

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA**

**DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS**

**SANTIAGO – CHILE**



**UNIVERSIDAD TECNICA  
FEDERICO SANTA MARIA**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA  
CREACION DE UNA ENTIDAD TÉCNICA DE FISCALIZACIÓN  
AMBIENTAL (ETFA) DEL COMPONENTE AMBIENTAL AIRE.**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**PABLO DANIEL HIDALGO MARABOLÍ**

**PROFESOR GUIA**

**RODOLFO SALAZAR ALBORNOZ**

**PROFESOR CORREFERENTE**

**GONZALO AMÉSTICA HERNÁNDEZ**

**SANTIAGO, 09 DE OCTUBRE DE 2024**



## **AGRADECIMIENTOS**

El final de este largo proceso se da después de mi primer viaje a Europa y reconozco en este tiempo grandes personas en mi entorno. Sin duda el apoyo emocional de mi hijita ha sido fundamental.

Gracias a los coordinadores de la carrera y profesores por darme su apoyo y confianza y así haber llegado al final.

Para los que no están hoy, besos al cielo Olguita!!!.



## **RESUMEN EJECUTIVO**

En Chile, La ley 19300, Bases Generales del medio ambiente, otorga el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación e indica que para este fin existen mecanismos institucionales para la protección del medio ambiente, estos son los Instrumentos de gestión ambiental (Minsegres, 2016). Esta ley fue promulgada el año 1994. En el año 2010, la Ley N°20.417 creó el Ministerio del Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente, aumentando así la fiscalización y el cumplimiento ambiental chileno.

La contaminación atmosférica proveniente de las fuentes estacionarias es un parámetro importante de controlar en la Región Metropolitana. Estas deben ser fiscalizadas por la Superintendencia de Medio Ambiente en forma indirecta por la Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental. Actualmente el número de estas Entidades es de 15 ETFAS, en la Región Metropolitana para atender muestreos o mediciones de 8041 fuentes estacionarias.

El presente proyecto, consistió en desarrollar un análisis de prefactibilidad técnico-económica para determinar la viabilidad de la instalación de una ETFA del componente aire, la cual tendrá como objetivo a disponer de otra alternativa para las empresas para dar cumplimiento a los requisitos ambientales.

El estudio de mercado y técnico muestra que los servicios, de una ETFA componente aire, al ser obligatorios y regulados por la autoridad ambiental, tienen una mínima variación en la demanda. Sin embargo, la situación económica de las empresas y del país, podrían modificar



esta situación, ya que, con un aumento en las inversiones, provocarían la entrada al mercado de las mediciones y muestreos, una mayor cantidad de fuentes estacionarias al mercado. Otra actividad que haría aumentar esta oferta es la fiscalización de la Superintendencia de Medio Ambiente, que en estos momentos es escasa. Entre los años 2018 al 2022, solo se elaboraron 24 expedientes de fiscalización para esta actividad (SNIFA, 2024).

Respecto a la comercialización se utilizará principalmente la herramienta de marketing digital. Principalmente una página web autoadministrable, y el mail marketing. Sin duda el mejor marketing es el trabajo bien hecho y confiable, ya que las auditorías a las ETFAS son publicadas por la Superintendencia de Medio Ambiente y salen en primera plana las ETFAS que no han cumplido los requisitos exigidos, en una página web especialmente realizada por la autoridad ambiental.

Del análisis económico en todos los resultados de los flujos de caja proyectados el  $VAN > 0$ , luego es recomendable invertir. Respecto a las TIR de cada financiamiento, son mayores a la tasa de descuento estimada, indicando que el rendimiento del proyecto, en cualquiera de sus alternativas es favorable. En cuanto al IVAN, índice que recomienda rechazar los proyectos cuyo valor es inferior a 1, luego se debería rechazar los proyectos con 0% y 25% de financiamiento. Siendo el más rentable el proyecto financiado en un 75%, que entrega un VAN positivo de 5732 UF, una TIR de 69,89%, siendo mayor que la tasa de descuento del inversionista, un IVAN mayor que 1 y Payback de 2 años (1,92 años).

Posteriormente, se realiza un análisis de sensibilidad unidimensional y bidimensional. Se hicieron variar los ingresos por ventas a partir de la ocupación de los equipos, costos variables de los cilindros de calibración de los equipos de gases y remuneraciones de los trabajadores. En forma bidimensional los precios de los dos servicios ofrecidos. De esta manera, no solo la



evaluación del proyecto concluyó que los escenarios proyectados eran positivos, sino que se analizó hasta dónde pueden bajar los ingresos por venta, los precios de cada actividad, y hasta dónde pueden aumentar el costo de un insumo exportado de difícil manejo, como los cilindros de calibración de equipos de medición de gases, haciendo que el VAN se iguale a cero, determinando así, el punto de quiebre o variabilidad máxima o mínima que resiste el proyecto.

Existiendo 13 Planes de Prevención y Descontaminación Atmosférica de las 17 regiones, de el país (*MMA, 2024*) y 17 ETFAS a nivel nacional, en una siguiente etapa del proyecto, se recomienda simular diferentes flujos de caja para realizar servicios a nivel nacional, dando prioridad a las zonas adyacentes, desde Región del Maule a Región de Valparaíso.



## INDICE

Resumen Ejecutivo .....	3
Índice .....	6
1. Introducción .....	21
2. Objetivo .....	24
2.1 Objetivo General.....	24
2.2 Objetivos Específicos .....	24
3. Problemática .....	25
4. Antecedentes .....	28
4.1 Antecedentes generales del proyecto.....	28
4.1.1 Fuentes Estacionarias en la Región Metropolitana.....	29
4.1.2 Muestreo y Mediciones en la Región Metropolitana .....	35
4.1.3 Métodos de medición y muestreo y beneficios de utilizar la Norma ISO 17025:2017 .....	36
4.1.4 Superintendencia de Medición Ambiente.....	37
4.2 Alcance del proyecto.....	37
4.3 Justificación del proyecto.....	38
4.4 Impacto del proyecto.....	39
5. Marco Teórico .....	41
5.1 Institución Ambiental Chilena.....	41



<b>5.2 Instrumentos de Gestión Ambiental</b> .....	<b>42</b>
<b>5.2.1 Planes de prevención y descontaminación de la R.M.</b> .....	<b>43</b>
<b>5.3 Problemática Ambiental en la R. Metropolitana y Regiones del País</b> .....	<b>44</b>
<b>5.4 Contaminantes atmosféricos</b> .....	<b>45</b>
<b>5.5 Métodos de Muestreo y Medición</b> .....	<b>47</b>
<b>5.5.1 Muestreo de material particulado, método CH-5.</b> .....	<b>48</b>
<b>5.5.1.2 Análisis Gravimétrico.</b> .....	<b>54</b>
<b>5.5.2 Medición de gases monóxido de Carbono, método CH-3 A</b> .....	<b>55</b>
<b>5.5.3 Medición de gases óxidos de nitrógeno, método CH-7E</b> .....	<b>57</b>
<b>5.5.4 Medición de gases dióxido de azufre, método CH-6 C</b> .....	<b>58</b>
<b>6. Metodología</b> .....	<b>60</b>
<b>6.1 Descripción de la metodología</b> .....	<b>60</b>
<b>6.2 Identificación de la situación actual</b> .....	<b>62</b>
<b>6.2.1 Análisis PESTA.</b> .....	<b>62</b>
<b>6.2.2 Análisis de las 5 fuerzas de Porter.</b> .....	<b>64</b>
<b>6.3 Situación base</b> .....	<b>72</b>
<b>6.3.1 Análisis FODA.</b> .....	<b>72</b>
<b>6.3.2 Separabilidad del proyecto</b> .....	<b>74</b>
<b>6.4 Estudio de Mercado</b> .....	<b>75</b>
<b>6.4.1 Análisis de Demanda</b> .....	<b>75</b>
<b>6.4.2 Análisis de Oferta</b> .....	<b>75</b>
<b>6.4.3 Análisis de Precios</b> .....	<b>76</b>



<b>6.4.4 Análisis de Comercialización</b> .....	<b>76</b>
<b>6.4.4.1 Marketing Estratégico</b> .....	<b>76</b>
<b>6.4.4.2 Marketing Operativo</b> .....	<b>77</b>
<b>6.5 Estudio Técnico</b> .....	<b>78</b>
<b>6.6 Estudio Organizacional</b> .....	<b>79</b>
<b>6.7 Estudio Legal</b> .....	<b>80</b>
<b>6.7.1 Reglamento General de las ETFA</b> .....	<b>80</b>
<b>6.7.2 Autorización sanitaria vigente</b> .....	<b>80</b>
<b>6.7.3 Ley de Urbanismo y Construcciones</b> .....	<b>80</b>
<b>6.7.4 Código del Trabajo</b> .....	<b>81</b>
<b>6.7.5 Ley del Consumidor</b> .....	<b>81</b>
<b>6.7.6 Legislación para los vehículos</b> .....	<b>82</b>
<b>6.7.7 Legislación para la patente comercial</b> .....	<b>82</b>
<b>6.8 Estudio Societario</b> .....	<b>82</b>
<b>6.9 Estudio Tributario</b> .....	<b>83</b>
<b>6.10 Estudio Ambiental</b> .....	<b>84</b>
<b>6.11 Estudio Económico y Financiero</b> .....	<b>84</b>
<b>6.11.1 La tasa de descuento</b> .....	<b>84</b>
<b>6.11.2 Horizonte de evaluación del proyecto</b> .....	<b>85</b>
<b>6.11.3 Indicadores Económicos</b> .....	<b>86</b>
<b>6.11.3.1 Valor Actual Neto (VAN)</b> .....	<b>86</b>
<b>6.11.3.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)</b> .....	<b>86</b>



6.11.3.3 IVAN .....	87
6.11.3.4 <i>Periodo de Recuperación (PAYBACK)</i> .....	87
6.11.4 <i>Análisis del proyecto puro</i> .....	87
6.11.4.1 <i>Escudo Fiscal</i> .....	87
6.11.5 <i>Análisis del proyecto con financiamiento</i> .....	88
6.11.6 <i>Análisis de Sensibilidad</i> .....	89
7. <i>Desarrollo</i> .....	90
7.1 <i>Estudio de Mercado</i> .....	90
7.1.1 <i>Definición del producto y/o servicio</i> .....	90
7.1.2 <i>Análisis de demanda</i> .....	91
7.1.2.1 <i>Descripción del mercado consumidor por cubrir</i> .....	92
7.1.2.2 <i>Análisis de la demanda primer año y a futuro.</i> .....	93
7.1.3 <i>Análisis de la oferta</i> .....	96
7.1.3.1 <i>Análisis de la oferta en el mercado de las mediciones y muestreos.</i> .....	96
7.1.3.2 <i>Proyección de aumento de oferta de servicios</i> .....	103
7.1.4 <i>Análisis de precios</i> .....	104
7.1.5 <i>Análisis de comercialización</i> .....	105
7.1.5.1 <i>Marketing Operativo</i> .....	106
7.1.5.1.1 <i>Las 7P S del Marketing</i> .....	106
7.1.5.1.2 <i>Marketing Digital</i> .....	108
7.1.5.1.3 <i>Imagen Corporativa</i> .....	112
7.2 <i>Estudio técnico</i> .....	113



<b>7.2.1 Análisis del tamaño del proyecto.....</b>	<b>113</b>
<b>7.2.1.1 Mercado actual y futuro .....</b>	<b>113</b>
<b>7.2.1.2 Distribución geográfica del mercado .....</b>	<b>114</b>
<b>7.2.1.3 Localización.....</b>	<b>115</b>
<b>7.2.1.4 Servicios .....</b>	<b>115</b>
<b>7.2.1.5 Economías de escala .....</b>	<b>115</b>
<b>7.2.1.6 Disponibilidad de servicios.....</b>	<b>115</b>
<b>7.2.2 Plan de desarrollo de capacidad, según el horizonte de evaluación del proyecto.....</b>	<b>116</b>
<b>7.2.3 Ingeniería del proyecto.....</b>	<b>116</b>
<b>7.2.3.1 Proceso productivo de Solge Ambiental.....</b>	<b>116</b>
<b>7.2.3.1.1 Planificación de las mediciones y visitas previas .....</b>	<b>116</b>
<b>7.2.3.1.2 Aviso de medición oficial al Organismo Fiscalizador .....</b>	<b>117</b>
<b>7.2.3.1.3 Elaboración de Orden de Trabajo (OT) .....</b>	<b>117</b>
<b>7.2.3.1.4 Planificación del personal a asignar para ejecutar el servicio .</b>	<b>117</b>
<b>7.2.3.1.5 Suspensión de Muestreo y medición.....</b>	<b>119</b>
<b>7.2.3.1.6 Trabajo en Terreno.....</b>	<b>119</b>
<b>7.2.4 Selección de equipos .....</b>	<b>119</b>
<b>7.2.4.1 Equipo de isocinético.....</b>	<b>119</b>
<b>7.2.4.2 Sistema de medición de gases .....</b>	<b>126</b>
<b>7.2.4.3 Accesorios, equipos e instrumentos de Mediciones de Gases y Muestras de Partículas .....</b>	<b>130</b>



7.2.4.4 Equipamiento de Laboratorio gravimétrico .....	135
7.2.4.5 Oficina administración y operaciones.....	138
7.2.4.6 Layout.....	140
7.2.4.7 Descripción de las obras físicas necesarias (instalaciones) .....	141
7.2.4.8 Programa de trabajo.....	142
7.2.5 Análisis organizacional.....	143
7.2.5.1 Análisis de remuneraciones .....	143
7.2.6 Análisis de Inversiones.....	143
7.2.6.1 Inversión en activos fijos .....	143
7.2.6.2 Costos puesta en marcha .....	147
7.2.6.3 Inversión en capital de trabajo .....	147
7.2.7 Costos operacionales .....	148
7.2.7.1 Costos fijos de operación .....	148
7.2.7.2 Costos variables de operación .....	149
7.2.7.3 Gastos Reinversiones por la Depreciación.....	149
7.3 Estudio Organizacional.....	150
7.3.1 Identificación de los recursos humanos para el proyecto Organigrama.....	151
7.3.2 Organigrama .....	151
7.3.3 Descripción de los cargos.....	152
7.3.4 Análisis de los cargos .....	154
7.4 Estudio Legal.....	165
7.4.1 Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental de la	



<b>Superintendencia de Medio Ambiente .....</b>	<b>165</b>
<b>7.4.2 Instrucción de Carácter General para la operatividad específica de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental en el Componente Ambiental Aire.....</b>	<b>168</b>
<b>7.4.3 Instrucción de Carácter General que establece los requisitos para la autorización de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental.....</b>	<b>170</b>
<b>7.5 Código del Trabajo .....</b>	<b>172</b>
<b>7.5.1 Ley del consumidor.....</b>	<b>173</b>
<b>7.5.2 Legislación para los vehículos .....</b>	<b>173</b>
<b>7.5.3 Legislación sobre la patente comercial.....</b>	<b>174</b>
<b>7.6 Estudio Societario .....</b>	<b>175</b>
<b>7.6.1 Tipo de sociedad.....</b>	<b>175</b>
<b>7.6.2 Pasos para la formación de una sociedad.....</b>	<b>176</b>
<b>7.6.2.1 Redacción de la escritura oficial .....</b>	<b>176</b>
<b>7.6.2.2 Firma de la escritura de constitución en una notaría .....</b>	<b>176</b>
<b>7.6.2.3 Publicación de extracto en el registro de comercio .....</b>	<b>177</b>
<b>7.6.2.4 Publicación en el diario oficial.....</b>	<b>177</b>
<b>7.6.2.5 Servicio de impuestos internos (SII) .....</b>	<b>177</b>
<b>7.6.3 Costos asociados .....</b>	<b>177</b>
<b>7.7 Estudio Tributario.....</b>	<b>178</b>
<b>7.7.1 Ley sobre impuesto a las ventas y servicios .....</b>	<b>178</b>
<b>7.7.2 Impuesto de primera categoría .....</b>	<b>178</b>
<b>7.8 Estudio Ambiental .....</b>	<b>178</b>
<b>7.9 Estudio Financiero y Económico.....</b>	<b>179</b>



7.9.1 Fuentes de financiamiento.....	179
7.9.2 Montos y proporción de las fuentes de financiamiento .....	179
7.9.3 Definición de parámetros .....	179
7.9.4 Análisis del proyecto puro .....	181
7.9.5 Análisis del proyecto con financiamiento al 25%.....	182
7.9.6 Análisis del proyecto con financiamiento al 50%.....	183
7.9.7 Análisis del proyecto con financiamiento al 75%.....	184
7.9.8 Análisis de Sensibilidad .....	188
7.9.9 Análisis de Sensibilidad unidimensional.....	189
7.9.10 Sensibilidad del Costo variable cilindros de calibración.....	189
7.9.11 Sensibilización ingresos por ventas desde el primer año .....	191
7.9.12 Sensibilización de remuneraciones del personal.....	192
7.9.13 Análisis de sensibilidad bidimensional .....	193
7.9.14 Sensibilización de precios muestreo de partículas y medición de gases.....	193
8. Modelo Propuesto.....	194
8.1 Modelo CANVAS.....	194
8.2 Modelo Cadena de Valor .....	196
8.2.1 Actividades primarias.....	196
8.2.2 Actividades de soporte.....	198
8.3 Análisis Estratégico .....	199
8.3.1 Misión.....	199
8.3.2 Visión .....	199



8.3.3 Valores corporativos .....	199
9. Conclusiones y Recomendaciones.....	201
10. Referencias.....	204
11. Anexos.....	207

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Campos de Aplicación de Las ETFAS.....	22
Figura 2: Caldera generadora de vapor. ....	30
Figura 3: Grupo Electrónico y puertos de muestreo.....	31
Figura 4: Horno de Arco Eléctrico.....	32
Figura 5: Horno de Inducción.....	33
Figura 6: Horno de tratamiento térmico.....	34
Figura 7: Horno cementero.....	34
Figura 8: Cabina de Pintura.....	35
Figura 9: Furgón de traslado de equipos y cilindros .....	38
Figura 10: Sistema de Monitores para realizar medición de gases .....	38
Figura 11: Comparación de tamaños PM 10 y PM 2,5 .....	46
Figura 12: Puertos de muestreo de una fuente estacionaria .....	48
Figura 13: Esquema del sistema de muestreo de partículas en forma isocinética, método 5 .....	50



Figura 14: Esquema del sistema de muestreo de partículas en forma isocinética.....	51
Figura 15: Equipo electroquímico para realizar mediciones de CO 2 y O2 .....	52
Figura 16: Equipo analizador Orsat para realizar mediciones de CO 2 y O2 .....	53
Figura 17: Equipo de muestreo, método CH-5.....	54
Figura 18: Estudio de la viabilidad de una idea .....	61
Figura 19: Esquema de Marketing Estratégico.....	77
Figura 20: Logo Solge Ambiental .....	112
Figura 21: Unidad de control muestreo isocinético .....	120
Figura 22: Bomba adosada a la unidad de control.....	121
Figura 23: Cordón Umbilical.....	122
Figura 24: Caja para colocar Impingers .....	123
Figura 25: Impinger modificado (izquierda), Impinger estándar (derecha) .....	123
Figura 26: Válvula 4to. Impinger con termocupla.....	124
Figura 27: Horno caja caliente.....	124
Figura 28: Portafiltro.....	125
Figura 29: Sonda de muestreo .....	125
Figura 30: Set de boquillas de muestreo .....	126
Figura 31: Monitor de Gases Multicomponentes, Marca Horiba.....	127



Figura 32: Convertidor NO <sub>2</sub> a NO, Marca JCT .....	128
Figura 33: Sistema de Adquisición de Datos o Data logger.....	129
Figura 34: Acondicionador de Muestra.....	130
Figura 35: Analizador Electroquímico Testo .....	131
Figura 36: Analizador Químico Orsat.....	132
Figura 37: Balanza Granataria.....	132
Figura 38: Manómetro Inclinado con sonda .....	133
Figura 39: Goniómetro.....	134
Figura 40: Termómetro .....	134
Figura 41: Pie de Metro.....	135
Figura 42: Balanza Analítica.....	136
Figura 43: Campana de Trasvasije de muestras .....	136
Figura 44: Estufa de Secado.....	137
Figura 45: Higrómetro.....	137
Figura 46: Set de masas patrones.....	138
Figura 47: Set de masas patrones.....	138
Figura 48: Layout Instalaciones Solge Ambiental Piso 1.....	140
Figura 49: Layout Instalaciones Solge Ambiental Piso 2.....	141



Figura 50: Organigrama Solge Ambiental..... 141

Figura 51: Modelo Canvas..... 196

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1: Evoluciones Emisiones de MP 2,5 Inventarios RM 1997-2014. .... 25

Gráfica 2. Procedimientos sancionatorios realizados por la SMA entre 2013-2020. .... 42

Gráfica 3: Medición continua de gases ..... 56

Gráfica 4: Encuesta conocimiento de ETFAS..... 66

Gráfica 5: Distribución porcentual de fuentes estacionarias en la RM. .... 92

Gráfica 6: Sensibilidad Costos Variables en VAN ..... 190

Gráfica 7: Sensibilidad Cantidad de mediciones primer año en VAN ..... 191

Gráfica 8: Sensibilidad Remuneraciones en VAN ..... 192

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de métodos..... 29

Tabla 2. Número de mediciones y muestreos de las partículas en la RM ..... 36



Tabla 3. Impactos positivos y negativos del proyecto .....	39
Tabla 4. Rivalidad en la industria .....	67
Tabla 5. Amenaza de nuevos competidores .....	68
Tabla 6. Poder de negociación de los clientes .....	69
Tabla 7. Poder de negociación de los proveedores .....	70
Tabla 8. Amenaza de sustitutos .....	71
Tabla 9. Evaluación General .....	71
Tabla 10. Número de mediciones y muestreos de las partículas en la RM. ....	93
Tabla 11. Proyección de Ocupación de Equipos de Medición de Gases y Muestreo de Partículas .....	94
Tabla 12. Proyección de Ocupación de Equipos de Medición de Gases y Muestreo de Partículas .....	95
Tabla 13. Resumen precios de la competencia .....	103
Tabla 14. Distintas opciones para poder determinar las mediciones o muestreos diario.....	104
Tabla 15. Distribución de empresas en la Región Metropolitana .....	114
Tabla 16. Especificaciones técnicas equipo de gases Horiba, modelo GI 700 .....	122
Tabla 17 Especificaciones técnicas equipo de gases TESTO, modelo 350 .....	127
Tabla 18. Especificaciones técnicas equipo de gases TESTO, modelo 350 .....	131
Tabla 19. Remuneraciones trabajadores .....	143
Tabla 20. Activos fijos para equipamiento de muestreo de material particulado. ....	144



Tabla 21. Activos fijos para equipamiento de medición de gases.....	144
Tabla 22. Activos fijos para equipamiento de laboratorio gravimétrico.....	144
Tabla 23. Activos fijos equipamiento de accesorios, equipos e instrumentos de apoyo para mediciones de gases y muestreos de partículas .....	145
Tabla 24. Activos fijos de área de administración.....	145
Tabla 25. Resumen Activos fijos.....	146
Tabla 26. Costos de puesta en marcha.....	147
Tabla 27. Costos Fijos verificaciones de proyecto Solge Ambiental.....	148
Tabla 28. Costos Fijos calibraciones de proyecto Solge Ambiental .....	148
Tabla 29. Costos Variables de proyecto Solge Ambiental .....	149
Tabla 30. Calendario de Reinversiones de Activos Fijos. ....	150
Tabla 31. Detalle de la dotación de personal por área de trabajo.....	150
Tabla 32. Perfil del cargo Gerente General.....	154
Tabla 33. Secretaria Administrativa.....	155
Tabla 34. Perfil del cargo Coordinador de Calidad.....	156
Tabla 35. Perfil del cargo Gerente Técnico.....	157
Tabla 36. Perfil del cargo Encargado de Mantenimiento.....	158
Tabla 37. Perfil del cargo Encargado de Laboratorio Gravimétrico.....	159
Tabla 38. Perfil del cargo Encargado de Programación.....	160



Tabla 39. Perfil del cargo Encargado de Informes.....	161
Tabla 40. Perfil del cargo Inspector Ambiental.....	162
Tabla 41. Perfil del cargo Operador de Equipos de Muestreo y Medición.....	163
Tabla 42. Perfil del cargo Ayudante de Terreno .....	164
Tabla 43. Mantenciones, verificación y/o calibraciones obligatorias .....	169
Tabla 44. Flujo de caja proyecto puro.....	181
Tabla 45. Flujo de caja proyecto con 25% de financiamiento .....	182
Tabla 46. Flujo de caja proyecto con 50% de financiamiento .....	183
Tabla 47. Flujo de caja proyecto con 75% de financiamiento .....	184
Tabla 48. Tabla amortización proyecto financiado al 75%.....	185
Tabla 49. Tabla amortización proyecto financiado al 50%.....	186
Tabla 50. Tabla amortización proyecto financiado al 25%.....	187
Tabla 51. Indicadores.....	187
Tabla 52. Sensibilidad Costos Variables en VAN .....	190
Tabla 53. Sensibilidad Cantidad de mediciones primer año en VAN.....	191
Tabla 54. Sensibilidad Remuneraciones en VAN.....	192
Tabla 55. Sensibilidad precio muestreo de partículas y mediciones de gases en VAN .....	193



## 1. INTRODUCCIÓN

En el país, La ley 19300, Bases Generales del medio ambiente, otorga el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación e indica que para este fin existen mecanismos institucionales para la protección del medio ambiente, que son los Instrumentos de gestión ambiental (Minsegres, 2016). Esta ley fue promulgada el año 1994. En el año 2010, la Ley N°20.417 creó el Ministerio del Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente, aumentando así la fiscalización y el cumplimiento ambiental chileno.

La Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA, 2024) establece como parte de sus funciones y atribuciones, la contratación de labores de inspección, verificación, medición y análisis, incluido el muestreo, a terceros idóneos, con el objeto de apoyar las labores de fiscalización ambiental. Estos terceros corresponden a Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (en adelante e indistintamente ETFA), las que podrán ser autorizadas por la Superintendencia de Medio Ambiente, (en adelante e indistintamente SMA), previo cumplimiento de requisitos específicos. Es así como la fiscalización ambiental puede desarrollarse en tres modalidades:

- 1.- Directamente a través de la Superintendencia del Medio Ambiente.
- 2.- A través de los subprogramas de actividades de fiscalización a organismos sectoriales.
- 3.- A través de una ETFA.

Por definición una ETFA es una “Persona natural autorizada por la Superintendencia para realizar en terreno actividades de inspección; verificación; medición, y análisis, incluido el muestreo, según el alcance de la autorización que le ha otorgado la Superintendencia” (MMA, 2014) una ETFA componente aire implica considerar los servicios de muestreos, medición y/o

análisis en el ámbito de emisiones atmosféricas de fuentes estacionarias.

Los ámbitos de aplicación de las actividades que desarrolla una ETFA, según lo define el artículo 21° del decreto supremo N°38, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente que “Aprueba el Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente”, son las siguientes (ver Figura 1):



Figura 1: Campos de Aplicación de Las ETFAS (SMA, 2023)

En el mercado de las Consultoras Ambientales de empresas de servicios, su objetivo principal o tipo de negocio es que sus clientes puedan cumplir la totalidad de los requerimientos o requisitos ambientales del tipo normativos y fiscalizables por la Superintendencia de Medio Ambiente. Uno de los servicios recurrentes solicitados son los muestreos y mediciones de contaminantes atmosféricos desde fuentes estacionarias o fuentes fijas. De este tipo de mediciones o muestreos, destacan las mediciones de gases de contaminantes tales como monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre, y los muestreos de material particulado. Las consultoras deben tercerizar con ETFAS este tipo de servicios y la oferta no está siendo resuelta por las ETFAs. Esto se observa con la falta de fechas disponibles y elevación de



precios. Por este motivo se elabora un estudio de prefactibilidad técnica y económica para la creación de una ETFA del componente aire. Esto se realizará a partir de una evaluación de proyecto que consiste en recopilar, crear y analizar, de manera sistemática, un conjunto de antecedentes que permitan juzgar cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de asignar recursos a una determinada iniciativa (*Sapag, 2014, sexta edición*).

Para la evaluación del proyecto, se realizan diferentes estudios, como lo son el estudio de mercado centrado en el análisis de la oferta, demanda, precios y análisis de comercialización, estudios legal, societario, tributario y ambiental, que permiten el desarrollo del proyecto de acuerdo a la normativa vigente, y finalmente los estudios técnico, organizacional, económico y financiero mediante el análisis de costos, ingresos y egresos pronosticados, permitirán determinar la viabilidad económica del proyecto, concluyendo si es rentable invertir recursos para la implementación de éste.



## 2. OBJETIVOS

### *2.1 Objetivo General*

Dar las bases legales, económicas y financieras para la creación de una Entidad de Fiscalización Ambiental del componente Aire, cuyos servicios se encuentren enmarcados en la Región Metropolitana.

### *2.2 Objetivos Específicos*

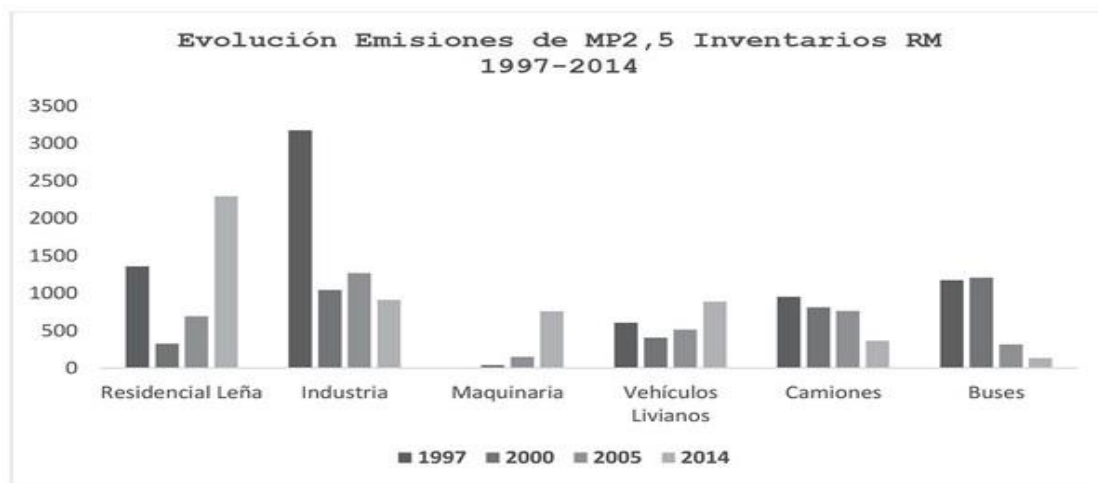
- Identificar a través de un estudio de mercado, la demanda y la oferta actual del rubro de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental del Componente Aire.
- Determinar en base a un estudio técnico, legal, societario, organizacional y tributario la correcta implementación y futura operación del proyecto.
- Definir las características y estrategias de una ETFA a través de un plan comercial que permita construir una experiencia atractiva para las empresas, añadiéndole valor al servicio y posicionándose en la mente de los encargados de medioambiente de las empresas.
- Elaborar una estructura de costos, que permita determinar el monto de la inversión inicial, flujos de caja y proyecciones de ventas para que la empresa retorne beneficio económico y sea sustentable en el tiempo.
- Evaluar el riesgo del proyecto, mediante el análisis de metodologías de sensibilización.

### 3. PROBLEMÁTICA

De acuerdo al último reporte del estudio de **Lancet Countdown Sudamérica**, Chile y Perú son las naciones con mayor tasa de mortalidad prematura atribuible a la exposición sistemática a la contaminación del aire, siendo Chile quien lidera este lamentable ranking con 240 muertes por millón de habitantes (*Diario Universidad de Chile, 2023*).

De acuerdo a esta información y cómo protección a los habitantes del país, se observa que existen en 13 de las 17 regiones, Planes de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA). Estos son instrumentos de gestión ambiental, que, a través de la definición e implementación de medidas y acciones específicas, tiene por finalidad reducir los niveles de contaminación del aire, con el objeto de resguardar la salud de la población (*MMA, 2024*).

La contaminación atmosférica en la Región Metropolitana proviene principalmente de los medios de transporte, actividades industriales y calefacción de viviendas con la combustión de la leña. La evolución del contaminante más dañino para la salud MP 2.5 (material particulado fino) en la Industria, ha disminuido en forma significativa desde el año 1997 (**ver Gráfica 1**), esto a partir de las normas de emisión aportadas por los PPDA (*MMA, 2017*).



Gráfica 1: Evoluciones Emisiones de MP 2,5 Inventarios RM 1997-2014. (MMA, 2017)



Para disminuir las emisiones, primero hay que cuantificar, y es por esto que la legislación ambiental ha dejado a cargo de esta actividad a entes privados denominados ETFA. Estas son reguladas y acreditadas por la SMA, que es dependiente del Ministerio de Medio Ambiente (MMA).

En los PPDA se obliga a la Industria a cuantificar el valor de sus emisiones anualmente y en algunos casos semestralmente, siendo esto similar a las mediciones de gases anuales de los automóviles en la revisión técnica.

Uno de los problemas que se puede escuchar en los encargados ambientales, es la poca disponibilidad de fechas para realizar servicios y mediciones que poseen las ETFA y la poca competitividad de precios que existe, siendo esto un obstáculo de las empresas para dar cumplimiento a la legislación ambiental. Es así como el mercado está compuesto de 17 ETFAS, 15 se encuentran en la Región Metropolitana y 2 en la ciudad de Concepción. Estas deben atender la demanda de la totalidad de los PPDA del país, solo en la ciudad de Santiago existen 8041 fuentes estacionarias, de las cuales 4127 son grupos electrógenos, 1393 son calderas industriales o de calefacción y agua caliente, 1203 Procesos sin combustión, 704 Hornos de Panadería, 611 procesos con combustión y 3 turbinas a gas (*Anexo I*).

Son años cruciales respecto a la contaminación atmosférica, ya que se ha demostrado que algunos contaminantes son responsables del cambio climático y problemas de alta mortalidad. Por lo tanto, es necesario tener las ETFA necesarias para medir y muestrear contaminantes y dar mayores alternativas tanto a la Industria como al Ministerio de Medio Ambiente. Luego al momento de plantear una solución ante una problemática en la oferta de servicios, se debe considerar una evaluación con un correcto análisis de prefactibilidad que permita determinar la viabilidad considerando estudios tales como estudio de mercado, técnico, social, legal,



tributario, ambiental, económico y financiero, los cuales, entregarán resultados que permitan determinar si es rentable invertir en la implementación de una ETFA, y en caso de que sea factible y rentable, identificar previamente a su operación los principales riesgos, oportunidades de mejora y estrategias de marketing, para minimizar de esta forma el riesgo de fracaso del proyecto, y maximizar sus probabilidades de éxito.



## 4. ANTECEDENTES

### 4.1 Antecedentes generales del proyecto

Existen una cantidad de servicios que ofrecen las ETFA del componente Aire, para definir solo las más recurrentes, se analizan las exigencias de las fuentes estacionarias de las empresas, esto a partir principalmente del Plan de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana (PPDA), Decreto Supremo N°31, publicado el 24 de noviembre de 2017. La información disponible se encuentra en el Capítulo VI: Fuentes Estacionarias (*MMA, 2017*):

- En el artículo 36 están definidos los límites de emisión de material particulado (MP), para las fuentes estacionarias: Calderas, Procesos y Hornos Panaderos.
- En el artículo 38 están definidos los límites de emisión de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), para las fuentes estacionarias: Calderas y Procesos con combustión.
- En el artículo 40 están definidos los límites de emisión de monóxido de carbono (CO), para las fuentes estacionarias: Calderas y Procesos con combustión.
- En el artículo 41 están definidos los límites de emisión de los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), para las fuentes estacionarias: Calderas y Procesos con combustión.

EL Artículo 46 Del Decreto 31 indica: “Las fuentes estacionarias emisoras deberán acreditar sus emisiones considerando los métodos de medición oficiales y los reconocidos como válidos por la Superintendencia del Medio Ambiente. Estos análisis se deberán realizar en laboratorios de medición y análisis autorizados por la Superintendencia del Medio Ambiente para estos efectos”. De acuerdo a este artículo se remite a lo publicado por la Superintendencia de Medio Ambiente en la Resolución N°587 del 30 de abril de 2019, que dicta la instrucción de carácter general sobre los métodos válidos para realizar los muestreos, mediciones y análisis de emisiones atmosféricas en el marco de las exigencias establecidas en los planes de prevención

y/o descontaminación ambiental. Los métodos que se indican en la Resolución N°587 son los siguientes (MMA,2019):

Método	Descripción	Actividad
Método CH-3A o EPA 3A	Determinación de las concentraciones Oxígeno (O <sub>2</sub> ), Anhídrido Carbónico (CO <sub>2</sub> ) y Monóxido de Carbono (CO) en las emisiones de fuentes estacionarias. (Procedimiento con Analizador Instrumental)	Medición
Método CH-6C o EPA 6C	Determinación de las emisiones de Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ) desde fuentes estacionarias. (Procedimiento con Analizador Instrumental)	Medición
Método CH-7E o EPA 7E	Determinación de las emisiones de Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> ) desde fuentes estacionarias. (Procedimiento con Analizador Instrumental)	Medición
Método CH-5 o EPA 5	Determinación de las emisiones de Partículas (MP) desde fuentes fijas.	Muestreo y Análisis

*Tabla 1: Descripción de métodos.*

*Fuente: Elaboración Propia*

#### ***4.1.1 Fuentes Estacionarias en la Región Metropolitana.***

Las mediciones o muestreos se realizan directamente en las chimeneas de evacuación de las fuentes estacionarias, las más recurrentes en la Región Metropolitana y que deben dar cumplimiento a las normas de emisión son las siguientes (Sepúlveda, 2017):

**Calderas:** La caldera es uno de los más importantes aparatos de intercambio de calor en la industria. En este componente la energía, proveniente por lo general de una reacción de combustión es transferido a un líquido, principalmente agua. La mayoría de los sistemas de calefacción central funcionan con agua calentada por una caldera. En muchas calderas el agua hierve con el fin de producir vapor saturado. En estos casos la caldera recibe el nombre de Generador de Vapor (ver figura 2). En una caldera la presión es mayor que la atmosférica con

el fin de producir vapor saturado a temperatura elevada. Las calderas en donde los gases pasan a través de los tubos se denominan igneotubulares. También existen las calderas acuotubulares, donde es el agua la que circula por el interior de los tubos.



*Figura 2: Caldera generadora de vapor.*

*Fuente: Elaboración Propia*

**Grupos Electrónicos (ver figura 3):** Un grupo electrónico es una máquina que mueve un generador eléctrico a través de un motor de combustión interna. Los grupos electrónicos se utilizan habitualmente para reemplazar la generación de energía de la red eléctrica. Esto se realiza

cuando hay cortes de emergencia, y para suplantar la red eléctrica durante los meses de invierno, en horarios en que los costos son altos para las empresas.



*Figura 3: Grupo Electrónico y puertos de muestreo.*

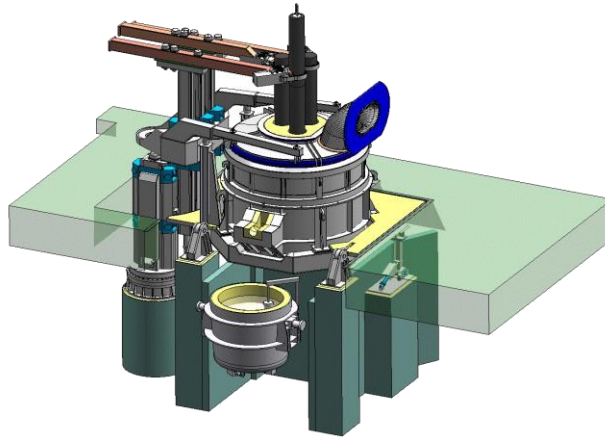
*Fuente: Elaboración Propia*

**Horno de Arco Eléctrico:** Es el más versátil de todos los hornos para fabricar acero. No solamente puede proporcionar altas temperaturas, hasta 1.930°C, sino que también puede controlarse eléctricamente con un alto grado de precisión.

Debido a que no se emplea combustible alguno, no se introduce ningún tipo de impurezas. El resultado es un acero más limpio. Consecuentemente, puede producir todo tipo de aceros, desde aceros con regular contenido de carbono hasta aceros de alta aleación, tales como

aceros para herramientas, aceros inoxidable y aceros especiales para los cuales se emplea principalmente.

Otra ventaja sobre el Horno de Oxígeno Básico es que puede operar con grandes cargas de chatarra y sin hierro fundido. Esta fuente fija corresponde a lo que se llama en el Decreto 31 proceso sin combustión.



*Figura 4: Horno de Arco Eléctrico. <http://info.industry.siemens.com>*

**Horno de Inducción (Figura 5):** Utilizan una corriente inducida que circula por una bobina que rodea a un crisol en el cual se funde la carga. La corriente es de alta frecuencia y la bobina es enfriada por agua, la corriente es de aproximadamente 1000 Hz, la cual es suministrada por un sistema de moto generador. Estos hornos se cargan con piezas sólidas de metal, chatarra de alta calidad o virutas metálicas. El tiempo de fusión toma entre 50 y 90 min, fundiendo cargas de hasta 3,6 toneladas. Los productos son aceros de alta calidad o con aleaciones especiales. Esta fuente fija corresponde a lo que se llama en el Decreto 31 a un proceso sin combustión.

