

## 3 - INFORME DE SUSTRATO

Predio de la futura central

CMS Consultores S.R.L.

Ushuaia, Tierra del fuego

Septiembre 2023



Ángel Marino Gervaso 698  
Capitán Bermúdez, Santa Fe



info@hseing.com  
www.hseing.com



(0341) 478-2096





## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVO .....	3
3. MARCO NORMATIVO.....	3
4. METODOLOGÍA DE MUESTREO Y ANÁLISIS.....	5
5. DESCRIPCIÓN DE MONITOREO .....	5
6. RESULTADOS .....	9
7. CONCLUSIÓN.....	10

## ANEXO

PROTOCOLOS ANALÍTICOS DE LABORATORIO  
CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente informe fue confeccionado a partir de los resultados obtenidos del monitoreo realizado a solicitud de **CMS Consultores S.R.L.** El trabajo ha sido realizado bajo procedimientos normalizados, por personal capacitado y mediante la utilización de equipos e instrumentos desarrollados para tal fin.

HSE Ingeniería garantiza la veracidad de la información contenida en éste documento y su confidencialidad.

## 2. OBJETIVO

Determinar y evaluar la concentración de los siguientes parámetros en el suelo del predio:

- |                       |                            |                     |
|-----------------------|----------------------------|---------------------|
| • 1,2-Diclorobenceno  | • Coliformes fecales       | • Mercurio          |
| • 1,3-Diclorobenceno  | • Coliformes totales       | • Molibdeno         |
| • 1,4-Diclorobenceno  | • Conductividad eléctrica  | • Naftaleno         |
| • Acetona             | • Cromo total              | • Niquel            |
| • Acido ftálico       | • Cromo VI                 | • PCBs              |
| • Antimonio           | • Dibenzo (A,H) antraceno  | • Ph                |
| • Arsenico            | • Enterobacterias          | • Pireno            |
| • Bario               | • Estaño                   | • Plata             |
| • Benceno             | • Estireno                 | • Plomo             |
| • Benzo (A) antraceno | • Etilbenceno              | • Selenio           |
| • Benzo (A) pireno    | • Fenantreno               | • Sulfatos          |
| • Berilio             | • Fluoruros                | • Sulfuros          |
| • Boro                | • Fluoruros                | • Talio             |
| • Bromuros            | • Furanteno                | • Tetracloroetileno |
| • Cadmio              | • Hexaclorobenceno         | • Tiofeno           |
| • Cianuros            | • Hexaclorociclohexano     | • Tolueno           |
| • Cinc                | • Hidrocarburos alifáticos | • Tricloroetano     |
| • Clorobenceno        | discriminados              | • Tricloroetileno   |
| • Clorofenol          | • Hidrocarburos aromáticos | • Vanadio           |
| • Cloruros            | discriminados              | • Xilenos           |
| • Cobalto             | • Hidrocarburos totales    |                     |
| • Cobre               | • Indeno (1,2,3-CD) pireno |                     |

## 3. MARCO NORMATIVO

A los efectos del presente estudio, se ha tenido en cuenta la legislación Provincial.

### **Decreto Nº 1.333/93 – Reglamentario de la Ley Nº 55**

**Artículo 42** – la clasificación de los suelos que se fijan en el Anexo Nº III que forma parte del presente decreto, consensuada con los organismos competentes responden a los estudios de base con que cuenta actualmente la Provincia.

**Artículo 44** - los criterios o normas de calidad para cada tipo de suelo son los establecidos en el anexo N° III conforme a normas nacionales e internacionales.

