más comúnmente, del contenedor divisor.

Los componentes medidos en las muestras sacadas, son sólo indicadores de las condiciones que existen cerca de la superficie del agua y pueden no ser una verdadera representación de la concentración total que está distribuida en toda la columna de agua y en la sección. Por lo tanto, siempre que sea posible, las muestras obtenidas por inmersión se aumentarán con muestras que representen tanto los componentes disueltos, como los suspendidos, y tanto la distribución vertical como la horizontal.

### **3.6.2 Recolección a Profundidad Discreta**

También se puede obtener una muestra usando un muestreador a profundidad discreta. Este instrumento se baja hasta la profundidad deseada. Una guía de peso es enviada hacia abajo por la línea de sujeción, la cual libera un mecanismo de resorte que cierra el muestreador. Esto permite la

recolección de una muestra en un punto específico a lo largo del perfil vertical. Se pueden combinar varias de estas muestras, para proporcionar una muestra vertical compuesta.

Una cuerda de nylon o equivalente es empleada para bajar el muestreador a la profundidad deseada. Una vez que el muestreador alcance la profundidad deseada, debe agitarse suavemente para desplazar cualquier volumen de agua que pueda haber quedado atrapado al momento de hundirlo bajo la superficie. La guía cerrará el mecanismo de clausura, atrapando el agua dentro del muestreador. La muestra luego se retira lentamente hacia la superficie, la cual se transfiere al contenedor divisor o directamente a las botellas de muestreo.

### **3.6.3 Bombas Peristálticas**

Las bombas peristálticas son bombas de bajo volumen, que funcionan mediante elevación por succión. Estas bombas requieren del uso de tubería flexible de silicona. La tasa de retiro puede regularse ajustando las revoluciones del cabezal del rotor. Al momento de emplear estas bombas, se deben seguir los procedimientos siguientes:

- Instalación de la tubería de silicona limpia.
- Descender la succión de la bomba a la profundidad deseada y bombee el agua a una tasa de 100 ml/min, o menos.
- Descargar el agua directamente en los recipientes para muestras, con el mínimo de turbulencia, vaciando por el costado del recipiente.

### **3.6.4 Bombas Manuales**

Las bombas manuales pueden funcionar mediante acción peristáltica, fuelles, diafragma, o sifón. Las bombas manuales operan casi de la misma forma que lo hacen las bombas peristálticas a diferencia que el bombeo se

produce manualmente en lugar de utilizar energía eléctrica por medio de una batería.

### **3.6.5 Filtrado de la Muestra**

Las muestras de agua recogidas para análisis de cationes disueltos y trazas de metal, se filtrarán en el campo, cuando sea posible. La filtración de la muestra se realizará usando una bomba peristáltica, o una bomba manual y filtros descartables de cartucho de 0,45 micrones. Los procedimientos específicos para el filtrado en el campo, se indican líneas abajo.

- Se usará un recipiente divisor de HDPE descontaminado, para elaborar un compuesto con las sub-muestras recolectadas mediante filtración.
- Enjuague el recipiente divisor un mínimo de tres veces con el agua de la muestra y luego llénelo.
- Si la muestra no se puede filtrar inmediatamente, ponga una etiqueta en el recipiente de transferencia, indicando el número del lugar y la hora de la recolección y luego llévelo a la estación de filtrado.
- Prepare la estación de filtrado, ya sea conectando la bomba peristáltica a una batería, o ensamblando el aparato manual de vacío. Enjuague el extremo externo de la tubería de la bomba que será colocada en el recipiente de transferencia, con la muestra de agua del recipiente de transferencia. Después de enjuagar, coloque la tubería en el recipiente de transferencia.
- Coloque un filtro descartable de cartucho nuevo al otro extremo de la tubería de la bomba. Es imperativo que se use un filtro nuevo para cada muestra.
- Encienda la bomba y pase un mínimo de 250 ml. de muestra de agua a través de la tubería y el filtro del cartucho, antes de recolectar la muestra.

- Después de enjuagar el filtro, proceda a llenar el (los) recipiente(s) apropiados para la muestra. El agua filtrada se pasará directamente de la salida del filtro, hacia el recipiente de muestras.
- Anote en la etiqueta del recipiente de la muestra y en el formulario de cadena de custodia, que la muestra disuelta de cationes/metales ha sido filtrada en el campo.
- Desconecte el filtro y la tubería del cabezal de la bomba y colóquelo.
- Almacene cuidadosamente la bomba en la caja de carguío, para evitar contaminarla con suciedad, etc.

Las muestras de agua de la superficie se filtrarán tan pronto como sea posible, aunque si las condiciones de campo no lo permiten, estas muestras se pueden filtrar unas cuantas horas después de recolectadas.

### **3.6.6 Descontaminación del Equipo de Campo**

El siguiente equipo de muestreo de calidad de agua requerirá ser descontaminado de manera regular:

- Medidor(es) de campo de calidad de agua.
- Bidones de vidrio o plástico, usados para transferir las muestras.

El equipo de recolección de muestras será descontaminado en cada punto de monitoreo. Las siguientes direcciones se seguirán para la descontaminación del equipo de muestreo:

La contaminación gruesa se rasgará del equipo en el lugar de muestreo.

El equipo que no se dañe con agua (medidores del nivel de agua de sonda y huincha, sonda de pH y conductividad, sonda de oxígeno disuelto, recipientes de transferencia de muestras) será lavado con Alconox u otro detergente similar que no contenga fosfatos y que sea biodegradable. El equipo será enjuagado tres veces con agua potable seguido de un enjuague triple con agua destilada o desionizada.

El equipo que pueda ser dañado por el agua (medidores portátiles) serán limpiados cuidadosamente utilizando una esponja con agua y detergente, y enjuagado con agua destilada o desionizada. Debe tenerse extremo cuidado para no dañar el equipo.

Todo equipo que no posea dedicación directa será descontaminado entre cada punto de muestreo. Al purgar los pozos de monitoreo de agua subterránea, las sondas de medición serán enjuagadas con agua destilada o desionizada entre cada medida del volumen de envoltura. Luego de recolectar la muestra se debe seguir con los procedimientos completos de descontaminación. Las aguas de enjuague y con detergente serán reemplazadas con soluciones nuevas entre eventos de muestreo.

Una vez descontaminado, el equipo será colocado en un lugar limpio o en bolsas plásticas limpias de manera a prevenir el contacto con suelos, sedimentos o material volátil que pueda contaminar cualquier muestra futura.

### **3.7 Manejo de Muestras y Documentación de Campo**

El propósito de esta sección es definir los protocolos estándares para el manejo de muestras, la documentación y la cadena de custodia. El uso de la documentación y procedimientos de cadena de custodia adecuados, asegurará la idoneidad de los métodos de recolección de muestras y que su manejo pueda ser evaluado.

#### **3.7.1 Recipientes de Muestras**

Se observarán las prácticas adecuadas de preparación de muestras para minimizar la contaminación de las muestras y la potencial repetición de los análisis debido a resultados analíticos anormales. Antes del muestreo, las botellas para muestras se obtendrán directamente del laboratorio analítico, o del almacén del laboratorio. Las botellas serán etiquetadas, para indicar el tipo de muestra y la matriz de la muestra que va a recogerse. Las botellas

para muestras pueden estar previamente preservadas en el laboratorio, o se pueden añadir los preservantes en el campo, durante la recolección de las muestras. En general, se usarán como recipientes para muestras botellas de 0,5 litros ó 1 litro de polietileno o vidrio, que serán presentadas para el análisis de constituyentes químicos generales, constituyentes inorgánicos mayores y metales.

Los recipientes para pruebas de laboratorio se llenarán una por una en la ubicación de monitoreo, se asegurará la tapa del recipiente y cualquier exceso de agua se limpiará del exterior. Inmediatamente después de recoger las muestras, los recipientes serán colocados en el campo, dentro de cajas térmicas con hielo. Los recipientes de vidrio se envolverán con envoltura de burbujas u otro material apropiado para su despacho, para evitar que se rompan.

Las muestras que van a ser enviadas fuera del país, tendrán un sello individual de custodia puesto sobre la tapa. La fecha del recojo de la muestra y las iniciales del muestreador estarán marcados en el sello, con lapicero de tinta indeleble, a prueba de agua.

### **3.7.2 Preservación de las Muestras**

Las muestras se conservan de modo de minimizar los cambios químicos que pudieran ocurrir durante el tránsito y almacenaje. La preservación de las muestras será realizada inmediatamente al momento de recolectar la muestra, para asegurar que los resultados del laboratorio no se vean comprometidos por mala coordinación de los requisitos de preservación y los tiempos de guardado. Las muestras estarán preservadas de inmediato y se almacenarán en cajas térmicas con hielo, antes de ser despachadas. Los requisitos de preservación de las muestras están basados en la publicación más reciente de 40 CFR, Parte 136.3 (Registro Federal de EE.UU.).

Se requiere la preservación por enfriamiento de todas las muestras a 4 °C, inmediatamente después del recojo, mientras las muestras se retienen para su despacho y durante el tiempo que dure el despacho hacia el laboratorio.

### **3.7.3 Tiempos de Retención de las Muestras**

Los tiempos de retención de las muestras están establecidos para minimizar los cambios químicos de una muestra antes de ser analizada y/o su extracción. Un tiempo de retención se define como el tiempo máximo permisible entre la recolección de la muestra y el análisis y/o la extracción, basándose en la naturaleza de la muestra de interés y en factores de estabilidad química.

Para cumplir con los tiempos de retención recomendados, la mayoría de las muestras serán despachadas al laboratorio analítico en cajas térmicas con hielo, dentro de las 72 horas de su recojo, si las condiciones lo permiten. Las excepciones son las muestras recolectadas para análisis de coliformes fecales, coliformes totales (24 horas), salmonella sp. y vibrio cholerae (30 horas) y la demanda bioquímica de oxígeno (48 horas). Estos parámetros tienen todos 24 horas de tiempo de retención. Consecuentemente, estas muestras deben ser despachadas el mismo día en que se recogen, para asegurar que los análisis sean completados dentro de las 24 horas. También, las muestras despachadas al laboratorio de control de calidad del proyecto, serán enviadas como un solo grupo de despacho de muestras. Esto no debe ocasionar problema, ya que las trazas de los elementos que son los parámetros de interés que serán analizados por el laboratorio de control de calidad y los metales, tienen un tiempo de retención de 180 días.

### **3.7.4 Preparación y Despacho de las Muestras**

Después de recolectadas, las muestras serán etiquetadas y preparadas como se describe arriba y depositadas con hielo, en una caja térmica aislada. Los

recipientes de las muestras deben colocarse en bolsas plásticas de almacenaje posibles de volver a sellar. Las muestras serán almacenadas en posición vertical. Las cajas térmicas enviadas a los laboratorios analíticos deben estar enfriadas con hielo. Las cajas térmicas estarán cerradas con cinta y en la parte externa de la caja térmica, se colocarán los sellos de cadena de custodia, para asegurar que la caja térmica no pueda ser abierta sin romper los sellos.

Como se indica arriba, cualesquiera muestras que van a ser despachadas fuera del país, deben tener un sello de custodia individual pegado sobre la tapa de la botella.

### **3.7.5 Etiquetado de las Muestras**

Las muestras recolectadas se identificarán por una etiqueta de muestra que se colocará anexa al recipiente de la muestra. Una etiqueta de muestra se completará y anexará a cada recipiente de muestras para el laboratorio, justo antes de ser llenado. Las etiquetas serán llenadas con un plumón indeleble e incluirán la siguiente información:

- Identificación de la muestra.
- Fecha de la muestra.
- Hora del muestreo.
- Preservante de la muestra (si lo hay).
- Tipo de muestra (Incluyendo si es muestra en bruto, o filtrada en el campo).

Debido a que se usará una variedad de preservantes y de métodos analíticos, se debe tener cuidado de evitar cometer errores en el etiquetado de los recipientes. Si es posible, las etiquetas estarán cubiertas con cinta plástica, para minimizar los borrones y las manchas de tinta.

### 3.7.6 Identificación de la Muestra

Cada muestra recibirá un número único de identificación. Este número identificará la fecha del muestreo, la matriz de la muestra, el número de identificación de la ubicación, y si es pertinente, un sufijo de control de calidad. Para evitar confusiones entre muestras primarias y muestras de control de calidad, las muestras duplicadas se designarán con una “D”, las muestras triplicadas se designarán con una “T”, las muestras de campo en blanco se designarán con una “B” y las muestras en blanco de los equipos vacíos se designarán con un sufijo “E”; en el nombre de identificación de la estación. Por ejemplo:

*ddmmaa-estación identificación número-sufijo de control de calidad*  
*160701-RC01-D*

La identificación de muestra que antecede, representa una muestra duplicada de agua, recolectada en RC-01, el 16 de Julio, 2001.

### 3.7.7 Documentación de Campo

La documentación establece los procedimientos, identifica los registros escritos, aumenta y facilita el rastreo de las muestras, estandariza los ingresos de datos e identifica y establece la autenticidad de las muestras recolectadas. La documentación adecuada, también:

- Asegura que toda la información esencial y requerida sea consistentemente adquirida y preservada.
- Documenta los análisis de manera oportuna, correcta y completa.
- Satisface los requisitos de aseguramiento de calidad.
- Establece la cadena de custodia.
- Proporciona evidencias para procedimientos en la corte.
- Proporciona las bases para muestreos adicionales.

Se completarán los registros de campo adecuados en un libro de registro de campo empastado y/o en las hojas de datos de campo en cada lugar, al

momento de la recolección de muestras. Todos los aspectos de la recolección y el manejo de muestras, igual que las observaciones visuales, estarán documentadas en los registros de campo. En general, los registros de campo, igual que los registros de datos de campo, deben:

- Registrar, identificar y describir todas las actividades pertinentes de muestreo y monitoreo.
- Registrar la información cuantitativa y cualitativa de cada muestra recogida.
- Registrar y describir todas las actividades del equipo de campo, incluyendo observaciones y eventos.
- Como mínimo, se registrará en el campo, en cada estación de monitoreo, la siguiente información:
  - Ubicación del lugar.
  - Nombre(s) del muestreador.
  - Fecha y hora del recojo de la muestra.
  - Número(s) de identificación de la muestra.
  - Tipo de muestra (de arroyo, de manantial, agua del subsuelo, agua potable).
  - Las medidas de campo de calidad del agua (pH, conductividad, temperatura, turbidez, OD).
  - Manejo de la muestra (Incluyendo filtración y preservación, según sea apropiado).
  - Cómo se recogió la muestra (es decir: directa, compuesta o con achicador).
  - Número y tipo de cualesquiera muestras de AC/CC que se hayan recolectado.
  - Descarga del manantial o flujo del arroyo, incluyendo el método de medición (si es aplicable).
  - Profundidad hasta el agua del subsuelo (si es aplicable).

- Volúmenes y tiempo del purgado del pozo (si es aplicable).
- Altura de la caja (Si es aplicable).
- Condiciones del clima, incluyendo precipitaciones recientes y temperatura aproximada del aire.
- Observaciones de campo, incluyendo cualesquiera de las condiciones de las o actividades no usuales en el área.

Los cambios o las eliminaciones que se hagan en el registro de campo o en los formularios de datos de campo, deben hacerse con una sola línea atravesada y seguir siendo legibles. Se debe registrar suficiente información para permitir que el evento de muestreo pueda reconstruirse sin confiar en la memoria de quien tomó la muestra. Todos los cuadernos y formularios de datos de campo serán firmados al final de cada día.

### **3.7.8 Cadena de Custodia**

El registro de cadena de custodia (CDC) se usa para registrar la custodia y la transferencia de todas las muestras. El muestreador de campo será responsable del cuidado y la custodia de las muestras de calidad de agua hasta que sean transferidas a un courier, y en última instancia, al laboratorio analítico. La responsabilidad del muestreador incluirá:

- Etiquetado y sellado de todos los recipientes de muestras (incluyendo los sellos de custodia cuando sea apropiado).
- Empaquetado adecuado de las muestras con hielo para su despacho al laboratorio analítico.
- Notificar al courier sobre el recojo de una muestra y preparación de las guías aéreas que sean necesarias para el despacho de las muestras al laboratorio.
- Iniciar los formularios de cadena de custodia.
- Notificar al laboratorio de todos los despachos de muestras.

- Asegurar que las muestras sean despachadas según los tiempos de retención aplicables.
- Un formulario de cadena de custodia acompañara a cada recipiente enfriador de muestras e incluirá la siguiente información: nombre y dirección del Proyecto, número del Proyecto, nombre y firma del muestreador, número(s) de identificación de la muestra, fecha y hora de la recolección de la muestra, matriz de la muestra, número de recipientes de muestras, análisis solicitados, si se ha completado o se requiere filtrar, método de despacho (con número de Guía Aérea, si es aplicable), y/o cualesquiera instrucciones adicionales para el laboratorio.