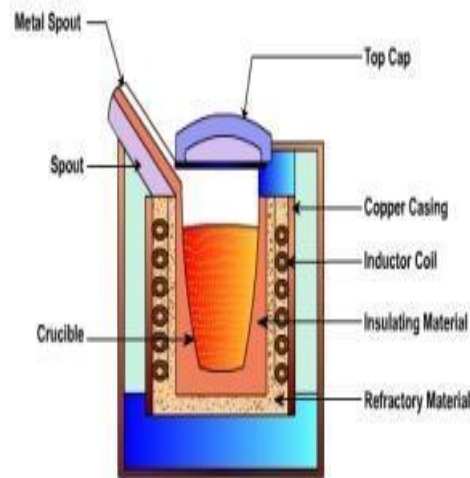


Figura 5: Horno de Inducción. [www.asia.ru](http://www.asia.ru)

**Horno de Tratamiento Térmico (Figura 6):** El proceso básico para endurecer el acero mediante tratamiento térmico consiste en calentar el metal hasta una temperatura a la que se forma austenita generalmente entre los 750 y 850° C y después enfriarlo con rapidez sumergiéndolo en agua o aceite. Estos tratamientos de endurecimiento que forman martensita crean grandes tensiones internas en el metal que se eliminan mediante el temple o el recocido que consiste en volver a calentar el acero hasta una temperatura menor. El temple reduce la dureza y resistencia y aumenta la ductilidad y la tenacidad.

El objetivo fundamental del proceso de tratamiento térmico es controlar la cantidad tamaño, forma y distribución de las partículas de cementita contenidas en la ferrita que a su vez determinan las propiedades físicas del acero. Esta fuente fija corresponde a lo que se llama en el Decreto 31 a un proceso con combustión.



*Figura 6: Horno de tratamiento térmico.*

Fuente: KOBE FASTMET PLANT, JAPAN

**Hornos Cementeros (Figura 7):** Los hornos cementeros son del tipo rotatorios, y mucha flexibilidad en sus parámetros y se pueden utilizar fácilmente en procesos continuos. Se usan para fabricar cemento, cal, yeso, bauxita, alúmina, cromita, y otros. Este equipo es el elemento fundamental para la fabricación del cemento. Está constituido por un tubo cilíndrico de acero con longitudes de 40 a 60 m y con diámetros de 3 a 6 m, que es revestido interiormente con materiales refractarios, en el horno para la producción del cemento se producen temperaturas de 1.500 a 1.600° C, dado que las reacciones de clinkerización se encuentra alrededor de 1.450° C. Esta fuente fija corresponde a lo que se llama en el Decreto 31 a un proceso con combustión.



*Figura 7: Horno cementero. <http://www.cbmc-cn.com>*

**Cabinas de Pinturas (Figura 8):** Esta fuente estacionaria nace del pintado de automóviles y piezas metálicas de la industria metalúrgicas. Son cabinas herméticas que poseen extractores de aire que inducen a las partículas de pinturas a desalojar la cabina para evitar su acumulación en el sector donde se realiza la actividad. Previamente estas pasan por un filtro, para ser luego las emisiones enviadas a la atmosfera. En el decreto 31 PPDA, están dentro de la categoría de procesos sin combustión.



*Figura 8: Cabina de Pintura.  
Fuente: Elaboración Propia*

#### ***4.1.2 Muestreo y Mediciones en la Región Metropolitana***

Las características geográficas y meteorológicas de la Región Metropolitana de Santiago determinan condiciones que favorecen la formación y acumulación de contaminantes. A su vez existe una gran cantidad de empresas que mediante sus procesos dan origen a fuentes estacionarias contaminantes, que especialmente durante la época invernal, provocan situaciones de gran contaminación de la calidad del aire. Esto obliga a controlar las emisiones, de forma tal de alcanzar y mantener las reducciones necesarias para lograr el cumplimiento de las normas de emisión y calidad del aire vigentes. Es preciso indicar que, para controlar, primero se debe medir



o muestrear.

Durante los últimos años la frecuencia del número de mediciones y muestreos de distintos contaminantes, desde el año 2018 al año 2022, puede observarse en la *Tabla 2 (Instituto Nacional de Estadísticas, 2022)*.

*Tabla 2. Número de mediciones y muestreos de las partículas en la RM.*

AÑO	MP	CO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
2018	2243	2244	2207	2244	2243
2019	1484	3011	3011	2806	1487
2020	1699	3529	3534	3344	1708
2021	1491	3788	3788	3625	1501

*Fuente: Elaboración propia*

#### ***4.1.3 Métodos de medición y muestreo y beneficios de utilizar la Norma ISO 17025:2017***

La Norma ISO 17025 describe una serie de protocolos necesarios para acreditar las capacidades técnicas de la infraestructura, personal y procedimientos de la entidad técnica. Estos son alineados con estándares de calidad a nivel internacional. Por lo tanto, esta certificación ISO evidencia la capacidad de una entidad para proporcionar resultados precisos de manera consistente, además de cumplir con las regulaciones vigentes y cumplir con las expectativas del cliente. En nuestro estudio se pudo constatar 2 entidades que dan la acreditación de esta norma, estas son el INN de Chile, y A2LA de Estados Unidos. Se eligió cotizar a la organización extranjera, ya que la mayoría de la ETFAS están acreditadas por esta, debido principalmente por precio y diligencia.



#### ***4.1.4 Superintendencia de Medio Ambiente***

A la Superintendencia de Medio Ambiente le corresponde de forma exclusiva ejecutar, organizar y coordinar el seguimiento y fiscalización de las Resoluciones de Calificación Ambiental, de las medidas de los Planes de Prevención y/o de Descontaminación Ambiental, del contenido de las Normas de Calidad Ambiental y Normas de Emisión, y de los Planes de Manejo, cuando corresponda, y de todos aquellos otros instrumentos de carácter ambiental que establezca la ley. Además, está relacionada directamente con las ETFAS en su control, autorización y cambios a futuro de la composición y estructura de la metodología y desempeño del personal.

#### ***4.2 Alcance del proyecto***

El proyecto se encuentra dentro del rubro de servicios ambientales. El propósito de este es entregar una propuesta personalizada y oportuna, para que las empresas cumplan con sus requerimientos frente a la autoridad ambiental, y lo principal, entregar resultados seguros y confiables.

Respecto al alcance territorial, el proyecto será localizado en la Región Metropolitana, y entregará una cobertura principalmente a los requerimientos del Plan de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana Decreto 31/2017.

El segmento de clientes al cual se apunta, a aquellas empresas que poseen fuentes estacionarias, que generalmente están a cargo de profesionales, cómo: encargados de medio ambiente, prevencionistas de riesgos, jefes de mantención y gerentes de operaciones.

Respecto al alcance digital, este será principalmente sostenido por una plataforma web, siendo la actividad de marketing digital clave para la organización.

Finalmente, respecto al alcance temporal del proyecto, su evaluación será realizada en un horizonte de 10 años.

### 4.3 Justificación del proyecto

En la Región Metropolitana, aunque existen 15 ETFA del componente aire, siempre existe un desfase en las fechas de muestreo o medición de cada empresa, debido a la poca disponibilidad y oferta de este tipo de servicios. Esto se debe principalmente a que estas ETFA, aparte de ofertar servicios en la RM, deben atender 15 planes de prevención y descontaminación a lo largo de nuestro país, esto es desde la región de Antofagasta hasta la región de Aysén. No solo por las mediciones o muestreos propiamente tal su oferta es reducida, sino también por el traslado de equipos, es preciso indicar que los equipos o monitores de gases, junto con los cilindros de gases, son un sistema, que solo puede ser traslado en el vehículo que sustenta el sistema, es así que, para hacer mediciones a Antofagasta, ya se pierden 4 días de viaje. (Ver figura 9 y 10).



*Figura 9: Furgón de traslado de equipos y cilindros*  
Fuente: Elaboración Propia



*Figura 10: Sistema de Monitores para realizar medición de gases.*  
Fuente: Elaboración Propia



#### 4.4 Impacto del proyecto

El proyecto genera externalidades positivas y negativas. A continuación, se presentan los impactos positivos, negativos y la parte afectada.

Tabla 3. Impactos positivos y negativos del proyecto

Parte afectada	Impacto Positivo	Impacto Negativo
<b>Empresas que requieren dar cumplimiento al Decreto 31 PPDA.</b>	Mayor disponibilidad de fechas para realizar muestreos y mediciones, y mejores precios por mayor competencia.	No Aplica
<b>Encargados de Medio Ambiente, Prevencionistas de Riesgo y Jefes de Mantenimiento.</b>	Mayor disponibilidad para una asesoría más personalizada.	No Aplica
<b>Comunidad</b>	Mayor control de las emisiones de las fuentes estacionarias.	No Aplica



<b>Competencia</b>	No Aplica	El proyecto contempla una oferta diferenciadora, en comparación a lo que actualmente se ofrece, por lo cual se vuelve una amenaza que puede producir disminución de clientes.
<b>Medio ambiente</b>	Control en las empresas con resultados de mediciones y muestreos en forma segura y confiable.	No aplica
<b>Sociedad</b>	Creación de nuevos puestos de trabajo.	No Aplica
<b>Municipalidad</b>	Ingresos a las arcas municipales a través del pago de patentes que debe pagar Solge Ambiental SpA.	No Aplica
<b>Proveedores</b>	Tendrán un cliente estable en el tiempo.	No Aplica
<b>Dueños/socios</b>	Generación de utilidades una vez que se da cobertura a la inversión del proyecto.	No Aplica
<b>Servicio de impuestos internos</b>	Recaudación de impuestos.	No Aplica

Fuente: Elaboración propia



## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1 Institución Ambiental Chilena

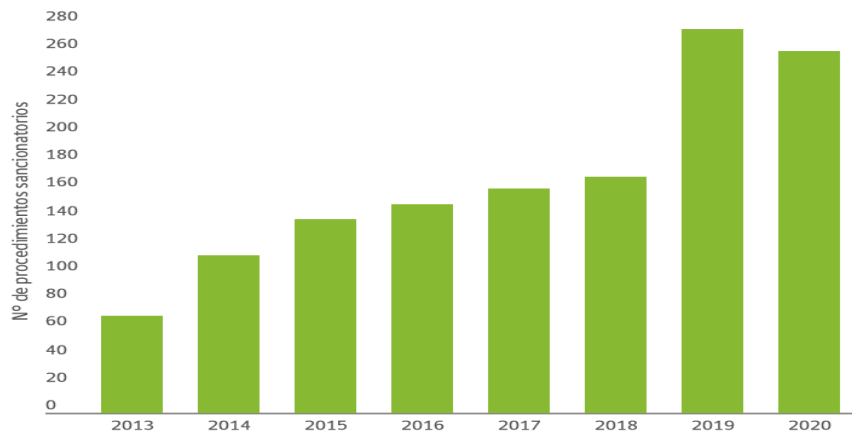
La actual institucionalidad ambiental chilena fue el resultado de un proceso de reforma a partir de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Antes de esto fue la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), que se estructuraba como una agencia coordinadora de leyes a partir de un consejo de ministros.

La conformación de la actual institucionalidad ambiental está sustentada en las reformas introducidas. En primer lugar, por la Ley N°20.417 (2010) que estableció tres nuevas instituciones que, en conjunto, vinieron a reemplazar al sistema centrado en la CONAMA. De ese modo, se crearon el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) -encargado de la regulación y la política ambiental-, la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) -con funciones de fiscalización y sanción- y el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) -competente para la evaluación y certificación de proyectos. Asimismo, esa ley estableció la obligación de presentar un proyecto de ley para crear el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP), y condicionó la entrada en vigencia de la SMA a la creación de los Tribunales Ambientales (TA), con una función de justicia ambiental. (*Biblioteca del Congreso Nacional, 2022*)

La Superintendencia del Medio Ambiente es un servicio público descentralizado, bajo supervigilancia del MMA, que cumple un rol fiscalizador y de sanción en relación con los instrumentos de gestión ambiental vigentes en Chile (las RCA, las normas de emisión, las normas de calidad, y los planes de prevención y/o de descontaminación ambiental, entre otros). Tiene un rol de organización, coordinación y ejecución del seguimiento y fiscalización de esos instrumentos dentro de un sistema integrado, respecto al cual establece los criterios de fiscalización que adoptarán todos los

organismos que ejecuten esas funciones. Para llevar a cabo dichas funciones, la SMA puede desarrollar esta labor mediante tres modalidades de fiscalización. En primer lugar, mediante una modalidad directa, a través de sus propios funcionarios; en segundo lugar, a través de los organismos sectoriales, pudiendo encomendarles determinadas labores de fiscalización sobre la base de los programas y subprogramas que se definirán en conjunto para tal efecto; y, finalmente, mediante terceros debidamente acreditados y autorizados por la Superintendencia. Estas últimas son las ETFA (Entidad de Fiscalización Ambiental) que son de carácter privado. (Biblioteca del Congreso Nacional, 2022)

En la gráfica 2, es posible visualizar la cantidad de procesos sancionatorios realizados por las SMA, desde el año 2013 hasta 2020. La mayoría de estos son a partir de la fiscalización realizada por las ETFA de los componentes agua, aire y suelo.



Gráfica 2. Procedimientos sancionatorios realizados por la SMA entre 2013-2020.

Fuente:(SNIFA,2021).

## 5.2 Instrumentos de Gestión Ambiental

Los instrumentos de gestión ambiental son herramientas de política pública que, mediante regulaciones, incentivos o mecanismos que motivan acciones o conductas de agentes, permiten



contribuir a la protección del medio ambiente y, prevenir, atenuar o mejorar problemas ambientales (*SINIA, s.f*).

Desde la creación de la institucionalidad ambiental chilena en la década de los 90, definida mediante la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, se establecen una serie de instrumentos para apoyar la gestión ambiental, tanto en materia regulatoria, de educación, gestión local, participación ciudadana, y evaluación de impacto ambiental.

Dentro de los diferentes instrumentos que se destacan en la legislación ambiental actualmente, se encuentran los siguientes:

- Normas de emisión y de calidad del aire.
- Resoluciones de Calificación ambiental.
- Impuestos verdes.
- Planes de prevención y descontaminación.
- Educación ambiental.
- Estudios de impacto ambiental y Declaraciones de impacto ambiental.

Estos distintos instrumentos son fiscalizados por la SMA.

### ***5.2.1 Planes de prevención y descontaminación de la R.M.***

De acuerdo a la Ley 19300 la definición de este Instrumento de Gestión Ambiental es la siguiente (*Minsegpres, 1994*):

**Plan de Prevención:** instrumento de gestión ambiental que tiene por finalidad evitar que los niveles establecidos en las normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental se encuentren en saturación, a través de la definición e implementación de medidas y acciones específicas, que logren la reducción de los niveles de concentración señalados en dichas normas por debajo de la latencia.



**Plan de Descontaminación:** instrumento de gestión ambiental que, a través de la definición e implementación de medidas y acciones específicas, tiene por finalidad recuperar los niveles establecidos en las normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental de una zona calificada como saturada por uno o más contaminantes.

Respecto a la zona Latente o de latencia es definida cuando la concentración de contaminantes en el aire, agua o suelo se sitúa entre el 80% y el 100% del valor de la respectiva norma de calidad ambiental y la zona saturada se define cuando las normas de calidad ambiental son sobrepasadas.

### *5.3 Problemática Ambiental en la R. Metropolitana y Regiones del País*

La Región Metropolitana de Santiago tiene una población total estimada para el año 2015 de 7.140.674 habitantes, y una superficie de 15.554,5 km<sup>2</sup>, donde el 85,7% corresponde a terrenos montañosos, 11% a superficie destinada a la agricultura y 3,3% a espacios urbanizados. Es una región mediterránea, que se ubica entre la Cordillera de Los Andes y de la Costa, en que predominan los relieves montañosos que encierran hacia el centro de la región una amplia y extensa cuenca, la de Santiago. Los cerros que rodean la planicie central imponen fuertes restricciones a la circulación de vientos y, por ende, a la renovación del aire al interior de la cuenca. Por ello, en épocas de estabilidad atmosférica los contaminantes quedan atrapados dentro de la cuenca que alberga a la ciudad de Santiago. Es así que, durante condiciones de mala ventilación, predomina en toda la zona una condición de alta estabilidad, con una inversión térmica superficial en las primeras decenas de metros, lo que afecta la capacidad de remoción de contaminantes, particularmente durante el periodo frío. Esto hace que el aire, de la Región Metropolitana y sus características geográficas y meteorológicas determinen condiciones que favorecen la formación y acumulación de contaminantes, especialmente durante la época



invernal, situación que obliga a implementar medidas de control cada vez más exigentes en todos los sectores. De forma tal de alcanzar y mantener las reducciones necesarias para lograr el cumplimiento de las normas de calidad del aire vigentes; Que, de acuerdo a la evolución de la calidad del aire y logros alcanzados a la fecha, indican que la Región Metropolitana de Santiago ya no se encuentra en condición de saturación para dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) y monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), situación que en cambio persiste para material particulado fino respirable ( $\text{MP}_{2,5}$ ), material particulado respirable ( $\text{MP}_{10}$ ) y Ozono ( $\text{O}_3$ ). Los esfuerzos de la actualización deben focalizarse en el control de las emisiones directas y precursores de estos últimos contaminantes, de forma tal de alcanzar las reducciones necesarias (*MMA, 2017*).

#### ***5.4 Contaminantes atmosféricos***

Los estudios epidemiológicos señalan que el contaminante que mayores efectos producen en la salud de los seres humanos es el material particulado. El material particulado se define como (*EPA, 2023*): una mezcla de partículas sólidas y gotas líquidas que se encuentran en el aire. Algunas partículas, como el polvo, la suciedad, el hollín, o el humo, son lo suficientemente grandes y oscuras como para verlas a simple vista. Otras son tan pequeñas que solo pueden detectarse mediante el uso de un microscopio electrónico. De acuerdo a su tamaño  $\text{PM}_{2,5}$  son las partículas de tamaño inferior a 2,5 micrómetros y las partículas  $\text{PM}_{10}$  son las partículas menores a 10 micrómetros. (*ver Figura 11, comparación de tamaños*)

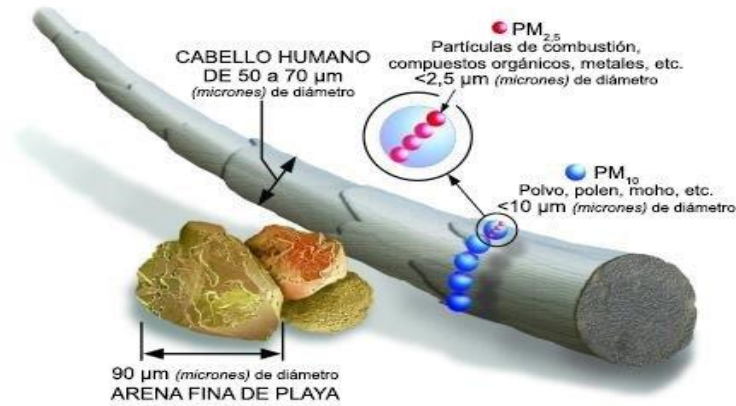


Figura 11: Comparación de tamaños  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$ .  
Fuente: (EPA, 2023).

Dentro del material particulado, la fracción más fina ( $PM_{2,5}$ ) ha sido asociada a eventos de mortalidad y morbilidad en la población. Los efectos incluyen el riesgo de mortalidad prematura, problemas cardiopulmonares, bronquitis aguda y crónica, ataques de asma y disminución de la función pulmonar. Respecto al aumento de contaminación de la calidad de aire se asocia a aumentos del riesgo de mortalidad por causas cardiopulmonares y respiratorias.

Los impactos en salud de las emisiones de  $SO_2$  y de  $NO_x$  se asocian principalmente como precursores de material particulado fino, aunque también existe evidencia de los peligros que representan como contaminantes por sí solos. El dióxido de azufre ( $SO_2$ ) ha sido durante mucho tiempo causa de efectos adversos en la salud respiratoria. Se reúnen una serie de estudios epidemiológicos que forman parte de un cuerpo de evidencias que demuestran los efectos respiratorios adversos en la exposición a  $SO_2$  por periodos incluso menores a los que establece la norma en los Estados Unidos de América. Los óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ) también son contaminantes atmosféricos precursores del  $PM_{2,5}$ , la inhalación de estos afecta al tracto respiratorio y a los tramos más profundos de los pulmones, inhibiendo algunas funciones de los mismos. Se destaca la hiperreactividad bronquial, aumento de síntomas respiratorios y exacerbaciones de asma, aumenta la respuesta a la provocación con alérgenos, disminución de



la actividad mucociliar, posible decremento del desarrollo pulmonar, entre otras consecuencias producto de la exposición a NO<sub>2</sub>. En varios estudios se encontraron efectos adversos a la salud de los niños que vivían en zonas metropolitanas caracterizadas por niveles elevados de NO<sub>2</sub>. (Mardones, 2016).

### ***5.5 Métodos de Muestreo y Medición***

El servicio de muestreo de material particulado y medición de gases realizado por las ETFA, es realizado de acuerdo a metodología definida por la EPA (Agenda de protección ambiental de los Estados Unidos), que es traducida y modificada, de acuerdo a las características de temperaturas, presiones estándar y organismos de fiscalización, por el ISP (Instituto de Salud Pública). Es así que estas metodologías son revisadas y modificados en reuniones organizadas por el ISP y técnicos que se dedican al rubro. A su vez, siempre están pendientes de los cambios que se realizan en la EPA, que principalmente van enmarcados en cambios tecnológicos y de metodología.

Es importante indicar que estas mediciones son realizadas en puertos de muestreo o coplas que son fabricadas e instaladas en chimeneas de las fuentes estacionarias, y que para los operadores lleguen a ese lugar, debe existir una plataforma adosada, donde deben estar controlados todos los riesgos de accidentes de trabajo en altura. En la *figura 12*, pueden observarse los puertos de muestreo de una fuente estacionaria.



*Figura 12: Puertos de muestreo de una fuente estacionaria.  
Fuente: Elaboración Propia*

Es importante indicar que un muestreo de material particulado, implica obtener una muestra de partículas en un filtro, y en una muestra de lavado de la parte que toma contacto con el gas de la chimenea antes del filtro, para posteriormente analizar la cantidad de material en las dos muestras en un laboratorio de gravimetría. Respecto a la medición de gases, este es un monitoreo continuo, donde obtenemos el valor de los parámetros segundo a segundo.

### ***5.5.1 Muestreo de material particulado, método CH-5***

Este método se aplica para determinar las emisiones de partículas desde fuentes fijas o estacionarias. Los muestreos se realizan considerando tres corridas de muestreo en aquellas fuentes que resulten tener un caudal igual o superior  $1000 \text{ m}^3/\text{hora}$  estandarizado y dos corridas



con caudal menor a este valor. Los resultados de la medición deben ser coherentes entre sí, por lo tanto, las corridas deben ser medidas en una misma condición de operación de la fuente estacionaria. La técnica usada por este muestreo es isocinética, lo que permite extraer una muestra de gas desde un ducto de evacuación de gases de una fuente fija a una velocidad aproximadamente igual a la velocidad de evacuación de estos gases. Esta muestra extraída pasa a través de un medio filtrante adecuado, en el cual quedan contenidas las partículas transportadas por el flujo gaseoso. Estas partículas y las adheridas a las partes del sistema en contacto con la muestra de gases, constituyen la masa total de partículas emitidas por la fuente que son medidas en un volumen y tiempo determinado.

En la *figura 13*, se puede ver las distintas partes del sistema de muestreo de partículas isocinética: Primero está la boquilla, que es elegida de acuerdo con la velocidad de los gases de la chimenea, luego la sonda que termina en un filtro calefaccionado, ambos deben estar a una temperatura de  $120^{\circ}\text{C} \pm 14^{\circ}\text{C}$ , para evitar la condensación de la muestra de gas. A continuación hay una caja que contiene un sistema de impingers o impactadores que están bañados en agua con hielo. Esta caja cumple la función de un condensador y se debe procurar a que este a una temperatura inferior a  $20^{\circ}\text{C}$ . Luego se encuentra la caja controladora que mide el gas, con un medidor de gas seco, y también controla las temperaturas de todo el sistema, y lo más importante hace el control del isocinetismo mediante dos manómetros que están en paralelo, uno mide la velocidad del gas, y otro mide la velocidad con la cual se toma la muestra (*Instituto de Salud Pública, s.f*).

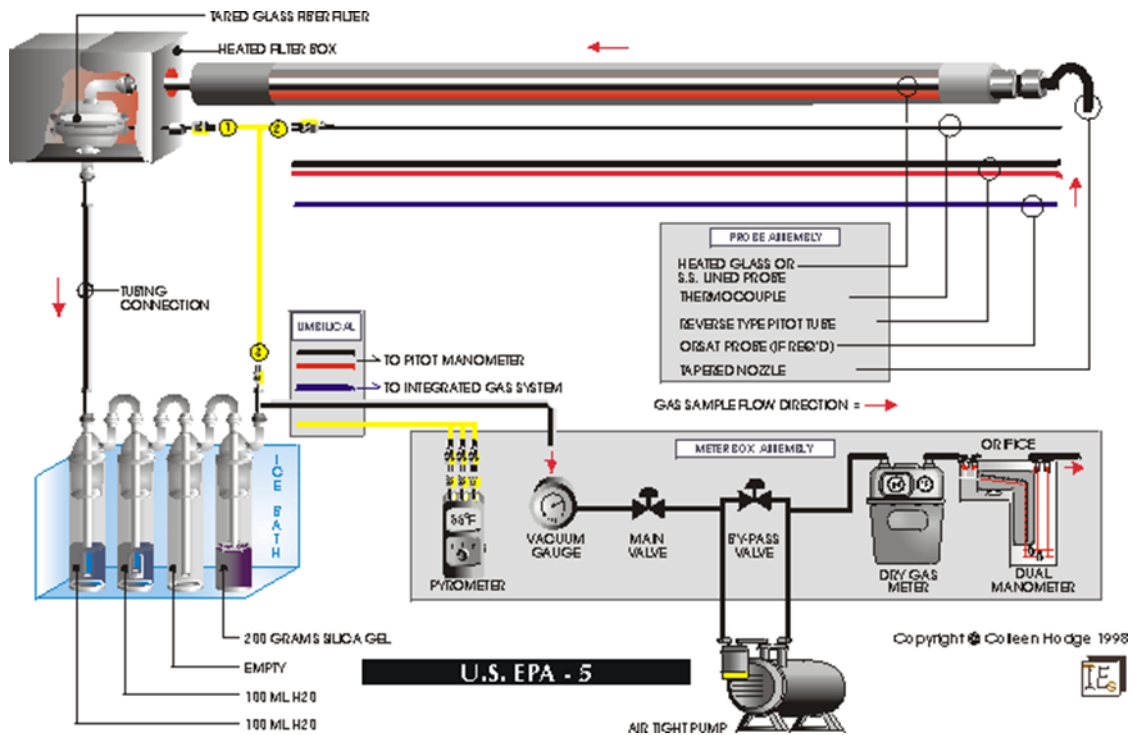


Figura 13: Esquema del sistema de muestreo de partículas en forma isocinética, método 5.

Fuente: Sepúlveda, (2017).

Un muestreo isocinético de partículas se divide en una serie de métodos que complementan el método Ch-5. Estos métodos son:

- **Método CH 1: Muestreo y Traversas de Velocidad para Fuentes Fijas.**

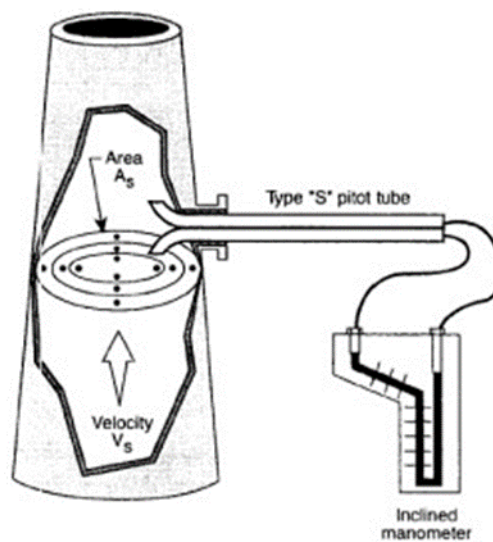
Indica como se realiza la elección del lugar de muestreo y el cálculo de los puntos donde medirá la velocidad y se muestreará el material particulado para ductos mayores de diámetro interno de 30 cm.

- **Método CH 1-A: Muestreo y Traversas de Velocidad para Fuentes Fijas con ductos pequeños.**

Indica como se realiza la elección del lugar de muestreo y el cálculo de los puntos donde medirá la velocidad y se muestreará el material particulado para ductos menores de diámetro interno de 30 cm y mayores de diámetro interno de 10 cm (Instituto de Salud Pública, s.f).

- **Método CH 2: Determinación de Velocidad y Flujo Volumétrico de Gas de Chimenea (Tubo Pitot Tipo S).**

Indica como medir la velocidad de los gases con un tubo Pitot. Este se adosa a un manómetro inclinado y se mide en las transversas perpendiculares de un ducto circular. En la figura 14 se muestra como un tubo Pitot mide en forma esquematiza en la transversal de una chimenea (*Instituto de Salud Pública, s.f*).



*Figura 14: Esquema como se realiza un muestreo de partículas en forma isocinética.*

*Fuente: Sepúlveda,(2017).*

- **Método CH 3: Análisis de Gas para Determinación del Peso Molecular Seco.**

Este método se aplica para determinar las concentraciones de  $O_2$  y  $CO_2$ , y peso molecular de una muestra de un efluente de gas proveniente de procesos de combustión de combustibles fósiles u otros.

### Resumen del método.

Se extrae una muestra de gas por medio de uno de los siguientes métodos: (1) muestreo en un solo punto; (2) muestreo integrado en un solo punto; o (3) muestreo integrado multipunto. La muestra de gas se analiza para determinar el porcentaje de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>. Para la determinación de peso molecular seco, pueden usarse un Orsat o un analizador Fyrite para el análisis (*Instituto de Salud Pública, s.f*).



*Figura 15: Equipo electroquímico para realizar mediciones de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>.  
Fuente: Sepúlveda,(2017).*

- **Método CH 3B: Medición de CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> con Orsat.**

Este método se aplica para determinar las concentraciones de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y CO en procesos de combustión de combustibles fósiles. Cuando existan otros gases presentes en concentraciones suficientes para afectar los resultados, los procedimientos de cálculos deben ser modificados.

### Resumen del método.

Se extrae una muestra de gas desde la chimenea por medio de uno de los siguientes métodos: (1) muestreo simple en un sólo punto; (2) muestreo integrado en un sólo punto; o (3) muestreo integrado multipunto. La muestra de gas se analiza para determinar las concentraciones de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>, y, si es necesario, el porcentaje de CO, usando un analizador de combustión Orsat

(Instituto de Salud Pública, s.f).



Figura 16: Equipo analizador Orsat para realizar mediciones de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>.  
Fuente: Sepúlveda, (2017).

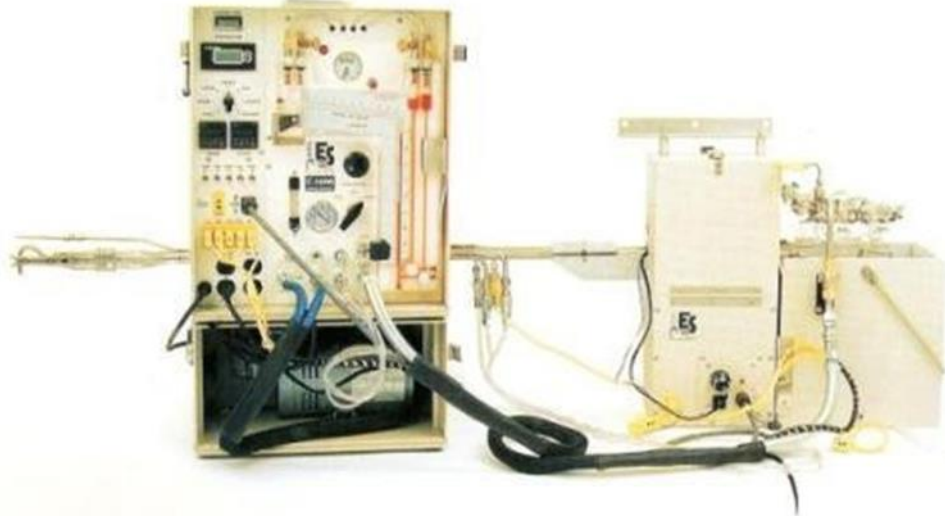
- **Método CH 4: Determinación del Contenido de Humedad en Gases de Chimenea.**

Este método se aplica para determinar el contenido de humedad en gases de chimenea. Se extrae una muestra de gas a flujo constante desde una fuente, la humedad es removida de la muestra de gas y determinada volumétricamente o gravimétricamente. La humedad es retenida en un set de 4 impactadores que están en una caja bañada con hielo, para obtener temperatura de los gases inferiores a 20°C, para producir la condensación de las muestras de gas de la chimenea (Instituto de Salud Pública, s.f).

- **Método CH 5: Determinación de Emisiones de Material Particulado en Fuentes Fijas.**

Este método se aplica para la determinación de emisiones de material particulado desde fuentes fijas. El material particulado es retirado isocinéticamente desde la fuente y recolectado

sobre un filtro de fibra de vidrio mantenido a una temperatura de  $120 \pm 14^{\circ} \text{C}$  o bien a otra temperatura aprobada por el organismo de control. La masa de material particulado, la cual incluye cualquier material que condense a la temperatura de filtración, es determinada gravimétricamente después de remover el agua no combinada. El material particulado total, que se traduce posteriormente a emisión incluye el material retenido en el filtro de fibra de vidrio (110 mm) y todo el material adherido al tren de muestreo desde la boquilla hasta la cara anterior del portafiltro. En la *figura 17* se muestra un equipo completo del método CH-5 (*Instituto de Salud Pública, s.f*).



*Figura 17: Equipo de muestreo, método CH-5.*

*Fuente: Sepúlveda,(2017).*

### ***5.5.1.2 Análisis Gravimétrico.***

El complemento del muestreo isocinético de partículas es el análisis gravimétrico. El análisis gravimétrico comienza con el pesaje de los filtros antes del muestreo. Estos deben ser revisados a contraluz, para evidenciar que no tengan defectos, luego son acondicionados a una Humedad relativa inferior al 50% y temperatura de  $20 \pm 5.6^{\circ} \text{C}$ . Luego deben ser pesados y llevados a peso constante. Esto también debe realizarse en vasos precipitados de 50 ml.



Una vez realizada el muestreo de partículas, se obtiene un frasco con acetona, con la que se lavó toda la parte del equipo que estuvo en contacto con la muestra. Esto comprende la boquilla, la sonda y la parte posterior del filtro. También el filtro, donde queda la mayor cantidad de las partículas del muestreo. Estas muestras deben ser tratadas en un laboratorio gravimétrico, este debe estar acondicionado con una humedad relativa inferior al 50% y una temperatura en el intervalo  $20 \pm 5.6^{\circ}\text{C}$ . El lavado de acetona debe evaporarse en una mufla o estufa aplicando una temperatura menor a  $50^{\circ}\text{C}$  y debe llevarse a sequedad, para ser vertida al frasco de 50 ml, pesado previamente. Los filtros se deben introducir en un desecador, en ambiente acondicionado y controlado. Luego ambas muestras deben ser mantenidas en las condiciones de humedad y temperatura indicadas, y deben ser pesadas cada 6 horas, hasta cuando se obtengan peso constante. Peso constante se refiere a diferencias de peso entre pesadas de no más de 0.5 mg (*Instituto de Salud Pública, s.f*).

### ***5.5.2 Medición de gases monóxido de Carbono, método CH-3 A***

Este método se aplica para determinar las emisiones de monóxido de carbono (CO) y las concentraciones de oxígeno (O<sub>2</sub>) y dióxido de carbono (CO) proveniente de una fuente fija o estacionaria.

Una muestra se extrae desde una fuente estacionaria y es llevada a un acondicionador de muestra que posee un filtro de partículas y un condensador. En este paso, el acondicionador de muestra debe ser capaz de sacar toda la humedad y el material particulado (MP). Luego la muestra limpia va a un monitor de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y CO, que deben tener los siguientes principios de detección:

O<sub>2</sub>: principio paramágnetico o celda electroquímica, CO y CO<sub>2</sub>: principio de infrarrojo no dispersivo.

El sistema de medición debe poseer un sistema de almacenaje de datos o Data Loggers, y así poder entregar datos minútales.

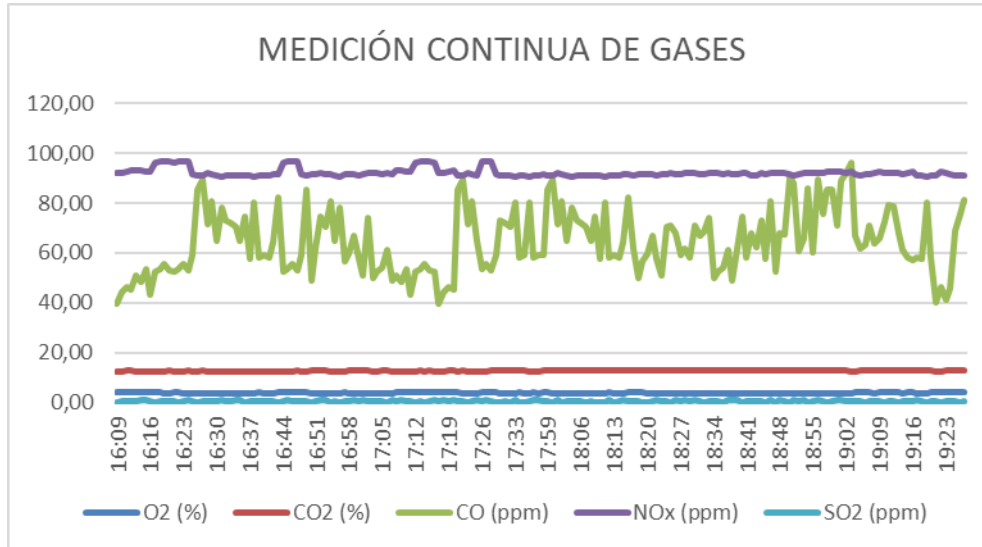
Estos monitores deben ser verificados durante la medición con Gases de calibración fabricados mediante un Protocolo de la EPA. Son utilizados 3 gases para realizar estos chequeos:

**Gas de Rango Elevado:** Concentración equivalente entre 80 hasta 100% del valor de la escala.

**Gas de Rango Medio:** Concentración equivalente entre 40 hasta 60% del valor de la escala.

**Gas Cero:** Concentración inferior a un 0.25% del margen, aire ambiente purificado (*Instituto de Salud Pública, s.f*).

De acuerdo a la Resolución 2051, el tiempo de medición para las fuentes estacionarias Calderas es de 3 horas, mientras que para los procesos de 4 horas ( *SMA, 2021*). En el gráfica 3 es posible observar una medición de gases ( $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $CO$ ,  $NO_x$  y  $SO_2$ ) donde los datos son promedios minútales y 3 horas de medición.



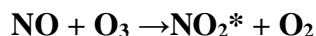
Gráfica 3. Medición de Gases ( $O_2$ ,  $CO_2$  y  $CO$ ) en Caldera Industrial.  
Fuente: Elaboración propia



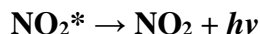
### 5.5.3 Medición de gases óxidos de nitrógeno, método CH-7E

Este método se aplica para determinar las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO y NO<sub>2</sub>) proveniente de una fuente fija o estacionaria.

Una muestra se extrae desde una fuente estacionaria y es llevada a un acondicionador de muestra que posee un filtro de partículas y un condensador. En este paso, el acondicionador de muestra debe ser capaz de sacar toda la humedad y el material particulado (MP). Luego la muestra limpia va a un convertidor de NO<sub>2</sub> a NO, luego a un monitor o equipo de NO<sub>x</sub> que mide a partir del principio de detección de Quimioluminiscencia (*Instituto de Salud Pública, s.f*). Este método de referencia de la EPA se basa en la reacción entre óxido nítrico (NO) y ozono (O<sub>3</sub>): las moléculas de NO reaccionan con las de O<sub>3</sub> para formar moléculas excitadas de NO<sub>2</sub>\*. Si el volumen de gas y el exceso de O<sub>3</sub> son controladas rigurosamente, el nivel de luz en la cámara de reacción es proporcional a la concentración de NO<sub>2</sub> presente en la muestra de gas. La reacción química se muestra a continuación:



Las moléculas excitadas de NO<sub>2</sub>\* retornan a su estado fundamental mediante la emisión de radiación lumínica "*hν*", la cual es medida por el instrumento (*Secretaría del Medio Ambiente, s.f*):



El sistema de medición debe poseer un sistema de almacenaje de datos o Data Loggers, y así poder entregar datos minútales.

Estos monitores deben ser verificados durante la medición con Gases de calibración fabricados mediante un Protocolo de la EPA. Son utilizados 3 gases para realizar estos chequeos:

**Gas de Rango Elevado:** Concentración equivalente entre 80 hasta 100% del valor de la



escala.

**Gas de Rango Medio:** Concentración equivalente entre 40 hasta 60% del valor de la escala.

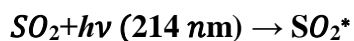
**Gas Cero:** Concentración inferior a un 0.25% del margen, aire ambiente purificado.

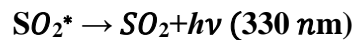
De acuerdo a la Resolución 2051, el tiempo de medición para las fuentes estacionarias Calderas es de 3 horas, mientras que para los procesos de 4 horas.

#### ***5.5.4 Medición de gases dióxido de azufre, método CH-6 C.***

Este método se aplica para determinar las emisiones de dióxido de azufre proveniente de una fuente fija o estacionaria.