### ANEXO III

#### 2) TABLA DE NIVELES GUÍA DE CALIDAD DE LOS SUELOS (mg/Kg)

Constituyente peligroso	Uso agrícola	Uso industrial	Uso residencial
Acido ftálico, esteres	30	-	-
Alifáticos clorados	0,1	50	5
Alifáticos no clorados	0,3	-	-
Antimonio	20	40	20
Arsénico	30	50	30
Bario	500	2000	500
Benceno	0,5	5	0,5
Benzo (A) antraceno	1	10	1
Benzo (A) pireno	1	10	1
Benzo (B) fluoranteno	1	10	1
Benzo (K) fluoranteno	1	10	1
Berilio	4	8	4
Cadmio	5	20	5
Cianuro	50	500	50
Cinc	500	1500	500
Clorobenceno	1	1	-
Clorofenoles	0,5	5	0,5
Cobalto	50	300	50
Cobre	100	500	100
Compuestos fenólicos no clorados	1	10	1
Cromo total	250	800	250
Cromo VI	8	8	-
Dibenzo (A,H) antraceno	1	10	1
1,2-diclorobenceno	1	10	1
1,3-diclorobenceno	1	10	1
1,4-diclorobenceno	1	10	1
Estaño	50	300	50
Estireno	5	50	5
Etilbenceno	5	50	5
Fenantreno	5	50	5
Fluoruro	400	2000	400
Hexaclorobenceno	2	10	2
Indeno (1,2,3-CD) pireno	1	10	1
Mercurio	2	20	2
Molibdeno	10	40	10
Naftaleno	5	50	5
Niquel	100	500	100
PCBs	5	50	5
Pireno	10	100	10
Plata	20	40	20
Plomo	500	1000	500
Selenio	3	10	3
Tolueno	3	30	3
Vanadio	200	200	-
Xilenos	5	0,1	50

Sin embargo, dicha ley no indica concentraciones para Hidrocarburos. Si bien no es una Ley o Decreto Provincial o Nacional, los criterios de la Nueva Lista Holandesa (Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment – Circular on Target Values and Intervention Values for Soil Remediation – Directorate – General for Environmental Protection – Departamento of Soil Protection – July 1st 2013), son internacionalmente aceptados y utilizados en caso de contaminación de suelos y agua subterránea.

Lista Holandesa	
Valores de intervención, Hidrocarburos totales	5.000 mg/Kg

El valor de intervención indica cuando las propiedades funcionales del suelo para humanos, plantas y animales está seriamente dañada o está en peligro de serlo. El valor de intervención es representativo del nivel de contaminación por encima del cual se considera un caso de contaminación del suelo severo.

#### 4. METODOLOGÍA DE MUESTREO Y ANÁLISIS

Para el muestreo se seleccionaron cuatro ubicaciones (4) dentro de los límites de donde se emplazará la central. En cada ubicación seleccionada se pretendió tomar muestras a dos profundidades seleccionadas, 1m y 2m bajo el nivel del suelo. Debido a las dificultades impuestas por la composición del terreno no se alcanzaron las profundidades deseadas, tomándose las muestras a una profundidad menor.

El muestreo se realizó de acuerdo con la norma ASTM D 4700. Para ello, previo al muestreo del suelo se realiza una extracción superficial de piedras o vegetación existente, luego para la profundidad seleccionada se utiliza un muestreador que se hunde en el sitio y se obtiene la muestra libre de partículas que puedan provenir de otra parte del sondeo.

Las determinaciones analíticas se realizan utilizando métodos estandarizados internacionales.

- EPA<sup>1</sup> 6010 B: método de análisis para metales y trazas de elementos por ICP-AES.
- EPA 3051: método para la digestión ácida por microondas de suelos, barros y sedimentos.
- EPA 8260: método para la determinación de compuestos orgánicos volátiles mediante GC-MS.
- EPA 8310: método para la determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) mediante HPLC.
- EPA 7196: método para la determinación de cromo hexavalente mediante colorimetría.
- EPA 8270: método para la determinación de compuestos orgánicos Semivolátiles mediante GC-MS.
- EPA 8015 D: método para la determinación de compuestos orgánicos no halogenados usando GC-FID.
- EPA 418.1: método para la determinación de hidrocarburos totales.
- TRNCC<sup>2</sup> 1006: método para la determinación de hidrocarburos de petróleo, fracción alifático y aromática mediante GC-FID.
- S.A.M.L.A.<sup>3</sup>: Conjunto de metodologías para análisis de suelos.

#### 5. DESCRIPCIÓN DE MONITOREO

5.1 Fecha del monitoreo: **04/09/2023.**

<sup>1</sup> EPA: United States Environmental Protection Agency.

<sup>2</sup> TRNCC: Texas Natural Resource Conservation Commission.