Al momento de la recepción, el personal del laboratorio inspeccionará las muestras y registrará sus condiciones y temperatura, en el formulario de cadena de custodia. El laboratorio reportará inmediatamente la presencia de sellos de custodia rotos al responsable (Gerente, jefe de proyecto, etc.). Los criterios de decisión que se usarán para determinar si las muestras deben analizarse o no, incluyen:

- Si el sello de custodia de la caja térmica está roto, si hay o no algún tipo de documento que pueda indicar quién rompió el sello. Por ejemplo, una declaración de Aduanas, o una anotación de la compañía de despacho.
- Las muestras pueden analizarse, si la caja térmica parece intacta y las muestras del interior están bien; es decir los sellos de custodia de las botellas individuales están intactos.
- Las muestras no pueden analizarse, si el sello de custodia y el/los sello(s) de las botellas individuales han sido comprometidos.
- Los formularios CDC serán completados por el laboratorio y enviados junto con los resultados finales del laboratorio.

## **IV. MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA EN LA PLANTA TEXTIL EN ESTUDIO.**

El plan de monitoreo de calidad de agua de la Empresa Textil “Carlitos, establece evaluar las aguas de vertimientos y las aguas superficiales en las estaciones establecidas. Los parámetros, la frecuencia de monitoreo son los establecidos por la normatividad y legislación vigente para el sector.

### **4.1 Base Legal y Normativa**

El monitoreo de los efluentes líquidos y de cuerpos receptores se efectúa de acuerdo a lo establecido en el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua del Sector Industrias del Ministerio de Producción. Las principales normas relacionadas con el presente informe son:

- DECRETO LEGISLATIVO N° 613 “Código del Medio Ambiente”.
- DECRETO SUPREMO N° 019-97- ITINCI “Aprueban el Reglamento Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera”.
- RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 026 – 2000 – ITINCI - DM “Aprobación de los Protocolos de Monitoreo de efluentes líquidos y emisiones atmosféricas”.
- RESOLUCION MINISTERIAL N° 288 – 2003 – PRODUCE “Establecen disposiciones complementarias sobre protección ambiental para el desarrollo de actividades de la industria Manufacturera “
- DECRETO SUPREMO N° 003-2002-PRODUCE “Aprueban Límites Máximos Permisibles y Valores Referenciales para las actividades industriales de cemento, cerveza, curtiembre y papel “

- RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 108-99-ITINCI – DM “Aprueban Guías para elaboración de Estudios de Impactos Ambiental, programas de Adecuación y Manejo Ambiental, Diagnóstico Ambiental preliminar y formato de informe Ambiental.
- DECRETO SUPREMO N°007-83 SA”Ley General de Aguas”.

#### **4.2 Objetivos del Monitoreo de la Calidad de Agua**

El monitoreo es un sistema continuo de observación, de mediciones y evaluaciones para propósitos definidos que tiene como objetivo seguir la evolución del conjunto de impactos ambientales indicados en los estudios ambientales, sobre todo, en lo referente a la interrelación de factores ambientales.

##### **Objetivos específicos:**

- Elaborar periódicamente pronósticos sobre la evolución de los impactos ambientales que permitan adecuar las medidas de control a las nuevas realidades que se presentan.
- Construir una base de datos sobre la evolución de los impactos ambientales que sirva de apoyo al Programa de Control y/o Mitigación Ambiental.
- Informar a la autoridad competente sobre la presencia de impactos ambientales no anticipados en los estudios ambientales o de cambios bruscos en las tendencias de los impactos ambientales previamente evaluados.

#### **4.3 Límites Máximos Permisibles y Estándares de Calidad de Agua**

A la fecha, se cuenta con límites máximos permisibles, para efluentes industriales (desagües industriales) establecido por el Reglamento de Desagües Industriales (R.D.I.) aprobado por el D.S. N° 028-60-S.A.P.L., del 29/11/60, manejado y controlado actualmente por SEDAPAL.

De otra parte tenemos límites máximos permisibles para efluentes líquidos de las actividades minero metalúrgicas (R.M. 011-96 EM/VMM), límites máximos permisibles de efluentes para alcantarillado (cuadro N° 2) y de efluentes para aguas superficiales (cuadro N° 3) de las actividades de Cemento, Cerveza, Papel y Curtiembre del sector Producción (anexo 1 del D.S. N° 003-2002-PRODUCE).

Por otro lado tenemos el anexo 2 del D.S. N° 003-2002-PRODUCE que establece valores referenciales, para los Subsectores de Curtiembre y Papel (cuadro N° 4), con relación a efluentes para Alcantarillado y Aguas Superficiales de actividades en curso de dichos sectores.

Finalmente tenemos al D.S. 007-83 SA Ley General de Aguas del Ministerio de Salud como estándar de comparación para aguas superficiales. Para efectos de comparación con la ley de aguas se utilizará los establecidos para la Clase III (para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales).

Los cuadros N° 1, 2, 3, 4 y 5 muestran los diferentes parámetros y los valores referenciales tomados como límites permisibles.



**Cuadro N° 3: Límite Máximo Permissible de Efluentes para Aguas Superficiales de las Actividades de Cemento, Cerveza, Papel y Curtiembre (anexo 1)**

PARAMETRO	CEMENTO		CERVEZA		PAPEL		CURTIEMBRE	
	En Curso	Nueva	En Curso	Nueva	En Curso	Nueva	En Curso	Nueva
pH	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	5,0-8,5	5,0-8,5
Temp	35	35	35	35	35	35	35	35
TSS mg/l	50	30	50	30	100	30	50	30
Aceites y Grasa (mg/l)			5	3	20	10	25	20
DBO5 (mg/l)			50	30		30	50	50
DQO (mg/l)			250	50		50	250	50
Sulfuros (mg/l)							1	0,5
Cromo VI (mg/l)							0,3	0,2
Cromo Total (mg/l)							2,5	0,5
N - NH4 (mg/l)							20	10
C.Fecales MP/100ml *							4000	1000

**Cuadro N° 4: Valores Referenciales de Efluentes para Alcantarillado y Aguas Superficiales de las Actividades en Curso de los Subsectores Curtiembre y Papel (anexo 2)**

Parámetro	Curtiembre	Sector Papel	
		Agua Superficial	Alcantarillado
PH	6,5 – 9,5		
DBO <sub>5</sub> , mg/l	100	2500	1000
DQO, mg/l	2500	1000	3000
SSI, mg/l	100		
Sulfuro, mg/l	10		
Cr <sup>+6</sup> , mg/l	0,5		
Cr total, mg/l	5		
N-NH <sub>4</sub> , mg/l	50		

Cuadro 5: Niveles Máximos Permisibles de Líquidos

PARÁMETROS	NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES (NMP)				
	RM - 011-96 EM/VMM		D.S. 007-83 SA Ley de Aguas		
	Cualquier Momento	Promedio Anual	Clase I	Clase III	Clase V
PH	6 - 9	6 - 9	5 - 9	5 - 9	5 - 9
TSS (mg/l)	100,0	50,0			
Temp.(°C)					
Conduct.(µS)					
Dureza (CaCO <sub>3</sub> , ppm)					
Cianuro total (mg/l)*	2,0	1,0			
Cianuros (µg/l)			200	5	5
Nitratos (µg/l)			10	10	
Sulfatos (mg/l)				400	
Pb (mg/l)	1,0	0,5	0,05	0,1	0,01
Cu (mg/l)	2,0	1,0	1	0,5	0,01
Zn (mg/l)	6,0	3,0	5	25	0,02
Fe (mg/l)	5,0	2,0	0,3	1	
As (mg/l)	1,0	0,5	0,1	0,2	0,01
Cd (µg/l)			10	50,0	0,2
Hg (µg/l)			2	10,0	0,1
Cr (µg/l)			50	1000,0	50,0
Mn (mg/l)				0,5	
DBO (mg/l)			5	15	10
OD (mg/l)			3	3	5
C. Totales (NMP/100ml)			8,8	5000	5000
C. Fecales(NMP/100ml)			0	1000	200

(\*) Cianuro total: equivalente 0.1 mg/l de CN libre y 0.2 mg/l de Cn- fácilmente disociable en ácido

**Clasificación de aguas:**

Clase I: Abastecimiento doméstico con simple desinfección.

Clase III : Para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.

Clase V : Zonas de pesca de mariscos bivalvos.

#### **4.4 Metodología Empleada**

Para la ejecución del monitoreo ambiental se emplearon equipos, métodos y técnicas estandarizadas y señaladas por los protocolos de monitoreo ambiental establecido por el sector Industrias del Ministerio de la Producción. También se han tenido en cuenta los lineamientos establecidos por la Agencia de Protección Ambiental Americana (USEPA) y la Asociación Americana de Salud Pública (APHA), aplicables para el caso.

Se tomaron muestras representativas de los líquidos en el punto seleccionado de la red de desagües antes de su descarga final y del cuerpo receptor, midiéndose in situ la temperatura y el pH, así como el caudal, luego las muestras se preservaron y codificaron previo a su envío al laboratorio químico para los análisis correspondientes.

Los métodos de ensayo utilizados por el laboratorio para el análisis de las muestras de efluentes líquidos fueron:

- Environmental Protection Agency – USA, EPA – 405.1.
- Standard Methods for the examination of Water and Wastewater APHA( AWWA), SM 2540-D, SM 2540-F, SM 5520-B.

#### **4.5 Muestreo de Efluentes**

##### **ESTACION DE MUESTREO**

El monitoreo de efluentes líquidos se efectuó en un punto de muestreo ubicado en el único colector general de la red de desagües de la planta industrial, antes de su vertimiento a la red pública de desagües, denominado E-0 (ver Figura N°3).

##### **PARÁMETROS A EVALUAR.**

- Temperatura.
- pH.
- Sólidos Suspendidos Totales.

- Aceites y Grasas.
- Metales.

## **PROCEDIMIENTO**

El emisor de desagües del local industrial Carlitos S.A., a falta de la red pública de alcantarillado, descarga (provisionalmente) en el cauce de la acequia de regadío que corre paralela al río Rímac.

El desagüe industrial, antes de su vertimiento, es conducido a un Sistema de Tratamiento (ver Anexo N° 3), cuyo objetivo es básicamente homogenizar el pH y remover los sólidos en suspensión. Esta operación se lleva a cabo en una cámara de homogenización de pH, una cámara de mezcla y floculación y tanques de sedimentación.

Por otro lado el desagüe doméstico, proveniente de los servicios higiénicos de la planta es tratado previamente a través de tanques sépticos.

Ambos desagües finalmente se juntan en una caja de paso y luego se conducen para descargarse a la acequia de regadío mediante una cámara de bombeo.

Para determinar el grado de alteración que puedan producir estas descargas a la acequia de regadío, se ha realizado la identificación y la caracterización del residuo líquido del emisor de desagües en una estación de monitoreo. Los resultados son mostrados en el cuadro N° 8.

## **IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS:**

La caracterización física y química de los principales residuos líquidos que se generan en las diferentes etapas del proceso productivo textil de la naturaleza descrita en el capítulo 2, con operaciones de descrude, blanqueo, lavados químicos, teñidos y enjuagues suavizados, está básicamente constituido de materia orgánica (DBO), sólidos suspendidos, grasas, sales, detergentes, metales, etc.

En el cuadro N° 6, se puede apreciar un resumen que relaciona las diferentes operaciones y procesos con la generación de residuos líquidos. Por otro lado, el cuadro N° 7 muestra valores de parámetros ambientales antes de su tratamiento en la industria textil en estudio.

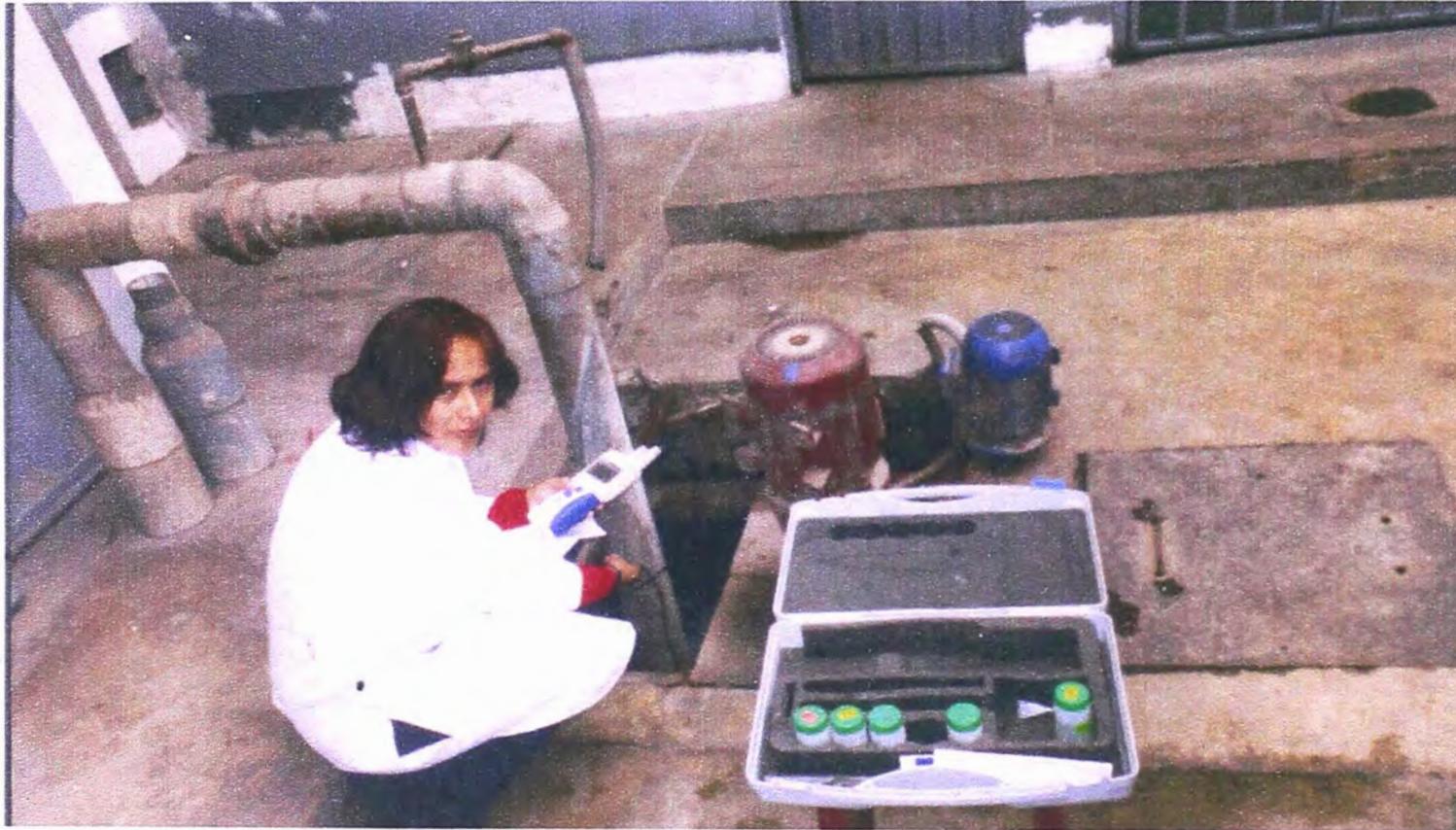
**Cuadro N° 6: Caracterización Cualitativa de Residuos Líquidos**  
**Cuadro Genérico de Caracterización de los Residuos Líquidos en la**  
**planta textil.**

Proceso	DBO	SS	Grasas	Detergentes	pH	Ceras	Sales	Temp.	Color
Desengomado	*	*	*	*	*	*	*	*	
Descrude y Blanqueo.	*	*	*	*	*	*	*	*	
Tintura y Enjuague.	*			*	*		*	*	*
Lavados Químicos.	*			*				*	*

**Cuadro N° 7: Valores Utilizados de Parámetros Ambientales en los Residuos Líquidos antes de su Tratamiento en la Industria Textil en estudio.**

<b>Proceso</b>	<b>Residuos líquidos</b>	<b>pH</b>	<b>Temperatura</b>
Desengomado	Enzimas	5-6	50° C
Descrude y blanqueo simultáneo	Grasas saponificadas, detergentes, soda cáustica, tensoactivos, antiespumantes, antiqiebre, etc.	10-11	98° C
Enjuagues	Agua, ácido acético, estabilizador de peróxido.	7	35-40° C
Teñido	Agua, colorantes, secuestrante, humectante, carbonato de sodio, sal industrial, soda cáustica.	10-11	60-80° C
Enjuagues de Teñido.	Agua, detergente, antiespumante.	7	98° C
Suavizado	Agua, suavizante cationico, ácido acético.	6-6.5	40° C
Extracción de Agua.	En el caso de Tintoreria, $\frac{3}{4}$ partes de agua que absorbe el material textil.		

**FIGURA N°3 : MUESTREO DE EFLUENTES LIQUIDOS**



**Estación de Muestreo E0 (colector general de la red de desagües).**

## RESULTADOS DEL MONITOREO

Los resultados del monitoreo ambiental en la estación E-0 se muestra en el cuadro N° 8. Debe anotarse que el resultado de metales y otros contaminantes analizados no son mostrados para no comprometer la imagen empresarial.

Cuadro N° 8: Resultados del monitoreo de efluentes líquidos – Estación E-0				
Estación N°	Parámetros		Parámetros, mg/l	
	pH	Temperatura °C	Aceites y Grasas	Sólidos Suspendidos
<b>E-0</b>	8,5	36,5	3,1	150
LMP: DS 028-60-SAPL	5 - 8,5	<35	<100	<100
LMP: DS 003-2002 PRODUCE – Anexo 1 (Papel- cuadro n°3)	6 - 9	35	20	100

### 4.6 Análisis de Los Resultados del Efluente

El análisis de los resultados del monitoreo ambiental indican lo siguiente:

#### 4.6.1 Parámetros Físicos

##### pH

El valor reportado se encuentra dentro de los límites máximos permisibles establecidos por las dos normas ambientales tomados como referencia de comparación.