Una muestra se extrae desde una fuente estacionaria y es llevada a un acondicionador de muestra que posee un filtro de partículas y un condensador. En este paso, el acondicionador de muestra debe ser capaz de sacar toda la humedad y el material particulado (MP). Luego la muestra limpia va a un monitor o equipos de SO<sub>2</sub> que tiene los principios de detección de fluorescencia ultravioleta (*Instituto de Salud Pública, s.f*). El Principio de medición de la fluorescencia ultravioleta se basa en golpear el SO<sub>2</sub> de la muestra con luz UV con longitud de onda de 214 nm. Con esto el SO<sub>2</sub> absorbe parte de la energía de la luz UV haciendo que uno de sus electrones se mueva a un estado orbital de mayor energía. Cuando el SO<sub>2</sub> alcanza su estado excitado, ocurre la segunda etapa de la reacción. Esta se debe a que el sistema tiende al estado de energía más bajo para mayor estabilidad. De esta forma, la molécula de SO<sub>2</sub> regresa a su estado fundamental desprendiendo el exceso de energía en forma de un fotón (hv). La longitud de onda de esta luz fluorescente está también en la banda ultravioleta, pero a una mayor longitud de onda (lo que indica menor energía) que está alrededor de los 330 nm. A continuación, se muestran las reacciones químicas involucradas (*Secretaría del Medio Ambiente, s.f*):





Los monitores deben ser verificados durante la medición con Gases de calibración fabricados mediante un Protocolo de la EPA. Son utilizados 3 gases para realizar estos chequeos:

**Gas de Rango Elevado:** Concentración equivalente entre 80 hasta 100% del valor de la escala.

**Gas de Rango Medio:** Concentración equivalente entre 40 hasta 60% del valor de la escala.

**Gas Cero:** Concentración inferior a un 0.25% del margen, aire ambiente purificado.

De acuerdo a la Resolución 2051, el tiempo de medición para las fuentes estacionarias Calderas es de 3 horas, mientras que para los procesos de de 4 horas.



## 6. METODOLOGÍA

### 6.1. Descripción de la metodología

Para el desarrollo de este proyecto, se recopiló información de diferentes fuentes, siendo las principales las siguientes:

- ✓ Legislación ambiental actualizada de información entregada por el Ministerio de Medio Ambiente y Superintendencia de Medio Ambiente.
- ✓ Solicitud de la cantidad de fuentes estacionarias en la Región Metropolitana que deben cumplir el Plan de Prevención de Descontaminación de la RM Decreto 31, mediante y conforme a lo dispuesto en la Ley N° 20.285 sobre acceso a la Información Pública.
- ✓ Listado oficial de la ETFAS del componente aire en página web específica de la Superintendencia de Medio Ambiente. <https://entidadestecnicas.sma.gob.cl/>
- ✓ Entrevistas a personas que trabajan actualmente en empresas que requieren servicios de muestreos y mediciones y muestreos ambientales en sus fuentes estacionarias.

El proyecto se desarrolló en las siguientes etapas:

▪ **Fase 1:** Se cuantificó la cantidad total de fuentes estacionarias que requieren las mediciones en forma anual y la cantidad de equipos operativos que existen en el mercado, específicamente en la Región Metropolitana.

▪ **Fase 2:** Se desarrolló el estudio técnico, para poder elegir los métodos de mediciones y muestreos que serán acreditados, cómo también la elección de equipos que se deben importar, los que de acuerdo al estado de arte, sean los más populares entre la ETFAS ya instaladas en el país.

▪ **Fase 3:** Consiste en estudiar la normativa vigente que permita principalmente a la ETFA proyectada acreditarse, y luego proceder a estudiar el marco legal vigente, que permitirá operar

dentro de los marcos de la entidad rectora que es la Superintendencia de Medio Ambiente.

▪ **Fase 4:** Estudiar los aspectos administrativos que implicaría la creación de la empresa a través del estudio organizacional.

▪ **Fase 5:** Realizar estudio financiero y económico que permitan determinar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto, realizando posteriormente un análisis de sensibilidad a las variables críticas del proyecto.

A continuación, se presentan las principales preguntas que deberían ser resueltas al realizar cada uno de los estudios, de modo que se permita determinar la viabilidad del proyecto.

*Figura 18. Estudio de la viabilidad de una idea*

*Fuente: Sapag, (2008).*

COMERCIAL	¿Es valorado por el mercado final?
TÉCNICA	¿Se dispone de la tecnología, los recursos y las condiciones?
ORGANIZACIONAL	¿Se dispone del <i>know how</i> y capacidad administrativa?
LEGAL	¿Existe alguna restricción que lo impida?
AMBIENTAL	¿Genera un impacto ambiental negativo?
FINANCIERA O ECONÓMICA	¿Se tiene acceso a recursos? ¿Son los ingresos mayores que los costos?
VIAL	¿Genera algún impacto vial negativo? (EIV)
ÉTICA	¿El proyecto es acorde con los principios y valores de quienes lo ejecutan?
EMOCIONAL	¿Me motiva la iniciativa?
SOCIAL	¿Cumple con los intereses de la comunidad interna y externa?



## **6.2. Identificación de la situación actual**

El análisis externo del rubro al cual pertenece el proyecto ETFA, que se denominará **Solge Ambiental**, será estudiado mediante el análisis PESTA y el análisis FODA.

### **6.2.1. Análisis PESTA**

Se utilizará como herramienta para el análisis del entorno dentro del cual se desarrolla el proyecto, el estudio de las variables exógenas (no controlables), permitiendo identificar la situación actual, y diagnosticar las oportunidades y amenazas. Estas fuerzas externas claves son:

#### **•Políticas gubernamentales y legales**

Desde un punto de vista gubernamental y legal, el proyecto presenta riesgos o nuevas oportunidades, ya que la exigencia de la obligatoriedad anual o semestral de realizar mediciones o muestreos de las fuentes estacionarias de las empresas se enmarcan en la legislación ambiental, la cuál es flexible y puede cambiar a través del tiempo. Es así como los instrumentos de gestión ambiental, Plan de prevención y Descontaminación Ambiental de la RM han sido modificado en sucesivas ocasiones, desde la creación de la ley 19300 del año 2012, donde se aprobó el Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y de Descontaminación. Esto debido al ingreso de nuevas industrias, cambios de tecnología y consideraciones de nuevos contaminantes de acuerdo a la saturación del aire. Es por esto que pueden aumentar o disminuir la demanda de mediciones con un cambio legislativo.

#### **•Económicas**

Sin mayor duda períodos de recesión económica y por consecuencia crisis empresarial se produce una disminución de la demanda de mediciones y muestreos por omisión. Y viceversa al existir crecimiento económico trae mayor cantidad de fuentes estacionarias al mercado que necesitan cumplir sus requerimientos legales ambientales y ciertamente disminuye la omisión ya



que las empresas tienden a tener sus requerimientos legales ambientales al día. Sin duda una afirmación recurrente entre encargados de medio ambiente de las mediciones es “ahora que hay plata, midamos”.

#### •**Sociales, culturales y demográficas**

Existen, en estos momentos cambios sociales y culturales importantes a partir de la problemática ambiental, sin mayor duda el tema de las emisiones está relacionado en forma directa con el cambio climático a nivel global, y a nivel de Santiago con las zonas saturadas de contaminantes. También las fuentes estacionarias están inmersas en la población, es así como mega fuentes estacionarias han traído consigo zonas de sacrificio en nuestro país.

Los temas sociales y culturales se enmarcan principalmente en la participación ciudadana en temas de contaminación atmosférica, en estos casos el sector público empieza a considerar al ciudadano para seguir avanzando, sin embargo, existe escasez de información y actividades no vinculantes, a menudo se convoca al experto y no al ciudadano común y corriente (CEPAL, 2003).

Temas como las preemergencias y emergencias ambientales ya forman parte de la cotidianidad de las personas, forma ya parte de su cultura. En estas circunstancias fuentes estacionarias que tienen altas concentraciones de contaminantes, deben paralizar.

#### •**Tecnológicas**

En la actualidad, las herramientas tecnológicas tienen un rol fundamental en la vida de las personas. Es así que en economía ambiental la tecnología es una variable indirectamente proporcional al impacto ambiental. Existe el modelo IPAT que parte del supuesto de que los determinantes más inmediatos del impacto ambiental son el tamaño poblacional y el consumo de cada individuo. Este impacto ambiental además depende de la tecnología de producción de



estos bienes de consumo. La relación que establece la sociedad con los recursos naturales y ambientales se explica, por tanto, mediante la interacción de estos tres componentes,

$$I = P \times A \times (1/T)$$

donde I es el impacto ambiental, P es el tamaño de la población, A es el consumo per cápita, y T es la tecnología (*Labandeira, 2007*). Luego la pregunta es ¿La tecnología salvará al humano del Impacto Ambiental?

#### •Ambientales

Al dar cumplimiento al objetivo del proyecto, sin duda ayudará el tema ambiental, ya que las empresas tendrán más opción y fechas disponibles para dar cumplimiento a la legislación ambiental aplicable en la Región Metropolitana.

### ***6.2.2. Análisis de las 5 fuerzas de Porter***

Para el análisis de la participación del proyecto en el mercado, se hará uso del modelo de “*Las 5 Fuerzas de Porter*”, herramienta que permite analizar el nivel de competencia de la industria en la cual se desarrollará el **Solge Ambiental**, el modelo se basa en el análisis de las 5 fuerzas competitivas, cuyo análisis permite facilitar el desarrollo de la estrategia de negocio en el futuro, identificando cuáles son las fortalezas y debilidades dentro del proceso de segmentación de mercado.

Con la finalidad de obtener un análisis más preciso, al finalizar el estudio de cada una de las fuerzas, se incorpora una tabla con los aspectos relevantes a considerar para cada una de estas, lo cual permitirá realizar un análisis estratégico que permitirá dar una visión lo más nítida posible de la estructura de la industria, de la intensidad de la competencia. La nomenclatura que



se utilizará para este análisis es el siguiente:

**MPA:** Muy poco atractivo, **PA:** Poco atractivo, **N:** Neutro, **A:** Atractivo y **MA:** Muy atractivo.

**•Primera fuerza de Porter: Rivalidad en la industria**

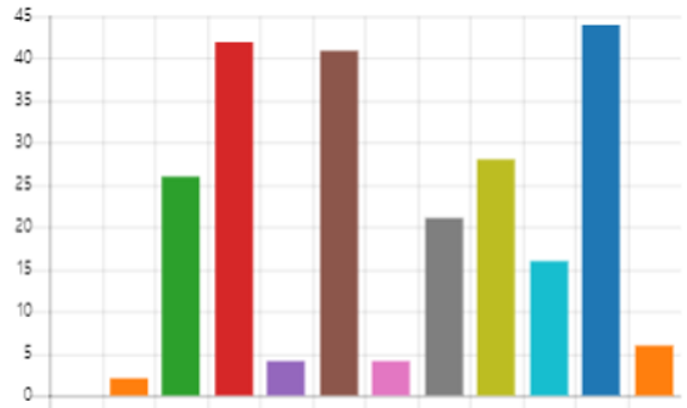
A nivel de competencia directa, existe dentro del país una variedad de ETFA del componente aire. Estas tienen distintos alcances de medición de contaminantes, cómo también distintos tamaños de oferta. Es así como existen ETFA que se encuentran al amparo de organizaciones internacionales, y ETFA de tamaño de empresas familiares.

Actualmente dentro de Chile, se encuentran operativos 17 ETFA del componente aire, 15 en la Región Metropolitana y 2 en la Región del Biobío; Airón Ingeniería y Control Ambiental, Aeg Emissions SpA, Air Test Lab, Méndez Asociados Ltda., JHG Servicios Ambientales Ltda., Cesmec S.A. , Proterm S.A., Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA, Axis Ambiental SpA, Sercoamb Limitada, SGS Chile Ltda., Análisis y Mediciones Ambientales Exyma Ltda., SERPRAM S.A., Ecoingen Fiscalización Ambiental, Análisis y Control Ambiental SpA, AB Mediciones Ambientales, Ambiquim Spa.

Respecto a la pregunta realizada en encuesta (*Fernández, 2021*)

¿Conoce a algunas de las ETFA que realizan mediciones en fuentes fijas? Pudiendo seleccionar más de una tenemos la siguiente *gráfica 4*:

● AEEG Emissions	0
● Air Test Lab	2
● Airón Ingeniería y Control Am...	26
● Algoritmos y Mediciones Amb...	42
● Axis Tecnologías Ambientales	4
● CESMEC	41
● Ecolingen	4
● JHG	21
● Proterm	28
● SERPRAM	16
● SGS	44
● Ninguna	6



Gráfica 4: Encuesta conocimiento de ETFA.

Fuente: Fernández, (2021).

Es importante destacar que en el mercado se presentan actores que destacan del resto. Tanto Algoritmos y Mediciones Ambientales, como Cesmec y SGS Chile ofrecen mediciones de aire, agua, ruido y suelo, marcando así diferencia con otras empresas que cuentan con ofertas más reducidas. Destaca también Airón Ingeniería y Control Ambiental que es una empresa del tipo familiar.

Las barreras de entrada a la industria son altas debido al alto costo de capital inicial requerido para la apertura, este costo inicial incluye la acreditación internacional con un organismo chileno o norteamericano, en la norma ISO 17025:2017, la que también considera la capacitación del personal. Junto con esto son muchas las exigencias legales por parte de la Superintendencia de Medio Ambiente, siendo una de las principales, una boleta de garantía de 500 UF, la que sirve de respaldo para las multas por incumplimiento a la Ley Orgánica de la Superintendencia de Medio Ambiente. Respecto a las barreras de salida de la industria, debido al giro de la empresa solo se da el concepto de cambio de dueño. En la práctica se ha dado que



empresas internacionales compran las ETFA, adicionando la unidad de componente de aire a una gran cantidad de servicios que algunas ofrecen. Es el ejemplo de la empresa SERPRAM, que fue comprado por el consorcio Suez en el año 2018, consorcio que es también dueño de Aguas Andinas.

A continuación, en la *Tabla 4* podemos ver el análisis de la rivalidad de la industria.

*Tabla 4. Rivalidad en la industria*

<b>Rivalidad en la industria</b>		<b>MPA</b>	<b>PA</b>	<b>N</b>	<b>A</b>	<b>MA</b>	
Crecimiento de la industria	Lento	X					Rápido
Número de competidores	Muchos				X		Pocos
Costos fijos elevados	Elevados			X			Bajos
Diferenciación de producto	Baja			X			Alta
Diversidad de competidores	Alta				X		Baja
Intereses estratégicos	Altos			X			Bajos
<i>Barreras de salida:</i>							
Especialización de activos	Alta		X				Baja
Costos fijos de salida	Alta					X	Baja
Restricciones gubernamentales	Altas	X					Bajas
<b>Conclusión rivalidad en la industria:</b>	<b>Neutra</b>			<b>X</b>			

*Fuente: Cornejo, (2021).*

•**Segunda fuerza de Porter: Amenaza de nuevos competidores**

La amenaza de nuevos competidores se mide según la facilidad que otros tienen para ingresar a competir en la industria, en donde, a mayor facilidad del ingreso de nuevos competidores, mayor será la amenaza para la empresa.

El servicio de mediciones maneja una amenaza fuerte en relación con la entrada de empresas familiares de bajo costo fijo, que impongan precios bajos, y hace bastante tiempo se cobran precios bajos, para un servicio tan científico y tecnológico. Una estrategia que se utiliza para consolidar una empresa en el mercado es la utilización de marketing digital, con el objetivo de impulsar una identificación de la marca, que se posicione en la mente del consumidor, consiguiendo la fidelización de estos.

A continuación, en la *Tabla 5* podemos ver el análisis de la amenaza de nuevos competidores.

*Tabla 5. Amenaza de nuevos competidores*

Amenaza de nuevos competidores		MPA	PA	N	A	MA	
Economías de escala	Pequeñas	X					Grandes
Diferenciación de producto	Baja			X			Alta
Requerimiento de capital	Bajos					X	Elevados
Costo de cambio	Bajos					X	Elevados
Acceso a canales de distribución	Bajos		X				Elevados
Protección industrial	Desfavorable				X		Favorable
Crecimiento de la industria	Alto					X	Bajo
<b>Conclusión:</b>	<b>Muy Atractivo</b>					X	

*Fuente: Cornejo, (2021).*

- **Tercera fuerza de Porter: Poder de los clientes**

El poder de negociación de los clientes, indica cual es la capacidad de estos para negociar el precio del servicio.

El poder de negociación para los clientes es alto, debido a que en el mercado se encuentran sustitutos perfectos al servicio ofrecido, y dos variantes importantes de negociación son el precio y la disponibilidad de fechas. También la cantidad de fuentes estacionarias que tienen los clientes, les permite negociar y obtener mejores precios y programaciones a elección. Empresas como Molibdenos y Metales S.A., Cementos Polpaico y El Volcán poseen más de 50 fuentes estacionarias y son requeridas por todas las ETFA.

A continuación, en la *Tabla 6* podemos ver el análisis del poder de negociación de los clientes.

*Tabla 6. Poder de negociación de los clientes*

Poder de negociación de los clientes		MPA	PA	N	A	MA	
Cantidad de clientes	Pocos					X	Muchos
Disponibilidad de sustitutos	Amplia	X					Restringida
Costo cambio cliente	Bajos			X			Altos
Integración hacia atrás	Elevada	X					Baja
Sensibilidad al precio	Alta	X					Baja
<b>Conclusión:</b>	<b>Muy poco atractiva</b>	<b>X</b>					

*Fuente: Cornejo, (2021).*

- **Cuarta fuerza de Porter: Poder de los proveedores**

El poder de negociación de los proveedores se ve incrementado ante la presencia de factores como la exclusividad de un insumo. Sin duda los proveedores tienen alto poder de negociación ya que son pocos y se encuentran en el extranjero. Es así como los equipos de



medición de partículas existen solo dos proveedores probados y recomendados en Chile, los cuáles son Apex Instruments ([www.apexinst.com](http://www.apexinst.com)) y Keika ([www.keikaventures.com](http://www.keikaventures.com)). Ambas empresas norteamericanas las cuáles no presentan diferencias de precios apreciables. En equipos monitores de Gases para mediciones continuas se encuentra la marca japonesa Horiba ([www.horiba.com](http://www.horiba.com)) y la marca Francesa Thermo Environmental. Lo más crítico en insumos son los gases de calibración, estos deben estar acreditados con un protocolo de la EPA, y llegan en 6 meses luego de ser solicitados a empresas norteamericanas y solo es posible, por condiciones de seguridad, su transporte en barco.

A continuación, en la *Tabla 7* podemos ver el análisis del poder de negociación de los proveedores.

*Tabla 7. Poder de negociación de los proveedores*

Poder de negociación de los proveedores		MPA	PA	N	A	MA	
Cantidad de proveedores	Pocos	X					Muchos
Disponibilidad de sustitutos	Baja	X					Alta
Costo de cambio de proveedor	Elevados			X			Bajos
Amenaza integración hacia adelante	Elevada					X	Baja
Contribución a la calidad	Elevada	X					Baja
<b>Conclusión:</b>	<b>Muy poco atractiva</b>	<b>X</b>					

*Fuente: Cornejo, (2021).*

- **Quinta fuerza de Porter: Amenaza de sustitutos**

Dentro del país existen un sustituto perfecto, luego hay que observar siempre:

El nivel de precio, disponibilidad de fecha y la fidelización con el cliente.

A continuación, en la *Tabla 8* podemos ver el análisis de la amenaza de los sustitutos.

*Tabla 8. Amenaza de sustitutos*

Amenaza de sustitutos		MPA	PA	N	A	MA	
Disponibilidad del sustituto	Amplia	X					Restringida
Costo de cambio del usuario	Bajos	X					Altos
Precio/valor del sustituto	Bajos	X					Elevado
Agresividad del productor del sustituto	Elevada	X					Baja
<b>Conclusión:</b>	<b>Muy poco atractivo</b>	<b>X</b>					

*Fuente: Cornejo, (2021).*

A modo conclusión, al resumir los resultados del análisis realizado a cada una de las cinco fuerzas, se obtiene que los impactos de estas fuerzas son Muy poco atractivos. Existiendo poder de negociación de los clientes, poder de negociación de los proveedores y amenaza de sustitutos. A continuación, en la *Tabla 9* podemos ver la evaluación general de las 5 fuerzas de Porter.

*Tabla 9. Evaluación General*

Evaluación general	MPA	PA	N	A	MA
Rivalidad en la industria			X		
Amenaza de nuevos competidores					X
Poder de negociación de los clientes	X				
Poder de negociación de los proveedores	X				
Amenaza de sustitutos	X				X
<b>Conclusión: Muy Poco Atractivo</b>	<b>X</b>				

*Fuente: Cornejo, (2021).*



### **6.3. Situación base**

Actualmente, las ETFA se encuentran colapsadas en la entrega de servicios, existe una cantidad de 8041 fuentes estacionarias en la Región Metropolitana y según encuestas a los encargados de contratar estos servicios en las empresas, es dificultoso de encontrar fechas apropiadas para dar cumplimiento a los plazos requeridos por la autoridad ambiental. Estos servicios de muestreos y mediciones en las fuentes estacionarias, son análogos a la revisión técnica de los gases de los automóviles, luego están tienen una obligación anual de medir, sin embargo, existen algunas fuentes estacionarias que deben medir cada 6 meses. Una forma de protección de las empresas, si es que son auditadas, es solicitar a la ETFA una carta de compromiso de medición o muestreo, para que la autoridad sanitaria tenga conocimiento que la obligación ambiental está en proceso de realizarse.

A continuación, se procederá al estudio de la situación país con la incorporación del proyecto a través de análisis FODA.

#### **6.3.1. Análisis FODA**

Permite determinar la situación actual de la empresa, lo cual será la base para determinar las estrategias que se deben incorporar para lograr el éxito.

Se enfoca tanto en el lado interno de la empresa a través de las fortalezas y debilidades, así como también, en el lado externo mediante el estudio de las oportunidades de crecimiento y de las amenazas.

- **Fortalezas**
  - ✓ Servicio integral y personalizado.
  - ✓ Ayuda a solucionar la problemática del déficit de fechas de mediciones.
  - ✓ Tendrá personal que realiza las mediciones con más de 15 años de experiencia.



✓ Alternativa rentable desde una perspectiva económica, pues en comparación a empresas internacionales, los costos fijos y de infraestructura serán más bajos y adecuados para competir.

- **Oportunidades**

✓ Crecer, incorporando nuevos métodos y tecnología para aumentar la presencia en el mercado.

✓ Cambios en la legislación ambiental que requiere nuevos servicios, específicamente a la situación del cambio climático.

✓ Ofrecer servicios en regiones distintas a la Región Metropolitana.

- **Debilidades**

✓ Inversión de alto riesgo.

✓ No tener la capacidad financiera para enfrentarse a la competencia, relacionado a nuevas solicitudes e la legislación ambiental.

✓ Ofrecer servicios ambientales reducidos, en comparación con ETFAS que ofrecen servicios de componente agua, ruido, aire y suelo.

✓ Falta de conocimiento en el mercado de la ETFA Solge Ambiental por parte de las empresas.

- **Amenazas**

✓ Ingreso de competencia al mercado, sobre todo de empresas pequeñas que tengan bajos costos en infraestructura.

✓ Perder acreditación ETFA.

El Reglamento de Entidades Técnicas De Fiscalización Ambiental de la Superintendencia Del Medio Ambiente indica causales para suspender o revocar la autorización



de realizar labores de fiscalización.

- ✓ Cambios en legislación ambiental.
- ✓ Estancamiento o bajo crecimiento industrial produce relajación de estándares

medioambientales para acelerar el crecimiento económico.

- ✓ Competencia poderosa que constantemente este innovando

### ***6.3.2 Separabilidad del proyecto***

Los servicios entregados por la ETFA Solge Ambiental serán variados, debido a que el proyecto pretende satisfacer todo lo ligado a las mediciones y muestreos, cómo también lo que complementa el área administrativa de la legislación ambiental de emisiones, y la fabricación de plataformas que contempla la obligación, para la aplicación de los métodos, como plataformas y puertos de muestreo. En resumen, a continuación, otras actividades que puede realizar la ETFA:

- Asesoría en legislación ambiental y cumplimiento en Plan de Prevención de la descontaminación de la Región Metropolitana.

- Inscripción de fuentes fijas en Sistema RETC.
- Declaración de Emisiones Decreto 138 año 2005.
- Cálculo de Eficiencia de Equipos de Control de Emisiones Atmosféricas.
- Fabricación de plataforma y ubicación de puertos de muestreos de acuerdo al método

CH-1.

- Muestreos y mediciones e exigencias en Resoluciones de Calificación Ambiental.



## ***6.4. Estudio de Mercado***

El mercado se define como el espacio en el cual convergen las fuerzas de demanda y oferta, con la finalidad de establecer un equilibrio en precio y cantidad que les permita el intercambio entre oferentes y demandantes en un punto óptimo y satisfactorio para ambas partes.

La estructura de análisis del estudio de mercado se conforma por análisis de demanda, oferta, precios y comercialización, cuyos factores se encargan de estudiar el comportamiento del mercado durante tres instancias de tiempo diferentes, el comportamiento histórico, lo que sucede actualmente, y la proyección a futuro del proyecto.

### ***6.4.1. Análisis de Demanda***

Permitirá determinar el tamaño del mercado que potencialmente requerirá el servicio, y por ende, los ingresos que se percibirían con la implementación del proyecto se solicitó por transparencia, ley 20285 sobre acceso a la información pública, a la Superintendencia de Medio Ambiente, la cual indicó la cantidad de fuentes estacionarias registradas que deben dar cumplimiento al Decreto N°31 “Plan de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana”. Esta información indica el tipo de fuente estacionaria, la empresa o comunidad de edificio y la respectiva ubicación, dentro de la Región Metropolitana. Luego, estos datos serán utilizados como la demanda, si es que el 100% de las empresas cumplieran de medir anualmente, sin embargo, en las estadísticas ambientales obtenidas, podemos obtener las mediciones anuales que se han realizado, desde el año 2018 al 2021.

### ***6.4.2. Análisis de Oferta***

Se hace esencial en este inciso determinar el precio y estructura de costos que tienen las empresas en el mercado, por lo cual, se debe obtener la mayor de información posible de la competencia, y lo que no sea posible de obtener, se debe inferir en base a supuestos válidos.



Respecto a la oferta se encuentra relacionada en forma directa a la cantidad de equipos en los cuáles se invertirá, y a la ocupación de estos. De acuerdo a la duración de estos servicios (entre 4 a 5 horas), es posible estimar que la oferta máxima, es realizar una medición de gases y un muestreo de partículas en forma diaria, luego se podrán realizar 20 unidades de cada actividad en forma mensual, y 240 actividades de cada actividad en forma anual.

### ***6.4.3. Análisis de Precios***

El precio de mercado se definirá como el resultado del análisis de precios de las 17 empresa o ETFAS que realizan los servicios de Medición de Gases (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub>) y Muestras de Material Particulado. Para realizar una proyección de los precios del servicio, se investigarán los precios de cada ETFA, y desde ahí se obtendrá el precio de la media para ser utilizado en nuestro análisis económico.

### ***6.4.4. Análisis de Comercialización***

Se forma en base al marketing estratégico que está ligado a la estrategia comercial de la empresa, y al marketing operativo que se encuentra asociado a las decisiones a corto plazo de la empresa.

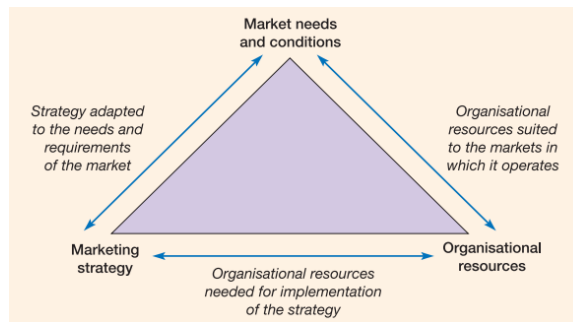
#### ***6.4.4.1 Marketing estratégico***

La planeación estratégica de marketing responde las siguientes preguntas:

¿Qué hace el negocio actualmente? ¿Qué está pasando en el ambiente? ¿Qué debería estar haciendo el negocio? (Hooley, 2017)

La estrategia se enfoca principalmente en la efectividad, es decir, hacer las cosas correctas, más que “hacer lo que haces bien”. En este sentido es importante analizar los recursos organizacionales, la estrategia de marketing, y las necesidades y condiciones del mercado para lograr un “Strategic Fit” y articular las actividades de la organización de manera efectiva, para

construir una ventaja competitiva sustentable y entregar valor a los clientes (*Figura 19*).



*Figura 19: Esquema de Marketing Estratégico*

*Fuente: Hooley, (2017).*

#### **6.4.4.2 Marketing operativo**

Se encarga del desarrollo y la realización de las acciones y tácticas en el corto plazo. Se requiere de cuatro pilares fundamentales para que la estrategia sea eficiente y el cliente decida participar en el negocio con la empresa. El marketing de servicios como se ha mencionado anteriormente es un conjunto manejable de herramientas tácticas que una empresa combina para crear una respuesta deseada en un mercado objetivo. Es decir, todo lo que una empresa puede hacer para influir en la demanda de los consumidores por sus productos, lo que requiere el uso de las 7P del marketing (*Pedreschi, 2023*).

- **Producto.** Una de las más importantes de las 7P es que el producto, ya sea un bien o un servicio, está orientado a satisfacer las necesidades del consumidor. Los productos pueden ser intangibles o tangibles. En el producto se sitúan aspectos importantes como la imagen, la marca, el packaging o el servicio postventa.

- **Precio.** Es la cantidad que paga un cliente para disfrutar de un producto o servicio. Las decisiones sobre el precio son muy importantes en la estrategia de marketing de cualquier empresa, porque es la variable de la mezcla de marketing que suele crear la mayoría de las decisiones porque determina la rentabilidad y la supervivencia de su empresa.



- **Plaza.** Es aquí o donde entregamos el producto a nuestros clientes, es decir, lo distribuimos. La distribución es una parte muy importante para definir la cartera de productos. Debe colocar y distribuir su producto en un lugar que sea accesible para su audiencia y clientes potenciales.
- **Promoción.** Las promociones pueden aumentar el conocimiento de la marca y las ventas. El objetivo principal de la campaña es diferenciarse de los competidores creando interés en el producto o servicio y la empresa; comunicar y demostrar los beneficios de los servicios disponibles; y persuadir a los clientes para que compren o utilicen un producto o servicio.
- **Personas.** Si hay algo que define a los servicios, es que no pueden escapar de las personas que los brindan, por lo que el personal puede ser un diferenciador importante entre un servicio y su posicionamiento. Los colaboradores de una empresa son importantes en el marketing porque son ellos quienes brindan el servicio.
- **Procesos.** Se define como un mecanismo para proporcionar servicios que afectan su calidad de percepción. El proceso correcto debe ser estratégico, ya que afectarán el rendimiento del servicio; si se realiza desde un sitio web, debe tenerse en cuenta que el sitio debe administrarse de una manera accesible y simple; para que el cliente encuentre lo que necesita de una forma rápida y sencilla.
- **Evidencia física.** La empresa prestadora del servicio debe contar con la evidencia física del servicio. Además, la presencia física también se refiere a la imagen de la empresa, la presencia de sus productos en el mercado y la presencia de la marca.

### ***6.5. Estudio Técnico***

El estudio técnico es aquel que presenta la determinación del tamaño óptimo de la instalación, la localización óptima de la empresa, ingeniería del proyecto y determinación de los



costos asociados al análisis organizacional, administrativo y legal (Rodríguez M., s. f.).

El estudio de mercado arroja una aproximación del tamaño del proyecto a instalar, a través de la estimación del tamaño de mercado en conjunto de su tasa de crecimiento, cuyos datos son la base para el estudio técnico, en donde, se precisa esta magnitud del tamaño del proyecto, comprendiendo que el volumen de producción de un servicio a entregar depende de la capacidad instalada.

Por otra parte, la *disponibilidad de insumos* limitará la capacidad de producción de la empresa, finalmente el *mercado actual*, permitirá en base a estimaciones, obtener una predicción del *mercado futuro*, siendo este uno de los principales pilares base para determinar el tamaño del proyecto que permitiría satisfacer la demanda insatisfecha.

## 6.6. Estudio Organizacional

Permite determinar la dotación de personal necesaria para la correcta operación de la empresa, en donde, exista la cantidad de personal que permita satisfacer los requerimientos de las diferentes áreas de Solge Ambiental SpA., siendo a la vez la cantidad precisa para evitar la existencia de capacidad ociosa en el personal, evitando que esto genere una pérdida de recursos económicos para la empresa.

En el estudio organizacional, se determinan las jerarquías y responsabilidades organizacionales mediante la elaboración del organigrama de la empresa, y la confección de los requisitos de cada uno de los cargos y las actividades que debe realizar cada uno de los colaboradores pertenecientes a Solge Ambiental SpA.

Respecto al análisis sobre las remuneraciones del personal se dan los valores de las remuneraciones brutas, y se tendrá en consideración lo siguiente:



- Retención del 10% del monto bruto, por concepto de cotización en AFP más un 1% aproximado por concepto de comisión de la AFP.

- Retención del 7% del monto bruto, por concepto de cotización de salud.

- Retención del 0.6% del monto bruto, por concepto de seguro de cesantía.

### ***6.7. Estudio Legal***

Es la sección destinada al análisis del marco legal vigente que determinará la factibilidad de la implementación de Solge Ambiental SpA conforme a las leyes vigentes en Chile. Los aspectos legales que se deben analizar son los siguientes:

#### ***6.7.1. Reglamento General de las ETFA***

Lo establece el Decreto Supremo N° 38 en la ciudad de Santiago, con fecha 18 de marzo de 2014.

#### ***6.7.2. Autorización sanitaria vigente***

Es fundamental para el desarrollo del proyecto, considerar todos los permisos sanitarios que se deben obtener previo a la apertura de Solge Ambiental.

#### ***6.7.3. Ley de Urbanismo y Construcciones***

Se debe tener en consideración, que para ejecutar una construcción, reconstrucción, alteración, modificación y reparación dentro de un lugar, se estará incurriendo en nuevas regulaciones que limitan los procesos de construcción, entre los cuales, se encuentran en el Decreto 458, correspondiente a la “Ley general de Urbanismo y Construcciones”, en donde, se presentan las Normas Técnicas relacionadas a las características técnicas de los proyectos, materiales, sistemas de construcción y urbanización.

El Decreto N° 458 fue promulgado en la ciudad de Santiago, con fecha 18 de diciembre



de 1975, la última modificación fue realizada con fecha 23 de enero de 2020.

#### ***6.7.4. Código del Trabajo***

Es el conjunto de normas que permite establecer la base de la relación empleado-empendedor. El marco legal por el cual se encuentra normado tipifica las mínimas condiciones de seguridad, higiene, trabajo, salariales y de obligaciones para ambas partes.

Los conceptos más relevantes a tener en consideración son:

- **Contrato de trabajo:** Documento en el cual se establecen los derechos y deberes en la relación entre empleador y empleado. En su estructura debe contener como mínimo; el período de contratación, la remuneración acordada, fechas de pago, especificaciones de horas extras, entre otros aspectos particulares para cada trabajador.
- **Jornada de trabajo:** Establece los horarios de ingreso, salida, colación y duración de la jornada laboral.
- **Remuneraciones:** Consiste en el pago a los empleados por el servicio prestado, el cual se puede clasificar en dos tipos de pago; por jornada normal y por horas extras. Respecto a las horas extras, estas se encuentran establecidas en el código del trabajo, en donde, debe pagarse por cada hora extra por lo menos un 150% de lo pagado en una hora de trabajo normal, además, estas no deben exceder el 20% de la jornada laboral.

#### ***6.7.5. Ley del Consumidor***

Ley 19.496 establece las normas sobre Protección de los Derechos de los Consumidor, la cual define la relación entre proveedores o productores de servicios/bienes y los consumidores, declarando derechos y obligaciones para ambas partes involucradas.



### ***6.7.6. Legislación para los vehículos***

Tras la adquisición de un vehículo nuevo, se debe cancelar la Inscripción en el Servicio de Registro Civil y pago de las Placas Patentes. Posteriormente, se debe acudir a la dirección de tránsito de la Municipalidad para la obtención del permiso de circulación anual.

### ***6.7.7. Legislación para la patente comercial***

Previo a la puesta en marcha de cualquier empresa, se debe gestionar la obtención de la patente comercial, la cual consiste en el permiso necesario para emprender cualquier actividad comercial que necesita un local fijo. Es entregada por la municipalidad del lugar donde se instalará el negocio, para el caso del proyecto en estudio, se deberá gestionar con la Ilustre Municipalidad de San Miguel, conforme al Decreto de Ley N°3063 sobre las rentas municipales.

## ***6.8 Estudio Societario***

Para este estudio, se debe tener en cuenta diversos factores, tales como los objetivos del proyecto, las limitaciones del rubro, el horizonte de evaluación, las fuentes de financiamiento requeridas para dar cobertura a la inversión inicial, entre otros, lo cual debe ser contrastado con las características de cada tipo de sociedad, determinando de esta forma cual sería la más adecuada de seleccionar para la constitución de la empresa. La selección de un tipo de sociedad permitirá definir quienes son los dueños de la empresa, y el porcentaje de esta que le corresponde a cada uno, y a la vez, limitar la responsabilidad de los socios ante riesgo de quiebra.

Las alternativas de sociedades por analizar con sus respectivas definiciones son las siguientes:

- ***Sociedad Colectiva Comercial:*** Es una persona jurídica o sociedad formada por un mínimo de dos socios, quienes responden con todo su patrimonio y de forma solidaria por las obligaciones de la sociedad.



- ***Sociedad en Comandita Simple:*** Es aquella que se celebra entre una o más personas que realizan un determinado aporte, y una o más personas que se obligan a administrarexclusivamente la sociedad por sí o sus delegados y en su nombre particular. En ella existen dos clases de socios: Socios gestores y socios comanditarios, en donde, el capital puede ser aportado en su totalidad por los socios comanditarios o por éstos y los socios gestores a la vez.
- ***Sociedad en Comandita por Acciones:*** Es aquella sociedad en comandita, en que el capital se divide en acciones y es aportado por accionistas cuyo nombre no figura en el estatuto de la sociedad. En ella existen dos clases de socios: socios gestores y accionistas. El capital debe ser aportado en su totalidad por los accionistas.
- ***Sociedad Anónima (SA):*** Es una sociedad mercantil en donde los socios adquieren una responsabilidad limitada al capital que han aportado.
- ***Sociedad por Acciones (SpA):*** Se puede conformar por un máximo de 499 personas naturales o jurídicas, cuya participación en el capital es representada por el tipo de acciones que poseen.

## ***6.9 Estudio Tributario***

Al momento de realizar la evaluación de un proyecto, es fundamental el identificar los impuestos y obligaciones tributarias que se deben contraer al momento iniciar las operaciones de la empresa. Respecto a este margen legal, el proyecto deberá tener en consideración el Decreto de Ley N°824 referente a la Ley de Impuesto a la Renta, y deberá velar por el cumplimiento de la ley sobre el impuesto a las ventas y servicios establecidas en el Decreto de Ley N°825.



## **6.10 Estudio Ambiental**

Se debe incluir un estudio ambiental dentro de la evaluación de un proyecto, de modo de determinar todos los peligros, riesgos e impactos asociados a las personas, medio ambiente y la comunidad del entorno.

## **6.11 Estudio Económico y Financiero**

Los estudios Económico y Financiero corresponden a la última etapa del análisis de viabilidad de un proyecto, los objetivos de esta etapa son ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionaron las etapas anteriores, de modo de evaluar los antecedentes para determinar la rentabilidad del proyecto.

Para evaluar la rentabilidad del proyecto, se realizará un análisis económico, para ello se utilizarán indicadores económicos como VAN, TIR y Payback bajo un horizonte de tiempo de 10 años.

Finalmente, se realizará un análisis de sensibilización, que permita determinar las variables críticas dentro de la evaluación del proyecto.

### **6.11.1 La tasa de descuento**

Denota la mínima rentabilidad del proyecto exigida por el inversionista. Actualiza los flujos de dinero durante el horizonte del proyecto, es igual a la tasa de retorno que el inversor obtendría en un proyecto de riesgos e inversiones similares. Para el cálculo de la tasa de descuento utilizaremos El modelo CAPM (siglas de *Capital Asset Pricing Model*, que podemos traducir por modelo de fijación de precios de activos de capital) es un modelo de valoración de activos financieros que permite calcular la tasa de retorno de un activo financiero en función del riesgo asumido. Este modelo mide la relación entre el riesgo de invertir en un activo determinado y la rentabilidad esperada del mismo. Esta relación ayuda a fijar el precio de un activo financiero



(UNIR, 2022).

Siguiendo este razonamiento, el modelo CAPM desarrolla la siguiente fórmula para calcular la rentabilidad de un activo:

$$E(r_i) = r_f + \beta [E(r_m) - r_f]$$

Donde:

- **$E(r_i)$** : es la tasa de rentabilidad esperada de un activo concreto.
- **$r_f$** : es la rentabilidad esperada de un activo sin riesgo.
- **$\beta$  o Beta**: es una medida de sensibilidad que permite conocer la variación

relativa de rentabilidad de un activo financiero en relación a un índice de referencia o *benchmark*. Normalmente este índice de referencia es el índice bursátil en el que cotiza el activo financiero.

- **$E(r_m)$** : es la tasa de rentabilidad esperada del mercado en que cotiza el activo.