<sup>3</sup> SAMLA: Sistema de Apoyo Metodológico a Laboratorios de Análisis de Suelo

### 5.2 Ubicación de los puestos.

Punto	Latitud	Longitud
SU-01	54° 47' 43,51" S	68° 13' 29,63" O
SU-02	54° 47' 40,70" S	68° 13' 31,64" O
SU-03	54° 47' 42,22" S	68° 13' 27,40" O
SU-04	54° 47' 38,01" S	68° 13' 29,50" O



### 5.3 Registro fotográfico

#### SU-01 a 1m



**SU-01 a 1,2m**



**SU-02 a 1m**



**SU-02 a 1,15m**



**SU-03 a 1m**



**SU-03 a 1,18m**



**SU-04 a 0,88m**



### 6. RESULTADOS

Parámetro	Unidad	Su-01		Su-02		Su-03		Su-04	Valor Guía*
		- 1m	- 1,2 m	- 1m	- 1,15m	- 1m	-1,18m	- 0,88m	
Hidrocarburos totales	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5000**
<b>Hidrocarburos alifáticos</b>									
nC6	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
nC6-nC8	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
nC8-nC10	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
nC10-nC12	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
nC12-nC16	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
nC16-nC21	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
nC21-nC35	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
<b>Hidrocarburos aromáticos</b>									
nC7-nC8	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
nC8-nC10	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
nC10-nC12	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
nC12-nC16	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
nC16-nC21	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
nC21-nC35	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
<b>Fisicoquímico</b>									
Acido ftálico	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
Antimonio	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	40
Arsénico	mg/Kg	< 1	ND	1	ND	< 1	ND	< 1	50
Bario	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2000
Benceno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5
Benzo (A) antraceno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
Benzo (A) pireno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
Benzo (B) Fluoranteno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
Benzo (K) Fluoranteno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
Berilio	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8
Boro	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
Cadmio	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	20
Cianuros	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	500
Cinc	mg/Kg	112,23	12,33	120,7	13,44	69,11	12,37	99,87	1500
Clorobencenos	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
Clorofenoles	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5
Cobalto	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	300
Cobre	mg/Kg	30,05	3,59	32,67	2,57	18,85	3,37	25,59	500
Cromo total	mg/Kg	21,91	2,07	11,99	2,02	16,51	2,48	28,01	800
Cromo VI	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8
Dibenzo (A,H) antraceno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
1,2-Diclorobenceno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
1,3-Diclorobenceno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
1,4-Diclorobenceno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
Estaño	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	300
Estireno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	50
Etilbenceno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	50

Fenoles	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
Fluoranteno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
Fenantreno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	50
Fluoruros	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2000
Hexaclorobenceno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
Hexaclorociclohexano	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
Indeno (1,2,3-CD) pireno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
Mercurio	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	20
Molibdeno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	40
Naftaleno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	50
Níquel	mg/Kg	9,37	1,20	13,24	1,69	6,01	1,58	9,01	500
PCBs	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5
Talio	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
Pireno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	100
Plata	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	40
Plomo	mg/Kg	20,75	3,01	25,73	2,97	14,84	2,44	22,67	1000
Selenio	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
Sulfuro	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
Tiofeno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
Tolueno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	30
Vanadio	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	200
Xilenos	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,1
Sulfatos	mg/Kg	1541	1054	1564	1380	1156	950	1210	-
Cloruros	mg/Kg	45	62	50	69	52	65	42	-
Bromuros	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
pH	UpH	6,9	7,8	7,2	7,7	6,9	7,9	7,7	-
Conductividad	μS/cm	92	69	71	59	68	54	68	-
Acetona	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
Tetracloroetileno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	50
Tricloroetileno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	50
Tricloroetano	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	50
<b>Microbiológico</b>									
Coliformes totales	UFC/g	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-
Enterobacterias	UFC/g	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-

\*Decreto N° 1.333/93 de la Provincia de Tierra del fuego - Anexo III Uso industrial.

\*\*Lista Holandesa, circular 2013.

## 7. CONCLUSIÓN

De los resultados de los análisis podemos concluir que el suelo no se encuentra afectado por los compuestos que han sido analizado, ya que se **CUMPLEN** con los límites establecidos en el Decreto N° 1.333/93 de la Provincia de Tierra del Fuego, para los parámetros legislados en ella.