##### Temperatura

La temperatura medida del efluente sobrepasa los LMP establecidos de 35 °C por ambas normas (ver Gráfico N° 1).

##### Sólidos Suspendidos Totales

En análisis de este parámetro indica concentraciones mayores a los límites máximos permisibles establecidos por DS 028-60-SAPL. La comparación

con el estándar para el sub sector Papel establecido por DS 003-2002 PRODUCE (Cuadro 8), indica mayores concentraciones.

#### **4.6.2 Parámetros Químicos**

##### **Aceites y Grasa**

El parámetro de aceites y grasas, se encuentran por debajo de los valores límites establecidos por las dos normas ambientales tomados como referencia(Ver Gráfico N°2).

##### **Metales**

Se analizaron, pero no se reportan por falta de autorización.

#### **4.7 Muestreo de Aguas Superficiales (Cuerpo Receptor)**

Para determinar el grado de alteración que puedan producir los vertimientos industriales de la Cía. Textil sobre el cuerpo receptor (acequia de regadío), se decidió efectuar un control de la calidad de agua de la acequia de regadío para determinar la caracterización físico química.

El programa de caracterización tuvo por finalidad determinar la variación de la calidad del agua de la acequia, en dos puntos, antes y después del vertimiento del efluente industrial (emisor de desagües de la industria textil), y compararlos con los parámetros estándares establecidos en la Ley General de Aguas( Clase III).

##### **ESTACIONES DE MONITOREO**

Las estaciones de monitoreo (E-1 y E-2) fueron ubicadas fuera de la planta con la finalidad determinar la variación de la calidad del agua de la acequia, en los puntos, antes y después del vertimiento. En el Anexo N°4 (ver Plano de Estaciones de Monitoreos), muestra la ubicación de las estaciones seleccionadas.

## **PARÁMETROS A MEDIR**

De acuerdo con la identificación y caracterización de los residuos principales seleccionados como contaminantes potenciales en aguas superficiales se consideraron analizar: aceites y grasas, coliformes totales, cromo total, DBO, DQO, fenoles, PH, SST , sulfuros, temperatura y color.

Los resultados del análisis de las muestras son comparados con los establecidos por la Ley General de Aguas (D.L N° 17752) – Clase III (agua utilizada para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales).

## **METODOLOGÍA.**

El muestreo de los puntos arriba descrito fue realizado en un día laborable elegido al azar por personal del Laboratorio N° 20 de la UNI.

Los parámetros físicos tales como: pH, temperatura conductividad y oxígeno disuelto, fueron medidos en situ, utilizando equipos del laboratorio químico de la empresa, con intervalos de tiempo durante un turno de trabajo.

Los otros parámetros como: aceites y grasas, coliformes totales, cromo total, DBO, DQO, fenoles, metales, etc., fueron tomados como muestras compuestas, a lo largo de un turno de trabajo y conducidos para el análisis químico correspondiente en el Laboratorio N° 20 de la Facultad de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Universidad Nacional de Ingeniería.

## **ESTACIONES DE MONITOREO**

Dos fueron los puntos seleccionados para el muestreo:

- E1: Aguas arriba del punto de descarga del efluente general de la industria, aproximadamente 10 metros del vertimiento.
- E2: Aguas abajo del punto indicado anteriormente, aproximadamente 10 metros después del vertimiento.

## **RESULTADOS**

Los resultados del análisis de las muestras tomadas se pueden apreciar en el cuadro N° 9. Por otro lado el cuadro N° 10, muestra la diferencia entre los valores de los análisis de las muestras tomadas aguas arriba del vertimiento y aguas abajo del vertimiento (emisor de la industria textil).

### **4.8 Análisis de los Resultados del Monitoreo Ambiental del Cuerpo Receptor**

Los resultados de los análisis de parámetros físicos, químicos y microbiológicos (cuadro N° 9) de las muestras E-1 y E-2 con relación a los valores tomados como referencia de comparación (Ley General de Aguas Clase III), reportan el siguiente comportamiento:

#### **4.8.1 Parámetros Físicos**

##### **Temperatura**

No existe valor referencial para este parámetro en la norma tomado como referencia, sin embargo existe un incremento 7,8 °C entre ambos puntos, lo que indica que la temperatura del efluente líquido tiene una influencia significativa sobre el curso de agua (ver Gráfico N° 1.1).

##### **Total Sólidos Suspendidos**

No fueron determinados.

##### **Oxígeno Disuelto**

La norma de referencia establece 3 mg/l, por lo tanto los resultados no superan el estándar establecido.

##### **Color**

Los valores reportados de este parámetro superan los estándares establecidos y estarían influenciados por los diferentes metales solubles dentro del líquido analizado.

#### 4.8.2 Parámetros Químicos

##### **Metales**

Los metales analizados que superan la norma ambiental son selenio y hierro. Con relación a **selenio** el valor es bastante alto (Ver Gráfico N°4), lo que indicaría que existe una fuente de generación de este contaminante aguas arriba del vertimiento de la Cía. Textil, dado que el valor reportado es más alto aguas arriba con relación a la otra estación. Con relación a **hierro** (ver Gráfico N° 9), la situación es similar al selenio y los valores reportados son bastante altos con relación al estándar establecido.

##### **Cianuro**

El resultado es bastante alto en ambas estaciones e indicaría una próxima fuente de generación de este contaminante(ver Gráfico N° 5).

##### **Aceites y grasa**

Los resultados de los dos puntos evaluados reportan valores por encima de lo establecido(ver Gráfico N° 2.1).

##### **Fenoles**

Los resultados de la evaluación de este contaminante indica que existe presencia de compuestos orgánicos de este tipo y que supera lo establecido por la norma ambiental de referencia.

#### 4.8.3 Parámetros Microbiológicos

##### **DBO**

El contenido de materia orgánica en el punto de muestreo E2 (aguas abajo) indican concentraciones de DBO mayor al valor establecido por la Clase III del D.S. N° 007-83 (ver Grafico N°10).

##### **Coliformes Totales**

Este parámetro microbiológico es superior en las dos estaciones a los valores establecidos por la norma ambiental de referencia.

Cuadro N° 9: Resultado de Analisis del cuerpo Receptor

Parámetros	Unidades	Estaciones		Limites Permisibles DS 007-83 SA Clase III
		E2 ( Aguas abajo)	E1 (Aguas arriba)	
Temperatura	(°C)	30,3	22,50	
Color	NTU	35,0	35,0	20
Sólidos suspendidos	mg/l	ND	ND	
Aceites y grasas	mg/l	4,00	3,53	0,50
Fenoles	mg/l	1,64	4,70	+0,001
Plomo	mg/l	0,050	0,050	0,1
Flúor	mg/l	0,41	0,27	
Arsénico	mg/l	0,010	0,003	0,20
Selenio	mg/l	4,93	6,58	0,05
Cromo hexavalente	mg/l	0,005	0,005	1*
Cianuro	mg/l	52,04	43,40	+1
Cadmio	mg/l	0,008	0,003	0,05
Plata	mg/l	0,005	0,005	0,05
Nitratos	mg/l	2,23	0,755	0,10
Hierro	mg/l	26,15	23,098	1,0
Manganeso	mg/l	0,035	0,090	0,5
Cobre	mg/l	0,003	0,008	0,5
Zinc	mg/l	0,025	0,040	25
Sulfatos	mg/l	118,00	107,50	400
Magnesio	mg/l	7,958	6,963	150
Coliformes Totales	NMP/100ml	230000	390000	5000
DBO	mg/l	27,00	14,00	15
Oxigeno disuelto	mg/l	6,72	5,98	3
pH		8,29	8,14	5 – 9

Cuadro 10: Comparación de los Resultados de las Muestras Tomados Aguas Arriba con Relación a Aguas Abajo del Vertimiento, Referidos a la Norma Ambiental D.S. N° 007-83-SA (Cursos de Agua Clase III) – Laboratorio UNI

Denominación	Limites Permisibles Clase III DS 007-83 SA	Unidad	E2: Aguas Abajo	E1: Aguas Arriba	Diferencia E2 - E1
Temperatura °C		°C	30,3	22,5	7,80
Color: máximo 20 unidades	20,0	Unidades	35,00	35,00	0,00
Sólidos Totales Suspendidos		mg/l	ND	ND	ND
Aceites y grasas	0,50	mg/l	4,00	3,53	0,47
Fenoles* (como C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH)	+0,001	mg/l	1,64	4,70	-3,06
Plomo*	0,1	mg/l	0,050	0,05	0,00
Fluor		mg/l	0,41	0,27	0,14
Arsénico*	0,20	mg/l	0,010	0,003	0,01
Selenio*	0,05	mg/l	4,93	6,58	-1,65
Cromo hexavalente*	1*	mg/l	0,005	0,005	0,00
Cianuro*	+1	mg/l	52,04	43,40	8,64
Cadmio*	0,05	mg/l	0,008	0,003	0,01
Plata	0,05	mg/l	0,005	0,005	0,00
Nitratos	0,10	mg/l	2,230	0,755	1,48
Hierro	1,0	mg/l	26,15	23,098	3,05
Manganeso	0,5	mg/l	0,035	0,09	-0,06
Cobre*	0,5	mg/l	0,003	0,008	-0,01
Zinc	25	mg/l	0,025	0,040	-0,02
Sulfatos	400	mg/l	118	107,5	10,50
Magnesio	150	mg/l	7,958	6,963	1,00
Coliformes Totales	5000	NMP/100ml	230000	390000	-160000
DBO <sub>5</sub>	15	mg/l	27,00	14,00	13,00
OD	3	mg/l	6,72	5,98	0,74
PH	5 – 9		8,29	8,14	0,15

(\*): Sustancias potencialmente peligrosas

## V. MONITOREO DE RUIDO EN UNA PLANTA TEXTIL

El ruido se define como cualquier sonido indexado que sobrepasa 85 dB siendo el **decibel** la unidad de medida de la intensidad de sonido.

La exposición al ruido tiene muchos aspectos adversos para los trabajadores variando estos entre tensiones físicas o desequilibrios psicológicos, como ejemplo de estos tenemos la pérdida auditiva, aumento del ritmo cardiaco, aumento de la presión arterial, insomnio y fatiga.

El ruido excesivo puede destruir nuestra capacidad de escuchar, dependiendo la cantidad de daño de lo fuerte que este sea o por cuanto tiempo se escuche; esta pérdida auditiva puede variar desde un agotamiento o fatiga del oído interno que causa una pérdida auditiva temporal hasta una pérdida permanente de la audición.

Se tiene que tener presente que el ruido no tiene que producir incomodidad para ser nocivo. El hecho de que los trabajadores no parezcan estar molestos o no se quejen por el nivel de ruido no es garantía de que no exista un problema de ruido.

La pérdida de la audición puede ocurrir sin incomodidad, pudiendo ocurrir sin que el individuo este consciente de ello.

### 5.1 Base Legal y Normativa

- Decreto Supremo N° 085-2003-PCM “Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruidos”.
- Ordenanza para la Supresión y Limitación de los Ruidos Nocivos y Molestos. Ordenanza Municipal 015 - MLM. (12-07-86).
- Reglamento de la Ordenanza 015. Decreto de Alcaldía 072-A-MLM (10-10-86).
- El establecido por la ACGIH (Conferencia de Higienistas Industriales de los E.E.U.U.): 85 dB-A.

- El establecido por el RACSPI (Reglamento para la Apertura y Control Sanitario de Plantas Industriales DS N° 2916 – DGS) : 90 dB-A.

## 5.2 Niveles de Presión Sonora y Estándares de Comparación.

Existen dos estándares (ruidos nocivos y ruidos molestos) que se aplican para evaluar la exposición a este agente físico, los mismos que son aplicables a la población general que reside en los alrededores de instalaciones industriales, y se rigen por la Ordenanza Municipal N° 015, emitida el 3 de julio de 1986, por la Municipalidad Metropolitana de Lima, cuyos niveles se presentan en el Cuadro N° 12. Por otro lado el país cuenta con la norma ambiental para ruido, emitida por la presidencia de Consejo de Ministros (D.S. 085-2003 PCM) que se muestra en el cuadro N°11.

Cuadro N° 11: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido Decreto Supremo N° 085-2003-PCM		
ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS EN DECIBELES (dB)	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

**Cuadro N° 12: Ordenanza para la Supresión y Limitación de los Ruidos Nocivos y Molestos. Ordenanza Municipal 015 - MLM. (12-07-86) <sup>(1)</sup>**

Zonificación	Ruidos nocivos, dB	Ruidos molestos, dB	
		De 07:00 a 22:00	De 22:00 a 07:00
Residencial	80	60	50
Comercial	85	70	60
Industrial	90	80	70

### 5.3 Ubicación de las Estaciones de Monitoreo

El ruido es una forma de contaminación sonora, su difusión puede transmitirse a través de sólidos, líquidos y gases, que pueden producir interferencias en las comunicaciones orales, así como efectos psicológicos y fisiológicos.

La ubicación de las estaciones de monitoreo en el exterior e interior de la empresa se determinaron considerando aspectos tales como, fuente de generación, área de operación, circulación, máquinas, oficinas, almacenes, trabajadores expuestos, viviendas aledañas, etc. Exteriormente se han establecido las siguientes estaciones de monitoreo:

- RU1: Calle Los Leones (por el Sur, al frente).
- RU2: GH Industrial (por el Este, vecino colindante).
- RU3: Empresa de Transporte “Jorge Díaz”(por el Oeste, empresa colindante).
- RU4: Vivienda Sr. Gonzáles Pérez (por el Norte).

Al interior de la empresa las estaciones de monitoreos son (ver Anexo N° 4):

- R1: Puerta de Planta.
- R2: Entrada
- R3: Patio
- R4: Almacén
- R5: Taller
- R6: Calderos
- R7: Motor
- R8: Lavadoras
- R9: Plancha-Prensa
- R10: Pretinadora
- R11: Clasificado
- R12: Compresora
- R13: Centrífuga y
- R14: Patio Industrial

#### **5.4 Metodología y Equipos**

Para evaluar los niveles de ruido se utilizó un Sonómetro Marca QUEST TECHNOLOGIES Modelo 2900, instrumento con lectura directa en decibeles medidos en la red compensada “A”, en respuesta lenta (dB – A).

#### **5.5 Resultados del Monitoreo de Ruidos**

Los resultados del monitoreo de ruidos tanto en el exterior de la compañía (ambiental), así como en el interior (ocupacional) se resumen en los cuadros N° 13 y 14.

Cuadro N° 13: Niveles de Ruido Determinados en la Zona Vecinal Alrededor de la Cia. "Carlitos" S.A., Según la Ordenanza Municipal N° 015

N°	ESTACIONES DE MONITOREOS	NIVELES DE RUIDO			LIMITES PERMISIBLES (*)		
		Mínimo	Máximo	Predom.	NOCIVOS	MOLESTOS	
					07:0 a 22:0 Horas	22:0 a 07:0 horas	
RU1	Calle Los Leones	58	60	59	75	60	
RU2	GH Industrial Av. Los Leones F- Lt 27- A Sr. Juan León V.	Dice no percibir ningún ruido molesto					
RU3	Empresa de Transporte Sr. Jorge Díaz Salazar Mz E-2 Lt 22	Jardín	51	53	52	75	60
		Pared Colindante	50	52	51	75	60
RU4	Vivienda Sr: Gonzáles Pérez	Patio exterior	52	55	53	75	60
		Patio interior	44	49	46	75	60
		Jardín interior	49	51	50	75	60
		Al fondo, límite con la pared	51	53	52	75	60

(\*) OM N° 015: Prevención de Ruidos Nocivos y Molestos.

Ordenanza Municipal de Lima Metropolitana, en su Artículo 8° en el que a la letra dice: El funcionamiento de locales industriales en zonas colindantes a unidades de vivienda no podrá producir ruidos que excedan de 75 decibeles en horarios de 07:01 horas a 22:00 horas y de 60 decibeles en horarios de 22:01 horas a 07:00 horas.

Cuadro 14: Niveles de Intensidad de Ruido Industrial en las Estaciones de Monitoreo (al Interior de la Empresa)

N°	ESTACIONES DE MONITOREO		NIVELES DE RUIDO, dB			LIMITES PERMISIBLES(*)	
			MINIMO	MAXIMO	PREDOMINANTE	ACGIH	RACSPI
R1	Puerta de la planta		67	72	70	85	90
R2	Entrada		73	76	74	85	90
R3	Patio	Zona izquierda	75	77	76	85	90
		Zona derecha	76	78	77	85	90
R4	Almacén (interior)	Puerta cerrada	63	65	64	85	90
		Puerta abierta	66	68	67	85	90
R5	Taller		76	78	77	85	90
R6	Caldero		84	90	88	85	90
R7	Motor		86	89.5	88	85	90
R8	Lavadoras	Grande	85	88	86	85	90
		Mediano	83	86	85	85	90
		pequeño	80	83	82	85	90
		Al fondo	85	86.5	85.5	85	90
		Lateral derecho	82	84.5	83	85	90
R9	Planchas prensa		81	88	84	85	90
R10	Pretinadora		84	86.5	85	85	90
R11	Clasificado		81.4	81.9	81.7	85	90
R12	Compresora		87	91	88	85	90
R13	Centrifuga		81	84.9	82	85	90
R14	Patio Industrial	Zona inicial	83	85	84	85	90
		Zona central	82	84	83	85	90
		Zona final	80	82	81	85	90

(\*)ACGIH: Establecido por la Conferencia de Higienistas Industriales de los E.E.U.U

RACSPI: Los Establecidos por el Reglamento para la Apertura y Control Sanitario de Plantas Industriales DS N°29/65-DGS.