Para nuestro proyecto utilizamos los siguientes datos:

- **$r_f = 2,86\%$**  (BCU-10, SI3.bcentral.cl, 15 de abril de 2024)
- **$\beta$  o Beta = 0,69** (Bolsa de comercio Santiago, infrontanalytics, 15 de abril 2024)
- **$E(r_m) = 21\%$**  (IPSA proyectado por Renta 4 Chile para el año 2024)

, lo que da un  **$E(r_i) = 15,38\%$**

### ***6.11.2 Horizonte de evaluación del proyecto***

Consiste en el periodo de tiempo utilizado para medir los retornos de un proyecto. En este proyecto se utilizarán 10 años.



### **6.11.3 Indicadores Económicos**

#### **6.11.3.1. Valor Actual Neto (VAN)**

Consiste en actualizar a tiempo presente todos los flujos de un proyecto. Es uno de los indicadores económicos más utilizados. Si se obtiene un  $VAN > 0$ , se recomienda invertir en el proyecto, mientras que si se tiene un  $VAN \leq 0$ , no es recomendable la ejecución del proyecto.

La fórmula que permite calcular su valor es la siguiente:

$$VAN = \sum_{j=0}^n \frac{FN_j}{(1+i)^j}$$

En donde:

- $FN_j$ : Flujo neto en el periodo  $j$
- $i$ : Tasa de interés efectiva en el periodo
- $n$ : Número de periodos.

#### **6.11.3.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Determina el rendimiento del proyecto, el valor obtenido del indicador TIR se debe contrastar con la tasa de descuento, en donde, si la TIR es mayor que la tasa de descuento, indica que el rendimiento de proyecto es favorable, atractivo y rentable en el mediano y cortoplazo, por lo tanto, se recomienda la realización de este, mientras que si el valor TIR obtenido es menor que la tasa de descuento, se recomienda no ejecutarlo, pues el rendimiento del proyecto estará bajo el límite que lo vuelve rentable.



### 6.11.3.3. *IVAN*

Es la relación entre el Valor Actual Neto de un proyecto y su inversión. Se recomienda descartar aquellos proyectos en los cuales el IVAN es menor que 1.

$$IVAN = \frac{VAN}{I}$$

### 6.11.3.4. *Periodo de Recuperación (PAYBACK)*

Determina el tiempo en que una determinada empresa tarda en obtener el retorno de una inversión. Si el valor del Payback obtenido es mayor a la cantidad de años establecidos en el horizonte de evaluación, esto indica que el proyecto no generará los ingresos suficientes para retornar la inversión, es decir, no es una alternativa rentable de realizar, mientras que si el Payback es menor al horizonte de evaluación, esto indicará que el proyecto retornará la evaluación antes de que finalice el periodo de ejecución del proyecto, lo cual será un potente indicador para decidir invertir en el proyecto.

$$\sum_{j=0}^n F_j \geq 0$$

### 6.11.4 *Análisis del proyecto puro*

Escenario en el cual se asume que el inversionista posee de los recursos necesarios para llevar a cabo la inversión del proyecto. El flujo de caja del proyecto puro permitirá cuantificarla rentabilidad de los recursos propios.

#### 6.11.4.1. *Escudo Fiscal*

Se compone de aquellos gastos que permiten disminuir los impuestos a pagar por la empresa producto de que el proyecto al no tener financiamiento de terceros no cuenta con el escudo fiscal entregado por los intereses. Los escudos fiscales que afectarán el desarrollo del



proyecto son los siguientes:

- **Depreciación:** Representa la pérdida de valor de un activo con el paso del tiempo.

Existen dos métodos de depreciación; lineal en donde el activo se depreciará la misma proporción en cada uno de los años de su vida útil, y acelerada, en donde se reduce aun tercio los años de vida útil de los activos.

- **Pérdidas del periodo anterior:** Cuando en el periodo anterior se obtuvieron pérdidas financieras, estas se arrastran hacia el periodo siguiente, obteniendo de esta forma una reducción en la base imponible.

#### ***6.11.5 Análisis del proyecto con financiamiento***

Se realiza este análisis cuando la inversión inicial incluye alternativas de financiamiento con créditos, es decir, un porcentaje de la inversión se cubre con el aporte de los socios, y el porcentaje restante con el financiamiento obtenido a través de alguna entidad bancaria. El flujo de caja de un proyecto financiado permite cuantificar la capacidad de pago del proyecto. Para el caso de Solge Ambiental SpA, se analizarán los resultados del proyecto al realizarlo con un financiamiento externo de un 25%, un 50%, y un 75%.



### ***6.11.6 Análisis de Sensibilidad***

Permitirá determinar cuál es la variación del valor del proyecto ante una variación de alguna de sus variables claves, manteniendo el valor de las demás constantes, suponiendo independencia entre las variables críticas del proyecto. Realizar un análisis de sensibilidad permitirá facilitar la toma de decisiones, asegurar el control de calidad del proyecto y mejorarla asignación de recursos dentro de la empresa. Se realizarán análisis de sensibilidad unidimensionales y bidimensionales. Los parámetros analizados, serán seleccionados según su importancia y cuan sensibles son para modificar los principales indicadores económicos.



## 7. DESARROLLO

### 7.1. Estudio de Mercado

#### 7.1.1. Definición del producto y/o servicio

El proyecto ETFA del componente aire consiste en una versión más personal para que las empresas puedan dar cumplimiento a sus requerimientos ambientales, relacionados con la contaminación atmosférica desde fuentes estacionarias o fijas. Este proyecto nace como respuesta a la problemática de colapso y pocas ETFAS que se encuentran ofertando sus trabajos en la Región Metropolitana.

La ETFA proyectada poseerá una variada gama de servicios con la finalidad de captar la mayor cantidad de demanda posible. A continuación, se presenta el detalle de los servicios:

▪ **Muestreo y posterior análisis de material particulado (MP):** Este muestreo se realiza en forma discreta, desde la chimenea de una fuente estacionaria. Se realizan 3 corridas de una hora cada una aproximadamente. Con cada corrida se obtiene un filtro y un lavado de acetona, que se lleva a la ETFA, donde se realiza un análisis gravimétrico. Este muestreo en la empresa que contrata dura aproximadamente 5 horas, ya que se debe considerar también la instalación y desinstalación de los equipos en el lugar de muestreo, que por lo general este se encuentra en una plataforma adosada a la chimenea. Es posible realizar otro muestreo, el mismo día, si es que existe otra fuente estacionaria en el mismo sector de la empresa.

▪ **Medición de Gases en forma continua de Oxígeno (O<sub>2</sub>), Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) y Monóxido de Carbono (CO) :** Es una medición que se realiza a una fuente estacionaria, durante un período de medición de 3 horas si la fuente estacionaria es una Caldera y 4 horas si la fuente estacionaria es un proceso. (Referencia bibliográfica). A esto se debe sumar 1 hora de verificación y chequeo de equipos, más 1 hora de instalación de equipos y desinstalación de



equipos, por lo general en plataforma adosada a la chimenea. Es posible realizar otra medición, el mismo día, si es que existe otra fuente estacionaria en el mismo sector de la empresa.

▪ **Medición de Gases en forma continua de Óxidos de Nitrógeno (NOx) desde fuentes estacionarias:** Es una medición que se realiza a una fuente estacionaria, durante un período de medición de 3 horas si la fuente estacionaria es una Caldera y 4 horas si la fuente estacionaria es un proceso. A esto se debe sumar 1 hora de verificación y chequeo de equipos, más 1 hora de instalación de equipos y desinstalación de equipos, por lo general en plataforma adosada a la chimenea. Es posible realizar otra medición, el mismo día, si es que existe otra fuente estacionaria en el mismo sector de la empresa.

▪ **Medición de Gases en forma continua de Dióxido de Azufre desde fuentes estacionarias (SO<sub>2</sub>):**

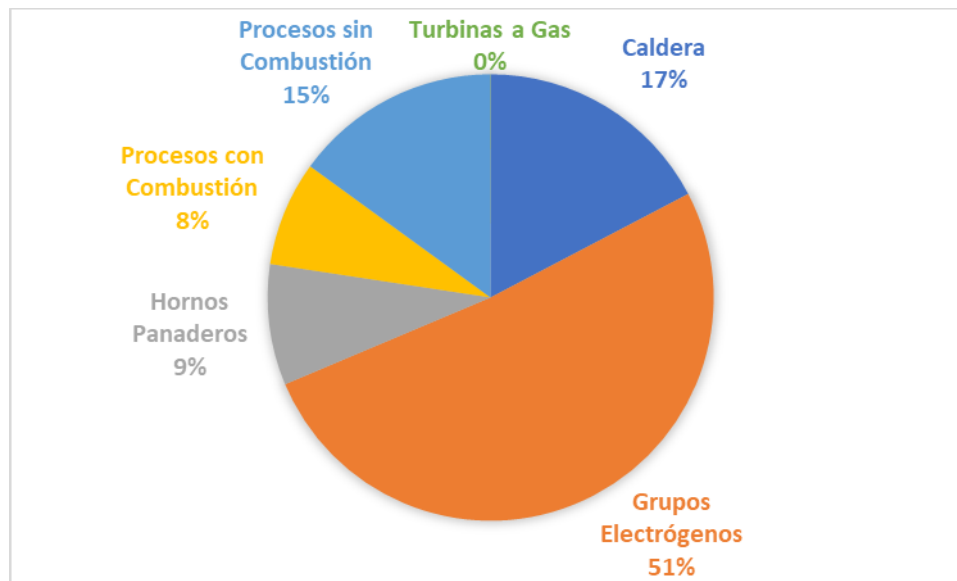
Es una medición que se realiza a una fuente estacionaria, durante un período de medición de 3 horas si la fuente estacionaria es una Caldera y 4 horas si la fuente estacionaria es un proceso. A esto se debe sumar 1 hora de verificación y chequeo de equipos, más 1 hora de instalación de equipos y desinstalación de equipos, por lo general en plataforma adosada a la chimenea. Es posible realizar otra medición, el mismo día, si es que existe otra fuente estacionaria en el mismo sector de la empresa.

### ***7.1.2. Análisis de demanda***

La demanda y su análisis se obtuvo mediante solicitud a la Superintendencia de Medio Ambiente de las Fuentes Estacionarias que son fiscalizables que se encuentran en la Región Metropolitana y son fiscalizables para dar cumplimiento al Decreto 31/2017 “Plan de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana”. Esta información fue entregada mediante el ORD N°1775 SMA 2023, aplicándose la ley N°20.285 sobre acceso a información pública.

### 7.1.2.1 Descripción del mercado consumidor por cubrir

El listado de la Fuentes Estacionarias que deben medir en la Región Metropolitana entregó un total de 8041 fuentes estacionarias, de las cuales 4127 son grupos electrógenos, 1393 son caldera industriales o de calefacción y agua caliente, 1203 Procesos sin combustión, 704 Hornos de Panadería, 611 procesos con combustión y 3 turbinas a gas. La gráfica muestra la distribución porcentual.



Gráfica 5. Distribución porcentual de fuentes estacionarias en la RM.

Fuente: Elaboración propia

El gráfico muestra el porcentaje de cada uno de los tipos de fuentes estacionarias destacando los grupos electrógenos. Estos son utilizados por la industria como generadores de electricidad como respaldo en horas de punta de consumo energético entre las 18:00 a 21:00 horas, lo que genera ahorro monetario en el consumo de electricidad. También son utilizados cuando se producen emergencias por corte de suministro energético. Es importante destacar que también son utilizados por gran porcentaje de las Comunidades de Edificios de departamentos familiares para proporcionar energía eléctrica en cortes de electricidad.

Respecto a las calderas, que representan el 17%, estas son de dos tipos; las industriales que son generadoras de vapor y que son utilizadas en procesos productivos; y las de calefacción y agua caliente, las que son utilizadas principalmente en Comunidades de Edificios.

Los procesos sin combustión, que representan el 15%, son principalmente las cabinas de pintura, granalladoras y molinos, a su vez los procesos con combustión, que representan el 8%, son principalmente los hornos de fusión, hornos Secadores y hornos cementeros.

Todas estas fuentes estacionarias indican el máximo de mediciones que pueden realizar las ETFA, sin embargo, las mediciones y muestreos anuales registradas en las estadísticas ambientales (*ver tabla 10*), están muy por debajo, esto principalmente es que no todas las empresas o comunidades de edificios dan cumplimiento a los requerimientos de la legislación ambiental, esto principalmente por la situación económica del país. En tiempos de inestabilidad económica las empresas restan importancia al tema ambiental y las empresas tienden a producir menos. Sin mayor duda, índices de crecimiento positivos e importantes, deben implicar mayor cantidad de mediciones y muestreos, que coinciden con mayor producción y número de empresas.

*Tabla 10. Número de mediciones y muestreos de las partículas en la RM.*

Contaminantes	Número de Mediciones en Fuentes Estacionarias			
	2018	2019	2020	2021
MP	2243	1484	1699	1491
CO	2207	3011	3534	3788
NOx	2244	2806	3344	3625
SO2	2243	1487	1708	1501

*Fuente: Elaboración propia*

### ***7.1.2.2 Análisis de la demanda primer año y a futuro.***

La demanda será analizada desde el punto de vista de la oferta que es capaz de entregar



Solge Ambiental, con un equipo de mediciones de partículas (MP) y un equipo de Gases continuos (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub>). Con esta inversión se podrán realizar en forma anual, una cantidad de 240 mediciones por equipo. La *Tabla 11* muestra que en un inicio o primer año se proyecta un 70% de ocupación y sucesivamente y anualmente ir subiendo un 3 %, hasta llegar a un 91,33% de ocupación. No es posible llegar al 100% de ocupación, con 2 equipos, debido a que tienen que haber días disponibles para llevar los equipos al Instituto de Salud Pública para realizar las verificaciones, y el equipo de gases para realizar la calibración anual, según la norma ISO 17025:2017. También deben existir días para la aplicación de un plan de mantención preventiva.

*Tabla 11. Proyección de Ocupación de Equipos de Medición de Gases y Muestreo de Partículas*

Año	Muestréos de Partículas (u)	Mediciones de Gases (u)	Actividades Totales (u)	Ocupación (%)
2026	168	168	336	70,00
2027	173	173	346	72,10
2028	178	178	356	74,26
2029	184	184	368	76,49
2030	189	189	378	78,79
2031	195	195	390	81,15
2032	201	201	402	83,58
2033	207	207	414	86,09
2034	213	213	426	88,67
2035	219	219	438	91,33

*Fuente: Elaboración propia*

La *Tabla 12* muestra la estimación de la ocupación proyectada y la participación en el mercado. Si tomamos por supuesto que lo medido que el año 2021 será la cantidad de mediciones y muestréos que se realizarán las empresas los siguientes 10 años (1491 mediciones de partículas y 3788 mediciones de gases) (*Instituto Nacional de Estadísticas, 2022*). Esto proyecta una



participación de mercado de 11,27% a 14,69% de muestreos de material particulado, y para las mediciones de gases entre 4,44% a 5,78%.

Tabla 12. Proyección de Ocupación de Equipos de Medición de Gases y Muestreo de Partículas

Año	Muestreos de Partículas (u)	Mediciones de Gases (u)	Participación de Mercado MP (%)	Participación de Mercado Gases (%)
2026	168	168	11,27	4,44
2027	173	173	11,60	4,57
2028	178	178	11,94	4,70
2029	184	184	12,34	4,86
2030	189	189	12,68	4,99
2031	195	195	13,08	5,15
2032	201	201	13,48	5,31
2033	207	207	13,88	5,46
2034	213	213	14,29	5,62
2035	219	219	14,69	5,78

Fuente: Elaboración propia



### ***7.1.3. Análisis de la oferta***

#### ***7.1.3.1 Análisis de la oferta en el mercado de las mediciones y muestreos.***

Al analizar la oferta, se deben estudiar las empresas que ofrecen el mismo servicio, pues son quienes actualmente entregan cobertura a las empresas y comunidades de edificio. A continuación, se presentan los resultados obtenidos del estudio de mercado realizado a la competencia.

##### **▪ Airón Ingeniería y Control Ambiental**

*Experiencia en el rubro: 20*

*Sucursales: 1*

*Cantidad de Equipos: 2 equipos de partículas, 1 equipo de gases*

*Cantidad de Personal: 21*

*Costo muestreo de partículas: 20 UF*

*Costo medición de gases: 32 UF*

*Otros componentes ambientales que oferta: Solo aire*

##### **▪ Aeeg Emisions SpA**

*Experiencia en el rubro: 15*

*Sucursales: 1*

*Cantidad de Equipos: 2 equipos de partículas*

*Cantidad de Personal: 9*

*Costo muestreo de partículas: 19 UF*

*Costo medición de gases: No aplica*

*Otros componentes ambientales que oferta: Solo aire*



▪ **Air Test Lab**

*Experiencia en el rubro: 7*

*Sucursales: 1*

*Cantidad de Equipos: 1 equipo de partículas, 1 equipo de gases*

*Cantidad de Personal: 8*

*Costo muestreo de partículas: 27 UF*

*Costo medición de gases: 18 UF*

*Otros componentes ambientales que oferta: Agua*

▪ **Méndez Asociados Ltda.**

*Experiencia en el rubro: 4*

*Sucursales: 1*

*Cantidad de Equipos: 1 equipo de partículas, 1 equipo de gases.*

*Cantidad de Personal: 10*

*Costo muestreo de partículas: 19 UF*

*Costo medición de gases: 30 UF*

*Otros componentes ambientales que oferta: Solo aire*

▪ **JHG Servicios Ambientales Ltda.**

*Experiencia en el rubro: 30 años*

*Sucursales: 2 (Santiago y Antofagasta)*

*Cantidad de Equipos: 6 equipos de partículas, 3 equipos de Gases*

*Cantidad de Personal: 80*

*Costo muestreo de partículas: 22 UF*

*Costo medición de gases: 35 UF*



*Otros componentes ambientales que oferta: aparte de aire, tiene unidades de ingeniería y energía.*

▪ **Cesmec S.A.**

*Experiencia en el rubro: 30*

*Sucursales: Sucursales casi en todo Chile de apoyo, 1 sucursal unidad de fuentes fijas.*

*Cantidad de Equipos: 2 equipos de partículas, 1 equipo de gases*

*Cantidad de Personal: 30 (División de Medio Ambiente)*

*Costo muestreo de partículas: 18 UF*

*Costo medición de gases: 34 UF*

*Otros componentes ambientales que oferta: Ruido y unidad de Calidad del Aire.*

*Unidades de análisis químicos varios y patrones de masa para el mercado nacional.*

▪ **Proterm S.A.**

*Experiencia en el rubro: 15*

*Sucursales: 1 (ciudad de Concepción)*

*Cantidad de Equipos: 1 equipo de partículas, 2 equipos de gases.*

*Cantidad de Personal: 18*

*Costo muestreo de partículas: 22 UF*

*Costo medición de gases: 35 UF*

*Otros componentes ambientales que oferta: solo aire.*

▪ **Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA**

*Experiencia en el rubro: 27*

*Sucursales: Santiago y Antofagasta, y oficinas de apoyo en otras regiones de*



*Chile.*

*Cantidad de Equipos: 4 equipos de partículas, 3 equipos de gases.*

*Cantidad de Personal: 80*

*Costo muestreo de partículas: 20 UF*

*Costo medición de gases: 32 UF*

*Otros componentes ambientales que oferta: aparte de aire, tiene agua, ruido y suelos.*

*También posee unidades de Calidad del Aire, y modelación de contaminantes atmosféricos.*

▪ **Axis Ambiental SpA**

*Experiencia en el rubro: 9 años*

*Sucursales: 1*

*Cantidad de Equipos: 1 equipo de gases, 1 equipo de partículas*

*Cantidad de Personal: 7*

*Costo muestreo de partículas: 19 UF*

*Costo medición de gases: 30 UF*

*Otros componentes ambientales que oferta: Solo aire.*

▪ **Sercoamb Limitada**

*Experiencia en el rubro: 12*

*Sucursales: 1*

*Cantidad de Equipos: 2 equipos de partículas, 1 equipo de gases*

*Cantidad de Personal: 12*

*Costo muestreo de partículas: 20 UF*

*Costo medición de gases: 30 UF*



*Otros componentes ambientales que oferta: En vías de incorporar el componente agua y unidad de calidad del aire.*

▪ **SGS Chile Ltda.**

*Experiencia en el rubro: 30*

*Sucursales: 1 en Santiago, con oficinas de apoyo en todo Chile*

*Cantidad de Equipos: 4 equipos de partículas, 3 equipos de gases.*

*Cantidad de Personal: 22 personas unidad de fuentes fijas.*

*Costo muestreo de partículas: 22 UF*

*Costo medición de gases: 35 UF*

*Otros componentes ambientales que oferta: Agua, suelos, ruido.*

▪ **Análisis y Mediciones Ambientales Exyma Ltda.**

*Experiencia en el rubro: 30 años*

*Sucursales: 1*

*Cantidad de Equipos: 1 equipo de partículas, 1 equipo de gases*

*Cantidad de Personal: 12*

*Costo muestreo de partículas: 22 UF*

*Costo medición de gases: 32 UF*

*Otros componentes ambientales que oferta: Solo aire*

▪ **SERPRAM S.A.**

*Experiencia en el rubro: 28*

*Sucursales: 1 en Santiago, y oficinas de apoyo en Antofagasta, Concepción y otras ciudades chilenas*

*Cantidad de Equipos: 3 equipos de partículas, 3 equipos de gases*



*Cantidad de Personal: 60*

*Costo muestreo de partículas: 20 UF*

*Costo medición de gases: 32 UF*

*Otros componentes ambientales que oferta: Unidad de calidad del aire, y servicios de plantas desaladoras de agua en la minería.*

▪ **Ecoingen Fiscalización Ambiental**

*Experiencia en el rubro: 16 años*

*Sucursales: 1 (Ciudad de Concepción)*

*Cantidad de Equipos: 1 equipo de partículas, 1 equipo de gases*

*Cantidad de Personal: 9*

*Costo muestreo de partículas: 20 UF*

*Costo medición de gases: 35 UF*

*Otros componentes ambientales que oferta: Solo aire*

▪ **Análisis y Control Ambiental SpA**

*Experiencia en el rubro: 8*

*Sucursales: 1*

*Cantidad de Equipos: 1 equipo de partículas*

*Cantidad de Personal: 5*

*Costo muestreo de partículas: 18 UF*

*Costo medición de gases: No aplica*

*Otros componentes ambientales que oferta: No ofrece otros componentes*

▪ **AB Mediciones Ambientales,**

*Experiencia en el rubro: 3*



*Sucursales: 1*

*Cantidad de Equipos: 1 equipo de partículas*

*Cantidad de Personal: 4*

*Costo muestreo de partículas: 18 UF*

*Costo medición de gases: No aplica*

*Otros componentes ambientales que oferta: Solo aire.*

▪ **Ambiquim Spa**

*Experiencia en el rubro: 30*

*Sucursales: 1*

*Cantidad de Equipos: 2 equipos de partículas*

*Cantidad de Personal: 5*

*Costo muestreo de partículas: 18 UF*

*Costo medición de gases: No aplica*

*Otros componentes ambientales que oferta: Solo componente aire*

Tabla 13. Resumen precios de la competencia

ETFA	Valor muestreo de gases (UF)	Valor medición de partículas (UF)
Airón Ingeniería y Control Ambiental	32	20
Aeeg Emissions SpA	***	19
Air Test Lab	27	18
Méndez Asociados Limitada	30	19
JHG Servicios Ambientales Ltda.	35	22
Cesmec S.A.	34	18
Proterm S.A.	35	22
Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA	32	20
Axis Ambiental SpA	30	19
Sercoamb Limitada	30	20
SGS Chile Limitada	35	22
Análisis y Mediciones Ambientales Exyma Ltda.	32	22
Serpram S.A.	32	20
Ecoingen Fiscalización Ambiental	35	20
Análisis y Control Ambiental SpA	***	18
AB Mediciones Ambientales SpA	***	18
Ambiquim SpA	***	17
<b>Promedio</b>	<b>32,23</b>	<b>19,65</b>

Fuente: Elaboración propia

### 7.1.3.2 Proyección de aumento de oferta de servicios.

La proyección de la oferta se encuentra condicionada por la capacidad de producción de mediciones y muestreos que se pueden realizar diariamente con un equipo de medición de partículas y un equipo de medición de gases, cómo también los días hábiles que tienen los meses de un año, esto debido a que esta actividad puede ser fiscalizada por la Superintendencia de Medio Ambiente, y solo es posible realizarla en días hábiles. Las alternativas se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 14. Distintas opciones para poder determinar las mediciones o muestreos diarios

Días	Medición de Gases	Medición de Partículas	Total de Mediciones diarias
Día hábil 1	1	0	1
Día hábil 2	0	1	1
Día hábil 3	1	1	2
Día hábil 4	2	1	3
Día hábil 5	1	2	3
Día hábil 6	2	2	4

Fuente: Elaboración propia

La tabla indica las distintas cantidades y opciones de mediciones y muestreos que tendrá Solge Ambiental para ofrecer al mercado. Esto de acuerdo a los tiempos diarios de jornada normal de 40 horas a la semana, entre 9:00 a 18:00 hrs con un horario de colación entre 13:00 a 14:00 horas.

La tabla explica que en un día hábil 1 o 2, podemos realizar una medición o muestreo al día, en un día hábil 3 podremos hacer un muestreo de partículas y una medición de gases. Y en el caso que existan 2 mediciones de gases o 2 muestreos de partículas en el mismo establecimiento o empresa (día hábil 4 y día hábil 5), será posible realizarlas el mismo día. También la tabla muestra que si existen dos muestreos de partículas y dos mediciones de gases en el mismo establecimiento (día hábil 6), esa será nuestra mayor oferta diaria, que son 4 actividades.

#### **7.1.4. Análisis de precios**

El precio de mercado es el resultado del equilibrio entre la oferta y la demanda. El posicionamiento del producto lo integran las variables de diferenciación, amplitud del producto, imagen de marca, calidad en los servicios, entre otros.

Por ser una industria pequeña de solo 17 empresas, es preciso indicar que el análisis de precios es posible realizarlo por ETFA. Se destacan ETFAS que provienen de multinacionales que pudieran entregar mayor valor agregado, al ofrecer una variedad de servicios. También existe otro tipo de ETFA que son familiares, que entregan un servicio más personalizado.



### ***7.1.5. Análisis de comercialización.***

El análisis de la comercialización se realizará a partir de la creación de valor de las mediciones y muestreos. Sin mayor duda los servicios del proyecto están dirigidos a cargos de jefatura de medio ambiente, gerencias del área u otros cargos similares, que son quienes más participan o influyen en la contratación de este tipo de servicios. Luego para este segmento objetivo, atributos adicionales serían, apoyarlos en sus compromisos regulatorios con un servicio integral, facilitando mediciones de fuentes estacionarias siempre dentro de los plazos exigidos y entrega de informes de resultados a tiempo. Esto con apoyo y asesoría que necesite y un seguimiento de sus proyectos en forma permanente, que implique estar atentos a los cambios legales, para avisar al cliente en forma oportuna.

A partir del primer año se debe potenciar al área Comercial, para conseguir un posicionamiento de la marca, destacando los atributos antes mencionados, y así conseguir darle la mayor ocupación a los equipos, es así que, teniendo una mínima entrega de información de la empresa y la situación, el equipo de Solge Ambiental se haría presente en la ubicación acordada comprendiendo cuál es la contingencia o emergencia si es que requiere de una pronta cobertura.

Otros atributos de los servicios de muestreos y mediciones se propone ofrecer acceso permanente vía página web para conocer el estatus del servicio, además de contar con información de mediciones en tiempo real, informes parciales o finales, o formulario para realizar reclamos.

Para la comercialización, en definitiva, se propone que el mensaje detrás de cada una de estas iniciativas se destaque:

- Solge Ambiental brinda un servicio con rápida entrega de resultados.



- Solge Ambiental está disponible para asistirle en sus contingencias ambientales.
- La conveniencia del servicio (relación precio / calidad) se mantiene apropiada, incorporando incluso nuevos beneficios para los clientes.
- La relación cercana y asesoramiento brindado, le permite mantener el foco en su proceso productivo.

En definitiva, todos los atributos que Solge Ambiental quiera destacar, darán marcha a la asesoría externa de una agencia de marketing digital.

### ***7.1.5.1 Marketing Operativo***

#### ***7.1.5.1.1 Las 7P S del Marketing***

**Estrategia del producto de servicio:** El producto de servicio que se le entrega al cliente es un servicio de medición y muestreo, la calidad de servicio se diferencia por la experiencia del equipo que toma las mediciones, además de ser una respuesta a la poca oferta de parte de las ETFA y las fechas lejanas que dejan a las empresas sin solución a sus necesidades de muestreo y medición. Además de este servicio, entregará como servicio complementario, apoyo en el área administrativa de legislación ambiental, para aplicar métodos, puertos de muestreo, informes, declaraciones, etc.

**Estrategia de precio:** La estrategia de precios para este nuevo proyecto es tomar como referencia los precios de la competencia en cada medición de distintos gases y muestreo, para poder proyectarlos en un futuro, por lo tanto, no se busca competir en costos. Dentro de la proyección de precios se tomará en cuenta los costos asociados al funcionamiento de cada ETFA, ya que, no todas ofrecen la misma cantidad de servicios y la utilidad podría variar mucho entre empresas. A la hora de ofrecer el servicio a cada empresa, se podrá a través del equipo de ventas, negociar con cada cliente el precio del servicio, ofreciendo descuentos y facilidades de pago.



**Estrategia de plaza o distribución:** Los clientes objetivos son las empresas que necesitan realizar estas mediciones, por lo tanto, el modelo es B2B. Se sabe que en las empresas que necesitan este tipo de servicios, suelen buscar ser atendidos con prontitud y es el encargado de medioambiente quien busca a las ETFA para poder realizar el trabajo. Es por esto que el canal de comunicación más efectiva con el cliente será el marketing digital (ya que así manifestaron los encargados que buscan los servicios por Google o recomendaciones), además la venta se hará de manera telefónica y presencial en caso de ser necesario.

**Estrategia de promoción o comunicación:** Se buscará generar dos grandes estrategias de promoción. Por un lado, el marketing digital, que busca satisfacer la primera búsqueda del cliente cuando está necesitando el servicio, esta publicidad en línea buscara transmitir principalmente que hay fechas cercanas disponibles, para dar solución a su problema. Por otro lado, se ofrecerán rebajas y se ofrecerán los demás servicios administrativos para acompañar la medición.

**La extensión del Marketing Mix: Personas, procesos y evidencia física.**

**Personas:** Para este proyecto, la calidad y preparación de los colaboradores es clave. Se necesitan técnicos en medición que sepan ocupar de manera óptima los equipos. Además, de un equipo administrativo que se maneje en las distintas declaraciones y formularios, para esto es necesario contar con capacitaciones para que los miembros del área conozcan la legislación medioambiental y requerimientos de los clientes. Se busca generar una cultura organizacional enfocada en la excelencia del servicio y que cada persona este alineada con la misión y visión del nuevo proyecto.

**Procesos:** El sistema clave será la gestión de las relaciones con los clientes, ya que, la manera en que se le entrega el servicio afectará en su apreciación de la calidad del mismo, es por



esto, que es necesario desarrollar distintas herramientas que permita gestionar datos claves para las ventas. Donde se pueda recopilar información de los clientes y mantener una relación con ellos. Para esto es importante construir una base de datos con las empresas que necesitan servicios de medición, que tipos de fuentes tienen y el contacto del área de medioambiente para poder realizar reportes. Sabiendo qué servicios necesita y contrata cada empresa, además de poder generar automatización en ventas, a través de email marketing y recordatorios con las fechas de procesos claves de la superintendencia de medio ambiente.

**Evidencia Física:** La apariencia de un producto de servicio puede impactar mucho en el atractivo que ven los clientes, por lo que es importante construir una imagen de marca alrededor del servicio que presta Solge Ambiental, un logo que transmita el compromiso con el medioambiente y que pueda ser asociado a la excelencia en el área. Además, para transmitir la imagen de confianza y calidad, los colaboradores que tomen las mediciones se presentaran con un uniforme de la marca, que debe estar en buen estado, al igual que todas las herramientas e instrumentos de medición.

#### ***7.1.5.1.2 Marketing Digital***

El marketing digital conlleva una publicidad por internet, la cual incentiva a tener la mayor cantidad de visitas por internet a la página web de Solge ambiental. Se parte de la premisa "A mayor cantidad de visitas de clientes potenciales a su sitio web, mayor es la probabilidad de cerrar nuevos negocios y conseguir nuevos clientes".

Los objetivos digitales son: alcanzar la mayor cantidad de visitas dentro del sitio web y lograr fidelizar al cliente, pudiendo al menos tener un 70% de los clientes con un registro dentro de la página. Como es un negocio B2B, es importante alcanzar al tomador de decisiones ambientales en las empresas. Para cumplir estos objetivos los pilares serán los siguientes:



a) Medios Propios:

- Sitio web: Se creará un sitio web de alta calidad y profesional. La clave del sitio web, es que sea una navegación muy intuitiva, donde los clientes puedan navegar fácilmente y obtener información sobre el servicio ofrecido. Estará diseñado para impresionar a sus potenciales clientes y capturar su atención en el servicio de Solge, se busca disponer de recomendaciones de otras empresas que estén dispuestas a compartir su experiencia, la meta final es generar el contacto entre el cliente interesado y el área de venta, por eso en la página habrá chatbox donde los clientes puedan dejar su información de contacto. Por otro lado, al momento de ser cliente, se sugerirá registrarse en el sitio Web de Solge. Esta será la segunda función para quienes ya han comprado los servicios, y podrán ver el estado en tiempo real de sus muestreos, análisis y documentos administrativos, además de poder agendar nuevas mediciones directamente desde una agenda virtual en la misma página. Es clave que el sitio web tenga una versión para tablets y smartphones, que permita su fácil navegación desde esos dispositivos y no únicamente el computador.

- Redes Sociales: La empresa debe contar con cuentas en las principales redes sociales, tales como Instagram, Facebook, y LinkedIn. El perfil de las redes sociales más informales, como las primeras dos, deben destacar por tener un feed limpio, ordenado, que transmita responsabilidad ambiental, coherencia de colores y diseño con el logo de Solge Ambiental y sobre todo realizar posteo constantes de las actividades y procesos de la empresa, destacando las fortalezas de esta. En cuanto a LinkedIn, se debe crear un perfil de la empresa donde se transmita la misión visión y valores de la empresa. Además, los servicios ofrecidos de manera clara y destacando la disponibilidad de fechas. Para tener más visibilidad y presencia es importante generar contenido constantemente compartir y postear contenido de estudios



ambientales, avances en la tecnología de las mediciones, cambio en la legislación, consejos e información relevante dirigida para el potencial cliente (empresas con fuentes estacionarias). Al igual que en la página web, se incorporarán testimonios de clientes satisfechos, También se dirigirán anuncios dentro de LinkedIn para las empresas que son potenciales clientes o usuarios que se vean relacionados al área ambiental de esas compañías. Por último, recomendamos el uso de LinkedIn Pulse, como elemento clave en el marketing digital, ya que favorece mucho las interacciones B2B de esta red social. Se podrá potenciar el contenido generado para los clientes, es fundamental crear artículos de interés e innovadores y considerar el funcionamiento del algoritmo que premia el posteo constante.

- Mail: Se utilizará email marketing, esta es una herramienta para comunicarse regularmente con clientes actuales y potenciales, mediante el envío de un correo electrónico. Para esto se utilizará principalmente la base de datos obtenida por ley de transparencia. Esta herramienta permite mejorar la imagen de la empresa y el posicionamiento de la marca y no requiere de una alta inversión para poder usarlo. Se buscará con esta herramienta alcanzar a los potenciales clientes y ofrecerles servicios, pero además utilizarlo como un recordatorio de fechas relevantes para medición e informes administrativos.

b) Medios Pagados:

- Google ads: Crear anuncios optimizados, para ser la primera página en aparecer en el motor de búsqueda del cliente. Además de pagar anuncios en sitios web de interés para los potenciales clientes, por ejemplo, revistas online de materia ambiental. junto a los resultados de búsqueda en Google Maps.

- Adds Redes Sociales: Como se dijo anteriormente, es necesario utilizar los avisos en redes sociales de la compañía, con mayor énfasis en LinkedIn ya que es una plataforma donde



ocurre más del 50% de tráfico social (De Cózar Escalante, 2022) respecto a otras redes sociales llega a ser mucho más efectivo.

c) Medios Ganados:

- Página de Superintendencia del medio ambiente: La SMA cuenta con una página con el listado de las 17 EFTA a lo largo del país y genera artículo, tanto en las innovación y desarrollos de cada empresa, como avisos de prestación de malos servicios y faltas en las mediciones y análisis. Por lo tanto, resulta clave, ganar un espacio de promoción positiva dentro de esta página.

Para la integración de las distintas áreas del marketing digital y lograr alcanzar el objetivo principal es necesario ocupar la técnica de customer relationship managment, de esta manera se pueden utilizar los medios digitales como canales de ventas y por, sobre todo, formar una base de datos para poder analizar comportamientos de los clientes, ventas, y contactos. Pudiendo también ver indicadores de éxito de la campaña de marketing y ventas. Esto, unido con el email marketing, las redes sociales y chatbox. A través del contacto constante con el cliente y el registro de este en la página, así como la participación en las redes sociales se consigue la fidelización, este es un objetivo clave de la estrategia.

### 7.1.5.1.3 *Imagen Corporativa*

Se utilizará el siguiente Logo para la imagen corporativa:



*Figura 20. Logo Solge Ambiental*  
*Fuente: Elaboración propia*

#### •Origen del nombre de la empresa

El nombre Solge tiene un origen romántico, que indica que el padre **Sol** Genera energía, y con esto la humanidad cambiará su matriz energética, y obtendremos beneficios ambientales en relación al cambio climático, y contaminación atmosférica.

#### •Significado

El logo representa una salida del Sol en un amanecer o una puesta de Sol. El color verde significa que el Sol y la naturaleza son seres indivisibles en el futuro de la humanidad.

#### •Eslogan

Como resultado de lo expuesto anteriormente, nace el eslogan publicitario de la empresa, Solge Ambiental, “*CON SOLGE AMBIENTAL, PUEDES ESTAR SEGURO*”. Armonía con la naturaleza ya que tienes la seguridad de que los resultados de tú análisis de contaminantes a la atmosfera es el correcto.



## **7.2. Estudio Técnico**

### **7.2.1. Análisis del tamaño del proyecto**

#### **7.2.1.1. Mercado actual y futuro**

El mercado actual está compuesto por 17 ETFAS que ofrecen sus servicios de mediciones y muestreos para un total de 8041 fuentes estacionarias en la Región Metropolitana. La cantidad de fuentes estacionarias que miden es de 3788 fuentes estacionarias midieron gases y 1491 fuentes estacionarias midieron partículas. Esto se debe principalmente a la poca fiscalización de la Superintendencia de Medio Ambiente de acuerdo y a la situación económica del país.

De acuerdo al Sistema Nacional de Información Ambiental (SNIFA), entre el año 2018 y 2022 a empresas de la Región Metropolitana se realizaron 24 expedientes de fiscalización, por parte de la SMA, de los cuáles el 19 % tuvieron un proceso sancionatorio (SNIFA, 2024). Es así como una mayor fiscalización aumentaría la diligencia de las empresas en realizar estos servicios, y una mejora en la economía o crecimiento económico implica mayor inversión y por consiguiente más empresas con fuentes estacionarias en el mercado. Sin duda la demanda podría ser proyectada, de acuerdo a estos dos parámetros, sin embargo, la oferta de Solge Ambiental es variable, pero con rangos bien definidos, que se desarrollan en los días hábiles del año y la cantidad de mediciones. Luego, la estimación de la demanda por los servicios de Solge Ambiental, como muestra la *tabla 10* se consideró de acuerdo con la ocupación o cantidad de mediciones que pueda realizar, a partir de los 2 equipos en los cuales se invertirán. Y se proyectó desde un porcentaje de 70%, y una proyección de 3% de crecimiento anual, considerando una base de 20 mediciones o muestreos en forma mensual.

### 7.2.1.2 Distribución geográfica del mercado

La distribución geográfica del mercado es la Región Metropolitana, específicamente todas las empresas que cuenten con fuentes estacionarias. En la región metropolitana se encuentra las empresas distribuidas en todas las comunas, de acuerdo a la siguiente Tabla 15 (Servicios de Impuestos Internos):

Tabla 15. Distribución de empresas en la Región Metropolitana

Año Comercial	ID_Comuna	Número de Empresas	Año Comercial	ID_Comuna	Número de Empresas
2015	Santiago	59.724	2015	Alhue	320
2015	Recoleta	12.011	2015	Providencia	47.742
2015	Independencia	4.923	2015	Nunoa	16.115
2015	Quinta Normal	7.096	2015	Las Condes	56.615
2015	Maipu	20.279	2015	La Florida	16.082
2015	Pudahuel	8.695	2015	La Reina	6.717
2015	Renca	5.172	2015	Macul	5.636
2015	Quilicura	8.697	2015	Penalolen	9.055
2015	Conchali	5.409	2015	Vitacura	15.509
2015	Lo Prado	3.251	2015	Lo Barnechea	10.386
2015	Cerro Navia	4.098	2015	San Miguel	7.541
2015	Est Central	6.709	2015	La Cisterna	5.992
2015	Huechuraba	6.162	2015	La Granja	4.080
2015	Cerrillos	3.749	2015	San Ramon	3.082
2015	Colina	5.684	2015	La Pintana	4.708
2015	Lampa	4.718	2015	P Aguirre Cerda	4.317
2015	Til-Til	818	2015	San Joaquin	4.964
2015	Talagante	3.666	2015	Lo Espejo	3.018
2015	Isla De Maipo	1.656	2015	El Bosque	5.601
2015	El Monte	1.410	2015	Puente Alto	19.208
2015	Peñaflor	3.837	2015	Pirque	1.350
2015	Padre Hurtado	2.390	2015	San Jose Maipo	964
2015	Melipilla	7.490	2015	San Bernardo	12.265
2015	Maria Pinto	726	2015	Calera De Tango	1.515
2015	Curacavi	1.751	2015	Buin	4.760
2015	San Pedro De Melipilla	720	2015	Paine	3.885

Fuente: Elaboración propia



### **7.2.1.3 Localización**

Los aspectos que tendrán una mayor ponderación al momento de decidir el lugar en donde se localizará el proyecto son el que se encuentre ubicado en una zona cercana a la mayor concentración de población, el tamaño del recinto, el que se encuentre rodeado por un Además, se consideran en el análisis factores como la mano de obra disponible y la cercanía a los proveedores, los cuales tienen una baja influencia en la decisión al no considerarse factores críticos, pues todas las alternativas de localización consisten en lugares a los que fácilmente pueden llegar los trabajadores y proveedores.

### **7.2.1.4 Servicios**

Solge Ambiental ofrece diferentes servicios, por lo tanto, serán diferentes los procesos productivos a utilizar para satisfacer los requerimientos de cada cliente.

### **7.2.1.5 Economías de escala**

No es posible realizar una economía de escala, la proyección de Solge Ambiental tiene un límite de entrega de números de servicios. Si en algún momento la demanda superará a la oferta, solo la compra de más equipos, un vehículo de transporte y la contratación de personal que operé los equipos, permitirá aumentar la oferta. Sin embargo, es posible aplicar lo indicado en el punto 7.1.3.2 *Proyección de aumento de la oferta*.

### **7.2.1.6 Disponibilidad de servicios**

En este aspecto, resulta vital una correcta organización de Solge Ambiental, pues se deben minimizar las situaciones en que se deba rechazar un cliente por no tener disponibilidad en los días de medición o muestreo o por la falta de un insumo clave como los gases de calibración de los equipos de medición de gases.



## ***7.2.2 Plan de desarrollo de capacidad, según el horizonte de evaluación del proyecto***

La casa dónde se instalarán las oficinas y sala de pesaje para la instalación del proyecto posee la infraestructura suficiente para dar cobertura a la demanda de mínimo 10 años, por ende, se realizará un contrato de arriendo por 10 años, dónde el valor será ajustado al IPC. El proyecto dentro de su evaluación no contempla la posibilidad de expansión de capacidad, sin embargo, es una posibilidad que se encontrará abierta para realizar de ser necesario una vez que finalicen los 10 años del horizonte de evaluación del proyecto.

### ***7.2.3 Ingeniería del proyecto***

#### ***7.2.3.1 Proceso productivo de Solge Ambiental***

A continuación, se presenta la descripción de los principales procesos productivos realizados en Solge Ambiental.

##### ***7.2.3.1.1 Planificación de las mediciones y visitas previas***

El Gerente Técnico debe señalar al Encargado de Programación, los requerimientos del cliente, quedando registrados claramente en la “Solicitud de Servicio” (correo electrónico).

Una vez realizada la “Solicitud de Servicio”, el Encargado de Programación comienza a planificar la coordinación del servicio solicitado, incorporándolo en el calendario de mediciones.

El Encargado de Programación, revisa periódicamente el calendario de mediciones del año pasado para coordinar la programación de mediciones de clientes antiguos, junto con los nuevos servicios que fueron solicitados por clientes nuevos.

Una vez que está definido el calendario de mediciones con 2 a 3 meses de anticipación. El Encargado de Programación designará al Asistente al Inspector Ambiental, para realizar las visitas de forma coordinada a las fuentes, generando las siguientes fechas:



- Visita programada con 2 a 3 semanas de antelación si es fuente fija conocida.
- Visita programada al menos 1 a 2 meses cuando es fuente fija nueva.

La coordinación técnica pre – muestreo/medición tiene por objeto caracterizar la fuente y sus variables operacionales de funcionamiento antes del muestreo oficial, con la finalidad de fijar o confirmar la fecha definitiva de medición, completar formulario de condiciones operacionales a enviar a la SMA y establecer si existen las normas mínimas operacionales y de seguridad necesarias para llevar a cabo las mediciones.

Generalmente, se realizan los siguientes pasos de coordinación:

- Generación de la carpeta del cliente y custodia de los antecedentes que se generan del servicio contratado, específicamente de la fuente a evaluar.
- Visita a la fuente para chequear lo siguiente: accesos y plataforma seguras, esta última debe contar con barandas de seguridad, libre de bloqueos, piso antideslizante, capacidad para soportar el peso de tres personas y equipamiento de aproximadamente 350 Kg, también que la chimenea cuente con puertos de muestreos según metodología a aplicar, conexión de Corriente (220V), etc. También se debe considerar funcionamiento proceso, completar formularios de pre-informe y chequear parámetros básicos para el cumplimiento de la metodología a desarrollar.

Una vez que se ha realizado la visita previa, el Inspector Ambiental, completa los documentos pertinentes de visita previa, comunicando el término de visita a través de Whatsapp y/o correo a todo el personal de terreno, señalando las condiciones y conclusiones de la visita previa.

El Inspector Ambiental entrega registros de la visita al Encargado de Programación, informando situación vista en terreno y si es necesario que el cliente realice modificaciones antes de realizar la medición. En caso de ser positivo, se notifica al cliente por correo electrónico y de



ser necesario, se solicita fotografías o se genera una segunda visita posterior a la visita previa.

#### ***7.2.3.1.2 Aviso de medición oficial al Organismo Fiscalizador***

Una vez realizada la visita previa y programada la medición, el Encargado de Programación debe proceder a su oficialización ante la SMA, esto se debe realizar con seis días hábiles de anticipación a la fecha y hora de medición teniendo en consideración los requerimientos de la SMA. Si la medición no se puede realizarse en días hábiles, por características de operación de la fuente, por lo que solo puede llevarse a cabo un día sábado o festivo, se solicitara autorización expresa previa de la SMA, obedeciendo los plazos de avisos que ellos estimen convenientes y necesarios para la evolución correcta de la fuente fija.

Tanto para fuentes fijas tipo calderas y procesos se debe proceder a llenar de forma completa “Listado aviso de medición” y “Aviso de medición” (formato SMA).

#### ***7.2.3.1.3 Elaboración de Orden de Trabajo (OT)***

Para todo servicio de muestreo y medición que es generado en SOLGE AMBIENTAL, se genera un correlativo de **Orden de Trabajo**, siendo definido por el Encargado de programación.

#### ***7.2.3.1.4 Planificación del personal a asignar para ejecutar el servicio***

El Encargado de Programación debe determinar previamente el personal de terreno, el cual debe estar conformado como mínimo por un Inspector Ambiental y a lo menos 1 Asistente de terreno (preferentemente que sean 2), dependiendo de las dificultades de tipo operacional que se detectarán en la visita previa a la fuente como para manipular muestras e instrumentos. Se contempla un ayudante técnico adicional en caso de ser necesario.



### ***7.2.3.1.5 Suspensión de Muestreo y medición***

La suspensión que se genera en terreno se debe informar a la brevedad por vía correo electrónico a la SMA, indicando los motivos de la suspensión. En el registro “Aviso de medición” se indicará con la leyenda “Suspendida”. El Encargado de Operaciones debe reprogramar la fecha de medición.

### ***7.2.3.1.6 Trabajo en Terreno***

Una vez que se está en el lugar de medición, el Inspector Ambiental debe comunicarse con el coordinador de planta para proceder a realizar el muestreo y/o medición en terreno según indique la OT:

Luego de verificar todos los factores relativos a la fuente e instrumentos, se procede a efectuar la medición o muestreo requerida, siguiendo los pasos de la metodología EPA y los respectivos procedimientos o instructivos basados en la norma 17025:2017.

## ***7.2.4 Selección de equipos***

### ***7.2.4.1 Equipo de isocinético***

El equipo de muestreo isocinético está compuesto de un sistema el cuál toma una muestra desde una chimenea, por el principio isocinético, que corresponde a tomar esta muestra a igual velocidad de los gases que vienen de una chimenea de una fuente estacionaria, este está compuesto de las siguientes subpartes:

#### **Unidad de Control**

**Descripción:** desde esta unidad se controla el isocinetismo y las temperaturas de todo el sistema, además mide el volumen de muestreo, a partir de un medidor de gas seco. Para cumplir el isocinetismo tiene adosada una bomba para succionar la muestra de aire desde la chimenea de

la fuente estacionaria, conectada a un primer manómetro inclinado, y otro manómetro inclinado conectado a un medidor de velocidad de gases al interior de la chimenea. Controla las temperaturas de la caja dónde se encuentra el filtro y la calefacción de la sonda, que deben estar en un rango de  $120^{\circ}\text{C} \pm 14^{\circ}\text{C}$ , también llegan las señales de la temperatura de la termocupla correspondientes al cuarto impinger, que debe estar a una temperatura menor a  $20^{\circ}\text{C}$ . También desde acá se mide temperatura de los gases de la chimenea.

**Especificaciones:** Consola XC-572 de Apex Instruments, Bomba XE 0523, método 5

**Tiempo de uso por muestreo:** Entre 3 muestras de 48 min hasta 3 muestras de 96 min, de acuerdo a volumen de muestreo calculado.



*Figura 21. Unidad de control muestreo isocinético*  
Fuente: <https://www.apexinst.com>



*Figura 22. Bomba adosada a la unidad de control*

*Fuente: <https://www.apexinst.com>*

### **Cordón Umbilical**

**Descripción:** este es un cordón o manguera de teflón que contiene la muestra desde los gases de la chimenea hasta la consola de control isocinético. Este cordón también tiene adosados los cables de con termocuplas, que traen las señales de la temperatura de gases de la chimenea, la temperatura de la calefacción de la sonda, la temperatura de la calefacción del filtro y la temperatura del cuarto impinger o impactador.

### **Especificaciones:**

Cordón umbilical de longitud de 30,48 metros y  $\frac{1}{4}$  de pulgadas de diámetro interno que posee termocuplas tipo K adosadas y terminales de conexión rápida.



*Figura 23. Cordón Umbilical*  
Fuente: <https://www.apexinst.com>

### **Caja de soporte con Impingers**

**Descripción:** la caja con impingers es un condensador, este contiene 4 impingers (3 modificados y el segundo impinger (en el sentido de la dirección de la toma de muestra) del tipo estándar. En el cuarto impinger se encuentra una válvula la cuál direcciona el flujo de aire en una sola dirección, a su vez se adosa una termocupla para controlar que el gas al interior o muestra de este sistema, sea menor a 20°C. Esta caja durante el muestreo se llena de agua y hielo.

### **Especificaciones:**

- Caja impinger de acero inoxidable, modelo SB-4, marca Apex Instruments
- Impinger de vidrio templado estándar, modelo GH 9AO, marca Apex Instruments
- Impinger de vidrio templado modificado, modelo GH-9 A, marca Apex Instruments
- Válvula 4to. Impinger con termocupla, modelo GA-109-12, marca Apex Instruments



**Figura 24. Caja para colocar Impingers**  
Fuente: <https://www.apexinst.com>



**Figura 25. Impinger modificado (izquierda), Impinger estándar (derecha)**  
Fuente: <https://www.apexinst.com>



*Figura 26. Válvula 4to. Impinger con termocupla*  
Fuente: <https://www.apexinst.com>

### **Horno caja caliente y porta filtro**

**Descripción:** esta caja se calefacciona con una resistencia eléctrica y durante el muestreo debe mantenerse a  $120^{\circ}\text{C} \pm 14^{\circ}\text{C}$ . En esta caja se encuentra el porta filtro que contiene a un filtro de fibra de vidrio circular de diámetro de 110 mm, es aquí donde se recolectan las partículas del muestreo. Internamente posee una termocupla tipo K, que con un sistema de control se mantiene a la temperatura requerida, desde la unidad de control.

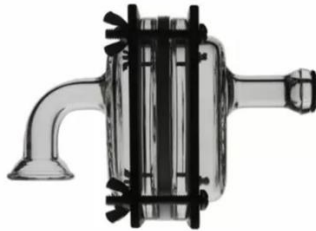
### **Especificaciones:**

Horno caja caliente, modelo SB-2M, marca Apex Instruments

Porta filtro, modelo GNFA-4, marca Apex Instruments



*Figura 27. Horno caja caliente*  
Fuente: <https://www.apexinst.com>



**Figura 28. Portafiltro**  
Fuente: <https://www.apexinst.com>

### Sonda de muestreo

**Descripción:** la sonda de muestreo es de acero inoxidable y es introducida a la chimenea para obtener la muestra, de acuerdo al diámetro de la chimenea es el largo de la sonda que se debe usar. Esta sonda tiene adosada un instrumento de medición de velocidad de los gases de la chimenea, llamado tubo de Pitot, este lleva la diferencia de presión en cada punto del puerto de muestreo a la unidad de control.

**Especificaciones:** Sonda de muestreo de acero inoxidable con tubo pito estándar, modelo EPA-5, marca Apex Instruments. Tres longitudes, para distintos diámetros de chimenea: 3 pies, 5 pies y 6 pies.



**Figura 29. Sonda de muestreo**  
Fuente: <https://www.apexinst.com>

### Set de boquillas

**Descripción:** las boquillas son de acero inoxidable y tienen distintos diámetros y son elegidas durante el inicio del muestreo de acuerdo a la velocidad de los gases de la chimenea. Estas permiten más fácilmente llegar al isocinetismo del muestreo.

**Especificaciones:** Set de boquillas de acero inoxidable, modelo NS-SET-S, marca Apex Instruments, diámetros disponibles en pulgadas: 1/8, 3/16, 1/4, 5/16, 3/8, 7/16, 1/2.



*Figura 30. Set de boquillas de muestreo*  
*Fuente: <https://www.apexinst.com>*

#### 7.2.4.2 Sistema de medición de gases

El equipo de medición de gases está compuesto de un sistema el cuál toma una muestra desde una chimenea de manera continua, luego la muestra es acondicionada eliminando el material particulado y la humedad, para finalmente llevar la muestra a los monitores de medición. Este proceso es continuo y se pueden obtener datos segundos a segundo.

#### Monitor de Gases Multicomponentes

**Descripción:** Se han seleccionado dos monitores del mismo modelo que deben ser pedidos al fabricante de acuerdo a las especificaciones que necesitamos para medir en Chile. Es así que se necesita un monitor para medir en paralelo los contaminantes: CO, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub> y otro

monitor en serie para medir O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>.

**Especificaciones:** La marca utilizada es la de Horiba y su modelo GI 700, hechos en Japón. Las especificaciones importantes de solicitar, que van de acuerdo a las metodologías reglamentarias, son la escala de medición y el principio químico de la medición, estos se describen en la *tabla 16*:

*Tabla 16. Especificaciones técnicas equipo de gases Horiba, modelo GI 700*

Parámetro	Escala de Medición	Principio Químico
O <sub>2</sub>	0-25%	Paramagnético
CO <sub>2</sub>	0-25%	Infrarrojo no dispersivo
CO	0-1000 ppm	Infrarrojo no dispersivo
NO <sub>x</sub>	0-1000 ppm	Quimioluminiscencia
SO <sub>2</sub>	0-1000 ppm	Ultravioleta



*Figura 31. Monitor de Gases Multicomponentes, Marca Horiba*

*Fuente: <https://www.horiba.com>*

### Convertidor NO<sub>2</sub> a NO

**Descripción:** El principio de quimioluminiscencia para medir los NO<sub>x</sub>, es capaz de medir a partir de los NO, luego si en la muestra de gas existe NO<sub>2</sub>, este debe ser convertido en su totalidad a NO.

**Especificaciones:** Tiene una eficiencia de conversión de NO<sub>2</sub> a NO mayor a 96%.



*Figura 32. Convertidor NO<sub>2</sub> a NO, Marca JCT*  
*Fuente: <https://www.jct-gs.com>*

### **Sistema de Recolección de Datos**

**Descripción:** Sistema de Recolección de Datos o datalogger, marca Campbell, modelo CR-100.

Permite guardar los datos de las mediciones realizadas en las fuentes estacionarias, para luego pasarlas a Excel, para poder procesar los datos. Su particularidad es que es capaz de guardar datos segundos a segundo, y así entregarnos datos minútales.

**Especificaciones:** Memoria de 4 MB, con posibilidades de ampliación de memoria externa.



*Figura 33. Sistema de Adquisición de Datos o Data logger*

### **Acondicionador de muestra con sonda incluida**

**Descripción:** Acondicionador de muestra que permite eliminar la humedad y polvo de la muestra, para que no existan interferencias en los monitores de medición de gases. Es de marca Neyenmapu, modelo Analítica.

**Especificaciones:** Posee un Peltier que es capaz de llevar la muestra a una temperatura inferior a 4 °C, así condensa la humedad que es eliminada a partir de bombas peristálticas. Las partículas son retenidas en un filtro este es calentado dentro del acondicionador (lo suficientemente para evitar la condensación del agua). El filtro es de lana de vidrio con 5% de óxido de boro o de vidrio de cuarzo.



*Figura 34. Acondicionador de Muestra*  
Fuente: <https://www.neyenmapu.cl>

#### *7.2.4.3 Accesorios, equipos e instrumentos de Mediciones de Gases y Muestreos de Partículas*

Tanto las mediciones de gases utilizan en común los siguientes accesorios, equipos e instrumentos para realizar las actividades en terreno.

##### **Analizador electroquímico Testo:**

**Descripción:** Este analizador es utilizado en los muestreos de partículas, principalmente en los muestreos a Calderas. Se obtienen los valores de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y CO para obtener los pesos moleculares para definir los caudales de gases en la chimenea. En las mediciones de gases se utiliza para chequear los datos. Su marca es Testo, modelo 350. Es importante indicar que este equipo no mide CO<sub>2</sub>, sino que lo calcula.

**Especificaciones:** Las especificaciones técnicas pueden verse en la siguiente *tabla 17*:

*Tabla 17. Especificaciones técnicas equipo de gases TESTO, modelo 350*

Parámetro	Escala de Medición	Principio Químico
O <sub>2</sub>	0-21%	Celda Electroquímica
CO <sub>2</sub>	0-25%	Celda Electroquímica
CO	0-5000 ppm	Celda Electroquímica



*Figura 35. Analizador Electroquímico Testo*

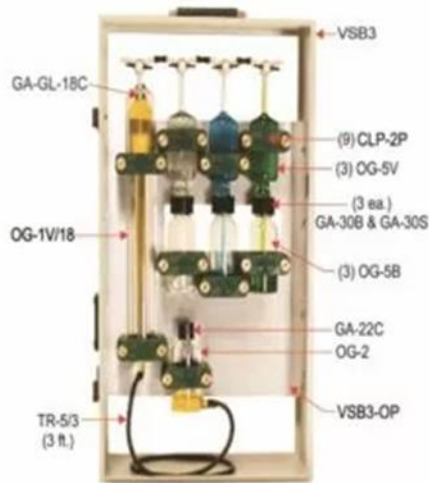
### **Analizador químico Orsat**

**Descripción:** Este analizador es utilizado en los muestreos de partículas y mediciones de gases, es utilizado como un equipo patrón. Es capaz de medir O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> a gran escala. Se hace pasar las muestras por las soluciones químicas y se van absorbiendo los gases y definen sus valores mediante volumetría.

**Especificaciones:** Las especificaciones técnicas pueden verse en la siguiente tabla:

*Tabla 18. Especificaciones técnicas equipo de gases TESTO, modelo 350*

Parámetro	Escala de Medición	Solución química utilizada
O <sub>2</sub>	0-100%	Hidróxido de potasio (KOH)
CO <sub>2</sub>	0-100%	Hidróxido de potasio (KOH + Pirigalol)



*Figura 36. Analizador Químico Orsat*  
Fuente: <https://www.apexinst.com>

### Balanza granataria

**Descripción:** Es una balanza para ser utilizada en terreno y su finalidad es servir de sustento técnico para calcular la humedad de los gases en terreno. Esto se calcula a partir de la masa recolectada en los impingers del muestreo isocinético

**Especificaciones:** Masa máxima 1500 gr, sensibilidad 0.1 gr



*Figura 37. Balanza Granataria*  
Fuente: <https://www.soviquim.com>

### Manómetro inclinado con sonda

**Descripción:** Es un manómetro, marca Dwyer, modelo M115 AV para medir el caudal de gases en las mediciones de gases continuos ( $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $CO$ ,  $NO_x$  y  $SO_2$ ).

**Especificaciones:** El kit de velocidad del aire M-115AV incluye un manómetro portátil inclinado con un rango de  $-0,05$  a  $0,25$  inH<sub>2</sub>O con divisiones de escala menor de  $0$  a  $0,5$  inH<sub>2</sub>O, pitot estándar de 12 pulgadas, mangueras y un estuche.



*Figura 38. Manómetro Inclinado con sonda*  
Fuente: <https://www.apexinst.com>

## Goniómetro

**Descripción:** Instrumento para medir el ángulo de los flujos de aire, marca Apex Instruments, modelo M5C-4. Con este instrumento se determina el ángulo de flujo, y así indica si el flujo es de tipo laminar o flujo ciclónico. Es preciso realizar esta medición en las mediciones de gases y muestreos de partículas.

**Especificaciones:** Equipo electrónico con calibración automática.



**Figura 39. Goniómetro**  
Fuente: <https://www.apexinst.com>

### **Termómetro**

**Descripción:** Termómetro de mercurio que debe ser calibrado de acuerdo a protocolos de la norma 17025. Este es utilizado para las verificaciones de las termocuplas de todo el sistema de medición de material particulado.

**Especificaciones:** 0-200°C



**Figura 40. Termómetro**  
Fuente: <https://www.soviquim.com>

### **Pie de metro**

**Descripción:** Pie de metro que es utilizado para realizar verificaciones en las boquillas que son elegidas en los muestreos de partículas. Este debe ser calibrado según la norma ISO 17025.

**Especificaciones:** Cualquier pie de metro, sin características específicas.



**Figura 41. Pie de Metro**  
Fuente: <https://www.soviquim.com>

#### **7.2.4.4 Equipamiento de Laboratorio gravimétrico**

Los siguientes equipos son los necesarios para instalar un laboratorio gravimétrico o de pesaje. Aquí se pesan los filtros y los residuos que quedan en la sonda, boquilla y parte posterior del porta filtro, una vez que se realiza cada corrida del muestreo isocinético de partículas.

##### **Balanza Analítica**

**Descripción:** Balanza analítica que debe ser calibrada según los protocolos de la norma ISO 17025. En esta se pesan los filtros y los vasos de 50 ml que contienen los residuos que quedan en el sistema de muestreo de partículas, posterior al muestreo.

**Especificaciones:** Marca BOECO, sensibilidad 0.1 mg.



*Figura 42. Balanza Analítica*  
Fuente: <https://www.soviquim.com>

### **Campana Trasvasije de muestras**

**Descripción:** campana de trasvasije y tratamiento de muestras de acetona.

**Especificaciones:** Marca MKLAB, campana utilizada para el trasvasije de las muestras de residuos del sistema de muestreo isocinético, también se hacen evaporar en forma natural las muestras de acetona, para que lleguen a su sequedad a primera instancia.



*Figura 43. Campana de Trasvasije de muestras*  
Fuente: <https://www.soviquim.com>

### **Estufa de Secado**

**Descripción:** Estufa de secado para ser utilizada en la aceleración del secado de filtros y evaporación de la acetona que contiene los residuos del sistema de muestreo isocinético, luego

del muestreo.

**Especificaciones:** Marca EQL, calefacción hasta 200°C.



**Figura 44. Estufa de Secado**  
Fuente: <https://www.soviquim.com>

### Higrómetro

**Descripción:** Higrómetro, instrumento para medir Humedad Relativa y temperatura en zona donde se realizan los pesajes.

**Especificaciones:** Marca UNI-T, modelo UT333. Rango de temperatura -10 a 60°C (medición mínima 0,1 °C). Rango de Humedad 0-100% (0.1%).



**Figura 45. Higrómetro**  
Fuente: <https://www.soviquim.com>

### Set de masas patrones

**Descripción:** Juego de masas patrones para realizar control de calidad a la balanza analítica, antes y después de realizar la actividad de pesaje.

**Especificaciones:** Set de masas patrones calibradas de acuerdo a la norma ISO 17025.

Masas patrones para chequear balanza antes de pesaje de filtros: 20 mg, 50 mg y 100 mg.

Masas patrones para chequear vasos de evaporación acetona: 20 gr, 50 gr, y 100 gr.



*Figura 46. Set de masas patrones*  
Fuente: <https://www.soviquim.com>

### **Medidor de temperatura**

**Descripción:** Medidor de temperatura para medir temperatura ambiental del laboratorio.

**Especificaciones:** -10 a 60°C (medición mínima 0,1 °C)



*Figura 47. Set de masas patrones*  
Fuente: <https://www.soviquim.com>

#### **7.2.4.5 Oficina administración y operaciones**

En ella se llevarán a cabo todos los trámites administrativos requeridos, y además será el área operaciones dónde se realizará la mantención de los equipos y confección de informes. También en una habitación acondicionada se realizará el trabajo de pesaje de filtros y muestras de acetona evaporada. Los equipos requeridos para equipar las oficinas de Solge Ambiental son



las siguientes:

- Tres escritorios.
- 3 sillas ejecutivas.
- 3 sillas simples.
- 7 notebooks.
- 1 impresora funcional.
- 3 corcheteras.
- 3 sacacorchetes.
- 3 perforadoras
- 1 mesa de reunión con 6 sillas.
- 3 celulares.
- 1 basurero.
- 3 papeleros.
- 15 archivadores.
- 3 timbres institucionales.

### 7.2.4.6 Layout



*Figura 48. Layout Instalaciones Solge Ambiental Piso 1*  
*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 49. Layout Instalaciones Solge Ambiental Piso 2  
Fuente: Elaboración Propia*

#### ***7.2.4.7 Descripción de las obras físicas necesarias (instalaciones)***

Las oficinas de Solge Ambiental se dividirán en las siguientes zonas

##### **Piso 1:**

- Zona de oficinas de administración.
- Zona de oficina de secretaria.
- Zona de servicios sanitarios mujeres.



**Piso 2:**

- Zona de oficinas de administración operaciones.
- Zona de sala de balanza.
- Zona de laboratorio.
- Zona de oficina de gerencia.
- Zona de servicios sanitarios hombres.

**7.2.4.8 Programa de trabajo**

Se tendrá como base un programa de trabajo de acuerdo con las normas legales del trabajo, con un máximo de 45 horas semanales. Y se irá disminuyendo 1 hora anual de acuerdo a la ley N°21.561 que modifica el Código del Trabajo a la reducción de horario de trabajo a 40 horas.

El programa de trabajo del personal según su área de trabajo es el siguiente:

- Personal de Solge Ambiental SpA
- Entrada 9:00 am, Salida 18:00

## 7.2.5 Análisis organizacional

### 7.2.5.1 Análisis de remuneraciones

Las remuneraciones del personal de una empresa son uno de los gastos operacionales más costosos para esta. A continuación, se presenta el valor asociado a las remuneraciones del personal especificado en el estudio organizacional, cuyo monto anual asciende a las 4.967 UF, y al tomar como referencia el valor de la UF en \$37.207,48, con fecha 19 de abril de 2024, se obtiene un monto de \$184.809.553 en remuneraciones anual, correspondiente a las remuneraciones de 15 trabajadores.

*Tabla 19. Remuneraciones trabajadores*

Remuneraciones Brutas	Cantidad	Mensual Unitario (CLP)	Anual (CLP)	Anual (UF)
Gerente General	1	2.500.000	30.000.000	806
Gerente Técnico	1	2.000.000	24.000.000	645
Coordinador de Calidad	1	1.000.000	12.000.000	323
Secretaría Administrativa	1	800.000	9.600.000	258
Contador Externo	1	300.000	3.600.000	97
Encargado de Planificación Muestras y Mediciones	1	800.000	9.600.000	258
Encargado de Mantenimiento	1	800.000	9.600.000	258
Encargado de Informes	1	800.000	9.600.000	258
Inspector Ambiental	2	1.200.000	28.800.000	774
Operador de Equipos	2	800.000	19.200.000	516
Ayudante de Terreno	2	800.000	19.200.000	516
Encargado de Laboratorio	1	800.000	9.600.000	258
	<b>15</b>		<b>Total</b>	<b>4.967</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

## 7.2.6 Análisis de inversiones

### 7.2.6.1 Inversión en activos fijos

A continuación, se muestra el detalle de los activos fijos en que se deberá incurrir para el inicio de las operaciones de Solge Ambiental, junto a sus respectivos costos.

**Tabla 20. Activos fijos para equipamiento de muestreo de material particulado.**

<b>Equipo de Muestreo Particulado, método CH-5</b>					
<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario(CLP)</b>	<b>Costo Total(CLP)</b>	<b>Costo Total (UF)</b>	<b>Vida útil (años)</b>
Sistema de muestreo Partículas	1	23.643.100	23.643.100	635	10
Furgón Partner 4x2L1 Blue Hdi 100 (*)	1	21.051.100	23.156.210	622	7
			<b>Total</b>	<b>1.258</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 21. Activos fijos para equipamiento de medición de gases.**

<b>Equipo de Medición de Gases, Métodos CH-7E, CH-3 A y CH-6C</b>					
<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (CLP)</b>	<b>Costo Total (CLP)</b>	<b>Costo Total (UF)</b>	<b>Vida útil (años)</b>
Sistema de Monitoreo Móvil con un carro	1	87.000.000	87.000.000	2.338	10
Camioneta L200 4X4 SU -D/C TD Katana CRT Euro 5 (*)	1	27.358.100	30.093.910	809	7
			<b>Total</b>	<b>3.147</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 22 Activos fijos para equipamiento de laboratorio gravimétrico.**

<b>Área de Laboratorio de Gravimetría</b>					
<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (CLP)</b>	<b>Costo Total (CLP)</b>	<b>Costo Total (UF)</b>	<b>Vida Útil (años)</b>
Balanza Analítica	1	1.582.894	1.582.894	42,54	10
Juego de Masa Patrones	1	250.738	250.738	6,74	10
Higrómetro	1	34.000	34.000	0,91	10
Aire acondicionado	1	600.000	600.000	16,13	10
Estufa de secado	1	833.823	833.823	22,41	10
Campana de Trasvasije de muestras	1	3.980.100	3.980.100	106,97	10
Medidor de Temperatura	1	14.339	14.339	0,39	10
			<b>Total</b>	<b>196,09</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 23. Activos fijos equipamiento de accesorios, equipos e instrumentos de apoyo para mediciones de gases y muestreos de partículas.**

<b>Accesorios, equipos e instrumentos Mediciones de Gases y Muestreos de Partícula</b>					
Producto	Cantidad	Costo Unitario (CLP)	Costo Total (CLP)	Costo Total (UF)	Vida Útil (años)
A. Electroquímico Testo	1	3.157.050	3.157.050	84,8	10
Analizador de Gases Orsat	1	2.455.700	2.455.700	66,0	10
Balanza Granataria	1	393.900	393.900	10,6	10
Térmostato	1	6.443	6.443	0,2	10
Pie de Metro	1	59.656	59.656	1,6	10
Goniómetro	1	110.500	110.500	3,0	10
Manómetro Caudal Gases	1	1.661.400	1.661.400	44,7	10
<b>Total</b>				<b>210,84</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 24. Activos fijos de área de administración.**

<b>Área de Administración</b>					
Producto	Cantidad	Costo Unitario (CLP)	Costo Total (CLP)	Costo Total (UF)	Vida Útil (años)
Escritorio	3	61.990	185.970	5,00	7
Silla ejecutiva	3	39.990	119.970	3,22	7
Sillas simples	6	1.990	11.940	0,32	7
Notebook	7	599.990	4.199.930	112,88	6
Impresora multifuncional	1	26.990	26.990	0,73	6
Archivadores	15	2.290	34.350	0,92	7
Corchetera	3	3.590	10.770	0,29	7
Saca corchetes	3	1.690	5.070	0,14	7
Perforadora	3	6.250	18.750	0,50	7
Timbres institucionales	3	7.900	23.700	0,64	7
Basurero	1	2.500	2.500	0,07	3
Papelero	3	1.890	5.670	0,15	3
Mesa de reunión	1	179.900	179.900	4,84	7
Celular	3	119.900	359.700	9,67	6
<b>Total</b>				<b>139,36</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*



Tabla 25. Resuman Activos fijos

Producto o Actividad	Costo Total (CLP)	Costo Total (UF)
Equipo de Muestreo Particulado, método CH-5	46.799.310	1.257,79
Equipo de Medición de Gases, Métodos CH-7E, CH-3 A y CH-6C	117.093.910	3.147,05
Área de Laboratorio de Gravimetría	7.295.894	196,09
Accesorios, equipos e instrumentos Mediciones de Gases y Muestreos de Partícula	7.844.649	210,84
Área de Administración	5.185.210	139,36
<b>Total</b>	<b>184.208.973</b>	<b>4.951,13</b>

Fuente: Elaboración Propia



### 7.2.6.2 Costos puesta en marcha

Los costos puesta en marcha que pueden ser cuantificados son:

Tabla 26. Costos de puesta en marcha.

Activo	Cantidad	Costo Unitario	Costo (CLP)	Costo (UF)
Boleta de Garantía SMA	1	18.603.740	18.603.740	500,00
Patente Comercial	1	200.000	200.000	5,38
Inscripción registro de comercio	1	180.000	180.000	4,84
Redacción escritura	1	80.000	80.000	2,15
Firma ante notario	1	180.000	180.000	4,84
Publicación Diario Oficial	1	60.000	60.000	1,61
			<b>Total</b>	<b>518,81</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 7.2.6.3 Inversión en capital de trabajo

La inversión en capital de trabajo consiste en los recursos mínimos requeridos para la correcta operación del proyecto durante un ciclo productivo, su finalidad es cubrir el desfase natural entre el flujo de ingresos y egresos.

Para el caso del proyecto Solge Ambiental SpA., el capital de trabajo se cuantifica como el monto de dinero necesario para costear las remuneraciones de trabajo por seis meses y el costo anual de las verificaciones que deben realizarse en el Instituto de Salud Pública, cómo también los costos anuales que aplican para tener y mantener la acreditación de la norma 17025:2017. También es considerado el gasto por seis meses del arriendo de la casa, dónde se encontrarán las oficinas de Solge Ambiental SpA., y los gastos en servicios básicos como lo son luz, agua, teléfono e internet.

Se determinará el monto del capital de trabajo mediante el método contable, lo cual entrega el monto de 3.027,6 UF.

## 7.2.7 Costos operacionales

Se compone de todos aquellos egresos en que deberá incurrir la empresa al momento de iniciar sus servicios.

### 7.2.7.1 Costos fijos de operación

Son aquellos gastos que no varían en función del volumen de ventas de la empresa, es decir, gastos en los que se incurre siempre, ya sea entregando el servicio en la máxima capacidad de la empresa, o con la entrega de pocos o ningún servicio durante un determinado mes. Para este proyecto los costos se pueden ver en la *Tablas 27 y 28*:

**Tabla 27. Costos Fijos verificaciones de proyecto Solge Ambiental.**

Costos Verificaciones ISP	Resolución Exenta N°2051/2021			
	Producto	Cantidad	Valor Unitario (CLP)	Valor Total (CLP)
Boquilla de la Sonda (Set de 7 boquilla)	1	136.647	136.647	3,67
Medidor de Temperatura de Chimenea	2	54.595	109.191	2,93
Termocupla del Sistema de Medición Meter	1	54.595	54.595	1,47
Tubo Pitot	2	218.381	436.762	11,74
Termocupla del Sistema de Calefacción Sonda	2	54.595	109.191	2,93
Termocupla del Sistema Calefactor para filtro	1	54.595	54.595	1,47
Medidor Temperatura Condensador	1	54.595	54.595	1,47
Sistema de Medición Meter	1	354.531	354.531	9,53
Analizador de Gases Tipo Orsat	1	272.797	272.797	7,33
Analizador de Gases Electroquímico Testo	1	305.004	305.004	8,20
Medidor Patrón de Test Húmedo	1	354.531	354.531	9,53
Medidor Patrón de Gas Seco	1	354.531	354.531	9,53
			<b>Total</b>	<b>69,80</b>

**Tabla 28. Costos Fijos calibraciones de proyecto Solge Ambiental.**

Costos Calibraciones ISO 17025	Resolución Exenta N°2051/2021			
	Producto	Cantidad	Valor Unitario (CLP)	Valor Total (CLP)
Barómetro	1	120.000	120.000	3,23
Balanza Granataria	1	87.918	87.918	2,36
Balanza Analítica Pesaje de Filtros	1	92.605	92.605	2,49
Analizador de Gase Continuos (5 analizadores)	1	1.246.451	1.246.451	33,50
Masas de Verificación Balanza Analítica (cada 2 años)	0,5	92.605	46.303	1,24
Termohigrómetro	1	130.000	130.000	3,49
Pie de Metro	1	44.171	44.171	1,19
Termómetro de Verificación Termocuplas (cada 2 años)	0,5	170.000	85.000	2,28
Gastos Anual entidad certificadora A2LA	1	8.000.000	8.000.000	215,01
			<b>Total</b>	<b>264,80</b>



### 7.2.7.2 Costos variables de operación

Son aquellos costos estimados como un porcentaje de los ingresos por cada servicio entregado, es decir, irán variando de acuerdo a la operación del servicio. La *Tabla 29* muestra los montos de los costos variables considerados en este proyecto:

*Tabla 29. Costos Variables de proyecto Solge Ambiental.*

Costos Insumos	Mensual (CLP)	Anual (CLP)	Anual (UF)
7 mezclas de gas protocolo EPA más 1 cilindro de aire cero (< 1 ppb NO, < 1 ppb de NO, < 1 ppb de SO <sub>2</sub> , < 0.1 ppm de CO) para rango de 0/25 a 0/1000 ppm para CO, SO <sub>2</sub> y NO, y 0/25 para O <sub>2</sub> anual	*****	15.000.000	403,14
10 lt Acetona para muestreos de partículas mensual	60.000	720.000	19,35
Filtros para muestreos de partículas (Caja de 100 filtros)	60.000	720.000	19,35
Reactivos para equipo Orsat	120.000	1.440.000	38,70
Combustible Furgón Partner 4x2L1 Blue Hdi 100	250.000	3.000.000	80,63
Combustible Camioneta L200 4X4 SU -D/C TD Katana CRT Euro 5	250.000	3.000.000	80,63
		<b>Total</b>	<b>641,81</b>

### 7.2.7.3 Gastos Reinversiones por la Depreciación

Los activos fijos se deprecian hasta finalizar la vida útil establecida por el Servicio de Impuestos Internos (SII), una vez que acaban con su vida útil, estos deben ser vendidos en su valor residual estimado en un 15% del valor original, lo cual corresponde a un ingreso no operacional, y por otra parte, se debe incurrir en un gasto de inversión en comprar nuevamente estos activos fijos, en la *Tabla 30*, se presenta el detalle de los periodos en los cuales se debe incurrir en un gasto de reinversión, junto con el monto del valor residual originado por la venta de estos.



Tabla 30. Calendario de Reinversiones de Activos Fijos.

Calendario de Reinversiones		
Período	Monto (UF)	Valor Residual (UF)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	11	2
7	1447	217
8	1	0
9	53	8
10	72	11

### 7.3. Estudio Organizacional

El rubro al cual ingresará el proyecto requiere que la dotación del personal sea altamente capacitado y calificado para realizar su trabajo, especialmente en conocimiento avanzado en Normas ISO 17025:2017. A su vez los que van a cargo de los muestreos y mediciones, en terreno, deben ser Inspectores Ambientales autorizados por la Superintendencia de Medio Ambiente.

La empresa comenzará su operación bajo una estructura organizacional funcional, basada en la división del trabajo en unidades especializadas, con niveles de jerarquía, objetivos y labores distintas.

Tabla 31. Detalle de la dotación de personal por área de trabajo.

Área	Cargo	N° de empleados
Gerencia	Gerente general	1
	Gerente Técnico	1
	Coordinador de Calidad	1
	Secretaria Administrativa	1
	Contador	1
Operaciones	Encargado de Mantenimiento	1
	Encargado de Laboratorio Gravimétrico	1
	Encargado de Programación	1
	Encargado de Informes	1
Medición y Muestreos	Inspector Ambiental	1
	Operador de Equipos de Muestreo y Mediciones	1
	Ayudante de Terreno	1

### 7.3.1. Identificación de los recursos humanos necesarios para el proyecto

Para el funcionamiento de la ETFA, se requiere estimar la cantidad mínima requerida de trabajadores que permitan satisfacer los requerimientos de personal para la óptima y fluida operación, pero que a su vez no genere la contratación excesiva de personal, pues esto originaría una pérdida de recursos para la empresa.