## **5.6 Análisis de Resultados**

El Cuadro N° 13, presenta los resultados de la evaluación de ruido ambiental en la parte externa de la planta (zona vecinal) y estos se comparan con los establecidos según la Ordenanza Municipal N° 015. El análisis de los datos obtenidos indican, que ellos se encuentra dentro de los límites permisibles tanto como Ruidos Nocivos y Molestos (ver Gráficos N° 11, 12 y 13).

Por otro lado como se puede apreciar en el Cuadro N° 14, los niveles de intensidad de ruido según RACSPI, en todo los puntos de medición se encuentran dentro de los límites permisibles para las áreas de trabajo en Zonas Industriales (90 dB) y la comparación referidos según la ACGIH (85 dB) solo cumplen este estándar un 70% de las estaciones evaluadas. Las estaciones que superan los valores estándares son: Caldero, Motor del Equipo de Ventilación, Lavadoras Grandes y la Compresora de Lavandería (ver Gráficos N° 14, 15 y 16).

## **VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 Conclusiones**

#### **CON RELACION A CALIDAD DE AGUA**

1. Los resultados del monitoreo ambiental del efluente líquido, y que constituye el único vertimiento al cuerpo receptor de la industria textil en cuestión, indican que las concentraciones de TSS, Temperatura superan los valores estándares establecidos por el D.S. 028-60-SAPL y también con relación a los establecidos por el DS 003-2002 PRODUCE.
2. Los valores de pH medidos en el efluente se encuentra en el valor superior del LMP D.S. 028-60-SAPL, el cual indica que existe constituyentes básicos probablemente de sales metálicas, pero con referencia al LMP D.S. 003-2002 PRODUCE, estos se encuentran dentro de los valores.
3. Con relación a la calidad de agua del cuerpo receptor es preocupante algunos valores metálicos altos tales como: selenio y hierro que superan largamente los niveles permisibles establecidos en la Clase III del D.S. N° 007-83 .
4. Las concentraciones elevadas de Se y Fe ( de ser ciertas) en el cuerpo receptor estarían contaminando la flora y la fauna aguas abajo, toda vez que esta agua se utilizan para regadío y bebida de animales.
5. La presencia de coliformes totales, en el cuerpo receptor es indicador de una fuente de generación de este contaminante por residuos domésticos, aguas arriba del vertimiento del efluente general de la industria, dado que el valor reportado es más alto con relación a la otra estación(aguas abajo).

6. El exceso de DBO en el cuerpo receptor, indica presencia de materia orgánica por el alto consumo de productos enzimáticos.
7. La diferencia positiva entre los valores de temperatura de la estación aguas abajo con relación a la otra estación aguas arriba, indican que la temperatura de los vertimientos de la industria textil son suficientemente elevados y necesitan ser enfriados adecuadamente antes de su descarga.

### **CON RELACION A CALIDAD DE RUIDO**

- a. La evaluación del ruido ocupacional (instalaciones internas de la planta industrial), se encuentran dentro de los límites permisibles normados por el Reglamento para la Apertura y Control Sanitario de Plantas Industriales (RACSPI) 90 dB.
- b. Y según la Conferencia de Higienistas Industriales (ACGHI) de los E.E.U.U. (estándar establecido 85 dB), existen áreas de trabajo que ofrecen algún tipo de riesgo significativo tales como: área de Calderos, Motor, Lavadoras Grandes y la Compresora de Lavandería por lo que los trabajadores que laboran en estas áreas deberán utilizar implementos de protección personal (tapones y/o protector auditivo), con carácter obligatorio.
- c. Con relación a la evaluación de ruido ambiental (Zonas Vecinales) ejecutada en algunas viviendas colindantes a la empresa, los resultados indican niveles bajos de ruido, por lo tanto, no representa mayormente un riesgo nocivo ni molesto, dado el nivel de intensidad de ruidos en los diferentes puntos de medición de las viviendas evaluadas se encuentra debajo de lo establecido por las normas ambientales.

## **6.2 Recomendaciones**

- La empresa deberá establecer un plan de monitoreo ambiental de calidad de agua, calidad de aire, calidad de ruidos y manejo de residuos sólidos, como parte de su política ambiental y compromiso social.
- La empresa deberá fijar por lo menos tres estaciones de monitoreo definidas como E-0 para el efluente líquido, así como E-1 y E-2 para el cuerpo receptor.
- En las tres estaciones se deben evaluar parámetros físicos, químicos y biológicos con frecuencia mensual por un periodo de seis meses, afín de tener data suficiente, los cuales servirán para ejecutar un diagnóstico ambiental y determinar el grado de aporte de contaminantes de la actividad industrial al medio ambiente.
- Para efectos de control de temperatura en el vertimiento, las aguas de proceso con energía calórica pueden ser utilizados para el calentamiento de agua de proceso, agua de caldera o agua utilizada en los servicios higiénicos (duchas).
- El control de sólidos suspendidos se puede regular optimizando el sistema de sedimentación, filtrado y utilizando floculantes adecuados.
- Por el alto costo de tratamiento de las aguas residuales textiles se deberá buscar nuevas alternativas dentro del proceso productivo, para disminuir las cargas contaminantes y la cantidad de dichos efluentes.
- Disminuir la carga orgánica en los vertimientos disminuyendo el uso de agentes enzimáticos en los procesos productivos.
- Tender al uso de productos ecológicos.
- La empresa deberá proporcionar las herramientas y los métodos para la mejora continua de los procesos a través de los talleres de capacitación

para la empresa, así como los programas de capacitación en producción más limpia.

- Con relación a ruido ocupacional, la empresa deberá capacitar a todo el personal con relación al uso de los equipos de protección auditiva, así como la implementación de un programa de control auditivo de todos sus trabajadores.
- Se debe estudiar la reducción de la contaminación sonora evaluando la generación en la fuente de proceso mediante el uso de nuevas tecnologías.

## VII. BIBLIOGRAFIA

1. Oficina de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA), 1994a.  
EE.UU. EPA Región VIII Procedimientos Operativos Estándares para Actividades de Muestreo de Campo, Versión 2. Junio. Denver, CO.
2. Oficina de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA), 1995a.  
Método 1669: Muestreo de agua del ambiente en busca de rastros de metales a niveles de Criterios EPA sobre Calidad de Agua USEPA Información del Centro Nacional de Publicaciones Ambientales, Cincinnati, Ohio, Abril.
3. Oficina de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA), 1995b.  
Borrador – EE.UU. EPA Región VIII Procedimiento Operativo Estándar para el Muestreo de Agua de la Superficie. SOP #5.1, Versión 1. Marzo. Denver, CO.
4. Oficina de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA), 1996.  
Compendio de Procedimientos Operativos Estándares para la Cuenca de California Lugar CERCLA, Leadville, Colorado. Revisión 0.0. Abril.
5. Prospección Geológica de EE.UU. (USGS), 1977.  
Manual Nacional de Métodos Recomendados para la Adquisición de Datos sobre Agua. Oficina de Coordinación de Datos sobre Agua. Reston, VA.
6. Sociedad Americana de Ensayos y Materiales (ASTM), 1995.  
Estándares ASTM sobre Muestreo Ambiental. Philadelphia, PA.

## **VIII. APENDICE**

### **8.1 Glosario**

### **8.2 Planos**

### **8.3 Gráficos**

## 8.1 GLOSARIO

**HPDE:** Polietileno de alta densidad.

**OD** :Oxígeno disuelto.

**DBO** :Demanda Bioquímica de Oxígeno.

**SST** :Sólidos Suspendidos Totales.

**LMP** :Limite Máximo Permisible.

**ND** :No disponible.

**D.S.** :Decreto Supremo.

**D.L.** :Decreto Legislativo.

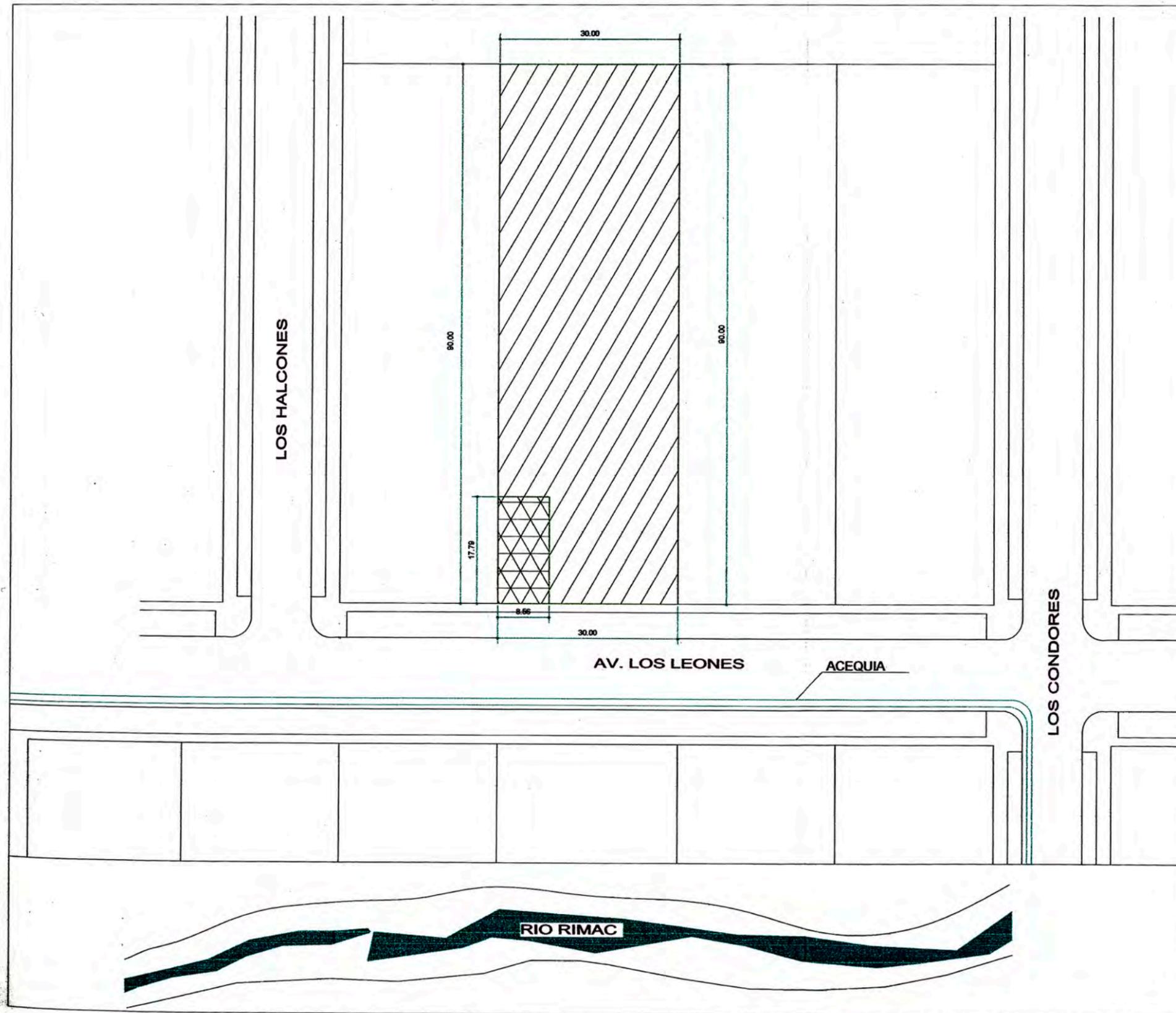
**R.M.** :Resolución Ministerial.

**NMP** :Nivel Máximo Permisible.

**S.S** :Sólidos Suspendidos.

**S.M** :Estándar Meted.

**DGS** :Dirección General de Salud.



**ESQUEMA DE LOCALIZACION**

S/E

PROVINCIA : LIMA  
 DISTRITO : HUACHIPA  
 URBANIZACION : SANTA MARIA DE HUACHIPA  
 MANZANA : F  
 LOTE : 24  
 AVENIDA : LOS LEONES

PROYECTO :

**EMPRESA CARLITOS S.A.**

DIBUJO :

**KARLA SANTILLAN MIRABAL**

REV :

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE ING. QUIMICA**

PLANO :  
**LOCALIZACION Y UBICACION**

ANEXO N° :

**1**

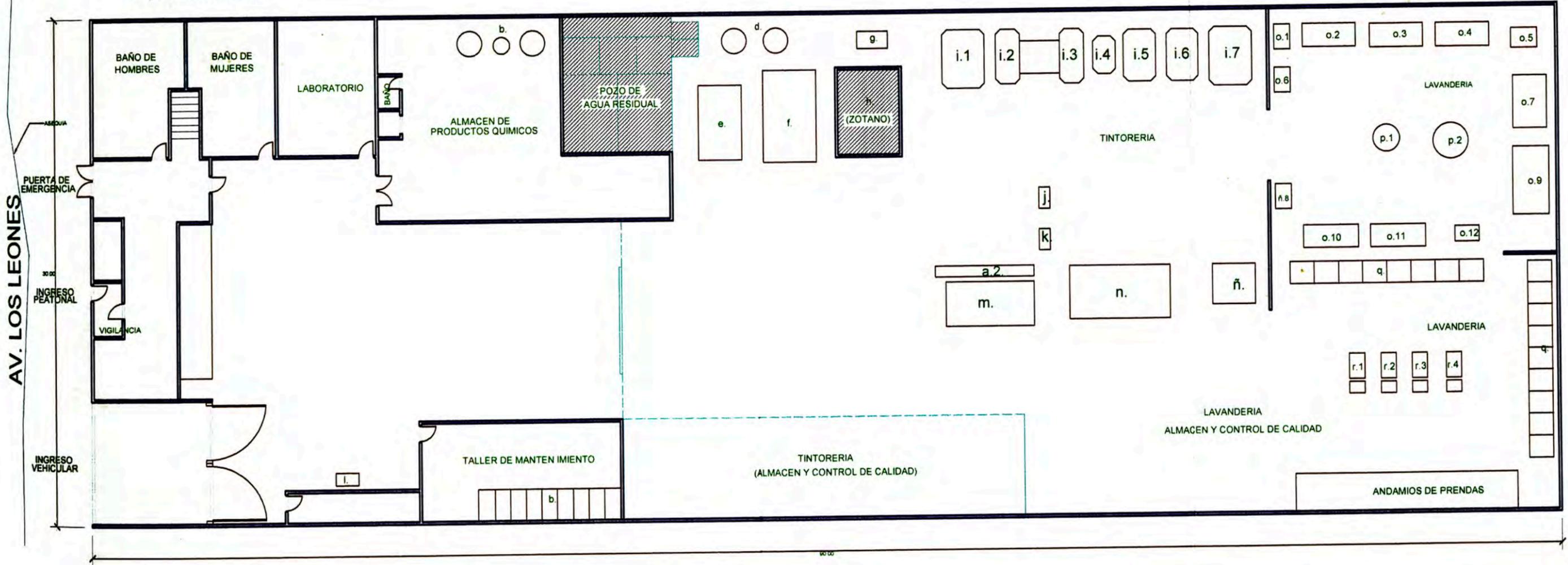
ESCALA :  
**INDICADA**

FECHA :  
**JULIO 2004**

**UBICACION**

ESCALA: 1/750

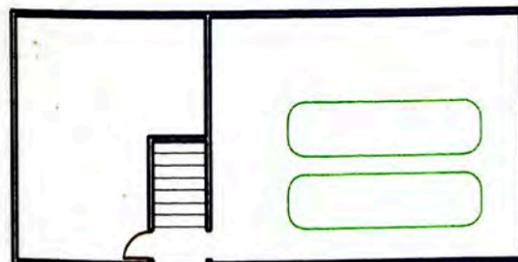
# PRIMER PISO



# SEGUNDO PISO



# TERCER PISO

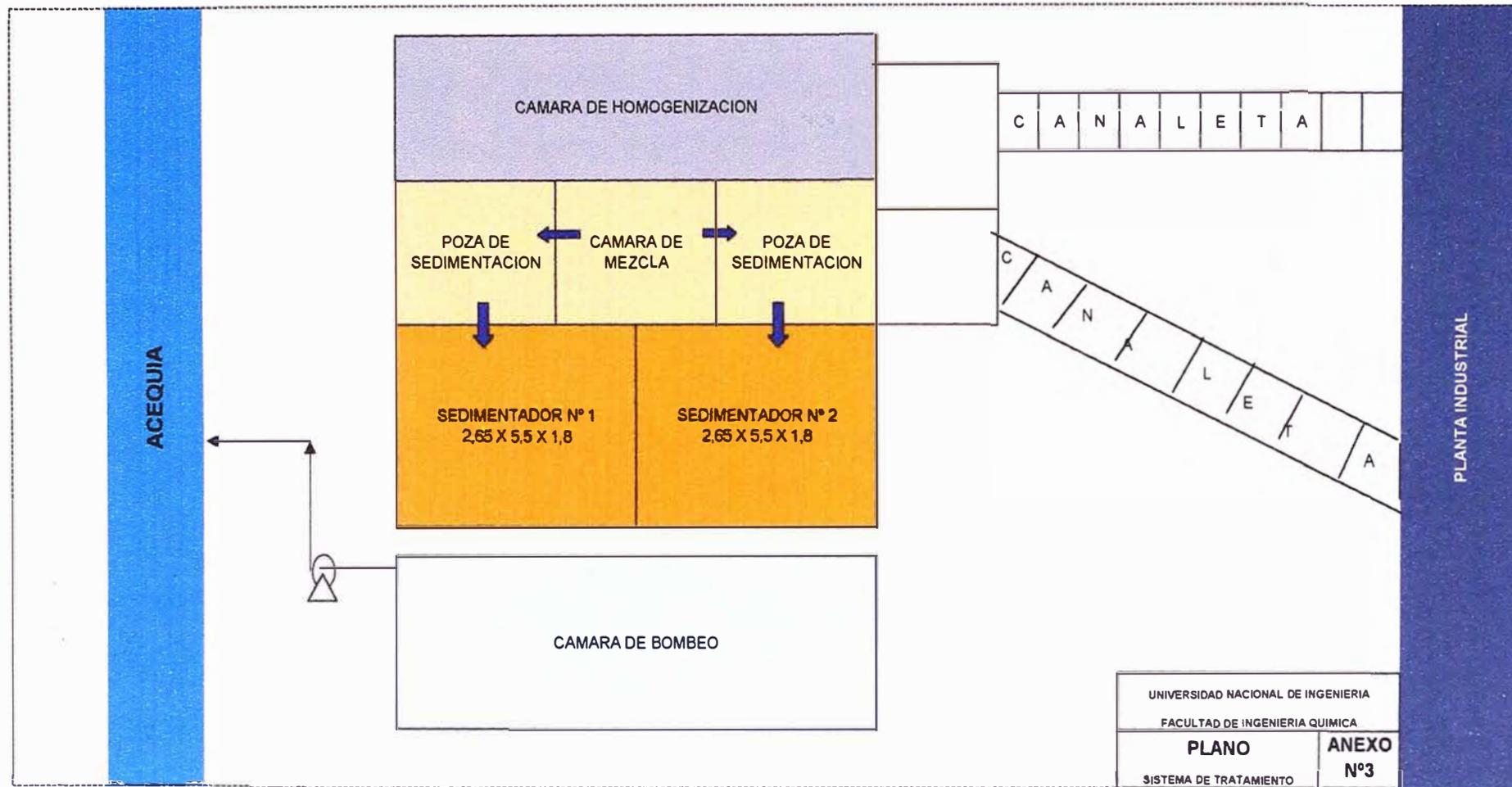


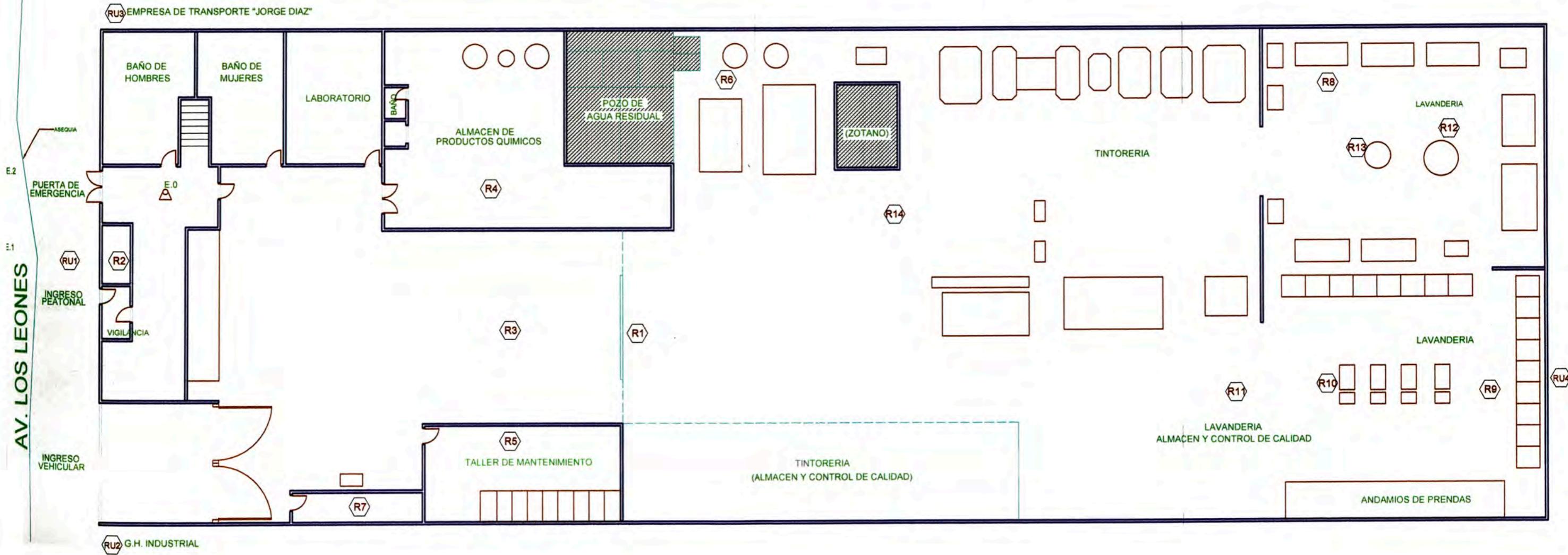
### MAQUINAS Y EQUIPOS

- a. VOLTEADORA (1,2)
- b. TANQUES ABLANDADORES DE AGUA
- c. TABLERO GENERAL DE FUERZA
- d. TANQUES DE RESERVA DE PETROLEO
- e. CALDERO 1
- f. CALDERO 2
- g. TANQUE CONDENSADO
- h. MAQUINA NEVADORA
- i. MAQUINAS DE TENIDO (1..7)
- j. REVIZADORA DE TELA
- k. TERMOFIJADORA (CALNDRA)
- l. TRANSFORMADOR DE MADIA TENSION
- m. MAQUINA SECADORA DE CAMPO A GAS
- n. MAQUINA COMPACTADORA DE TELA
- ñ. MAQUINA HIDROEXTRACTOR
- o. BARCAS (1..12)
- p. CENTRIFUGA (1,2)
- q. SECADORA
- r. PLANCHAS (1..4)
- s. CALDERO 2

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE ING. QUIMICA			
	PLANO:	<b>PRIMERO, SEGUNDO, TERCER PISO</b>	ANEXO N°:	
	UBICACION:	<b>AV. LOS LEONES Urb. SANTA MARIA DE HUACHIPA Mz. F Lto. 24 "HUACHIPA"</b>		<b>2</b>
	REV.	ESCALA: 1:250	FECHA: SEPTIEMBRE 2004	CAD: L.P.C.R.

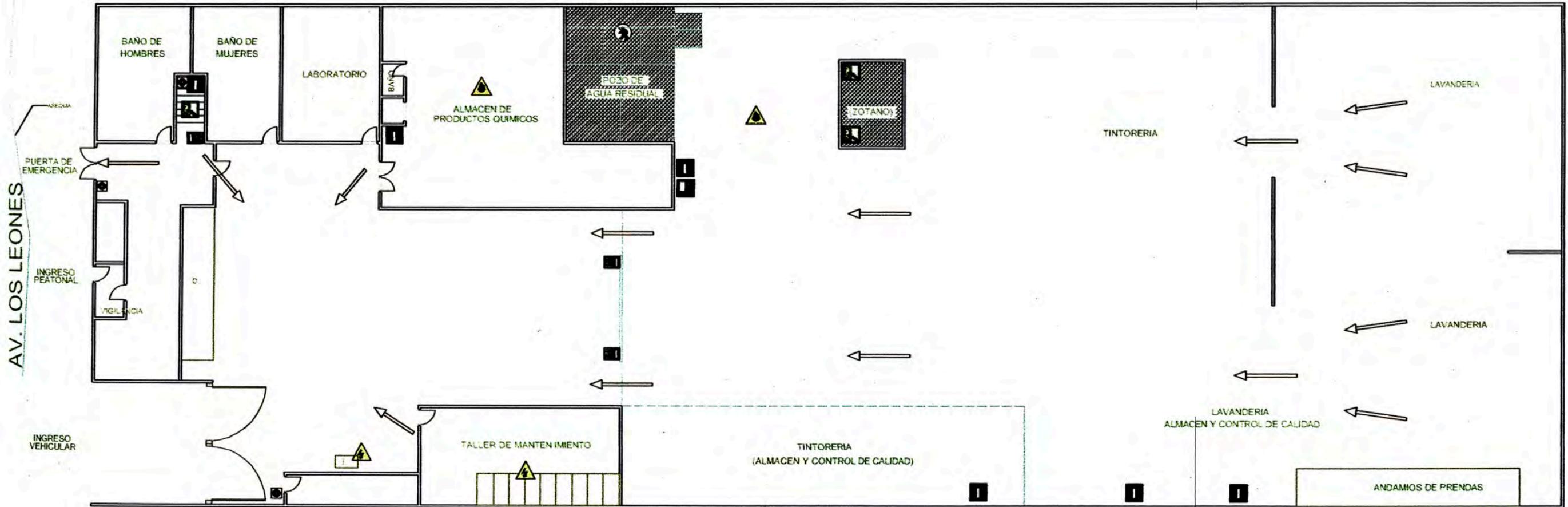
# DIAGRAMA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES LIQUIDOS ANTES DE SU VERTIMIENTO



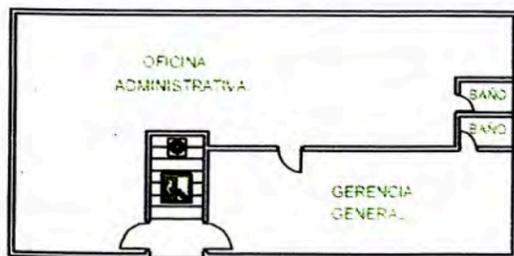


	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> <b>FACULTAD DE ING. QUIMICA</b>		
	PLANO:	<b>ESTACIONES DE MONITOREO</b>	
	UBICACION:	<b>AV. LOS LEONES</b> <b>Urb. SANTA MARIA DE HUACHIPA</b> <b>Mz. F Lte. 24 "HUACHIPA"</b>	
	REV.	ESCALA:	FECHA:
	1:250	SEPTIEMBRE 2004	<b>4</b>
			CAD: <b>L.P.C.R.</b>

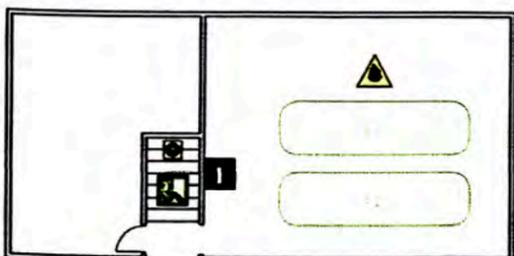
PRIMER PISO



SEGUNDO PISO



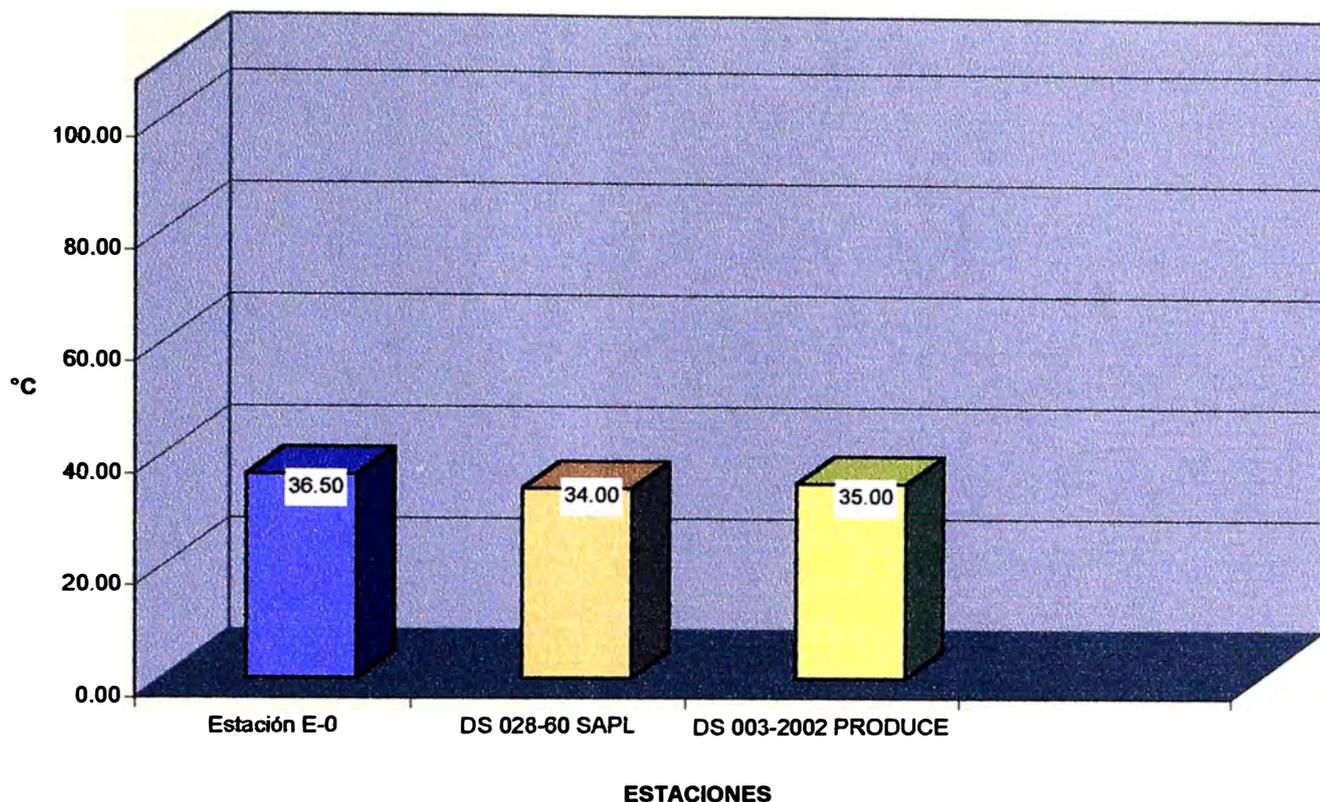
TERCER PISO



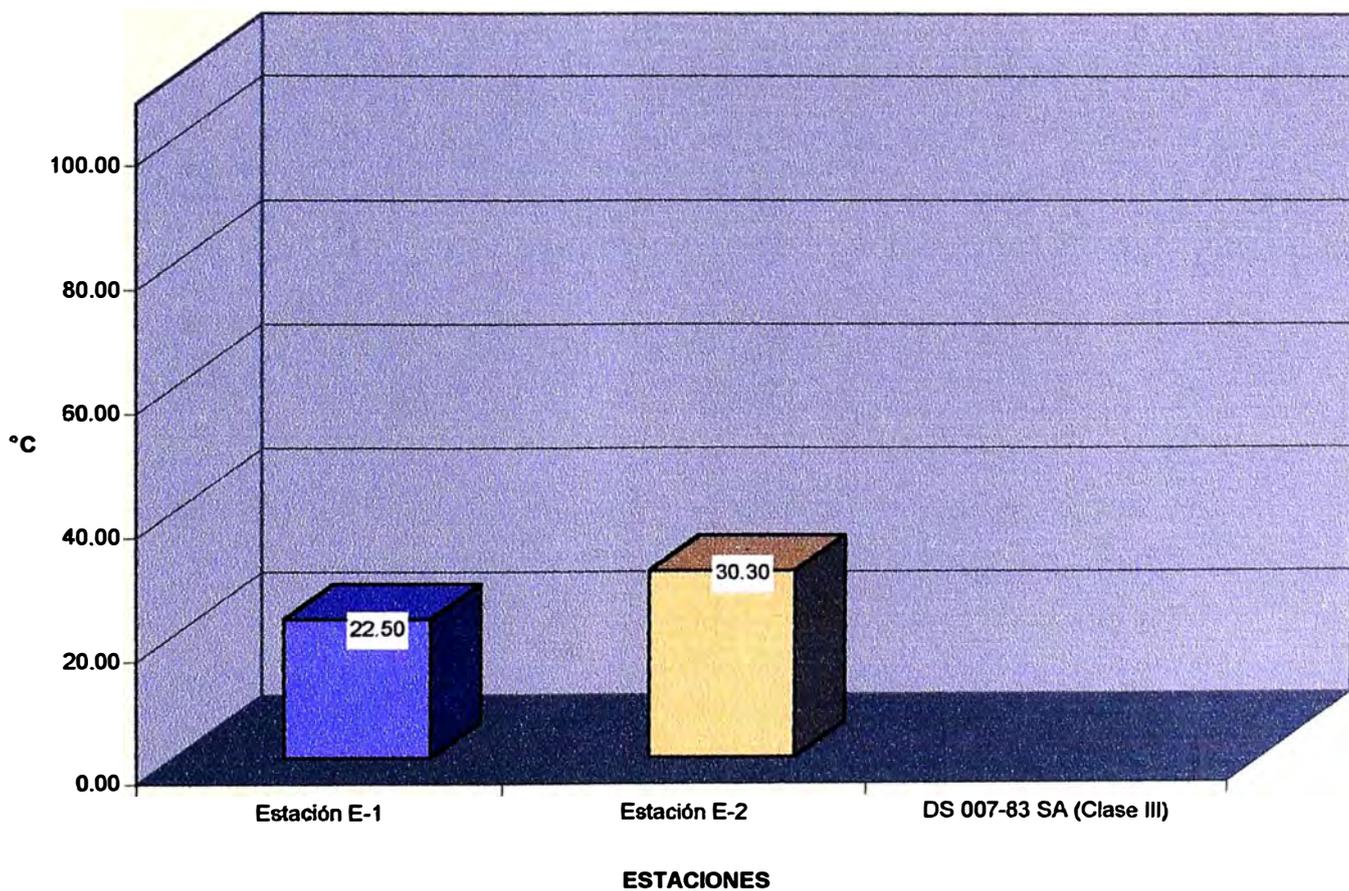
-  EXTINGUIDOR TRANSPORTABLE
-  EXTINGUIDOR MANUAL
-  MANGUERA CONTRA INCENDIOS
-  VIAS DE EVACUACION
-  LUZ DE EMERGENCIA
-  ZONA PELIGROSA PARA TRANSITAR
-  PELIGRO ELECTRICO
-  LUGAR INFLAMABLE
-  ESCALERAS
-  INGRESO SOLO PERSONAL AUTORIZADO

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE ING. QUIMICA</b>			ANEXO N°:
	PLANO:	EVACUACION		<b>5</b>
	UBICACION:	AV. LOS LEONES Urb. SANTA MARIA DE HUACHIPA Mz. F Lte. 24 "HUACHIPA"		
	REV.	ESCALA:	FECHA:	CAD:
	1:250	SEPTIEMBRE 2004	L.P.C.R.	