### 7.3.2. Organigrama

Se propone la siguiente estructura organizacional para Solge Ambiental:

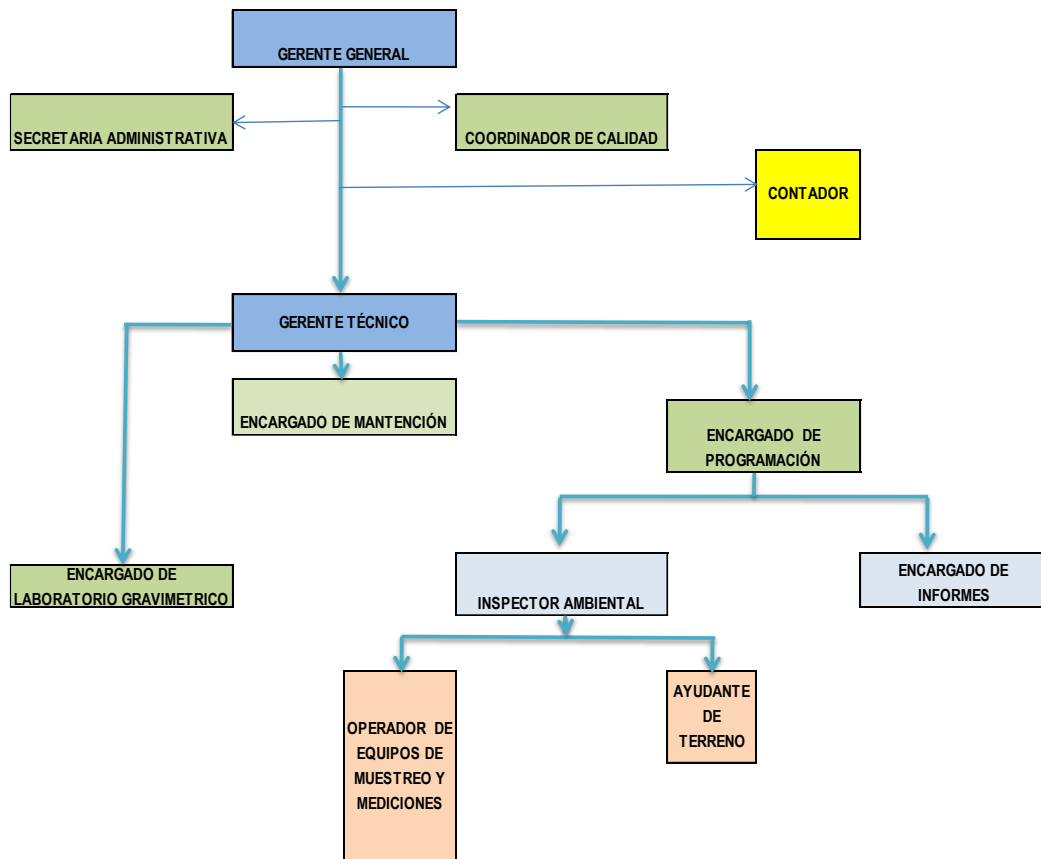


Figura 50. Organigrama Solge Ambiental.

Fuente: Elaboración Propia



### 7.3.3. Descripción de los cargos

**Gerente General:** Será el representante legal de la ETFA Solge Ambiental, encargado de su fundación, y el principal responsable de todas las decisiones que se tomen al interior de la organización. También su labor consistirá en dirigir, organizar, planificar, supervisar y administrar la empresa, será el encargado de gestionar y supervisar los recursos económicos y financieros de la empresa para poder trabajar con las mejores condiciones de costos, liquidez, rentabilidad y seguridad.

**Gerente Técnico:** Su labor consistirá en dirigir, organizar, planificar, supervisar y administrar la empresa desde el punto operacional. También realizará la asesoría técnica a los clientes directamente y realizando una asesoría técnica de alto nivel.

**Coordinador de Calidad:** Será el encargado de controlar y llevar en estricto cumplimiento una política de mejora continua siguiendo de referencia la Norma 17025:2017. A su vez seguir el estricto cumplimiento de los requerimientos reglamentarios que nos indica a partir de la Resolución Exenta 2051 la Superintendencia de Medio Ambiente.

**Secretaria Administrativa:** Será la encargada de confeccionar cotizaciones, correos electrónicos y cartas a clientes, además de contestar y dar uso profesional al teléfono para poder administrar recados y dirigir las llamadas entrantes a las personas respectivas. También considerará actividades de recepción.

**Contador:** Es el encargado de administrar las finanzas de las empresas y controlar los ingresos y salidas monetarias de la empresa, con la finalidad de realizar el balance contable anual. También confeccionará las facturas por los servicios realizados y las órdenes de compra para los proveedores externos.



**Encargado de Mantenición:** Su labor consistirá en realizar mantenimiento preventiva de equipos e instrumentos, como también controlar que se lleven a cabo, los programas de verificación y calibración a partir de la contratación de servicios externos cuando corresponda.

**Encargado de Laboratorio Gravimétrico:** Su labor consistirá en realizar el pesaje de filtros utilizados en los muestreos de material particulado, antes y después de la actividad de muestreo. A su vez debe llevar las muestras de acetona de lavado de equipos, de los muestreos de material particulado, a sequedad para su posterior pesaje.

**Encargado de Programación:** Su labor es realizar la programación de muestreos y mediciones, luego de ponerse en contacto con clientes. Luego de realizar la programación enviará los avisos de medición a la Superintendencia de Medio Ambiente. También coordinará la entrega de informes y posterior aviso para proceder a la facturación de los servicios.

**Encargado de Informes:** Su trabajo consiste en confeccionar los informes de muestreos y mediciones.

**Inspector Ambiental:** Es el responsable en terreno que los muestreos y mediciones se realicen de acuerdo a la metodología definida por la Superintendencia de Medio Ambiente, y también que se cumplan los instructivos y procedimientos de la ETFA, principalmente los desarrollados bajo la norma ISO 17025:2017.

**Operador de equipos de muestreo y mediciones:** Su trabajo consiste en operar los equipos y realizar las verificaciones y chequeos que son obligatorias por las metodologías utilizadas. Operará un carro con monitores de medición de gases y el equipo de control de muestro isocinético que es utilizado para el muestreo de partículas.

**Ayudante de Terreno:** Su labor es instalar equipos en plataforma adosada a la chimenea de la fuente estacionaria. Y cuando corresponda operar las sondas de muestro en los puntos de



muestras seleccionados.

### 7.3.4. Análisis de los cargos

Cada una de las ofertas laborales ofrecidas por la ETFA Solge Ambiental, cuenta con un perfil previamente definido, de modo que permita asegurar que cada uno de los empleados cuente con las competencias y un alto grado de profesionalismo que les permitirá realizar de forma competente su trabajo. A continuación, se presenta el perfil con que deben cumplir los postulantes a las vacantes de la empresa, siendo este formato replicado y adaptado para cada una de las vacantes laborales.

Tabla 32. Perfil del cargo Gerente General

<b>Nombre del Cargo</b>	Gerente General
<b>Dependencia</b>	Directorio Solge Ambiental SpA
<b>Subordinados</b>	Gerente Técnico, Coordinador de Calidad
<b>Subrogancia</b>	Gerente Técnico
<b>Requisitos relativos a la educación:</b> <i>Corresponde al nivel académico requerido para el cargo, ya sea, enseñanza básica, media, técnica, técnica superior, universitaria, postítulos y/o postgrados.</i>	Ingeniero en Administración de Empresas
<b>Requisitos relativos a la formación:</b> <i>corresponde al nivel de conocimiento requerido para el cargo, ya sea capacitaciones internas o capacitaciones externas. Nivel: (Básico, medio, avanzado, no requiere)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO 17025: avanzado</li> <li>• Liderazgo: avanzado</li> <li>• Prevención de Riesgos: medio</li> <li>• Primeros Auxilios: básico</li> <li>• Computación: avanzado.</li> <li>• Química: avanzado</li> <li>• Electrónica: No requiere</li> </ul>
<b>Requisitos relativos al conocimiento técnico:</b> <i>Corresponde al nivel de conocimiento necesario para el cargo, adquirido en el tiempo, a través de experiencia laboral.</i>	Legislación Ambiental
<b>Requisitos relativos a las habilidades:</b> <i>Corresponde a las habilidades requeridas para el cargo, ya sea habilidades motrices, habilidades físicas, habilidades de relaciones interpersonales, habilidades de trabajo</i>	Liderazgo



<i>en equipo, entre otras.</i>	
<b>Requisitos relativos a la experiencia:</b> <i>Corresponde a los años o meses de experiencia laboral requeridos para el cargo en funciones similares al cargo a desempeñar.</i>	2 años

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 33. Secretaria Administrativa

<b>Nombre del Cargo</b>	Secretaria Administrativa
<b>Dependencia</b>	Gerente general
<b>Subordinados</b>	Sin Subordinados
<b>Subrogancia</b>	Encargada de armado y digitalización de informes
<b>Requisitos relativos a la educación:</b> <i>Corresponde al nivel académico requerido para el cargo, ya sea, enseñanza básica, media, técnica, técnica superior, universitaria, postítulos y/o postgrados.</i>	Enseñanza media completa Deseables estudios técnicos en el área
<b>Requisitos relativos a la formación:</b> <i>corresponde al nivel de conocimiento requerido para el cargo, ya sea capacitaciones internas o capacitaciones externas. Nivel: (Básico, medio, avanzado, no requiere)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO 17025: básico</li> <li>• Liderazgo: básico</li> <li>• Prevención de Riesgos: medio</li> <li>• Primeros Auxilios: básico</li> <li>• Computación: avanzado.</li> <li>• Química: No requiere</li> <li>• Electrónica: No requiere</li> </ul>
<b>Requisitos relativos al conocimiento técnico:</b> <i>Corresponde al nivel de conocimiento necesario para el cargo, adquirido en el tiempo, a través de experiencia laboral.</i>	Temas administrativos
<b>Requisitos relativos a las habilidades:</b> <i>Corresponde a las habilidades requeridas para el cargo, ya sea habilidades motrices, habilidades físicas, habilidades de relaciones interpersonales, habilidades de trabajo en equipo, entre otras.</i>	Relaciones interpersonales
<b>Requisitos relativos a la experiencia:</b> <i>Corresponde a los años o meses de experiencia laboral requeridos para el cargo en funciones similares al cargo a desempeñar.</i>	3 meses

Fuente: Elaboración propia



Tabla 34. Perfil del cargo Coordinador de Calidad

<b>Nombre del Cargo</b>	Gerente de Calidad
<b>Dependencia</b>	Gerente General
<b>Subordinados</b>	Sin subordinados
<b>Subrogancia</b>	Gerente General
<b>Requisitos relativos a la educación:</b> <i>Corresponde al nivel académico requerido para el cargo, ya sea, enseñanza básica, media, técnica, técnica superior, universitaria, postítulos y/o postgrados.</i>	Ingeniero Ejecución Química o carrera a fin con una duración mayor a 8 semestres de duración.
<b>Requisitos relativos a la formación:</b> <i>corresponde al nivel de conocimiento requerido para el cargo, ya sea capacitaciones internas o capacitaciones externas.</i>  <i>Nivel: (Básico, medio, avanzado)</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ISO 17025:Avanzado</li><li>• Liderazgo: Medio</li><li>• Prevención de Riesgos:Básico</li><li>• Primerios Auxilios:Básico</li><li>• Software de computación:Avanzado</li><li>• Química: Básico</li><li>• Electrónica:No aplica</li></ul>
<b>Requisitos relativos al conocimiento técnico:</b> <i>Corresponde al nivel de conocimiento necesario para el cargo, adquirido en el tiempo, a través de experiencia laboral.</i>	Métodos: CH-1, CH-1 A, CH-2, CH- 2 C, CH-3,CH-3 A, CH-3B, CH-4, CH-5, CH-6C y CH-7E.
<b>Requisitos relativos a las habilidades:</b> <i>Corresponde a las habilidades requeridas para el cargo, ya sea habilidades motrices, habilidades físicas, habilidades de relaciones interpersonales, habilidades de trabajo en equipo, entre otras.</i>	Habilidades de relaciones interpersonales y habilidades de trabajo en equipo.
<b>Requisitos relativos a la experiencia:</b> <i>Corresponde a los años de experiencia laboral requeridos para el cargo en funciones similares al cargo a desempeñar.</i>	Participación en una acreditación exitosa.

Fuente: Elaboración propia



Tabla 35. Perfil del cargo Gerente Técnico

<b>Nombre del Cargo</b>	Gerente Técnico
<b>Dependencia</b>	Gerente General
<b>Subordinados</b>	Encargado de Laboratorio, Encargado de Programación.
<b>Subrogancia</b>	Encargado de Planificación
<b>Requisitos relativos a la educación:</b> <i>Corresponde al nivel académico requerido para el cargo, ya sea, enseñanza básica, media, técnica, técnica superior, universitaria, postítulos y/o postgrados.</i>	Ingeniero Químico o Ingeniero Industrial
<b>Requisitos relativos a la formación:</b> <i>corresponde al nivel de conocimiento requerido para el cargo, ya sea capacitaciones internas o capacitaciones externas. Nivel: (Básico, medio, avanzado, no requiere)</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ISO 17025: avanzado</li><li>• Liderazgo: avanzado</li><li>• Prevención de Riesgos: medio</li><li>• Primeros Auxilios: básico</li><li>• Computación: avanzado.</li><li>• Química: avanzado</li><li>• Electrónica: No requiere</li></ul>
<b>Requisitos relativos al conocimiento técnico:</b> <i>Corresponde al nivel de conocimiento necesario para el cargo, adquirido en el tiempo, a través de experiencia laboral.</i>	Métodos: CH-1, CH-1 A, CH-2, CH- 2 C, CH-3,CH-3 A, CH-3B, CH-4, CH-5, CH-6C y CH-7E.
<b>Requisitos relativos a las habilidades:</b> <i>Corresponde a las habilidades requeridas para el cargo, ya sea habilidades motrices, habilidades físicas, habilidades de relaciones interpersonales, habilidades de trabajo en equipo, entre otras.</i>	Salud Compatible con la altura desnivel y geográfica.
<b>Requisitos relativos a la experiencia:</b> <i>Corresponde a los años o meses de experiencia laboral requeridos para el cargo en funciones similares al cargo a desempeñar.</i>	2 años

Fuente: Elaboración propia



Tabla 36. Perfil del cargo Encargado de Mantenimiento

<b>Nombre del Cargo</b>	Encargado de Mantenimiento
<b>Dependencia</b>	Gerente Técnico
<b>Subordinados</b>	Sin subordinados
<b>Subrogancia</b>	Inspector Ambiental
<b>Requisitos relativos a la educación:</b> <i>Corresponde al nivel académico requerido para el cargo, ya sea, enseñanza básica, media, técnica, técnica superior, universitaria, postítulos y/o postgrados.</i>	Carrera Técnico químico. Con capacitación interna.
<b>Requisitos relativos a la formación:</b> <i>corresponde al nivel de conocimiento requerido para el cargo, ya sea capacitaciones internas o capacitaciones externas.</i> <i>Nivel: (Básico, medio, avanzado)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO 17025:avanzado</li> <li>• Liderazgo:bajo</li> <li>• Prevención de Riesgos:Básico</li> <li>• Primeros Auxilios:Básico</li> <li>• Software de computación:medio</li> <li>• Química:Básica</li> <li>• Electrónica:básico</li> </ul>
<b>Requisitos relativos al conocimiento técnico:</b> <i>Corresponde al nivel de conocimiento necesario para el cargo, adquirido en el tiempo, a través de experiencia laboral</i>	En relación a la calibración, verificación y mantenimiento, los siguientes métodos: Métodos: CH-1, CH-1 A, CH-2, CH- 2 C, CH-3,CH-3 A, CH-3B, CH-4, CH-5, CH-6C y CH-7E.
<b>Requisitos relativos a las habilidades:</b> <i>Corresponde a las habilidades requeridas para el cargo, ya sea habilidades motrices, habilidades físicas, habilidades de relaciones interpersonales, habilidades de trabajo en equipo, entre otras.</i>	Se exigen habilidades de relaciones interpersonales y habilidades de trabajo en equipo.
<b>Requisitos relativos a la experiencia:</b> <i>Corresponde a los años de experiencia laboral requeridos para el cargo en funciones similares al cargo a desempeñar.</i>	Tres meses de entrenamiento

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 37. Perfil del cargo Encargado de Laboratorio Gravimétrico

<b>Nombre del Cargo</b>	Encargado de Laboratorio Gravimetría
<b>Dependencia</b>	Gerente Técnico
<b>Subordinados</b>	Sin Subordinados
<b>Subrogancia</b>	Gerente Técnico
<b>Requisitos relativos a la educación:</b> <i>Corresponde al nivel académico requerido para el cargo, ya sea, enseñanza básica, media, técnica, técnica superior, universitaria, postítulos y/o postgrados.</i>	Técnico Químico o Ingeniero Químico
<b>Requisitos relativos a la formación:</b> <i>corresponde al nivel de conocimiento requerido para el cargo, ya sea capacitaciones internas o capacitaciones externas.</i> <i>Nivel: (Básico, medio, avanzado)</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ISO 17025: avanzado</li><li>• Liderazgo: básico</li><li>• Prevención de Riesgos: básico</li><li>• Primeros Auxilios: básico</li><li>• Software de computación: medio</li><li>• Química: Avanzado</li><li>• Electrónica: no requiere</li><li>• Metrología: medio</li></ul>
<b>Requisitos relativos al conocimiento técnico:</b> <i>Corresponde al nivel de conocimiento necesario para el cargo, adquirido en el tiempo, a través de experiencia laboral.</i>	Técnicas de laboratorio de gravimetría, Método CH-5.
<b>Requisitos relativos a las habilidades:</b> <i>Corresponde a las habilidades requeridas para el cargo, ya sea habilidades motrices, habilidades físicas, habilidades de relaciones interpersonales, habilidades de trabajo en equipo, entre otras.</i>	Habilidades físicas motrices.
<b>Requisitos relativos a la experiencia:</b> <i>Corresponde a los años de experiencia laboral requeridos para el cargo en funciones similares al cargo a desempeñar.</i>	3 meses de entrenamiento

Fuente: Elaboración propia



Tabla 38. Perfil del cargo Encargado de Programación

<b>Nombre del Cargo</b>	Encargado de Programación
<b>Dependencia</b>	Gerente Técnico
<b>Subordinados</b>	Inspector ambiental, encargado de informes, operador de unidad de control o equipo de gases, operador de sonda, ayudantes de terreno.
<b>Subrogancia</b>	Gerente Técnico
<b>Requisitos relativos a la educación:</b> <i>Corresponde al nivel académico requerido para el cargo, ya sea, enseñanza básica, media, técnica, técnica superior, universitaria, postítulos y/o postgrados.</i>	Carrera mínimo 8 semestres, relacionada con el medio ambiente.
<b>Requisitos relativos a la formación:</b> <i>corresponde al nivel de conocimiento requerido para el cargo, ya sea capacitaciones internas o capacitaciones externas.</i> <i>Nivel: (Básico, medio, avanzado)</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ISO 17025:Avanzado</li><li>• Liderazgo:medio</li><li>• Prevención de Riesgos:Básico</li><li>• Primerios Auxilios:Básico</li><li>• Software de computación:Medio</li><li>• Química:Conocimientos Medios</li><li>• Electrónica:No aplica</li></ul>
<b>Requisitos relativos al conocimiento técnico:</b> <i>Corresponde al nivel de conocimiento necesario para el cargo, adquirido en el tiempo, a través de experiencia laboral</i>	Métodos: CH-1, CH-1 A, CH-2, CH- 2 C, CH-3,CH-3 A, CH-3B, CH-4, CH-5, CH-6C y CH-7E.
<b>Requisitos relativos a las habilidades:</b> <i>Corresponde a las habilidades requeridas para el cargo, ya sea habilidades motrices, habilidades físicas, habilidades de relaciones interpersonales, habilidades de trabajo en equipo, entre otras.</i>	Se exigen habilidades de relaciones interpersonales y habilidades de trabajo en equipo.
<b>Requisitos relativos a la experiencia:</b> <i>Corresponde a los años de experiencia laboral requeridos para el cargo en funciones similares al cargo a desempeñar.</i>	Un año de entrenamiento

Fuente: Elaboración propia



Tabla 39. Perfil del cargo Encargado de Informes

<b>Nombre del Cargo</b>	Encargado de Informes
<b>Dependencia</b>	Encargado de Programación
<b>Subordinados</b>	Sin subordinados
<b>Subrogancia</b>	Inspector Ambiental
<b>Requisitos relativos a la educación:</b> <i>Corresponde al nivel académico requerido para el cargo, ya sea, enseñanza básica, media, técnica, técnica superior, universitaria, postítulos y/o postgrados.</i>	Carrera mínimo 4 semestres, Técnico. Con capacitación.
<b>Requisitos relativos a la formación:</b> <i>corresponde al nivel de conocimiento requerido para el cargo, ya sea capacitaciones internas o capacitaciones externas.</i> <i>Nivel: (Básico, medio, avanzado)</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ISO 17025:medio</li><li>• Liderazgo:bajo</li><li>• Prevención de Riesgos:Básico</li><li>• Primerios Auxilios:Básico</li><li>• Software de computación:Medio</li><li>• Química:Básico</li></ul>
<b>Requisitos relativos al conocimiento técnico:</b> <i>Corresponde al nivel de conocimiento necesario para el cargo, adquirido en el tiempo, a través de experiencia laboral</i>	Métodos: CH-1, CH-1 A, CH-2, CH- 2 C, CH-3,CH-3 A, CH-3B, CH-4, CH-5, CH-6C y CH-7E.
<b>Requisitos relativos a las habilidades:</b> <i>Corresponde a las habilidades requeridas para el cargo, ya sea habilidades motrices, habilidades físicas, habilidades de relaciones interpersonales, habilidades de trabajo en equipo, entre otras.</i>	Se exigen habilidades de relaciones interpersonales y habilidades de trabajo en equipo.
<b>Requisitos relativos a la experiencia:</b> <i>Corresponde a los años de experiencia laboral requeridos para el cargo en funciones similares al cargo a desempeñar.</i>	2 meses de entrenamiento

Fuente: Elaboración propia



Tabla 40. Perfil del cargo Inspector Ambiental

<b>Nombre del Cargo</b>	Inspector Ambiental
<b>Dependencia</b>	Encargado de Programación, Gerente Técnico
<b>Subordinados</b>	Operador Unidad de Control, Ayudantes de terreno
<b>Subrogancia</b>	Operador de Unidad de Control
<b>Requisitos relativos a la educación:</b> <i>Corresponde al nivel académico requerido para el cargo, ya sea, enseñanza básica, media, técnica, técnica superior, universitaria, postítulos y/o postgrados.</i>	Ingeniero Químico o Industrial o técnico químico.
<b>Requisitos relativos a la formación:</b> <i>corresponde al nivel de conocimiento requerido para el cargo, ya sea capacitaciones internas o capacitaciones externas.</i> Nivel: <i>(Básico, medio, avanzado, no requiere)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO 17025: medio</li> <li>• Liderazgo: avanzado</li> <li>• Prevención de Riesgos: avanzado</li> <li>• Primeros Auxilios: avanzado</li> <li>• Software de computación: medio</li> <li>• Química: medio</li> <li>• Electrónica: básico</li> </ul>
<b>Requisitos relativos al conocimiento técnico:</b> <i>Corresponde al nivel de conocimiento necesario para el cargo, adquirido en el tiempo, a través de experiencia laboral.</i>	Métodos: CH-1, CH-1 A, CH-2, CH- 2 C, CH-3, CH-3 A, CH-3B, CH-4, CH-5, CH-6C y CH-7E.
<b>Requisitos relativos a las habilidades:</b> <i>Corresponde a las habilidades requeridas para el cargo, ya sea habilidades motrices, habilidades físicas, habilidades de relaciones interpersonales, habilidades de trabajo en equipo, entre otras.</i>	Salud Compatible con la altura desnivel y geográfica.
<b>Requisitos relativos a la experiencia:</b> <i>Corresponde a los años o meses de experiencia laboral requeridos para el cargo en funciones similares al cargo a desempeñar.</i>	Entrenamiento de 1 año

Fuente: Elaboración propia



Tabla 41. Perfil del cargo Operador de Equipos de Muestreo y Medición

<b>Nombre del Cargo</b>	Operador de Equipos de Muestreo y Medición
<b>Dependencia</b>	Inspector Ambiental
<b>Subordinados</b>	Operador de Sonda
<b>Subrogancia</b>	Operador Unidad de Control
<b>Requisitos relativos a la educación:</b> <i>Corresponde al nivel académico requerido para el cargo, ya sea, enseñanza básica, media, técnica, técnica superior, universitaria, postítulos y/o postgrados.</i>	Educación Media y estudios técnicos en métodos de muestreo y medición.
<b>Requisitos relativos a la formación:</b> <i>corresponde al nivel de conocimiento requerido para el cargo, ya sea capacitaciones internas o capacitaciones externas.</i> Nivel: <i>(Básico, medio, avanzado, no requiere)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO 17025: medio</li> <li>• Liderazgo: básico</li> <li>• Prevención de Riesgos: avanzado</li> <li>• Primeros Auxilios: avanzado</li> <li>• Software de computación: medio</li> <li>• Química: básico</li> <li>• Electrónica: básico</li> </ul>
<b>Requisitos relativos al conocimiento técnico:</b> <i>Corresponde al nivel de conocimiento necesario para el cargo, adquirido en el tiempo, a través de experiencia laboral.</i>	Métodos: CH-1, CH-1 A, CH-2, CH- 2 C, CH-3,CH-3 A, CH-3B, CH-4, CH-5, CH-6C y CH-7E.
<b>Requisitos relativos a las habilidades:</b> <i>Corresponde a las habilidades requeridas para el cargo, ya sea habilidades motrices, habilidades físicas, habilidades de relaciones interpersonales, habilidades de trabajo en equipo, entre otras.</i>	Salud Compatible con la altura desnivel y geográfica.
<b>Requisitos relativos a la experiencia:</b> <i>Corresponde a los años de experiencia laboral requeridos para el cargo en funciones similares al cargo a desempeñar.</i>	Entrenamiento de 6 meses

Fuente: Elaboración propia



Tabla 42. Perfil Ayudante de Terreno

<b>Nombre del Cargo</b>	Ayudante de terreno
<b>Dependencia</b>	Operador de Equipos de Muestreo y Medición, Inspector Ambiental
<b>Subordinados</b>	Sin subordinados
<b>Subrogancia</b>	Operador unidad de control, Operador de monitores de gases
<b>Requisitos relativos a la educación:</b> <i>Corresponde al nivel académico requerido para el cargo, ya sea, enseñanza básica, media, técnica, técnica superior, universitaria, postítulos y/o postgrados.</i>	Educación Media Completa
<b>Requisitos relativos a la formación:</b> <i>corresponde al nivel de conocimiento requerido para el cargo, ya sea capacitaciones internas o capacitaciones externas.</i> <i>Nivel:</i> <i>(Básico, medio, avanzado, no requiere)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO 17025: básico</li> <li>• Liderazgo: no requiere</li> <li>• Prevención de Riesgos: avanzado</li> <li>• Primeros Auxilios: avanzado</li> <li>• Software de computación: básico</li> <li>• Química: No requiere</li> <li>• Electrónica: básico.</li> </ul>
<b>Requisitos relativos al conocimiento técnico:</b> <i>Corresponde al nivel de conocimiento necesario para el cargo, adquirido en el tiempo, a través de experiencia laboral.</i>	Métodos: CH-1, CH-1 A, CH-2, CH- 2 C, CH-3,CH-3 A, CH-3B, CH-4, CH-5, CH-6C y CH-7E.
<b>Requisitos relativos a las habilidades:</b> <i>Corresponde a las habilidades requeridas para el cargo, ya sea habilidades motrices, habilidades físicas, habilidades de relaciones interpersonales, habilidades de trabajo en equipo, entre otras.</i>	Salud Compatible con la altura desnivel geográfica.
<b>Requisitos relativos a la experiencia:</b> <i>Corresponde a los años de experiencia laboral requeridos para el cargo en funciones similares al cargo a desempeñar.</i>	Entrenamiento de 2 meses

Fuente: Elaboración propia



## *7.4. Estudio Legal*

Es la sección destinada al análisis del marco legal vigente que determinará la factibilidad de la implementación de una ETFA conforme a las leyes vigentes en Chile. Los aspectos legales que se deben analizar son los siguientes:

### *7.4.1 Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental de la Superintendencia de Medio Ambiente*

Lo establece el Decreto Supremo N° 38 en la ciudad de Santiago, con fecha 18 de marzo del 2014, la última modificación realizada corresponde al Decreto 69 con fecha 14 de febrero de 2014.

Para la contextualizar la nomenclatura del decreto de ley, es relevante tener en conocimiento el **ARTICULO 1°**, dónde se entregan algunas definiciones importantes como:

**Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental:** Persona jurídica habilitada para realizar actividades de fiscalización ambiental, según el alcance de la autorización que le ha otorgado la Superintendencia de acuerdo a las normas de este reglamento.

**Inspector Ambiental:** Persona natural autorizada por la Superintendencia para realizar en terreno actividades de inspección; verificación; medición, y análisis, incluido el muestreo, según el alcance de la autorización que le ha otorgado la Superintendencia de acuerdo a las normas de este reglamento.

También el **ARTÍCULO N°5**, que nos indica los antecedentes para la solicitud de la autorización de una ETFA. Es así como se enumeran los siguientes requerimientos:

- a) Copia del rol único tributario del solicitante o de la cédula de identidad en caso de ser persona natural.
- b) Copia de la cédula de identidad del representante legal, en caso de tratarse de una



persona jurídica. c) Copia del documento de constitución legal del solicitante y sus modificaciones, junto al certificado de vigencia de la personalidad jurídica, no pudiendo exceder de seis meses desde su expedición, en caso de tratarse de una persona jurídica.

d) Certificado de vigencia en que conste la personería del representante legal a la fecha de la solicitud de autorización, no pudiendo exceder de seis meses desde su expedición, en caso de tratarse de una persona jurídica.

e) Boleta de garantía bancaria exigida en la letra b) del artículo 3°.

f) Declaración jurada ante la Superintendencia, señalando que no se encuentra afecto a los conflictos de intereses que señala el artículo 16 del presente reglamento.

g) Procedimientos de examen o verificación de antecedentes y/o protocolos, procedimientos o métodos de análisis a utilizar.

h) Personal, incluyendo inspector o inspectores ambientales autorizados, si corresponde.

i) Descripción de la infraestructura y equipamiento disponible, si corresponde.

También es importante destacar el ARTÍCULO 13 que se refiere a la Suspensión de la autorización, que se realiza mediante resolución fundada y previa audiencia del afectado, por un plazo que no podrá exceder 1 año, si concurre alguna de las siguientes circunstancias:

a) Incurrir en una infracción grave imputada al incumplimiento de cualquiera de las letras del ARTÍCULO 15 del presente reglamento.

b) Incurrir en reiteración de infracciones leves imputadas al incumplimiento de cualquiera de las letras del ARTÍCULO 15 del presente reglamento. Siendo el ARTÍCULO 15 referente a las siguientes OBLIGACIONES:

a) Informar a la Superintendencia, dentro del plazo de cinco días hábiles, contado desde el momento en que se verificó el hecho, de cualquier cambio que incida en el cumplimiento de los



requisitos de los artículos 3° y 4° del presente reglamento, según corresponda.

b) Informar a la Superintendencia de cualquier situación que le impida desarrollar sus actividades en forma total o parcial, dentro del plazo de cinco días hábiles, contado desde el momento en que quedó impedida de desarrollar las actividades para las cuales fue autorizada.

c) Ejercer sus actividades según el alcance de su autorización.

d) Ejercer sus actividades de conformidad a lo dispuesto en las normas técnicas, normas ambientales aplicables y/o en las normas, directrices o instrucciones técnicas de carácter general y obligatorio impartidas por la Superintendencia.

e) Guardar la debida confidencialidad de la información obtenida relativa a procesos y sistemas productivos, o cualquier otra sujeta a propiedad industrial o de carácter reservado. La infracción a esta obligación será sancionada de conformidad al artículo 30 de la ley.

f) Entregar todas las facilidades a los funcionarios de la Superintendencia, cuando éstos las fiscalicen, auditen y supervigilen.

g) Remitir a la Superintendencia los resultados de las actividades respectivas y los Informes otorgados en la forma, modo y plazos que ésta determine en las instrucciones de carácter general y obligatorio que imparta para dichos efectos, debiendo siempre estar firmadas por su representante legal y/o un Inspector Ambiental, como declaración jurada ante la Superintendencia, haciéndose éstos responsables de su veracidad, autenticidad y exactitud, lo que incluirá declaraciones sobre conflictos de intereses.

h) Someterse, según el alcance que le corresponda, a ejercicios periódicos de Inter comparación o pruebas de aptitud, para efectos de mantener o renovar sus autorizaciones. Para esto, la Superintendencia impartirá las directrices técnicas de carácter general y obligatorio, o las instrucciones que correspondan.



- i) Desarrollar su labor con total independencia, imparcialidad e integridad.
- j) Cumplir con las demás exigencias que impone este reglamento, y las directrices técnicas que pueda establecer la Superintendencia mediante normas e instrucciones de carácter general y obligatorio.

#### ***7.4.2 Instrucción de Carácter General para la operatividad específica de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental en el Componente Ambiental Aire.***

Lo establece la Resolución Exenta N° 2051 en la ciudad de Santiago, con fecha 14 de septiembre de 2021, la última modificación realizada corresponde a la revocación de la Resolución Exenta N°128, de 25 de enero de 2019.

De esta resolución lo más importante y que es influyente en la evaluación técnica y económica es lo referente a las obligaciones de los equipos e instrumentos que se utilizarán. Es por esto que la Resolución N°2051 contiene el documento “Documento para la Operatividad Específica de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental en el Componente Ambiental AIRE ETFA-TEC-01”. En este se detallan las actividades que se deben realizar en los equipos, instrumentos y accesorios para garantizar un correcto funcionamiento en los muestreos, mediciones y/o análisis. En resumen, se establece un plan anual para la ETFA que contemple las mantenciones preventivas, verificaciones y/o calibraciones, incluidas verificaciones internas para los equipos e instrumentos utilizados en dichas actividades. Lo que se debe realizar en forma obligatoria se puede ver en la *Tabla 43*:

**Tabla 43. Plan anual de verificaciones y calibración.**

<b>Equipo, instrumento o accesorio</b>	<b>Verificación(V)/Calibración(C)</b>	<b>Frecuencia / Observaciones</b>
Boquilla de la sonda	V	Anual (ISP)
Medidor de temperatura de chimenea	V	Anual (ISP)
Termocuplas del Sistema de Medición - Meter	V	Anual (ISP)
Tubo Pitot	V	Anual (ISP)
Termocupla Sistema Calefacción Sonda	V	Anual (ISP)
Termocupla del Sistema calefactor para filtro	V	Anual (ISP)
Medidor temperatura condensador	V	Anual (ISP)
Sistema de Medición - Meter	V	Anual (ISP)
Analizador de Gases Tipo Orsat	V	Anual (ISP)
Analizador de gases Electroquímicos	V	Anual (ISP)
Barómetro	C	Anual norma ISO 17025.
Balanza granataria de terreno	C	Anual norma ISO 17025.
Balanza analítica	C	Anual norma ISO 17025.
Medidor patrón de test húmedo	V	Anual (ISP)
Medidor patrón de gas seco	V	Anual (ISP)
Analizador de gases continuos	C	Anual norma ISO 17025.

*Fuente: Elaboración propia*



### ***7.4.3 Instrucción de Carácter General que establece los requisitos para la autorización de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental e Inspectores Ambientales.***

Lo establece la Resolución Exenta N° 575 en la ciudad de Santiago, con fecha 25 de abril de 2022, la última modificación realizada corresponde a la revocación de la Resolución Exenta N°126, de 25 de enero de 2019.

Esta Resolución expresa los requisitos de autorización que debe disponer la ETFA.

Estos son los siguientes:

a. Estar constituido como persona jurídica de conformidad a la legislación nacional, debiendo tener dentro de su objeto social o fin, según corresponda, la ejecución de actividades de fiscalización ambiental. Para efectos de la presente instrucción y sin que la lista sea taxativa, se entenderá que una persona jurídica cuenta con un objeto social o fin relacionado con la ejecución de "actividades de fiscalización ambiental", cuando en él se incluyan una o más de las siguientes actividades: a. Muestreo b. Medición c. Análisis d. Verificación (examen de información o revisión documental) e. Inspección.

b. Constituir a favor de la Superintendencia una boleta de garantía bancaria de quinientas unidades de fomento (500 UF), la cual, de ser autorizado el solicitante, caucionará el pago de la multa que pueda ser impuesta en procedimiento sancionatorio, según el artículo 19° del reglamento ETFA. Dicha boleta de garantía deberá estar vigente al menos durante todo el período de autorización.

c. Contar con procedimientos y/o protocolos de muestreo, medición, análisis, inspección y/o verificación según corresponda, que cumplan con lo establecido en las normas técnicas, la normativa ambiental vigente y/o en las normas, directrices o instrucciones técnicas que imparta la Superintendencia al respecto. Para dar cumplimiento a este punto, podrán solicitar su



autorización como ETFA quienes al momento de postular cuenten con una o más acreditaciones vigentes para las actividades de muestreo, medición, análisis, inspección y/o verificación, según corresponda, otorgadas por el Instituto Nacional de Normalización, o por algún organismo internacional con reconocimiento de la Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios (en adelante e indistintamente ILAC) para la actividad acreditada, en los alcances solicitados bajo las normas siguientes, según corresponda: NCh-ISO 17020-2012 o ISO/IEC 17020:2012 (o aquellas que las reemplacen), y/o NCh-ISO 17025.Of2017 o ISO/IEC 17025:2017 (o aquellas que las reemplacen). d. Disponer de infraestructura y equipamiento suficiente para asegurar el desarrollo de las actividades objeto de la respectiva solicitud de autorización, de conformidad a las directrices técnicas que imparta la Superintendencia mediante normas e instrucciones de carácter general, según corresponda al alcance de la autorización solicitada. Para dar cumplimiento a este punto, podrán solicitar su autorización como ETFA quienes al momento de postular cuenten con una o más acreditaciones vigentes para las actividades de muestreo, medición, análisis, inspección y/o verificación, según corresponda, otorgadas por el Instituto Nacional de Normalización, o por algún organismo internacional con reconocimiento de la Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios (en adelante e indistintamente ILAC) para la actividad acreditada, en los alcances solicitados bajo las normas siguientes, según corresponda: NCh-ISO 17020-2012 o ISO/IEC 17020:2012 (o aquellas que las reemplacen), y/o NCh-ISO 17025.Of2017 o ISO/IEC 17025:2017 (o aquellas que las reemplacen).

e. Contar con el personal idóneo para desempeñar las actividades objeto de la solicitud de autorización. Se considerará como estándar mínimo de idoneidad, habilidad y/o aptitud, contar con título profesional o técnico en una carrera afín con las actividades objeto de la autorización.



Se entenderá que este requisito se cumple si el solicitante cuenta con un Inspector Ambiental responsable de las actividades en terreno (muestreo, medición y/o inspección) y/o de las actividades desarrolladas en las instalaciones de la ETFA (análisis y/o verificación) autorizado.

f. Contar con al menos un inspector ambiental responsable de las actividades en terreno (muestreo, medición y/o inspección), y de las actividades desarrolladas en las instalaciones de la ETFA (análisis y/o verificación) con autorización vigente. Los requisitos y el procedimiento para la postulación a una autorización para actuar como inspector ambiental son descritos más adelante.

g. No estar afecto a los conflictos de intereses que señala el artículo 16° del reglamento ETFA.

## **7.5 Código del Trabajo**

Es aquel que regula las relaciones laborales entre los empleadores y los trabajadores. Se encuentra normado por:

➤ El Decreto Supremo N°594, el cual, corresponde al “*Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo*”, cuyos artículos que definen los aspectos más relevantes para la operación del proyecto son:

**Artículo 1°:** *El presente reglamento establece las condiciones sanitarias y ambientales básicas que deberá cumplir todo lugar de trabajo, sin perjuicio de la reglamentación específica que se haya dictado o se dicte para aquellas faenas que requieren condiciones especiales.*

*Establece, además, los límites permisibles de exposición ambiental a agentes químicos y agentes físicos, y aquellos límites de tolerancia biológica para trabajadores expuestos a riesgo ocupacional.*

**Artículo 2°:** *Corresponderá a los Servicios de Salud, y en la Región Metropolitana al Servicio de Salud del Ambiente, fiscalizar y controlar el cumplimiento de las disposiciones del presente reglamento y las del Código Sanitario en la misma materia, todo ello de acuerdo con las normas e instrucciones*



generales que imparta el Ministerio de Salud.

**Artículo 3°:** *La empresa está obligada a mantener en los lugares de trabajo las condiciones sanitarias y ambientales necesarias para proteger la vida y la salud de los trabajadores que en ellos se desempeñan, sean éstos dependientes directos suyos o lo sean de terceros contratistas que realizan actividades para ella (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2000).*

➤ Ley N° 16.744, establece las normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, en donde se estipula que todo trabajador, administrativo u operacional debe contar con un seguro social obligatorio que lo proteja ante accidentes laborales y a los riesgos asociados a estos.

**Artículo 1°.-** *Declárase obligatorio el Seguro Social contra Riesgos de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, en la forma y condiciones establecidas en la presente ley.*

➤ Ley N° 20.328, Introduce modificaciones a la ley N° 19.728 y perfecciona el seguro obligatorio de cesantía para los/las trabajadores.

### ***7.5.1 Ley del consumidor.***

Ley N° 19.496, establece las normas sobre protección de los derechos de los consumidores, incluyendo sus derechos y deberes, obligaciones de los proveedores, la reglamentación de los etiquetados, promociones e información relevante para el consumidor, además de la definición como ente regulador del Servicio Nacional del Consumidor (SERNAC)

### ***7.5.2 Legislación para los vehículos***

Tras la adquisición de un vehículo nuevo, se debe cancelar la Inscripción en el Servicio de Registro Civil y pago de las Placas Patentes. Posteriormente, se debe acudir a la dirección de tránsito de la Municipalidad para la obtención del permiso de circulación anual.