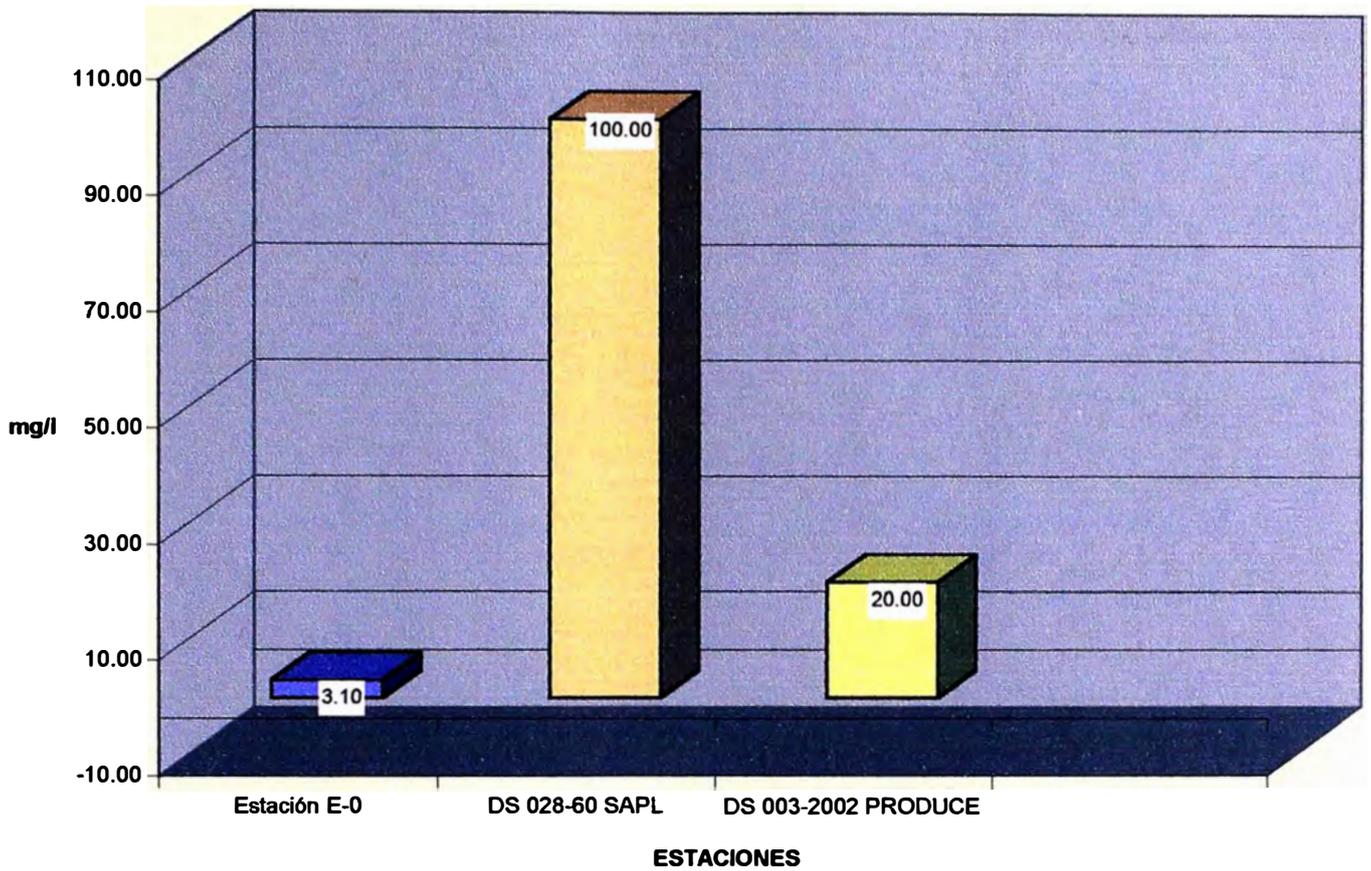
**GRAFICO N° 1: PARAMETRO TEMPERATURA (°C)  
CIA. TEXTIL CARLITOS**



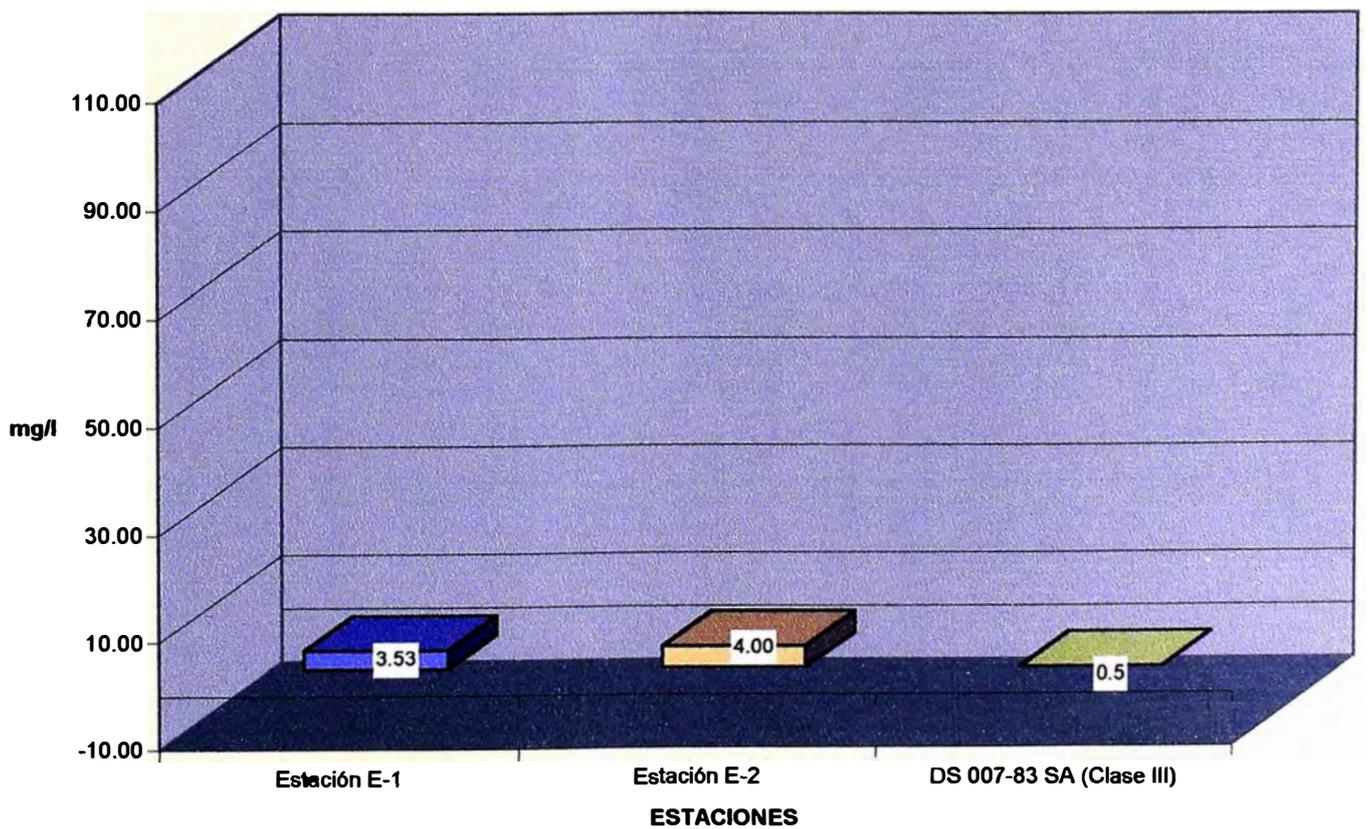
**GRAFICO N°1.1: PARAMETRO TEMPERATURA (°C)  
CIA. TEXTIL CARLITOS**



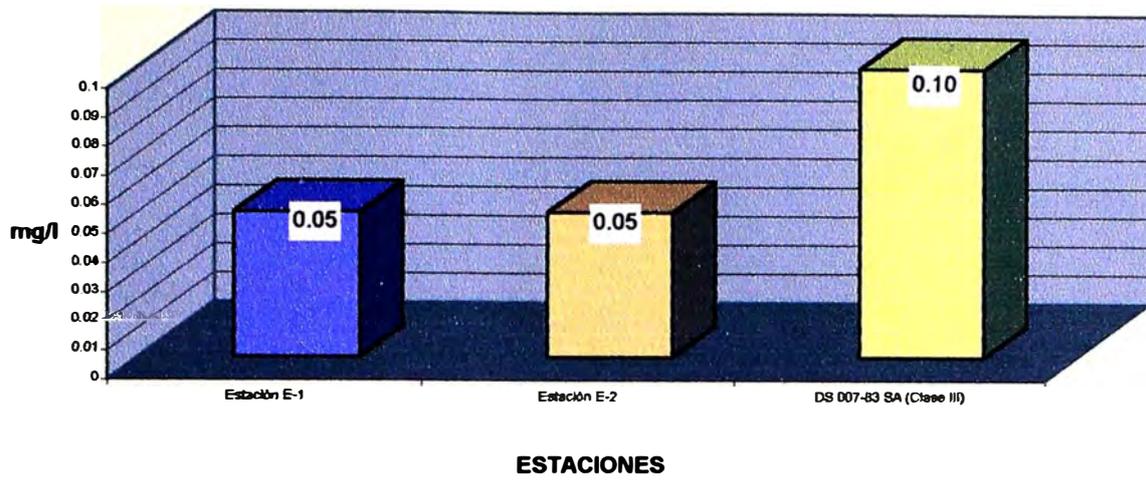
**GRAFICO N° 2: PARAMETRO ACEITES Y GRASAS (mg/l)  
CIA. TEXTIL CARLITOS**



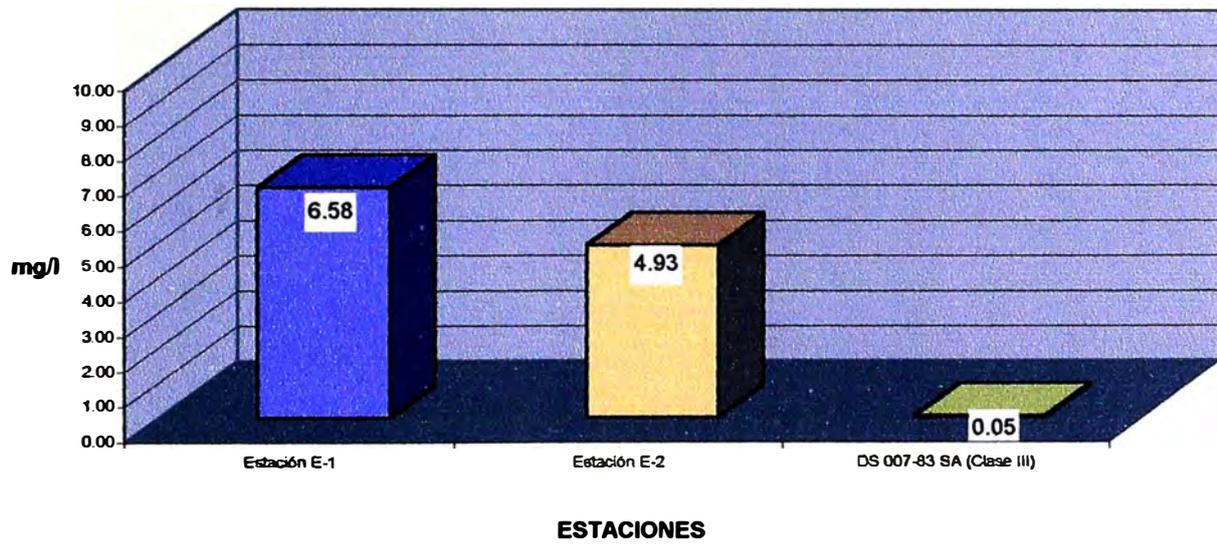
**GRAFICO N° 2.1: PARAMETRO ACEITES Y GRASAS (mg/l)  
CIA. TEXTIL CARLITOS**



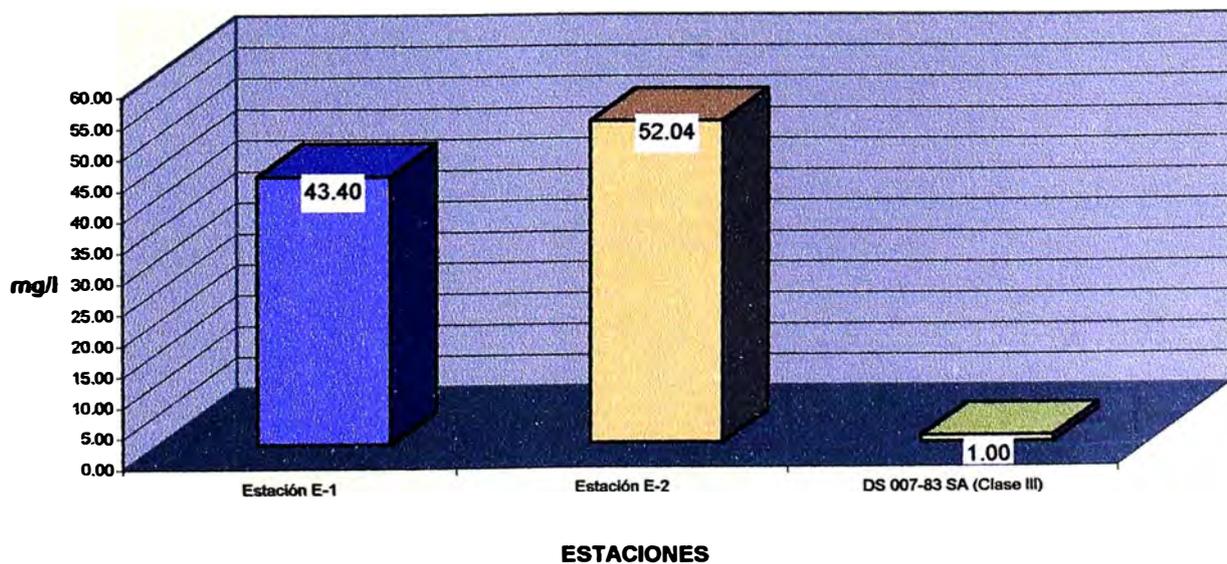
**GRAFICO N° 3: PARAMETRO PLOMO (mg/l)  
CIA. TEXTIL CARLITOS**



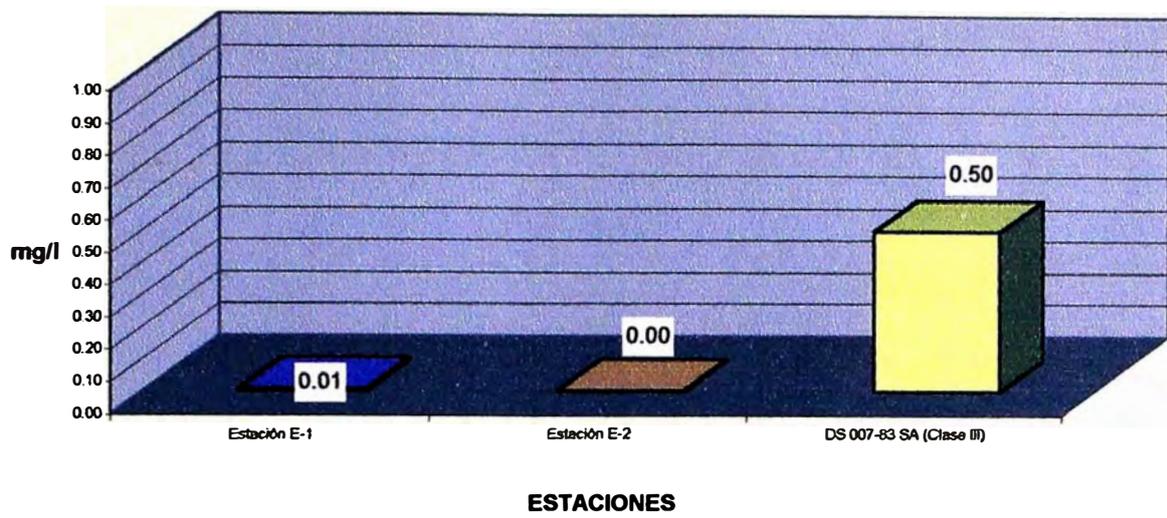
**GRAFICO N° 4: PARAMETRO SELENIO (mg/l)  
CIA. TEXTIL CARLITOS**