Luego de esto, se debe obtener el permiso de circulación anual con la dirección de tránsito de la Municipalidad de Colina, el cual requiere de los siguientes documentos al tratarse de vehículos



nuevos:

- ✓ Factura de compra
- ✓ Inscripción en el Servicio de Registro Civil e Identificación
- ✓ Certificado de homologación (si corresponde)
- ✓ Póliza de seguro automotor obligatorio con vigencia hasta el 31 de marzo del año

siguiente.

La póliza de seguro automotor se enmarca en la ley N° 18.490, referente al seguro obligatorio anual que debe ser contratado para todos los vehículos motorizados, remolques, acoplados, casas rodantes u otros similares. El valor más

Respecto al permiso de circulación influyen diversos factores, como tipo de automóvil, marca, año de fabricación, entre otras, la cifra aproximada es de \$150.000, y para el caso del seguro obligatorio (SOAP), para el automóvil tienen un valor aproximado de \$6.000.

### ***7.5.3 Legislación sobre la patente comercial.***

El Decreto de Ley N°3063 sobre las rentas municipales establece que para tramitar la obtención de la patente comercial de una empresa con la respectiva municipalidad correspondiente al lugar donde se encuentra localizada, se deben presentar los siguientes documentos:

- Escritura de constitución de sociedad, protocolización del extracto y publicación en Diario Oficial, si la solicitud corresponde a una persona jurídica.
- Inicio de actividades ante el Servicio de Impuestos Internos (SII), que lo autoriza a iniciar cualquier emprendimiento comercial, si es que pide patente por primera vez.



- Documento que acredite el título por el que se ocupa el local: contrato de arriendo, certificado de dominio, etc.
- Si la solicitud corresponde a una sucursal o cambio de domicilio, presente el documento emitido por el SII que así lo acredite.
- Si la solicitud corresponde a una sucursal, deberá presentar el certificado de distribución de capital propio emitido por la municipalidad donde opera la casa matriz.
- Si es un cambio de domicilio desde otra comuna, hay que presentar también el balance del último año, la determinación del capital propio y de los trabajadores que laboren en el establecimiento comercial.
- Informe de factibilidad, permiso de edificación y recepción final del inmueble donde se desarrollará el negocio, otorgados por la Dirección de Obras de la Municipalidad (*Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, s.f.*)

El costo de la patente comercial corresponde a un 0.5% del monto del capital propio.

## **7.6 Estudio Societario**

En esta etapa del estudio, se debe establecer el tipo de sociedad más adecuado para los inversionistas que son partícipes del proyecto, la cual abordará los trámites a seguir para cumplir con la legalidad es exigida.

### **7.6.1 Tipo de sociedad**

La empresa Solge Ambiental será constituida como una sociedad de responsabilidad limitada, pues limita la responsabilidad de cada uno de los socios al monto aportado por estos a la sociedad, es decir, ante un eventual quiebre de la empresa, esto no deberán responder con su patrimonio.

Para la constitución de esta sociedad se requieren de una cantidad de socios mayor o igual que dos o menor que 50, en donde, el ingreso o abandono de un socio del proyecto, debe contar con la



aprobación de todos los socios.

## ***7.6.2 Pasos para la formación de una sociedad***

### ***7.6.2.1 Redacción de la escritura oficial***

Los socios se reunirán para la elaboración del documento que dará constitución a la sociedad.

Para esto, se recomienda la asesoría de un abogado. La información requerida para la constitución de la sociedad es la siguiente:

- Individualización de los comparecientes o socios. Se requiere el Nombre, Rut, domicilio.
- Nacionalidad, estado civil, profesión u oficio.
- Nombre de la Sociedad.
- Domicilio de la Sociedad.
- Naturaleza de la Persona Jurídica.
- Representante Legal de la empresa.
- Monto del capital que aportan los socios.
- Actividad o giro que desarrollará la empresa.
- Forma y porcentaje del reparto de los beneficios.
- Duración (indefinido o estipular plazos).
- Forma de solución de controversias o cláusula de arbitraje, entre otras cláusulas.

### ***7.6.2.2 Firma de la escritura de constitución en una notaría***

Los socios deben asistir con sus respectivas cédulas de identidad y un borrador de la escritura de constitución de sociedad, cuyo documento debe tener especificado el capital aportado, duración de la sociedad y la individualización de los socios que la conforman.



### ***7.6.2.3 Publicación de extracto en el registro de comercio***

Para la formalización de la sociedad, se debe inscribir la escritura con el conservador de bienes raíces en el Registro de Comercio.

### ***7.6.2.4 Publicación en el diario oficial***

Tras el paso de 60 días desde la fecha en que se constituye la sociedad, se debe publicar un extracto de la escritura en el diario oficial. Esto puede ser realizado por un socio o representante legal, quien debe concurrir a las oficinas del Diario La Nación con el extracto protocolizado de la escritura.

### ***7.6.2.5 Servicio de impuestos internos (SII)***

Con toda la documentación obtenida de los pasos anteriores, se asiste a una oficina del SII para dar inicio a las actividades de la empresa.

## ***7.6.3 Costos asociados***

- **Redacción del borrador de escritura de constitución**

Se compone del costo que se debe desembolsar por la contratación de un abogado. Por lo general, tiene asociado un costo del 1% del capital de la sociedad.

- **Firma ante notario**

El cobro de la notaría por el trámite corresponde al 0,1% del capital inicial.

- **Inscripción en el registro de comercio**

El costo base es de \$5.500, monto al que se le debe sumar un 0,2% del capital social.

- **Publicación en el diario oficial**

El costo asociado para una Sociedad de Responsabilidad Limitada, consisten 1 UTM.



## **7.7 Estudio Tributario**

El giro de la empresa corresponde a “Otras actividades de servicio”, siendo el servicio de Impuestos Internos, el ente al cual se le deben rendir las materias de tributación fiscal, amparado por el Decreto de Ley N° 830.

### **7.7.1 Ley sobre impuesto a las ventas y servicios**

El decreto de ley N°825 referente al Impuesto a las Ventas y Servicios (IVA), grava con una tasa única del 19% al valor agregado que se incorpora en cada etapa de la cadena de comercialización y distribución hasta que el bien es adquirido por el consumidor final.

El IVA se genera en cada etapa de la comercialización del bien, y el monto a pagar surge de la diferencia entre el débito fiscal, que es la suma de los impuestos recargados en las ventas y servicios efectuados en el período de un mes, y el crédito fiscal, que corresponde al impuesto recargado en las facturas de compra y de utilización de servicios.

El día 12 de cada mes la organización debe declarar sus IVA débito y crédito fiscal. En caso de que el saldo débito sea mayor al crédito fiscal, se debe pagar la diferencia al SII; y si el saldo débito es menor al crédito fiscal, el remanente de la diferencia pasa a ser un amortiguador tipo crédito fiscal para el mes siguiente.

### **7.7.2 Impuesto de primera categoría**

Lo establece el Decreto de Ley N° 824. El Impuesto a la Renta de Primera Categoría: grava las rentas del capital invertido en los distintos sectores económicos con una tasa única del 25%. Y se aplica sobre la base de las utilidades percibidas o devengadas

## **7.8 Estudio Ambiental**

Este proyecto no genera impactos ambientales, luego no requiere un Estudio Ambiental.



## 7.9 *Estudio Financiero y Económico*

El Estudio Financiero y económico, corresponden a la última etapa del análisis de viabilidad de un proyecto, los objetivos de esta etapa son ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionaron las etapas anteriores, de modo de evaluar los antecedentes para determinar la rentabilidad del proyecto.

### 7.9.1 *Fuentes de financiamiento*

El proyecto requiere de una gran inversión, por lo cual, para concretar su implementación se requeriría de socios accionistas que aporten capital a la empresa, en donde, si estos tienen la capacidad de dar cobertura a la inversión inicial más el capital de trabajo, se procede a la evaluación del proyecto puro, mientras que si el capital de la empresa no alcanza a costear todos los gastos de inversión se procede a financiar parte del proyecto con fuentes de financiamiento externas como lo son préstamos de entidades bancarias.

### 7.9.2 *Montos y proporción de cada una de las fuentes de financiamiento*

Se realizó un análisis del proyecto en cuatro escenarios diferentes, con financiamiento 100% de los socios, con financiamiento del 75% de los socios y 25% de entidad bancaria, con financiamiento del 50% de los socios y 50% de la entidad bancaria, y con financiamiento del 25% de los socios y 75% de la entidad bancaria.

Para el desarrollo de las tablas de estimación, se utilizó la tasa de interés proporcionada por Banco de Estado para préstamo para PYMES sobre 500 UF.

### 7.9.3 *Definición de parámetros*

→ **Horizonte del proyecto:** 10 años

→ **Tasa de descuento:** 15,38% (Valor calculado a partir del CAPM)



→ **Unidad Monetaria:** La evaluación del proyecto se realizará utilizando como unidad monetaria la Unidad de fomento (UF), pues esta es la unidad financiera reajutable de acuerdo con la inflación.

El valor de la UF que se tomará en consideración para los cálculos del proyecto es el del día 19 de abril del 2024, equivalente a \$ 37.207,48.

El valor del dólar que se tomará en consideración para los cálculos del proyecto es de \$1000, y que durante el estudio el valor del dólar ha tenido una alta inestabilidad.



### 7.9.4 Análisis del proyecto puro

Es aquel proyecto financiado de forma exclusiva con recursos del inversionista, sin financiamiento externo.

Tabla 44. Flujo de caja proyecto puro

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Año	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Ingresos por ventas (+)		8.568	8.825	9.090	9.362	9.643	9.933	10.231	10.538	10.854	11.179
Costos operacionales Fijos (-)		5.624	5.624	5.624	5.624	5.624	5.624	5.624	5.624	5.624	5.624
Costos operacionales variables (-)		449	463	477	491	506	521	536	553	569	586
<b>Utilidad Operacional</b>		2.495	2.738	2.989	3.248	3.514	3.788	4.070	4.361	4.661	4.969
Depreciación (-)		458	458	458	458	458	458	458	458	458	458
Pérdida Ejercicio anterior (-)											
Venta de activos (+)				0,03			1,59	217,06	0,22	8,00	10,81
<b>Utilidad antes de impuesto</b>		2.037	2.281	2.532	2.790	3.056	3.330	3.613	3.904	4.203	4.512
Impuestos (-)		509	570	633	698	764	833	903	976	1.051	1.128
<b>Utilidad despues de impuesto</b>		1.528	1.711	1.899	2.093	2.292	2.498	2.710	2.928	3.152	3.384
Depreciación (+)		458	458	458	458	458	458	458	458	458	458
Pérdida del ejercicio anterior (+)											
Amortización crédito LP (-)											
Intereses crédito LP (-)											
Inversión en activos depreciables (-)	4.951			0,22			10,61	1.447	1,47	53,35	72,09
Puesta en marcha (-)	519										
Capital de trabajo (-)	3.028										
Recuperación del capital de trabajo (+)											
<b>Flujo de caja antes de IVA</b>	<b>-8.498</b>	1.986	2.168	2.356	2.550	2.750	2.946	1.937	3.384	3.565	3.780
Recuperación IVA (+)		941									
<b>Flujo antes de financiamiento</b>	<b>-8.498</b>	2.926	2.168	2.356	2.550	2.750	2.946	1.937	3.384	3.565	3.780
Financiamiento LP (+)											
Financiamiento CP (+)											
<b>Flujo de caja neto</b>	<b>-8.498</b>	2.926	2.168	2.356	2.550	2.750	2.946	1.937	3.384	3.565	3.780
<b>Flujo de caja acumulado</b>	<b>-8.498</b>	<b>-5.571</b>	<b>-3.403</b>	<b>-1.047</b>	1.503	4.253	7.199	9.137	12.521	16.085	19.865

Fuente: Elaboración Propia



### 7.9.5 Análisis del proyecto con financiamiento al 25%

Tabla 45. Flujo de caja proyecto con 25% de financiamiento

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Año	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Ingresos por ventas (+)		8.568	8.825	9.090	9.362	9.643	9.933	10.231	10.538	10.854	11.179
Costos operacionales Fijos (-)		5.624	5.624	5.624	5.624	5.624	5.624	5.624	5.624	5.624	5.624
Costos operacionales variables (-)		449	463	477	491	506	521	536	553	569	586
<b>Utilidad Operacional</b>		2.495	2.738	2.989	3.248	3.514	3.788	4.070	4.361	4.661	4.969
Depreciación (-)		458	458	458	458	458	458	458	458	458	458
Pérdida Ejercicio anterior (-)											
Venta de activos (+)				0,03			1,59	217,06	0,22	8,00	10,81
<b>Utilidad antes de impuesto</b>		2.037	2.281	2.532	2.790	3.056	3.330	3.613	3.904	4.203	4.512
Impuestos (-)		509	570	633	698	764	833	903	976	1.051	1.128
<b>Utilidad despues de impuesto</b>		1.528	1.711	1.899	2.093	2.292	2.498	2.710	2.928	3.152	3.384
Depreciación (+)		458	458	458	458	458	458	458	458	458	458
Pérdida del ejercicio anterior (+)											
Amortización crédito LP (-)		122	136	152	171	191	213	239	267	299	334
Intereses crédito LP (-)		252	238	222	204	183	161	135	107	75	40
Inversión en activos depreciables (-)	4.951			0,22			10,61	1.447	1,47	53,35	72,09
Puesta en marcha (-)	519										
Capital de trabajo (-)	3.028										
Recuperación del capital de trabajo (+)											
<b>Flujo de caja antes de IVA</b>	<b>-8.498</b>	1.611	1.794	1.982	2.176	2.376	2.572	1.563	3.010	3.190	3.406
Recuperación IVA (+)		941									
<b>Flujo antes de financiamiento</b>	<b>-8.498</b>	2.552	1.794	1.982	2.176	2.376	2.572	1.563	3.010	3.190	3.406
Financiamiento LP (+)	2.124										
Financiamiento CP (+)											
<b>Flujo de caja neto</b>	<b>-6.373</b>	2.552	1.794	1.982	2.176	2.376	2.572	1.563	3.010	3.190	3.406
<b>Flujo de caja acumulado</b>	<b>-6.373</b>	<b>-3.821</b>	<b>-2.027</b>	<b>-45</b>	2.131	4.507	7.079	8.642	11.652	14.842	18.248

Fuente: Elaboración Propia



### 7.9.6 Análisis del proyecto con financiamiento al 50%

Tabla 46. Flujo de caja proyecto con 50% de financiamiento

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Año	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Ingresos por ventas (+)		8.568	8.825	9.090	9.362	9.643	9.933	10.231	10.538	10.854	11.179
Costos operacionales Fijos (-)		5.624	5.624	5.624	5.624	5.624	5.624	5.624	5.624	5.624	5.624
Costos operacionales variables (-)		449	463	477	491	506	521	536	553	569	586
<b>Utilidad Operacional</b>		2.495	2.738	2.989	3.248	3.514	3.788	4.070	4.361	4.661	4.969
Depreciación (-)		458	458	458	458	458	458	458	458	458	458
Pérdida Ejercicio anterior (-)											
Venta de activos (+)				0,03			1,59	217,06	0,22	8,00	10,81
<b>Utilidad antes de impuesto</b>		2.037	2.281	2.532	2.790	3.056	3.330	3.613	3.904	4.203	4.512
Impuestos (-)		509	570	633	698	764	833	903	976	1.051	1.128
<b>Utilidad despues de impuesto</b>		1.528	1.711	1.899	2.093	2.292	2.498	2.710	2.928	3.152	3.384
Depreciación (+)		458	458	458	458	458	458	458	458	458	458
Pérdida del ejercicio anterior (+)											
Amortización crédito LP (-)		244	272	305	341	382	427	478	534	598	669
Intereses crédito LP (-)		505	476	443	407	367	321	271	214	150	79
Inversión en activos depreciables (-)	4.951			0,22			10,61	1.447	1,47	53,35	72,09
Puesta en marcha (-)	519										
<b>Capital de trabajo (-)</b>	3.028										
Recuperación del capital de trabajo (+)											
<b>Flujo de caja antes de IVA</b>	<b>-8.498</b>	1.237	1.420	1.608	1.802	2.002	2.198	1.189	2.636	2.816	3.032
Recuperación IVA (+)		941									
<b>Flujo antes de financiamiento</b>	<b>-8.498</b>	2.178	1.420	1.608	1.802	2.002	2.198	1.189	2.636	2.816	3.032
Financiamiento LP (+)	4.249										
Financiamiento CP (+)											
<b>Flujo de caja neto</b>	<b>-4.249</b>	2.178	1.420	1.608	1.802	2.002	2.198	1.189	2.636	2.816	3.032
<b>Flujo de caja acumulado</b>	<b>-4.249</b>	<b>2.071</b>	<b>-651</b>	957	2.759	4.760	6.959	8.147	10.783	13.600	16.631

Fuente: Elaboración Propia



### 7.9.7 Análisis del proyecto con financiamiento al 75%

Tabla 47. Flujo de caja proyecto con 75% de financiamiento

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Año	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Ingresos por ventas (+)		8.568	8.825	9.090	9.362	9.643	9.933	10.231	10.538	10.854	11.179
Costos operacionales Fijos (-)		5.624	5.624	5.624	5.624	5.624	5.624	5.624	5.624	5.624	5.624
Costos operacionales variables (-)		449	463	477	491	506	521	536	553	569	586
<b>Utilidad Operacional</b>		2.495	2.738	2.989	3.248	3.514	3.788	4.070	4.361	4.661	4.969
Depreciación (-)		458	458	458	458	458	458	458	458	458	458
Pérdida Ejercicio anterior (-)											
Venta de activos (+)				0,03			1,59	217,06	0,22	8,00	10,81
<b>Utilidad antes de impuesto</b>		2.037	2.281	2.532	2.790	3.056	3.330	3.613	3.904	4.203	4.512
Impuestos (-)		509	570	633	698	764	833	903	976	1.051	1.128
<b>Utilidad despues de impuesto</b>		1.528	1.711	1.899	2.093	2.292	2.498	2.710	2.928	3.152	3.384
Depreciación (+)		458	458	458	458	458	458	458	458	458	458
Pérdida del ejercicio anterior (+)											
Amortización crédito LP (-)		365	409	457	512	572	640	716	801	897	1.003
Intereses crédito LP (-)		757	714	665	611	550	482	406	321	226	119
Inversión en activos depreciables (-)	4.951			0,22			10,61	1.447	1,47	53,35	72,09
Puesta en marcha (-)	519										
Capital de trabajo (-)	3.028										
Recuperación del capital de trabajo (+)											
<b>Flujo de caja antes de IVA</b>	<b>-8.498</b>	863	1.046	1.234	1.428	1.627	1.824	815	2.262	2.442	2.658
Recuperación IVA (+)		941									
<b>Flujo antes de financiamiento</b>	<b>-8.498</b>	1.804	1.046	1.234	1.428	1.627	1.824	815	2.262	2.442	2.658
Financiamiento LP (+)	6.373										
Financiamiento CP (+)											
<b>Flujo de caja neto</b>	<b>-2.124</b>	1.804	1.046	1.234	1.428	1.627	1.824	815	2.262	2.442	2.658
<b>Flujo de caja acumulado</b>	<b>-2.124</b>	<b>-321</b>	725	1.959	3.387	5.014	6.838	7.653	9.914	12.357	15.014

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presentan las tablas de amortización para cada una de las alternativas de financiamiento evaluadas.

**Tabla 48. Tabla amortización proyecto financiado al 75%**

Inversión	8497,54213
100%	
Prestamo	6373,1566
75%	
Tasa anual	11,88%
Años	10
cuotas	1
Número de	
cuotas	10
Cuota	1.122

Período	Capital	Amortización	Interés	Cuota
0	6.373			1.122
1	6.008	365,28	757,13	1.122
2	5.599	408,68	713,74	1.122
3	5.142	457,23	665,18	1.122
4	4.630	511,55	610,87	1.122
5	4.058	572,32	550,09	1.122
6	3.418	640,31	482,10	1.122
7	2.701	716,38	406,03	1.122
8	1.900	801,48	320,93	1.122
9	1.003	896,70	225,71	1.122
10	0	1.003,23	119,18	1.122

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 49. Tabla amortización proyecto financiado al 50%**

Inversión 100%	8497,54213
Prestamo 50%	4248,77106
Tasa anual	11,88%
Años	10
cuotas	1
Número de cuotas	10
Cuota	748

Período	Capital	Amortización	Interés	Cuota
0	4.249			748
1	4.005	243,52	504,75	748
2	3.733	272,45	475,82	748
3	3.428	304,82	443,46	748
4	3.087	341,03	407,24	748
5	2.705	381,55	366,73	748
6	2.279	426,87	321,40	748
7	1.801	477,59	270,69	748
8	1.267	534,32	213,95	748
9	669	597,80	150,47	748
10	0	668,82	79,46	748

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 50. Tabla amortización proyecto financiado al 25%**

Inversión	8497,54213
100%	
Prestamo	2124,38553
25%	
Tasa anual	11,88%
Años	10
cuotas	1
Número de	
cuotas	10
Cuota	374

Período	Capital	Amortización	Interés	Cuota
0	2.124			374
1	2.003	121,76	252,38	374
2	1.866	136,23	237,91	374
3	1.714	152,41	221,73	374
4	1.543	170,52	203,62	374
5	1.353	190,77	183,36	374
6	1.139	213,44	160,70	374
7	900	238,79	135,34	374
8	633	267,16	106,98	374
9	334	298,90	75,24	374
10	0	334,41	39,73	374

*Fuente: Elaboración Propia*

Los indicadores económicos obtenidos de las alternativas evaluadas para financiar el proyecto se entregan en la tabla adjunta.

**Tabla 51. Indicadores**

%Financiamiento	0%	25%	50%	75%
VAN	4.912	5.186	5.459	5.732
TIR	28,70%	33,56%	42,86%	69,89%
IVAN	0,90	0,95	1,00	1,05
Tasa de descuento (CAPM)	15,38%	15,38%	15,38%	15,38%
Payback	3,45	3,10	2,62	1,92

*Fuente: Elaboración Propia*



En todos los resultados de los flujos de caja proyectados el  $VAN > 0$ , luego es recomendable invertir, y era de esperar, que, al aumentar el financiamiento, este valor aumenta. Respecto a las TIR de cada financiamiento, son mayores a la Taza de descuento estimada, indicando con esto que el rendimiento del proyecto, en cualquiera de sus alternativas es favorable. Respecto al IVAN que nos recomienda rechazar los proyectos cuyo valor es inferior a 1, deberíamos rechazar los proyectos con 0% y 25% de financiamiento.

El Payback es menor al horizonte de evaluación, esto indica que el proyecto retornará la evaluación antes de que finalice el periodo de ejecución del proyecto, lo cual será un potente indicador para decidir invertir en el proyecto. En este caso el proyecto financiado a 75% es el más conveniente ya que retornará en 2 años aproximadamente.

#### ***7.9.8 Análisis de sensibilidad***

Permite determinar cuánto pueden variar los ingresos y egresos del proyecto, sujeto a que este continúe siendo rentable. El análisis de sensibilidad se llevará a cabo en el proyecto con un 75% de financiamiento, pues este representa la alternativa del proyecto que retorna mayores beneficios. En la evaluación del proyecto se concluyó que en el escenario proyectado define el VAN como positivo, acá al hacer el VAN igual a cero se busca determinar el punto de quiebre o variabilidad máxima positiva o negativa de una variable que resistiría la rentabilidad del proyecto. Es así que este procedimiento pretende determinar los puntos máximos o mínimos, del comportamiento de las principales variables del proyecto.



## ***7.9.9 Análisis de sensibilidad unidimensional.***

De manera unidimensional se analizó la sensibilidad de los costos variables de los cilindros de calibración de los equipos de medición de gases, los ingresos por ventas y la remuneración del personal de Solge Ambiental.

### ***7.9.10 Sensibilidad del Costo variable cilindros de calibración.***

Se eligió el costo variable de los cilindros de calibración debido a sus grandes variaciones en precios que tienen, esto debido principalmente a que son importados de Estados Unidos y la única forma de traerlos es mediante transporte marítimo. Este insumo es muy escaso en el país y no es posible que las ETFAS quiebren el Stock, ya que el plazo de entrega por los proveedores es aproximadamente en promedio tres meses. Es importante que cuando se solicita este insumo, recién el proveedor comienza a fabricarlo. En Chile empresas como Indura y Linde fabrican gases de este tipo, pero no hacen el exigido por la Superintendencia de Medio Ambiente que es uno que se realiza mediante un Protocolo de la EPA.

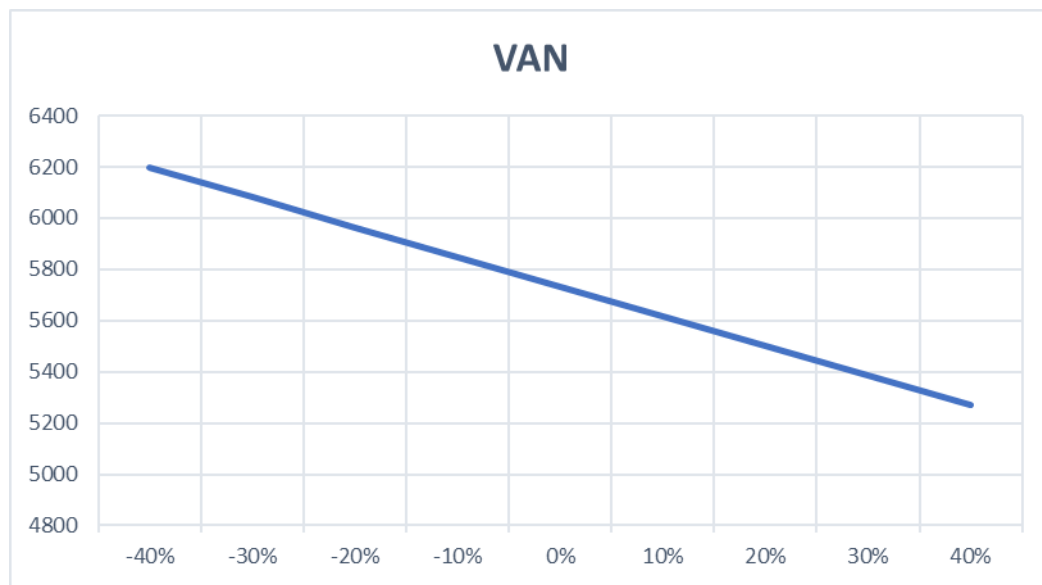
Al sensibilizar el costo de los cilindros de calibración utilizamos la variación porcentual de 10%, como muestra la *Tabla 52* Para determinar el punto de corte de sensibilización según costos variables de la ecuación de la recta  $VAN = -11,6x\% \Delta + 5732,4$  según *gráfica 6*, establecimos que para un  $VAN = 0$ , el costo variable de los cilindros debería ser de 2394,9 UF que corresponde a una variación porcentual de 594 % de aumento de los costos variables de los cilindros de calibración.

**Tabla 52. Sensibilidad Costos Variables en VAN**

Variación Porcentual (%)	Costos Variables (UF)	VAN (UF)
40%	564,4	5268,3
30%	524,1	5384,3
20%	483,8	5500,3
10%	443,5	5616,4
0%	403,1	5732,4
-10%	362,8	5848,4
-20%	322,5	5964,5
-30%	282,2	6080,5
-40%	241,9	6196,5

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfica 6. Sensibilidad Costos Variables en VAN**



Fuente: Elaboración Propia

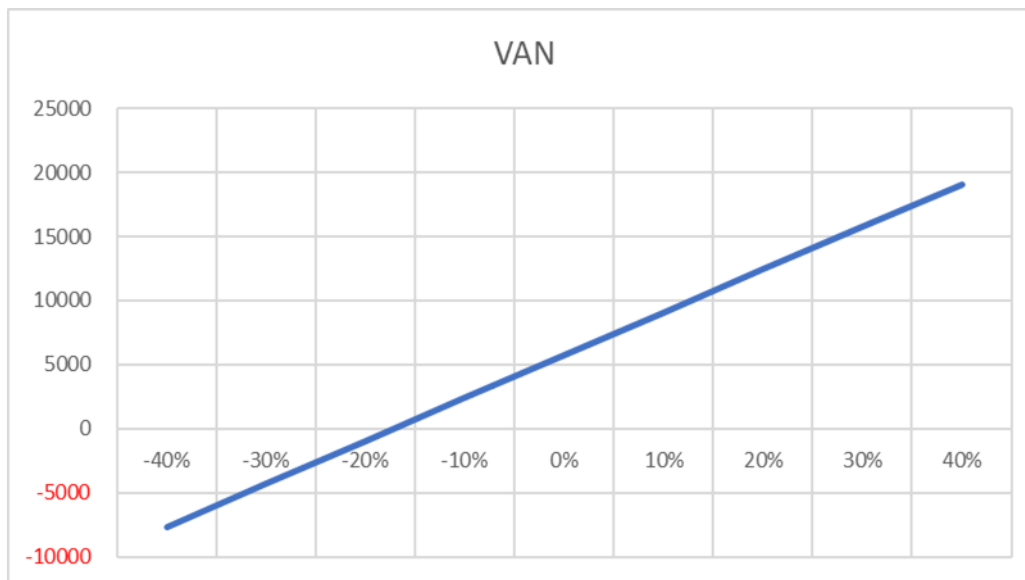
### 7.9.11 Sensibilización ingresos por ventas desde el primer año.

Los ingresos por ventas a partir de la cantidad de mediciones se sensibilizaron de acuerdo a la *tabla 53*, con una variación porcentual de 10%. La *gráfica 7*  $VAN=333,8x\% \Delta + 5732,4$  nos muestra que a una variación negativa de la cantidad de mediciones inferior a las 336 mediciones proyectadas (70% ocupación del proyecto) para el primer año de operación, pone en peligro la rentabilidad de nuestro proyecto. Es así que para un  $VAN=0$  implica 278 mediciones (139 muestreos de partículas y 139 mediciones de gases), luego realizando una cantidad menor a esta cantidad de mediciones nuestro proyecto no es rentable.

**Tabla 53. Sensibilidad Cantidad de mediciones primer año en VAN**

Variación porcentual (%)	Cantidad de mediciones (u)	VAN (UF)
40%	470	19084,6
30%	437	15746,5
20%	403	12408,5
10%	370	9070,4
0%	336	5732,4
-10%	302	2394,4
-20%	269	-943,7
-30%	235	-4281,7
-40%	202	-7619,8

**Gráfica 7. Sensibilidad Cantidad de mediciones primer año en VAN**



Fuente: Elaboración Propia

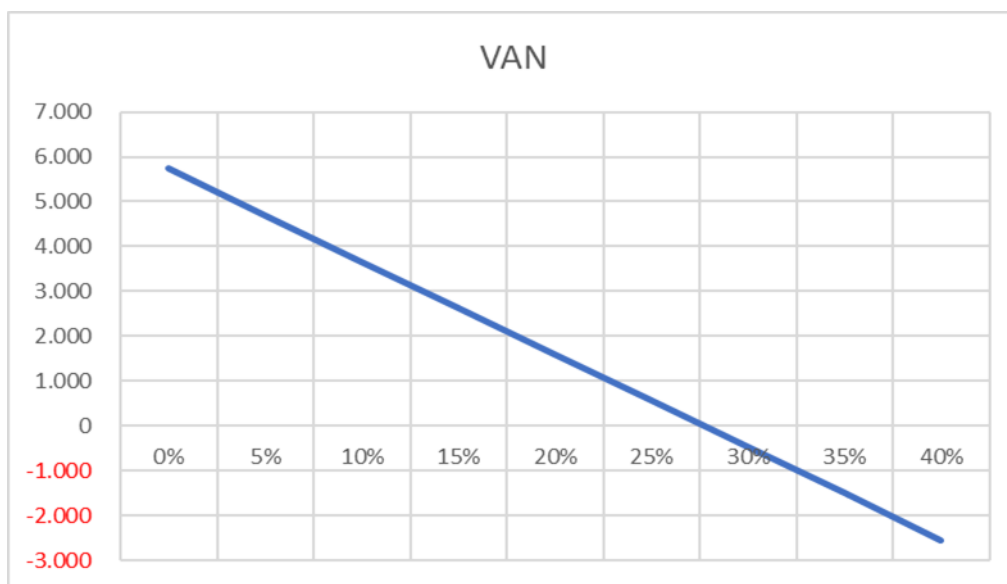
### 7.9.12 Sensibilización de remuneraciones del personal.

Las remuneraciones del personal se sensibilizaron de acuerdo a la *Tabla 54*, con una variación porcentual de 5%. La *gráfica 8*  $VAN = -206,74 \times \% \Delta + 5732,4$  muestra que, a una variación positiva del aumento de remuneraciones, pone en peligro la rentabilidad de nuestro proyecto. Es así que para un aumento de 27,7% de las remuneraciones el VAN del proyecto es igual a 0.

*Tabla 54. Sensibilidad Remuneraciones en VAN*

Variación Porcentual(%)	Remuneraciones (UF)	VAN (UF)
0%	4.966,7	5.732,4
5%	5.215,1	4.698,7
10%	5.463,4	3.665,0
15%	5.711,8	2.631,4
20%	5.960,1	1.597,7
25%	6.208,4	564,0
30%	6.456,8	-469,7
35%	6.705,1	-1.503,4
40%	7.201,8	-2.537,1

*Gráfica 8. Sensibilidad Remuneraciones en VAN*



Fuente: Elaboración Propia

### 7.9.13 Análisis de sensibilidad bidimensional

El análisis de sensibilidad bidimensional busca establecer los resultados posibles del proyecto, tomando en consideración cambios en las dos variables de mayor incidencia. Se ha determinado que dos principales variables de mayor incidencia son los precios del servicio de muestreo de partículas y el precio de la medición de gases.

### 7.9.14 Sensibilización de precios muestreo de partículas y medición de gases.

En la *Tabla 55*, se observa la sensibilización en forma dimensional de los precios de nuestros dos servicios que entrega Solge Ambiental. Estos son muestreos de partículas y mediciones de gases. En color rojo se muestran las combinaciones que dejan a nuestro VAN < 0, luego el proyecto no es rentable en este sector. Esta tabla parte de nuestros precios elegidos, que son 32 UF para las mediciones de gases y 19 UF para las mediciones de partículas. También se puede ver claramente que los movimientos de precios deben ser de 13 UF para partículas y 30 UF de gases, hasta 17 de partículas y 26 UF de gases, para tener en VAN > 0.

*Tabla 55. Sensibilidad precio muestreo de partículas y mediciones de gases en VAN*

VAN		Precio muestreos de partículas (UF)													
		19,0	18,5	18,0	17,5	17,0	16,5	16,0	15,5	15,0	14,5	14,0	13,5	13,0	
Precios mediciones de gases (UF)	32,0	5.732	5.387	5.042	4.696	4.351	4.006	3.660	3.315	2.969	2.624	2.279	1.933	1.588	
	31,5	5.387	5.042	4.696	4.351	4.006	3.660	3.315	2.969	2.624	2.279	1.933	1.588	1.243	
	31,0	5.042	4.696	4.351	4.006	3.660	3.315	2.969	2.624	2.279	1.933	1.588	1.243	897	
	30,5	4.696	4.351	4.006	3.660	3.315	2.969	2.624	2.279	1.933	1.588	1.243	897	552	
	30,0	4.351	4.006	3.660	3.315	2.969	2.624	2.279	1.933	1.588	1.243	897	552	207	
	29,5	4.006	3.660	3.315	2.969	2.624	2.279	1.933	1.588	1.243	897	552	207	-139	
	29,0	3.660	3.315	2.969	2.624	2.279	1.933	1.588	1.243	897	552	207	-139	-484	
	28,5	3.315	2.969	2.624	2.279	1.933	1.588	1.243	897	552	207	-139	-484	-830	
	28,0	2.969	2.624	2.279	1.933	1.588	1.243	897	552	207	-139	-484	-830	-1.175	
	27,5	2.624	2.279	1.933	1.588	1.243	897	552	207	-139	-484	-830	-1.175	-1.520	-1.866
	27,0	2.279	1.933	1.588	1.243	897	552	207	-139	-484	-830	-1.175	-1.520	-1.866	-2.211
	26,5	1.933	1.588	1.243	897	552	207	-139	-484	-830	-1.175	-1.520	-1.866	-2.211	-2.556
	26,0	1.588	1.243	897	552	207	-139	-484	-830	-1.175	-1.520	-1.866	-2.211	-2.556	-2.901

Fuente: Elaboración Propia



## 8. SOLUCIÓN PROPUESTA/MODELO PROPUESTO

### 8.1 *Modelo CANVAS*

La metodología CANVAS, es una herramienta utilizada con el objetivo de definir un negocio a través de nueve bloques que interactúan en la creación de un nuevo producto o empresa, y estos se deben tener en cuenta dentro de cada sección al redactar el plan de negocios.

Los nueve bloques que conforman este modelo son:

- **Segmento de clientes:** Se establece el segmento de clientes objetivos para el proyecto. Los clientes son el ente que le entrega recursos a la empresa, al ser quienes estarían dispuestos a pagar por el servicio ofrecido por esta, y le generan más valor, pues mientras mayor sea el alcance de clientes del proyecto, mayor serán las oportunidades de beneficio para la organización.
- **Propuesta de valor:** Es la razón por la cual los clientes deciden contratar el servicio con una empresa y no con otra.
- **Canales de distribución:** Permiten la conexión entre la empresa y los clientes, y por ende, la adquisición del servicio por parte de estos.
- **Relaciones con los clientes:** Se establecen por diversas motivaciones, como, por ejemplo, adquirir clientes, retenerlos o aumentar los niveles de ventas.
- **Flujos de ingresos:** Hace referencia a como la empresa percibirá los beneficios por la entrega del servicio que esta ofrece.
- **Recursos claves:** Son los activos esenciales para el correcto funcionamiento de la empresa. Son aquellos que permiten que se concrete la propuesta de valor. Los recursos pueden ser de diferentes tipos, físicos, financieros, intelectuales o humanos.

- **Actividades claves:** Son los hechos más importantes que una empresa debe realizar para hacer funcionar su modelo de negocios y operar exitosamente. Deben responder a todas las necesidades de conectar los activos claves con los canales, propuesta de valor y la relación con los clientes.
- **Asociaciones claves:** La conforman la red de proveedores y socios de la empresa.
- **Estructura de costos:** Representa los gastos en los cuales incurre la empresa para hacer funcionar correctamente el modelo de negocios, para crear y entregar valor, mantener las relaciones con los clientes, entre otros.

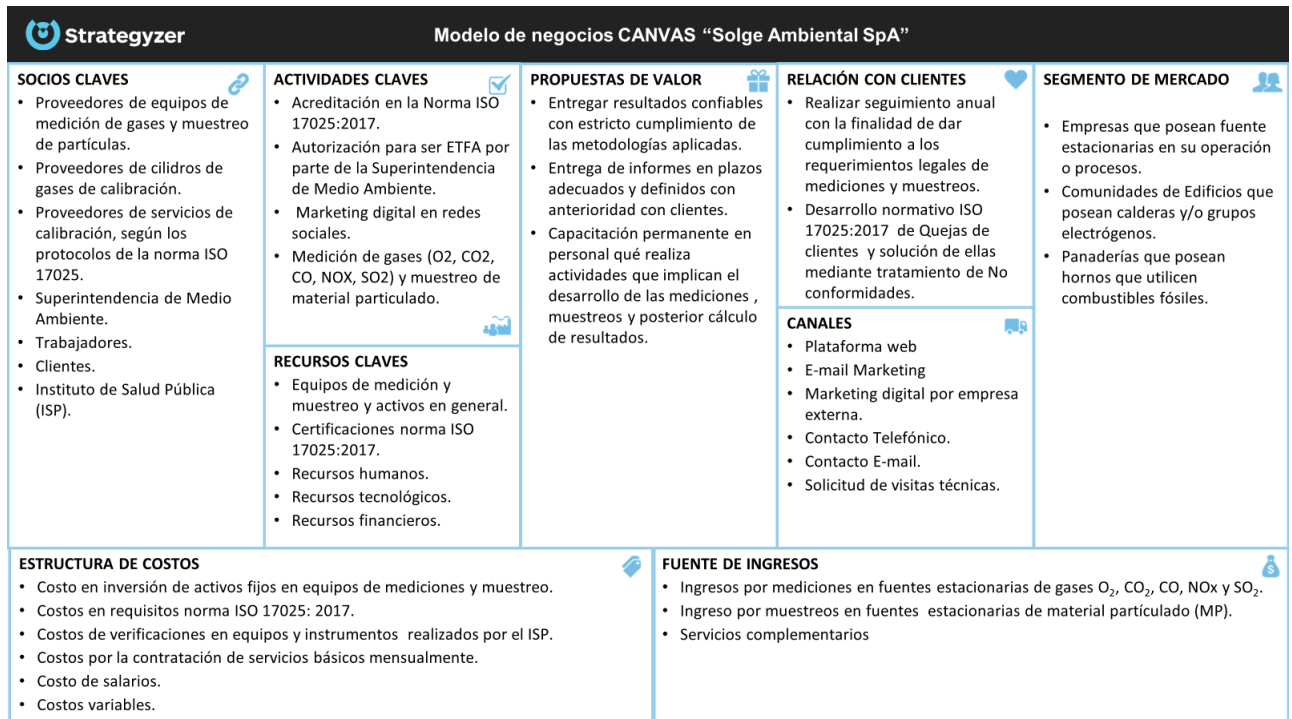


Figura 51: Modelo de negocios Canvas "Solge Ambiental SpA"

Fuente: Elaboración propia

## 8.2 Modelo Cadena de Valor

Se centra en el análisis de aquellas variables endógenas o controlables del proyecto, determinando las fortalezas de la organización para potenciarlas, y las debilidades de esta para superarlas. Es una herramienta que permite identificar diferentes formas de añadirle al servicio más valor para el cliente.