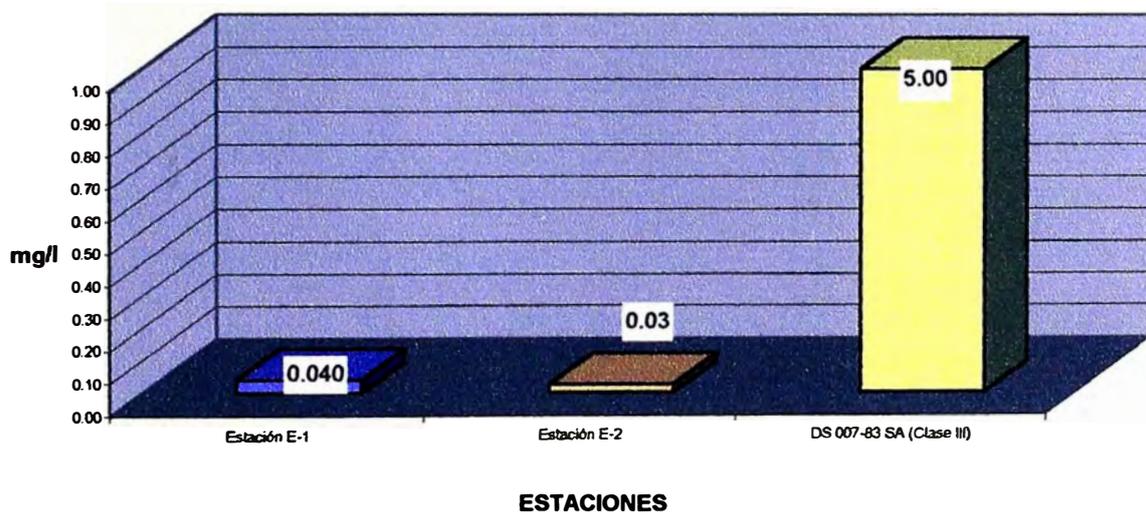
**GRAFICO N° 5: PARAMETRO CIANURO (mg/l)  
CIA. TEXTIL CARLITOS**



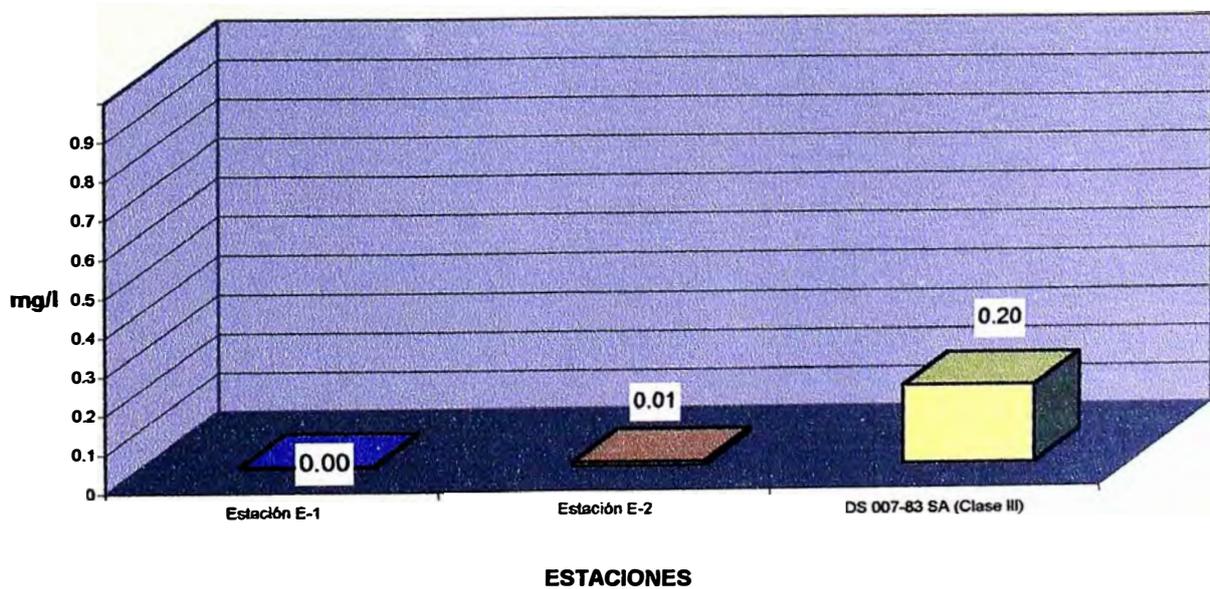
**GRAFICO N° 6: PARAMETRO COBRE (mg/l)  
CIA. TEXTIL CARLITOS**



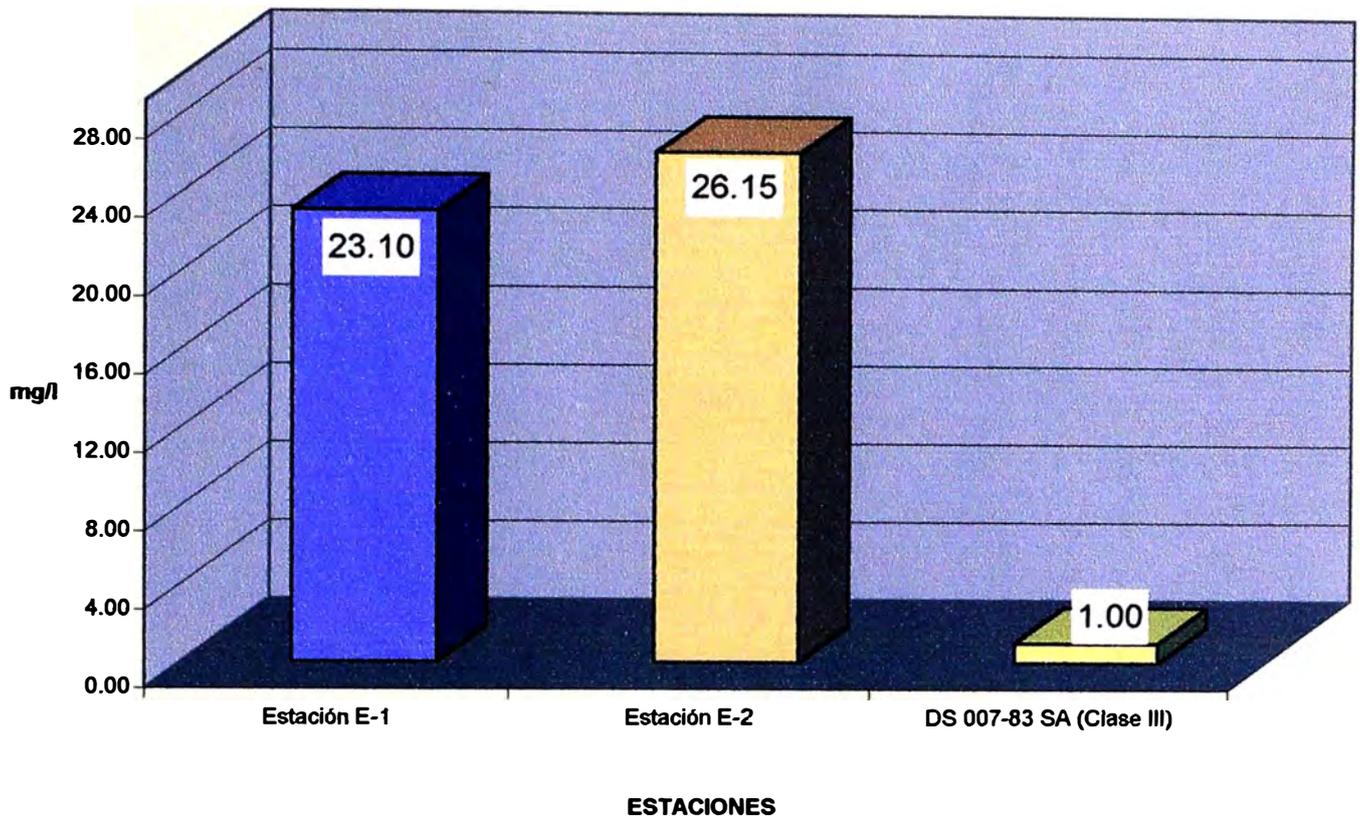
**GRAFICO N° 7: PARAMETRO ZINC (mg/l)  
CIA. TEXTIL CARLITOS**



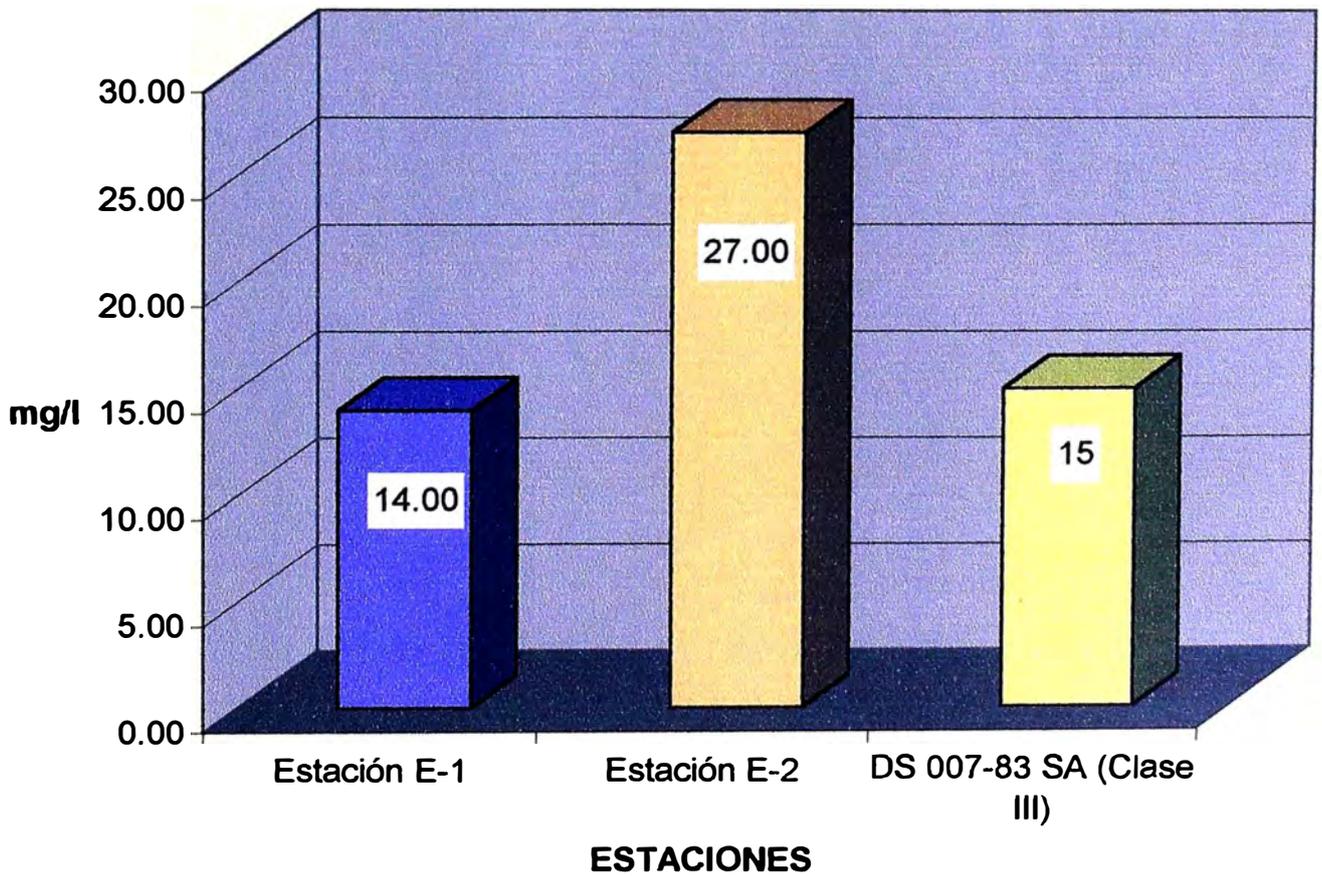
**GRAFICO N° 8: PARAMETRO ARSENICO (mg/l)  
CIA. TEXTIL CARLITOS**



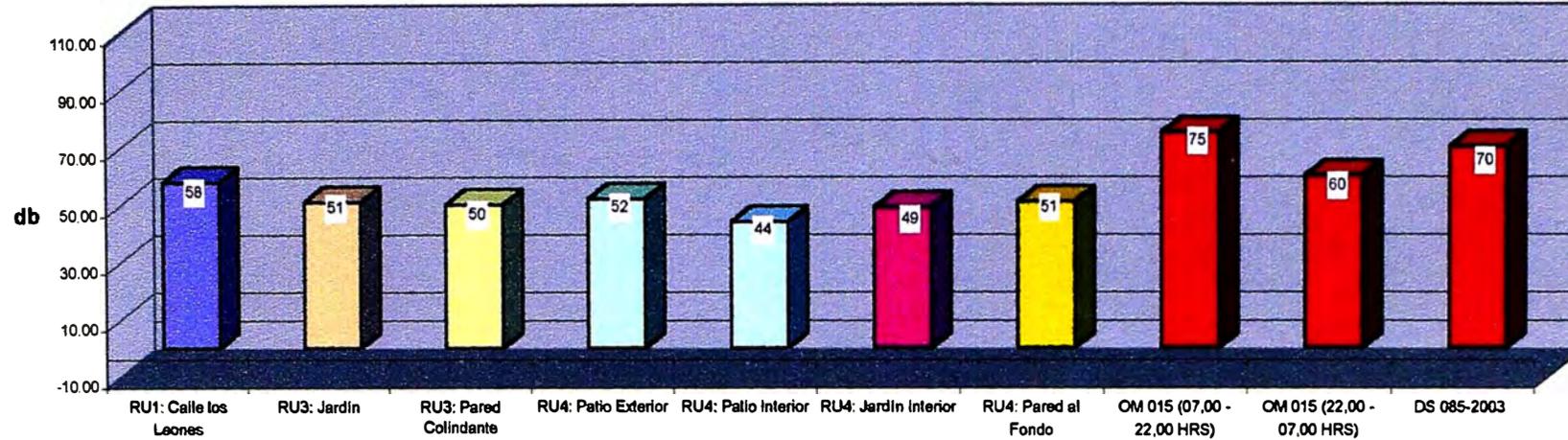
**GRAFICO N° 9: PARAMETRO HIERRO (mg/l)**  
**CIA. TEXTIL CARLITOS**



**GRAFICO N° 10: PARAMETRO DBO**  
**Cia. TEXTIL CARLITOS**

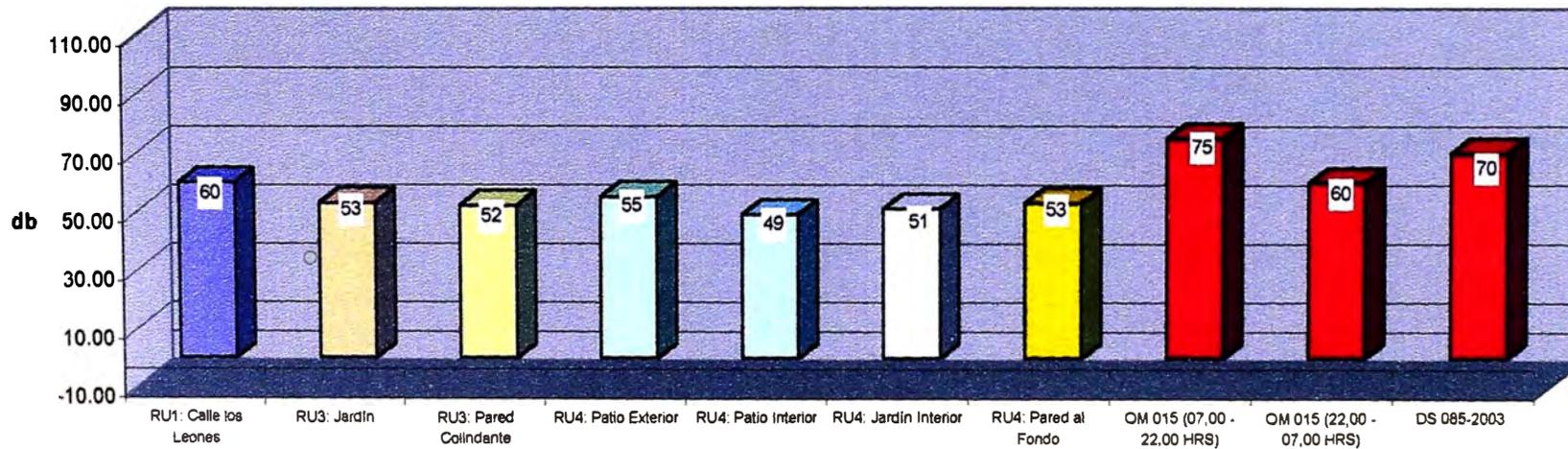


**GRAFICO N° 11: CALIDAD DE RUIDO AMBIENTAL MINIMO**  
**CIA. TEXTIL CARLITOS**  
**Muestra Tomada en el Horario : 07 a 22 horas**



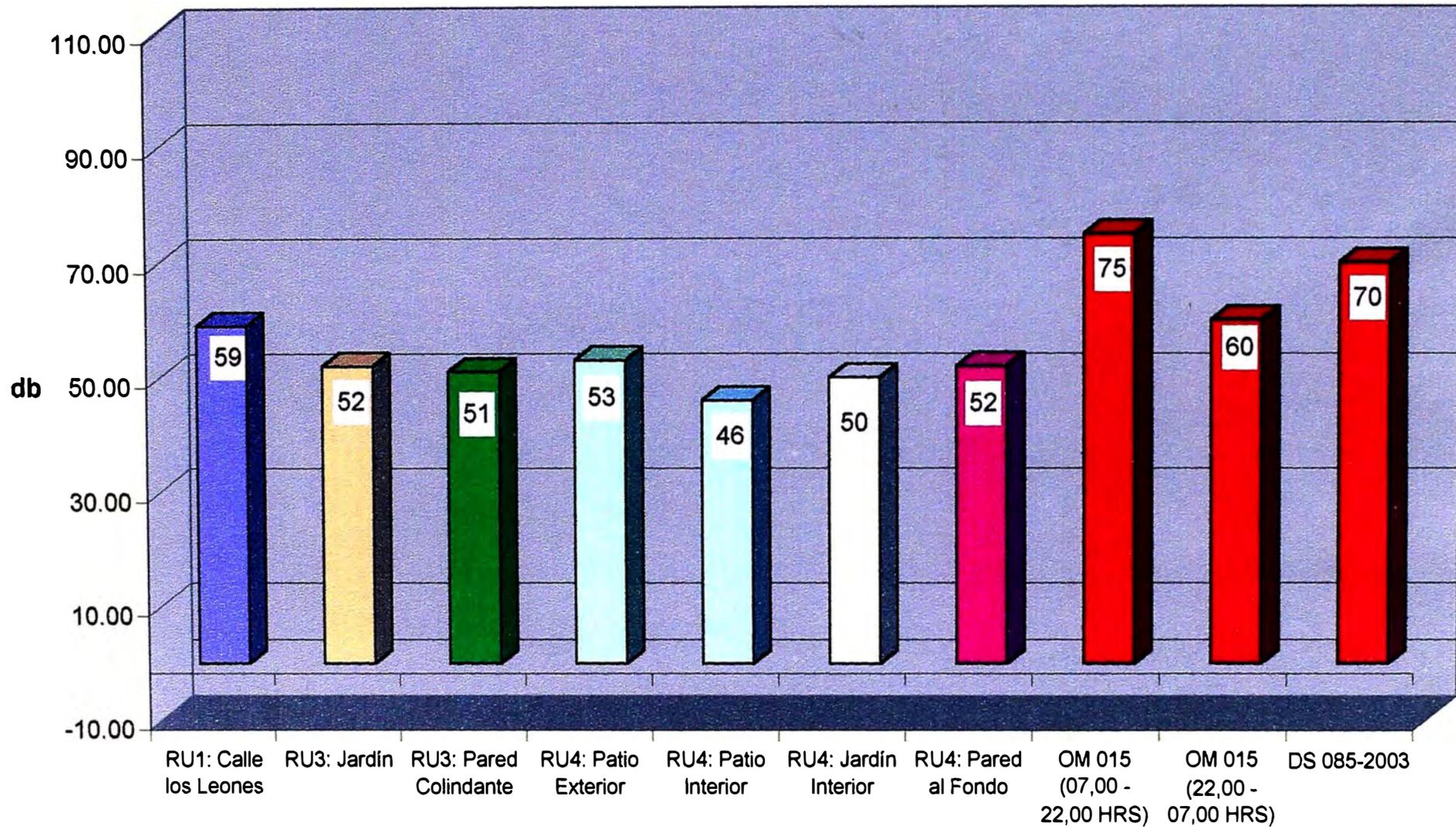
**ESTACIONES**

**GRAFICO N° 12: CALIDAD DE RUIDO AMBIENTAL MAXIMO**  
**CIA. TEXTIL CARLITOS**  
**Muestra Tomada en el Horario : 07 a 22 horas**



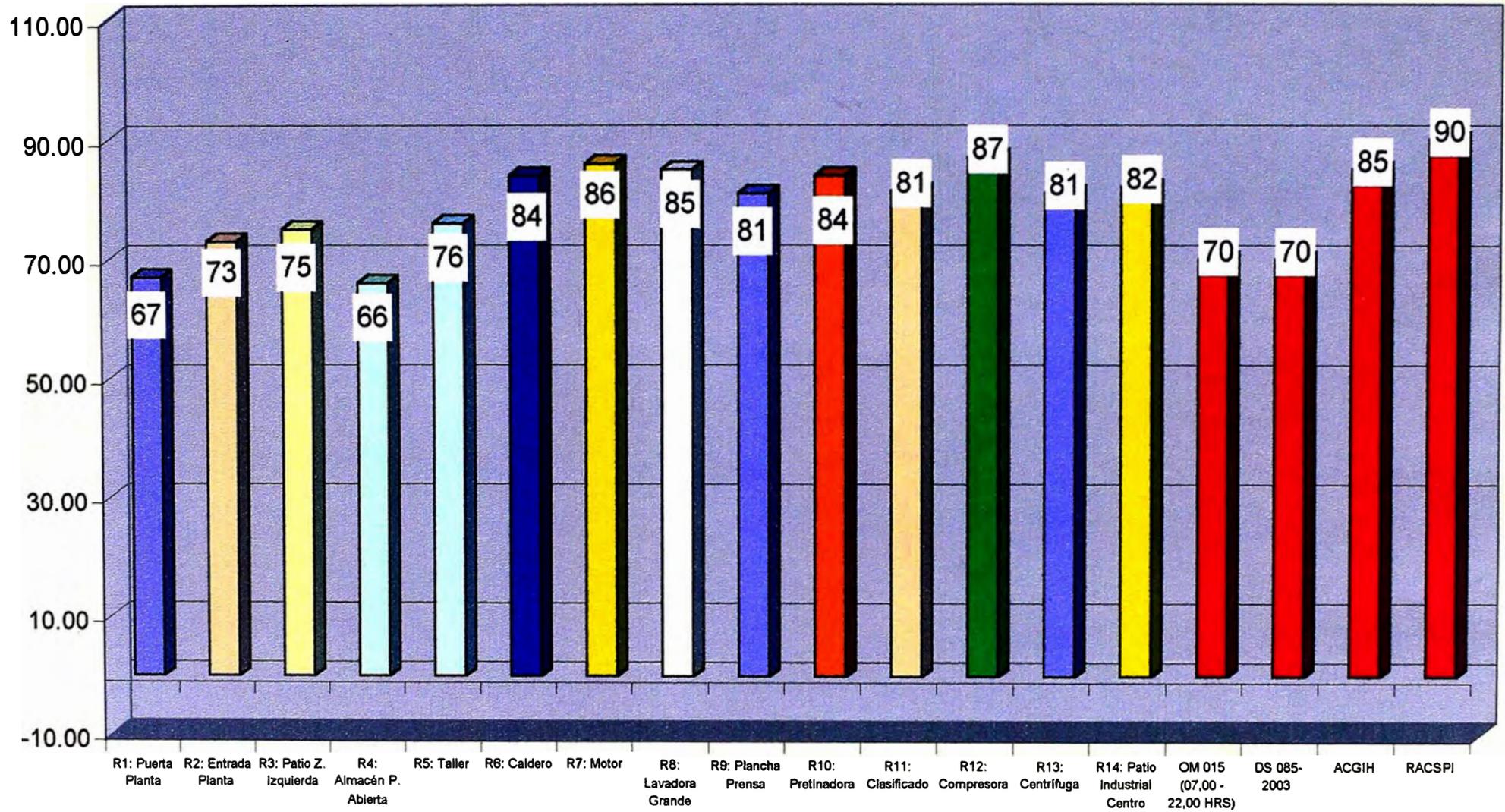
**ESTACIONES**

**GRAFICO N° 13: CALIDAD DE RUIDO AMBIENTAL PREDOMINANTE  
CIA. TEXTIL CARLITOS  
Muestra Tomada en el Horario : 07 a 22 horas**



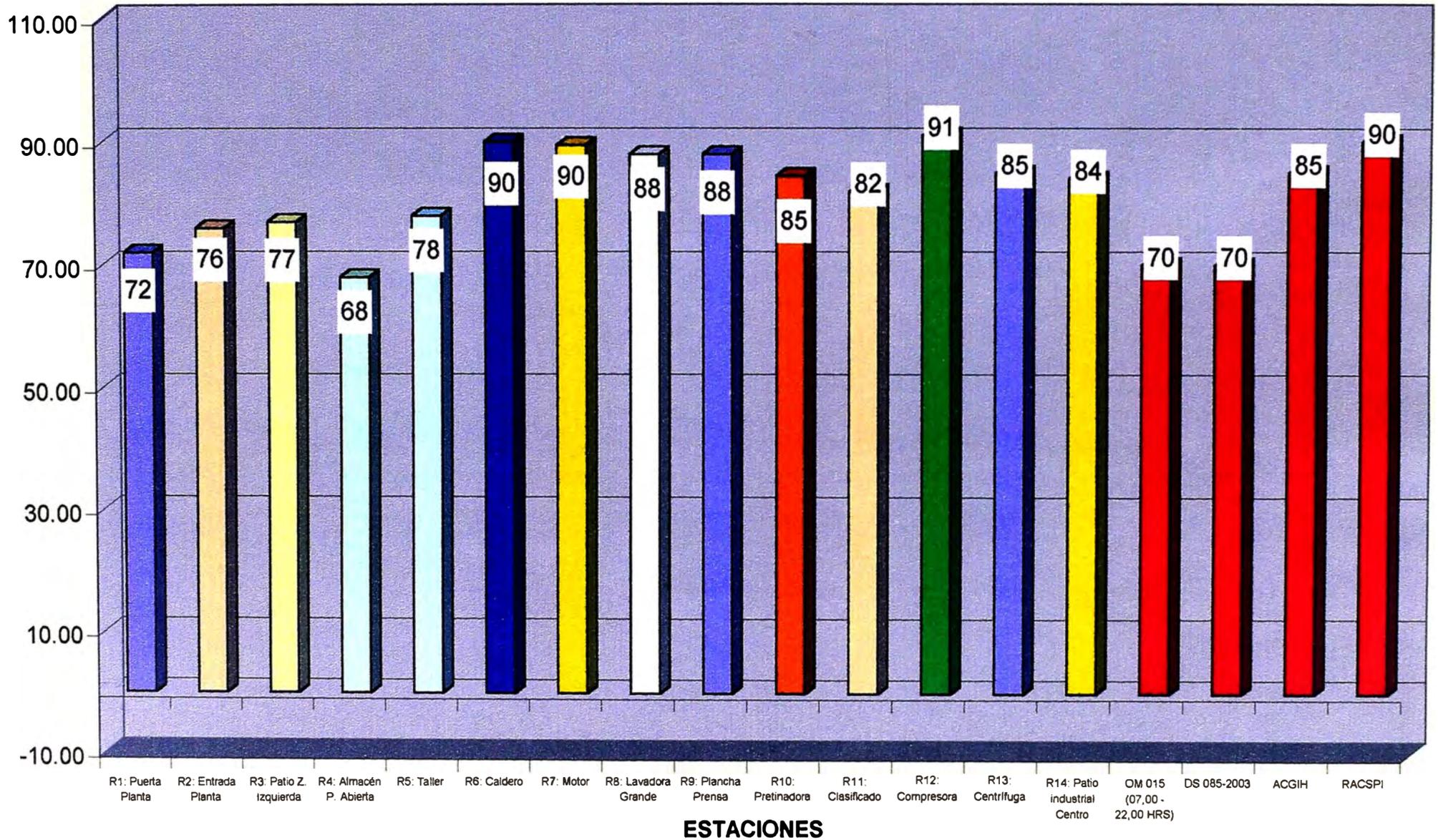
**ESTACIONES**

**GRAFICO N° 14: CALIDAD DE RUIDO OCUPACIONAL MINIMO**  
**CIA. TEXTIL CARLITOS**  
**Muestra Tomada en el Horario : 07 a 22 horas**

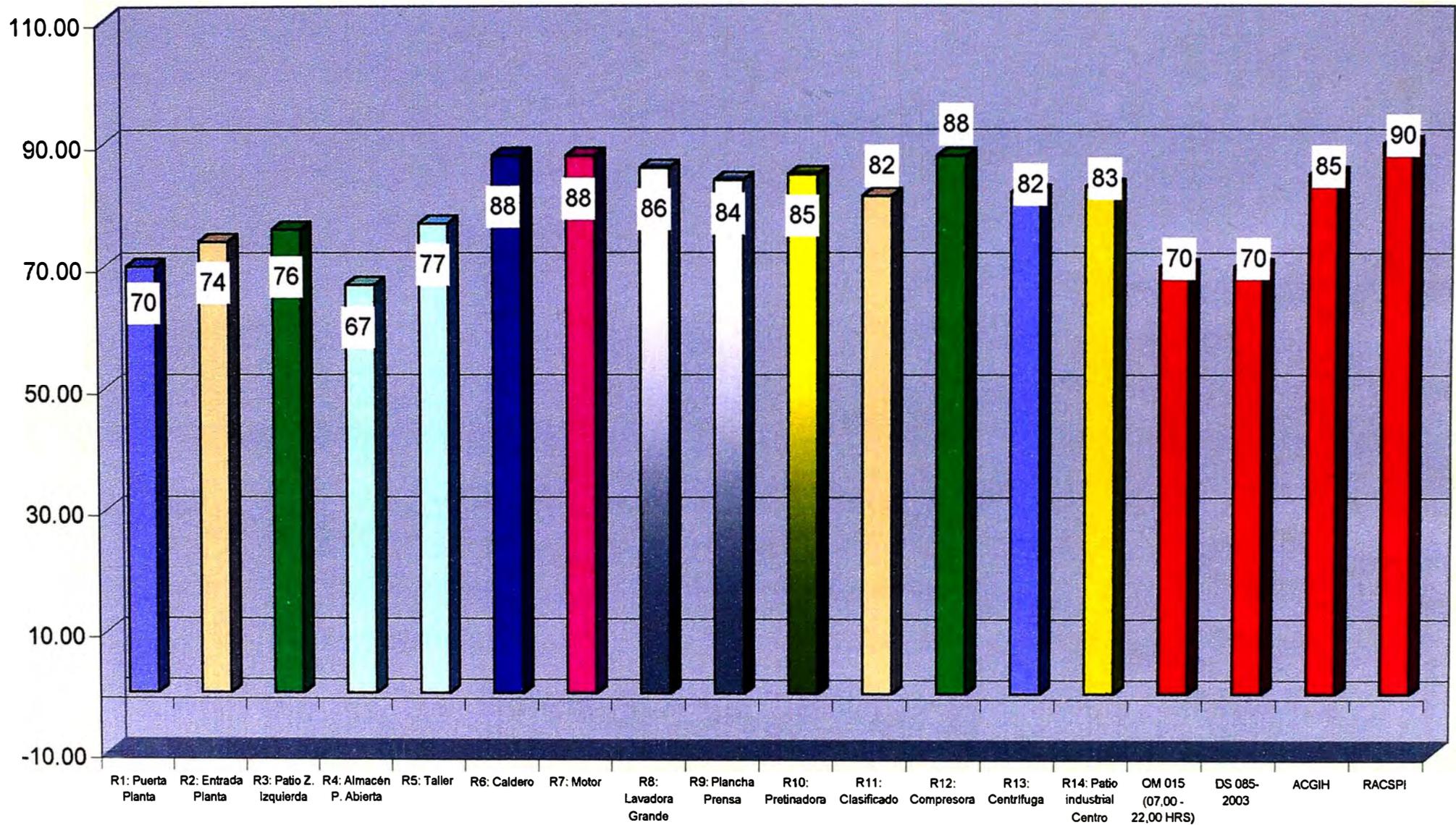


**ESTACIONES**

**GRAFICO N° 15: CALIDAD DE RUIDO OCUPACIONAL MAXIMO  
CIA. TEXTIL CARLITOS  
Muestra Tomada en el Horario : 07 a 22 horas**



**GRAFICO 16: CALIDAD DE RUIDO OCUPACIONAL PREDOMINANTE  
CIA. TEXTIL CARLITOS  
Muestra Tomada en el Horario : 07 a 22 horas**



**ESTACIONES**