**Figura 52: Cadena de Valor**  
Fuente: Barrientos,(2020 ).

### 8.2.1 Actividades primarias

Son las cinco actividades que aportan directamente valor a los clientes, y se encuentran relacionadas con la producción y comercialización, comprenden desde la transformación de materia prima hasta la obtención del producto terminado, considerando aspectos logísticos como la comercialización, distribución y servicio de post venta.

- **Logística de entrada:** se refiere a las actividades que se realizan dentro de Solge



Ambiental para gestionar los recursos propios que se utilizan para prestar el servicio los servicios. Se incluye la gestión de personal capacitado, el inventario de los insumos para realizar las mediciones y muestreo, el transporte de los equipos de medición, el almacenamiento de los informes por un período definido, y las comunicaciones internas.

- **Operaciones:** La conforman el área de administración, pues en ellas se produce la transformación de la materia prima en el producto final.
- **Logística de salida:** se refiere a las actividades que se realizan fuera de la empresa para gestionar los recursos ajenos que se necesitan para prestar el servicio. Por ejemplo, la gestión de los proveedores de las certificaciones de la norma ISO 17025:2017 y los proveedores de insumos en el extranjero.
- **Marketing y ventas:** Se conforma de aquellas actividades que tienen como finalidad dar a conocer el servicio al público a través de publicidad, y desarrollo de propuestas comerciales, los responsables de esto será el gerente de general y la empresa de marketing digital que apoyará a Solge Ambiental.
- **Servicio:** Se compone de todos aquellos servicios post venta que se refieren principalmente al seguimiento de los resultados, fechas de compromiso de los clientes con la SMA y nuevas exigencias por parte de la legislación ambiental.



### 8.2.2 Actividades de soporte

Se compone de aquellas actividades esenciales para la empresa, sin las cuales no sería posible realizar las actividades primarias, pues son el sustento de apoyo para estas.

- **Infraestructura de la empresa:** Son las actividades relacionadas con el financiamiento de la empresa, la contabilidad, inversiones y planeación, las cuales son labor del departamento de administración y de la gerencia de la empresa.
- **Gestión de recursos humanos:** Son todas las actividades relacionadas con el personal, como lo son la captación, reclutamiento, motivación y capacitación del personal, cuya labor recae en el gerente general y gerente técnico.
- **Desarrollo tecnológico:** Corresponde al gerente técnico e inspectores ambientales que se encargan de desarrollar nuevos servicios de la empresa utilizando nuevos recursos tecnológicos.
- **Compras:** Involucra la búsqueda y compra de materiales, maquinaria, material de oficina, o el pago de los distintos servicios requeridos para el funcionamiento de Solge Ambiental.



## 8.3 *Análisis Estratégico*

### 8.3.1 *Misión*

Nuestro objetivo es entregar soluciones efectivas e inmediatas a empresas que necesiten cumplir los requerimientos ambientales, específicamente las mediciones de emisiones atmosféricas, para cumplir los estándares dados por la autoridad ambiental y garantizar una mejor vida para la comunidad, a través de un servicio integral y personalizado. El compromiso es con la calidad de las mediciones, el buen servicio a los clientes y un gran sentido de responsabilidad ambiental.

### 8.3.2 *Visión*

Solge Ambiental, aspira a ser la ETFA de preferencia a lo largo de todo el país, siendo reconocida por la Superintendencia de Medio Ambiente como una entidad recomendada y líder en todo tipo de mediciones y muestreos de emisiones a la atmósfera. Además de trabajar constantemente en innovación y crecimiento, que permita un mercado más justo para los clientes y de la misma manera, una comunidad de empresas que tenga un servicio inmediato para cumplir sus deberes ambientales.

### 8.3.3 *Valores corporativos*

- **Compromiso** con sus clientes, entregándoles un servicio cuya base son el respeto, atención, confianza y contención.
- **Excelencia** en la dotación de personal, selección de profesionales de excelencia y altamente capacitados en el trabajo que realizan.
- **Calidad**, entregando de un servicio integral y de forma rápida a los clientes
- **Responsabilidad social**, proyecto realizado con un desempeño social, económico, y ambiental.



- **Honestidad** y transparencia en la entrega de resultados confiables.
- **Respeto**, por los diferentes actores en la variable ambiental.
- **Mejoramiento continuo** en cada una de las fases del proceso, perfeccionando la sustentabilidad y optimizando la utilización de los recursos.
- **Comunicación** efectiva, entrega de respuestas oportunas a los clientes.
- **Eficiencia** en la utilización de los equipos, minimizando los costos de operación.



## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente proyecto, consistió en desarrollar un análisis de factibilidad técnico- económica para determinar la viabilidad de la instalación de una ETFA del componente aire, la cual tendrá como objetivo de disponer de otra alternativa para las empresas para dar cumplimiento a los requisitos ambientales. Las principales conclusiones o recomendaciones obtenidas son las siguientes:

- Respecto al estudio legal, el proyecto debe cumplir con todos los estándares requeridos para operar dentro de la normativa vigente, principalmente los determinados por la Superintendencia de Medio Ambiente, siendo el requisito prioritario la acreditación de la ETFA por la norma ISO 17025:2017.
- El estudio de mercado y técnico muestra que al ser servicios obligatorios y exigidos por la autoridad ambiental, se tiene una demanda sin variabilidad significativa, dónde es relevante la situación económica de las empresas, luego los parámetros que pueden variar esta situación, son el crecimiento de país, ya que esto involucra una mayor cantidad de inversiones, y mayor cantidad de fuentes estacionarias en el mercado, pero sin duda, la actividad que haría aumentar esta oferta es la fiscalización de la Superintendencia de Medio Ambiente, que en estos momentos es bastante paupérrima. Entre los años 2018 al 2022, solamente se realizaron 24 expedientes de fiscalización.
- A nivel de competencia en el mercado, existe dentro del país una variedad de ETFAS del componente aire. Estas tienen distintos alcances de medición de contaminantes, cómo también distintos tamaños de oferta. Un aspecto importante es la rivalidad en la industria con ETFAS que se encuentran amparadas en organizaciones internacionales, éstas



poseen economía de escala, ya que proporcionan, no solo servicios del componente aire, sino que de los componentes agua y suelo, y también una gran variedad de otros servicios.

- No es posible realizar una economía de escala, la proyección de Solge Ambiental tiene un límite de entrega de números de servicios. Si en algún momento la demanda supera a la oferta, solo la compra de más equipos, un vehículo de transporte y la contratación de personal que operé los equipos, permitirá aumentar la oferta.
- Respecto a la comercialización es sin duda el marketing digital, la herramienta que se utilizará. Principalmente una página web autoadministrable, y el mail marketing, pero sin duda el mejor marketing es el trabajo bien hecho y confiable, ya que las auditorías a las ETFAS son publicadas por la Superintendencia de Medio Ambiente en su página web.
- Del análisis económico en todos los resultados de los flujos de caja proyectados el  $VAN > 0$ , luego es recomendable invertir. Respecto a las TIR de cada financiamiento, son mayores a la tasa de descuento estimada, indicando con esto que el rendimiento del proyecto, en cualquiera de sus alternativas es favorable. Respecto al IVAN que recomienda rechazar los proyectos cuyo valor es inferior a 1, luego no consideramos los proyectos con 0% y 25% de financiamiento. El proyecto más rentable es el financiado en un 75%, que entrega un VAN positivo de 5732 UF, una TIR de 69,89%, siendo mayor que la tasa de descuento del inversionista, un IVAN mayor que 1 y Payback de 2 años (1,92 años).
- Se realizó un análisis de sensibilidad unidimensional, realizando una variación de los costos variables relevantes, ingresos por ventas y remuneraciones. También un análisis bidimensional de los precios de los dos servicios ofrecidos:



De los **análisis de sensibilidad unidimensional**, lo más relevantes es que los costos variables relevantes, cómo los cilindros de gases de calibración no representan un riesgo para el proyecto. Solo un aumento mayor del 594 %, entregaría un VAN menor a 0. Respecto al ingreso por ventas, no sería el proyecto rentable si es que se realizan menos de 278 mediciones o muestreos en forma anual. Las remuneraciones del personal se sensibilizaron y se estimó que para un aumento mayor al 27,7% el proyecto tendría un VAN menor 0.

Del **análisis de sensibilidad bidimensional**, de nuestros precios elegidos, que son 32 UF para las mediciones de gases y 19 UF para las mediciones de partículas, podemos concluir que nuestros movimientos de precios deben ser de 13 UF para partículas y 30 UF de gases, hasta 17 de partículas y 26 UF de gases, para tener un VAN mayor a 0.

- Existiendo 13 Planes de Prevención y Descontaminación Atmosférica de las 17 regiones, de el país y 17 ETFAS a nivel nacional, en una siguiente etapa del proyecto, se recomienda simular diferentes flujos de caja para realizar servicios a nivel nacional, dando prioridad a las zonas adyacentes, desde Región del Maule a Región de Valparaíso.



## 10.

## REFERENCIAS

- Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA).(2024). <Consulta: 15/03/2024>Disponible: [SNIFA - Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental \(sma.gob.cl\)](https://sma.gob.cl/).
- Ministerio de Medio Ambiente (MMA). (2024). Planes de descontaminación atmosférica<Consulta: 12/03/2024>Disponible: <https://ppda.mma.gob.cl/>.
- Ministerio Secretaría General de la República. (2016, junio de 2016). Ley sobre bases generales del Medio Ambiente. Artículos1° y 2°.
- Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), 2023. Entidades Técnicas de Información Ambiental, (en línea). <Consulta: 8/12/2024>Disponible: <https://entidadestecnicas.sma.gob.cl/>
- Ministerio de Medio Ambiente. (2014, 18 de marzo). Decreto 38/2013. Aprueba Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental de la Superintendencia de Medio Ambiente. Artículo 1, letra c.
- Sapag, N. (2014). Preparación y evaluación de proyectos (Sexta Edición ed.). Mc Graw Hill.
- Diario Universidad de Chile. (2023, 20 de abril ). “Estudio detecta que Chile es el país de Sudamérica con más muertes por contaminación ambiental” <Consulta: 12/02/2024>Disponible: <https://radio.uchile.cl/2023/04/20/estudio-detecta-que-chile-es-el-pais-de-sudamerica-con-mas-muertes-por-contaminacion-ambiental/>
- Ministerio de Medio Ambiente. (2017, 24 de noviembre). Decreto 31/2016. Establece plan de prevención y descontaminación atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago .
- Ministerio de Medio Ambiente. (2019, 17 de mayo). Resolución 587 Exenta. Dicta instrucción de carácter general sobre los métodos válidos para realizar los muestreos, mediciones y análisis de emisiones atmosféricas en el marco de las exigencias establecidas en los planes de prevención y/o descontaminación ambiental.
- Sepúlveda, I. (2017). Curso de Muestreo Isocinético de Material Particulado (Versión 002). Curso de preparación para ETFA Airón.
- Instituto Nacional de Estadísticas.(2022). Medio Ambiente Informe Anual 2022. <Consulta: 12/03/2024>Disponible: [https://www.ine.gob.cl/docs/default-source/variables-basicas-ambientales/publicaciones-y-anuarios/informe-anual-de-medio-ambiente/informe-anual-de-medio-ambiente-2022.pdf?sfvrsn=82da507c\\_4](https://www.ine.gob.cl/docs/default-source/variables-basicas-ambientales/publicaciones-y-anuarios/informe-anual-de-medio-ambiente/informe-anual-de-medio-ambiente-2022.pdf?sfvrsn=82da507c_4)
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2022, 20 de abril). Institucional ambiental en Chile: Órganos y Competencias. Serie de Minutas N°19-22 <Consulta:12/03/2024>Disponible: ([https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/33265/1/N\\_19\\_22\\_Institucionalidad\\_ambiental\\_en\\_Chile\\_en\\_la\\_perspectiva\\_de\\_la\\_CC.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/33265/1/N_19_22_Institucionalidad_ambiental_en_Chile_en_la_perspectiva_de_la_CC.pdf))



• Sistema de Información Ambiental(SINIA).(s.f). Institucionalidad e Instrumentos para la Gestión Ambiental. Sexto Reporte del Estado de Medio Ambiente. <Consulta:15/04/2024>Disponible:

<https://sinia.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/01/C2-instrumentos-para-la-gestion-ambiental-rem-a-2021.pdf>.

• Ministerio Secretaría General de la Presidencia.(1994, 9 de marzo). Aprueba Ley sobre bases generales del Medio Ambiente, Ley 19300.

• Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA). (2023, 26 de junio). Conceptos básicos sobre el material particulado. <Consulta:15/04/2024>Disponible:

<https://espanol.epa.gov/espanol/conceptos-basicos-sobre-el-material-particulado-pm-por-sus-siglas-en-ingles>

• Mardones, C., Fuentes, J. (2016). Regulaciones para reducir emisiones de MP2,5 y externalidades sobre sus precursores cuando existe disponibilidad de un combustible limpio. Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad de Concepción. <Consulta:10/03/2024>Disponible:<https://www.redalyc.org/journal/370/37054390014/html/>

• Instituto de Salud Pública.(s.f). Métodos de Evaluación de Contaminantes <Consulta:15/12/2024>Disponible:

<https://www.ispch.gob.cl/salud-de-los-trabajadores/publicaciones-de-referencia/metodos-de-evaluacion-de-contaminantes-atmosfericos-2/>

• Superintendencia de Medio Ambiente.(2021, 14 de septiembre).Resolución exenta N°2051.Dicta instrucción de carácter general para la operatividad específica de las ETFAS en el componente aire y revoca resolución que indica.

Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.(s.f). Red automática de monitoreo atmosférico de la ZMVT. Gobierno del Estado de México. <Consulta:7/05/2024>Disponible: [http://rama.edomex.gob.mx/tecnicas\\_medicionomision](http://rama.edomex.gob.mx/tecnicas_medicionomision)

• Sapag, N. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos* (Quinta Edición ed.). Mc GrawHill.

• Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2003, junio).Contaminación atmosférica y conciencia ciudadana.

• Labandeira, X., León, C. y Vázquez, M. (2007). Economía Ambiental. *Pearson Educación Madrid*, pág.22.

• Fernández,D.(2021). Plan estratégico para la empresa Algoritmos y Mediciones Ambientales para período 2021-2025. Tesis para optar al grado de Magíster en Gestión y Dirección de Empresas. Universidad de Chile.

• Cornejo, M.(2021). Evaluación del proyecto Eco Parque Renacer. Memoria para optar al título de Ingeniería Civil Industrial. Universidad Técnica Federico Santa María.

• Hooley, G., F. Piercy, N., Nicoulaud, B., & M. Rudd, J. (2017). *Marketing Strategy & Competitive Positioning* (6.<sup>a</sup> ed.).



- Pedreschi, R., Nieto, O.(2023). La importancia del marketing de servicios y la Calidad de atención al cliente. Revista Colegiada de Ciencia. Universidad de Panamá. Volumen 5, número 1, 2023. <Consulta:22/05/2024>Disponible:  
<http://portal.america.org/ameli/journal/334/3344527002/html/>
- Rodríguez, M. (s. f.). *Evaluación de Proyectos*. Proyecto MJRodhez. <Consulta:04/10/2021>Disponible:  
<https://sites.google.com/site/proyectomjrodhez/evaluacion-de-proyectos-baca-urbina>
- Unir. (2022, 15 de julio). El modelo CAPM.¿ Cómo calcular la tasa de retorno en un activo financiero?. <Consulta:22/05/2024>Disponible:  
<https://www.unir.net/empresa/revista/modelo-capm/>
- De Cózar Escalante, C. (2022, junio 23). *Linkedin Pulse: ¿qué es y cómo sacarle partido en tu estrategia empresarial digital?*. <Consulta:15/05/2024>Disponible:  
<https://es.linkedin.com/pulse/linkedin-pulse-qu%C3%A9-es-y-c%C3%B3mo-sacarle-partido-en-tu-carlos>
- Barrientos, C. (2020 ,5 de agosto).*La cadena de valor de Michael Porter*. Xiuh Consulting. <Consulta:22/05/2024>Disponible: <https://xiuhconsulting.com/que-es-la-cadena-de-valor-de-michael-porter/>



## 11. ANEXOS

### ANEXO I: ORD N°1755 2023. Solicitud de Datos Ley 2085 a SMA.



**ORD N° 1775 SMA 2023**

**ANT.: Solicitud N° AW003T0007583  
Superintendencia del Medio Ambiente.**

**MAT.: Responde solicitud de Información.**

**Santiago, julio 26 de 2023**

**A: SR. PABLO HIDALGO**

**DE: KATHARINA BUSCHMANN  
WERKMEISTER FISCAL (S)  
SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE**

Con fecha 12 de junio de 2023, esta superintendencia recibió su requerimiento de información pública, y conforme a lo dispuesto en la Ley N° 20.285 Sobre Acceso a la Información Pública, fue registrado con el folio N° AW003T0007583. En él, se expresa lo siguiente:

*“Requiero el detalle de las fuentes fijas de contaminación atmosférica fiscalizables y su ubicación, que se encuentran en la región metropolitana y que deben dar cumplimiento al Decreto Supremo N°31 Plan de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana.”*

Teniendo en consideración el texto transcrito, comunicamos que adjunto al presente oficio encontrará una planilla en Formato Excel, que contiene la información con la que cuenta este servicio, de acuerdo a los registros del Sistema de Seguimiento Atmosférico (SISAT), en relación al Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana.

Sin otro particular, le saluda atentamente,

Por Orden de la Superintendente del Medio Ambiente (Res. Ex.  
N° 596 de fecha 03 de abril de 2023)



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA CREACIÓN DE UNA  
ETFA DEL COMPONENTE AIRE



**KATHARINA BUSCHMANN WERKMEISTER**  
**FISCAL (S)**  
**SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO**  
**AMBIENTE**

MPMA

**Distribución por correo electrónico:**

- Pablo Hidalgo.

**Adjunto:**

- Planilla Excel indicada.

**C.C.:**

- Oficina de Partes, SMA.

**Superintendencia del Medio Ambiente, Gobierno de Chile**

## **ANEXO II: Resolución Exenta N° 2051.**

**Dicta instrucción de carácter general para la operatividad específica de las entidades técnicas de fiscalización ambiental en el componente ambiental aire y revoca resolución que indica.**

**Dicta Instrucción de Carácter General para la Operatividad Específica de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental en el Componente Ambiental Aire y Revoca Resolución que Indica.**

**RESOLUCIÓN EXENTA N° 2051**

**Santiago, 14 de septiembre de 2021**

**VISTO:**

Lo dispuesto en el Decreto con Fuerza de Ley N° 1/19.653, de 2000, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N° 18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado; en la Ley N° 19.880, que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado; en la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, fijada en el artículo segundo de la Ley N° 20.417, que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente; en el Decreto Supremo N° 38, de 15 de octubre de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente; en el Decreto Supremo N° 31, de 8 de octubre de 2019, del Ministerio del Medio Ambiente, que nombra Superintendente del Medio Ambiente; en la Resolución Exenta N° 2516, de 21 de diciembre de 2020 que Fija organización interna de la Superintendencia Del Medio Ambiente; en la Resolución Exenta N° 2393, de 1 de diciembre de 2020, que modifica Resolución Exenta N° 1623, de 2018 que establece organización interna funcional de la División de Fiscalización y Conformidad Ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente y crea Sección de Conformidad Ambiental; en la Resolución Exenta N° 126, de 25 de enero de 2019, que dicta instrucción de carácter general que establece los requisitos para la autorización de las entidades técnicas de fiscalización ambiental e inspectores ambientales; en la Resolución Exenta N° 127, de 25 de enero de 2019, que dicta instrucción de carácter



general que establece directrices generales para la operatividad de las entidades técnicas de fiscalización ambiental e inspectores ambientales y en la Resolución N°7, de 2019 y sus modificaciones, de la Contraloría General de la República.

### ***CONSIDERANDO***

1° La Superintendencia del Medio Ambiente fue creada -en virtud del artículo segundo de la ley N°20.417 (en adelante e indistintamente, Losma)- como un servicio público funcionalmente descentralizado, dotado de personalidad jurídica y patrimonio propio, sometido a la supervigilancia del Presidente de la República, a través del Ministerio del Medio Ambiente y tiene por objeto ejecutar, organizar y coordinar el seguimiento y fiscalización de las resoluciones de calificación ambiental, de las medidas de los planes de prevención y/o de descontaminación ambiental, del contenido de las normas de calidad ambiental y normas de emisión, y de los planes de manejo, cuando corresponda, y de todos aquellos otros instrumentos de carácter ambiental que establezca la ley, correspondiéndole, de manera exclusiva, imponer sanciones de conformidad a lo señalado en su ley orgánica.

2° La letra c) del artículo 3° de la ley orgánica de la Superintendencia de Medio Ambiente, que faculta a este servicio para contratar las labores de

inspección, verificación, mediciones y análisis del cumplimiento de las normas, condiciones y medidas de las Resoluciones de Calificación Ambiental, Planes de Prevención y, o de Descontaminación Ambiental, de las Normas de Calidad Ambiental y Normas de Emisión, cuando correspondan, y de los Planes de Manejo, cuando procedan, a terceros idóneos debidamente certificados.

3° El inciso segundo de la letra c) del artículo 3° de la citada ley orgánica, en la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para la certificación, autorización y control de las entidades y sus inspectores, serán establecidos en un reglamento el que se encuentra contenido en el Decreto Supremo N°38, de 15 de octubre de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que “Aprueba reglamento de entidades técnicas de fiscalización ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente” (en adelante e indistintamente, reglamento ETFA).

4° La letra s) del artículo 3° de la ley orgánica de este servicio que la faculta para dictar normas e instrucciones de carácter general en el ejercicio de las atribuciones que le confiere la ley.

5° La letra b) del artículo 4° de la ley orgánica mencionada, que faculta al Superintendente del Medio Ambiente para dictar las instrucciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos y el buen funcionamiento de la superintendencia.

6° Que, con fecha 25 de enero de 2019 se dictó la resolución exenta N°128, publicada en el Diario Oficial el día 31 de enero de ese año, se dictó la “Instrucción de carácter general que establece directrices específicas para la operatividad de las entidades técnicas de fiscalización ambiental autorizadas en el componente ambiental aire”.

7° Que, tras una revisión del contenido técnico de la instrucción aprobada mediante la resolución exenta N°128, de 2019, la División de Fiscalización y Conformidad Ambiental, mediante el memorando N°35569, de 12 de agosto de 2021, ha remitido el “**Documento para la Operatividad Específica de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental en el Componente Ambiental AIRE ETFA-TEC-01**”, cuyo objeto es establecer los lineamientos de funcionamiento y operatividad de las entidades técnicas de Fiscalización Ambiental (en adelante e indistintamente, ETFA) y para los inspectores ambientales (en adelante e indistintamente, IA) autorizados para la realización de actividades de muestreo, medición, análisis, inspección y/o verificación, según



corresponda, en los alcances establecidos en el componente aire, en las áreas ruido y emisiones atmosféricas de fuentes fijas, por lo que dicto la siguiente

### *RESOLUCIÓN:*

#### **PRIMERO: DICTA INSTRUCCIÓN DE CARÁCTER**

**GENERAL** que establece directrices específicas para la operatividad de las entidades técnicas de fiscalización ambiental autorizadas en el componente ambiental aire, contenidas en el “**Documento para la Operatividad Específica de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental en el Componente Ambiental AIRE ETFA-TEC-01**”, el que forma parte integrante de esta.



**SEGUNDO:**

**ÁMBITO DE  
APLICACIÓN.**

*Esta*

instrucción es obligatoria para las entidades técnicas de fiscalización ambiental y para los inspectores ambientales, autorizados para la realización de actividades de fiscalización correspondientes a muestreo, medición, análisis, inspección y/o verificación, según corresponda, para los alcances establecidos en el componente aire, en las áreas ruido y emisiones atmosféricas de fuentes fijas.

**TERCERO: REVOCACIÓN.**

Siendo necesario, oportuno y conveniente para el buen funcionamiento de las entidades técnicas de fiscalización ambiental, así como para el debido cumplimiento de las funciones de la Superintendencia del Medio Ambiente, de conformidad a lo previsto en el artículo 61 de la ley N°19.880, se deja sin efecto la resolución exenta N°128, de 25 de enero de 2019, desde la entrada en vigencia de este acto administrativo.

**QUINTO: ACCESIBILIDAD.**

El texto original que se aprueba mediante la presente resolución, será archivado en la Oficina de Partes y Archivo de la Superintendencia del Medio Ambiente y además estará accesible al público en su página web [www.sma.gob.cl](http://www.sma.gob.cl).

**SEXTO: ENTRADA EN VIGENCIA.**

*La* presente resolución entrará en vigencia treinta días corridos después de la publicación de esta resolución en el Diario Oficial.

***ANÓTESE, COMUNÍQUESE, PUBLÍQUESE, CÚMPLASE Y ARCHÍVESE.***

**CRISTÓBAL DE LA MAZA GUZMÁN  
SUPERINTENDENTE DEL MEDIO  
AMBIENTE**

PTB/RVC/MVS

ADJ.: “Documento para la Operatividad Específica de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental en el Componente Ambiental AIRE ETF A-TEC-01”

Distribución:

- Gabinete
- Fiscal



- Jefes de División
- Jefes de Departamento
- Jefes de Oficina
- Jefes de Oficinas Regionales
- Jefes de Sección
- Funcionarios y funcionarias SMA
- Oficina de Partes y

Archivo Exp. N°27658/2020

# DOCUMENTO PARA LA OPERATIVIDAD ESPECÍFICA DE LAS ENTIDADES TÉCNICAS DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL EN EL COMPONENTE AMBIENTAL AIRE

## ETFA-TEC-01

### SECCIÓN DE CONFORMIDAD AMBIENTAL DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN Y CONFORMIDAD AMBIENTAL

	Nombre	Cargo	Firma
Aprobado	Rubén Verdugo C.	Jefe División de Fiscalización y Conformidad Ambiental	
Revisado	Andrea Villablanca T.	Encargada Sección de Conformidad Ambiental, División de Fiscalización y Conformidad Ambiental	
Revisado	Mónica Vergara G.	Sección de Conformidad Ambiental, División de Fiscalización y Conformidad Ambiental	
Revisado	M. Carolina Jiménez T.	Sección de Conformidad Ambiental, División de Fiscalización y Conformidad Ambiental	
Elaborado	M. Paz Palominos F.	Sección de Conformidad Ambiental, División de Fiscalización y Conformidad Ambiental	

## Tabla de Control de Cambios

Versión	Fecha	Modificación Efectuada
01	15-11-2018	<ul style="list-style-type: none"><li>• Primera versión del documento.<ul style="list-style-type: none"><li>○ Reemplaza Resolución Exenta N° 914/2016 (Código ETFA-INS-02).</li></ul></li></ul>
02	04-03-2021	<ul style="list-style-type: none"><li>• Segunda versión del documento<ul style="list-style-type: none"><li>○ Reemplaza Resolución Exenta N° 128/2019 (Código ETFA-TEC-01. V.01).</li><li>○ Actualización contenido punto 3</li><li>○ Actualización contenido punto 4</li><li>○ Se agrega punto 5</li></ul></li></ul>

## Tabla de Contenidos

Tema	Página
1 Alcance del documento.....	7
2 Definiciones aplicables al componente ambiental .....	7
3 Especificaciones técnicas - Aire - Emisiones atmosféricas de fuentes fijas (gases y material particulado) .....	7
3.1 <i>Equipos, instrumentos y accesorios</i> .....	7
3.1.1 <i>Frecuencia de actividades de verificación y calibración</i> .....	7
3.2 <i>Condiciones de operación</i> .....	9
3.2.1 <i>Calderas</i> .....	10
3.2.2 <i>Procesos</i> .....	10
3.2.3 <i>Fuentes afectas a Impuesto Verde</i> .....	10
3.3 <i>Aviso de muestreo y medición</i> .....	11
3.4 <i>Criterios de almacenamiento y conservación de muestras de material particulado</i> 12	
3.5 <i>Informes de resultados</i> .....	12
3.6 <i>Reporte mensual de actividades</i> .....	14
4 Especificaciones técnicas - Aire – Ruido .....	14
4.1 <i>Instrumentos para la medición</i> .....	14
4.2 <i>Aviso de medición o de inspección</i> .....	15
4.3 <i>Criterios técnicos aplicables para ejecutar las actividades de medición, inspección y verificación</i> 15	
4.4 <i>Criterios técnicos aplicables para la homologación de zonas</i> .....	16
4.5 <i>Criterios técnicos aplicables sobre la memoria de cálculo</i> .....	16
4.6 <i>Informes de resultados</i> .....	18
4.7 <i>Reporte mensual de actividades</i> .....	19



5. *Extensión de la vigencia de los certificados de verificación y de calibración de los equipos de instrumentos de muestreo y medición*  
19
6. **Documentos aplicables o relacionados..... 20**

## 1 Alcance del documento

El presente documento aplica a las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (en adelante e indistintamente, ETFA) autorizadas para las actividades de muestreo, medición, análisis, inspección y/o verificación, según corresponda, para los alcances establecidos en el componente aire, en las áreas ruido y emisiones atmosféricas de fuentes fijas.

## 2 Definiciones aplicables al componente ambiental

- ❖ No se presentan definiciones.

## 3 Especificaciones técnicas - Aire - Emisiones atmosféricas de fuentes fijas (gases y material particulado)

Las ETFA que realicen muestreo, medición y/o análisis en el ámbito de emisiones atmosféricas de fuentes fijas, deberán cumplir con los requerimientos que se detallan a continuación.

### 3.1 Equipos, instrumentos y accesorios

Para garantizar un correcto funcionamiento de los equipos, instrumentos y accesorios utilizados en las actividades de muestreo, medición y/o análisis, las ETFA deberán establecer un plan anual que contemple las mantenciones preventivas, verificaciones y/o calibraciones, incluidas verificaciones internas para los equipos e instrumentos utilizados en dichas actividades. Asimismo, deberán implementar y mantener un sistema de registros que evidencie el cumplimiento del mencionado plan.

Los registros de respaldo de las actividades de mantenimiento, calibración y/o verificación (incluidas verificaciones internas) realizadas a los equipos, instrumentos y/o accesorios, según corresponda, deberán estar vigentes al momento de su utilización y disponibles en los lugares donde se ejecuten las actividades.

Lo anterior es independiente de los controles de calidad y verificaciones establecidas en los métodos correspondientes y de lo indicado en los respectivos manuales de los equipos e instrumentos.

Los equipos e instrumentos nuevos deberán ser verificados y aprobados por el Instituto de Salud Pública (en adelante e indistintamente, ISP), antes de comenzar a operar, a excepción de los instrumentos que deban ser calibrados por un laboratorio de calibración acreditado



bajo la norma ISO 17025.

### **3.1.1 Frecuencia de actividades de verificación y calibración**

Los equipos, accesorios e instrumentos deberán cumplir con las verificaciones y/o calibraciones detalladas en la tabla 1, sin perjuicio de los controles de calidad que se establecen en cada método de muestreo, medición y/o análisis:

Tabla 1. Frecuencia de verificaciones o calibraciones aplicables a los equipos, accesorios e instrumentos utilizados en emisiones atmosféricas de fuentes fijas.

Equipo, instrumento o accesorio	Verificación (V) / Calibración (C)	Frecuencia / Observaciones
Boquilla de la sonda	V	Anual (ISP)
Medidor de temperatura de chimenea	V	Anual (ISP)
Termocuplas del Sistema de Medición - Meter	V	Anual (ISP)
Tubo Pitot	V	Anual (ISP)
Termocupla Sistema Calefacción Sonda	V	Anual (ISP)
Termocupla del Sistema calefactor para filtro	V	Anual (ISP)
Medidor temperatura condensador	V	Anual (ISP)
Termocupla de las resinas utilizadas en métodos CH-23 o EPA-23; EPA -0031	V	Anual (ISP)
Sistema de Medición - Meter	V	Anual (ISP)  Cada 3 mediciones <sup>1</sup> se deberá realizar una verificación a 3 puntos dentro del rango de trabajo, de acuerdo con lo descrito en el método, con un medidor patrón de test húmedo o gas seco. El medidor patrón de gas seco deberá cumplir con la frecuencia y condiciones de verificación establecida en el método CH-5 (o EPA 5).  Cada 50 mediciones, se deberá realizar una verificación a 5 puntos dentro del rango de trabajo, de acuerdo con lo descrito en el método, con su medidor de test húmedo.
Analizador de Gases Tipo Orsat	V	Anual (ISP)  Mensual, verificación con gases de elaboración nacional para oxígeno (O <sub>2</sub> ) y dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ). Los gases nacionales utilizados deberán cumplir con las condiciones establecidas en el "Protocolo para validación, aseguramiento y control de calidad de sistemas de monitoreo continuo de emisiones CEMS" de Resolución Exenta N°1743/2019 o aquella que la reemplace.

Analizador de gases Electroquímicos	V	Anual (ISP)  Mensual, verificación con gas de elaboración nacional para oxígeno (O <sub>2</sub> ) y dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ). Los gases nacionales utilizados deberán cumplir con las condiciones establecidas en el "Protocolo para validación, aseguramiento y control de calidad de sistemas de monitoreo continuo de emisiones CEMS" de Resolución Exenta N°1743/2019 o aquella que la reemplace.
-------------------------------------	---	--

---

<sup>1</sup> Una medición, considera tres corridas de muestreo para aquellas fuentes con un caudal igual o superior a 1000 m<sup>3</sup>/hr. estandarizado y dos corridas para un caudal menor a este valor.

Equipo, instrumento o accesorio	Verificación (V) / Calibración (C)	Frecuencia / Observaciones
Barómetro	C	En caso de utilizar barómetro, este debe estar calibrado con una frecuencia anual, por un laboratorio acreditado según la norma ISO 17025.
Balanza granataria de terreno	C	Anual, por un laboratorio de calibración acreditado según norma ISO 17025.
Balanza analítica	C	Anual, por un laboratorio de calibración acreditado según norma ISO 17025.
Medidor patrón de test húmedo	V	Anual (ISP)
Medidor patrón de gas seco	V	Anual (ISP) Cada 200 horas de operación, según lo establecido en el método CH-5 (o EPA 5).
Analizador de gases continuos	V	Cada 100 mediciones <sup>2</sup> o cada 400 horas de operación, se deberá realizar una verificación multipunto con gases protocolo EPA, de acuerdo establecido en el "Protocolo para validación, aseguramiento y control de calidad de sistemas de monitoreo continuo de emisiones CEMS" de Resolución Exenta N°1743/2019 o aquella que la reemplace.
	C	Anual, por un laboratorio de calibración acreditado según norma ISO 17025.
Calibrador o Dilutor	V	Semestral, verificación de flujos. La verificación se debe realizar utilizando un patrón de flujo calibrado, con una frecuencia anual, por un laboratorio de calibración acreditado según norma ISO 17025.

Para el caso de las actividades de verificación anual de equipos, accesorios e instrumentos, se considerará válido el documento emitido por el Instituto de Salud Pública. La ETFA deberá proporcionar los equipos e instrumentos con todos los accesorios que sean requeridos por el ISP, para efectos de llevar a cabo las actividades de verificación.

Para la ejecución de las mediciones de gases continuos se deberá utilizar gases protocolo EPA, con un certificado del fabricante que se encuentre vigente al momento de su uso, y que se encuentre dentro de un 2% de desviación o algún otro gas que certifique que cumpla con la sección 2.1.8 del documento "EPA TRACEABILITY PROTOCOL FOR ASSAY AND CERTIFICATION OF GASEOUS CALIBRATION STANDARDS", US EPA 2012, o aquella que la reemplace.

Durante el desarrollo de las mediciones, además de los registros utilizados para el respaldo de la actividad, se deberá disponer de un registro continuo de datos (datalogger).



### ***3.2 Condiciones de operación***

Las mediciones continuas (gases) y muestreos discretos se deberán realizar bajo condiciones de capacidad máxima de funcionamiento de la fuente, independiente del proceso de producción asociado, teniendo en cuenta los parámetros de seguridad especificados, de acuerdo con el diseño

---

<sup>2</sup> Para el caso de monitoreo continuo de gases, se considera como una medición, a la actividad realizada según el objetivo del monitoreo, con un máximo de operación de 4 horas continuas.

de la fuente y confirmados por los parámetros físicos de su construcción. Esta capacidad de funcionamiento será considerada como plena carga de la fuente, debiendo ser demostrada a través de registros verificables, tales como: series de tiempo de la variable operacional que dé cuenta del funcionamiento de la fuente, respaldos operacionales, fotografías, rutas de cálculos, datos históricos del Formulario N°3 de la Declaración de Emisiones D.S. N°138/2005 del Ministerio de Salud, entre otros según corresponda, evidenciando la trazabilidad de la información. Se deberá informar tanto la capacidad instalada de la fuente según diseño, como la capacidad de producción máxima utilizada dentro del año, además del informe técnico (según corresponda).

En el caso de que la medición o muestreo no pueda ser realizada a plena carga, se podrán realizar los muestreos y/o mediciones a una capacidad diferente de la capacidad máxima de funcionamiento, lo que implica realizar los muestreos y/o mediciones entre el 80% (inclusive) y 100% de la plena carga, para cada una de las corridas de muestreo requeridas.

En el caso de que la medición o muestreo no pueda ser realizada a plena carga, el titular de la fuente deberá demostrar la imposibilidad de alcanzar la plena carga, mediante un registro de datos operacionales de los últimos 6 meses que den cuenta de la capacidad de producción máxima utilizada en base a la que realizará la actividad, lo cual deberá ser incorporado en el respectivo informe de muestreo y/o medición. En tanto, la capacidad utilizada deberá ser actualizada en el próximo informe técnico individual, o en los respectivos informes de seguimiento, según corresponda.

Se deberán realizar mediciones de caudal de gases, al inicio, intermedio y término de la medición. Aquellas fuentes que utilicen combustibles sólidos deberán, de manera simultánea con la medición de caudal de inicio, cuantificar la humedad de gases aplicando el respectivo método de referencia.

Para aquellas fuentes que presentan un funcionamiento discontinuo de operación, la medición podrá ser ejecutada de manera parcelada, cumpliendo con los controles de calidad de los respectivos métodos de referencia y considerando la totalidad de la medición.

### **3.2.1 Calderas**

Para las fuentes estacionarias tipo calderas, los muestreos y/o mediciones se realizarán utilizando como valor de plena carga, lo estipulado en el Informe Técnico Individual vigente de la fuente (antes conocido como Certificado de Revisión y Pruebas de Calderas, CRPC). En el caso de una fuente tipo caldera de agua caliente o calefacción (fluido térmico), la carga se determinará según el consumo de combustible, en tanto en el caso de calderas generadoras de vapor la carga se determinará según la producción de vapor.

Las mediciones continuas, deberán realizarse con la fuente operando en condiciones de plena carga, considerando un periodo de monitoreo equivalente a 3 horas continuas. No obstante, en el caso que una RCA establezca un tiempo de medición diferente, se deberá aplicar el tiempo establecido en este instrumento de carácter ambiental



### **3.2.2 Procesos**

En el caso de una fuente tipo proceso, las mediciones continuas deberán realizarse con la fuente operando en condiciones de plena carga, considerando un periodo de monitoreo equivalente a 4 horas continuas. No obstante, en el caso que una RCA u otro Instrumento de Carácter Ambiental establezca un tiempo de medición diferente, se deberá aplicar el tiempo que sea indicado.

### **3.2.3 Fuentes afectas a Impuesto Verde**

Para el cumplimiento de la aplicación del impuesto que grava a las emisiones al aire (impuesto verde) de MP, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, esta Superintendencia permite, según corresponda, que los muestreos y/o mediciones se realicen a una capacidad de

funcionamiento diferente de la plena carga, de acuerdo con la alternativa de cuantificación aplicada.

Por otra parte, los muestreos y mediciones se deberán realizar en el ducto principal de evacuación de gases a la atmósfera. Para aquellas fuentes que presenten más de un ducto de evacuación de gases o alguna configuración en particular, la ETFA deberá informar junto con el informe de resultados, las características técnicas de la fuente, los criterios utilizados para la ejecución de las actividades de muestreo y/o medición, así como también, la ruta de cálculo para la entrega de resultados, que se encuentren exigidos por algún instrumento de carácter ambiental.

Se podrán realizar muestreos isocinéticos y/o mediciones en forma simultánea, sólo cuando el ducto de evacuación de gases permita cumplir con todas las distancias mínimas requeridas para los respectivos métodos a ser aplicados, evitando una dilución no representativa de la corriente de gas. Esto debe ser justificado en los respectivos informes de resultados.

En el caso de aquellas fuentes que sea imposible instalar un quinto puerto de acuerdo con las características de la chimenea, según los criterios de la metodología aplicada se podrá instalar un puerto adicional (medición de gases) en el mismo plano horizontal de los otros puertos, en aquellos ductos con un diámetro mayor a tres metros. Se deben adjuntar fotos del puerto adicional en el respectivo informe de resultados.

Para aquellas actividades de muestreo y/o medición que no cumplan con el aseguramiento y control de la calidad de los respectivos métodos de referencia (por ejemplo: isocinetismo, desviación estándar, calibraciones, entre otros), así como con las condiciones de carga de la fuente requeridos durante la actividad de muestreo y/o medición, o el uso de instrumentos, materiales o gases patrones que se encuentren vencidos al momento de su uso, los resultados no serán considerados válidos por esta Superintendencia. Por lo antes señalado, el muestreo isocinético y/o medición deberá ser ejecutado nuevamente a la brevedad para efectos de dar cumplimiento a la frecuencia establecida en el instrumento de carácter ambiental por el cual se realiza la actividad.

### ***3.3 Aviso de muestreo y medición***

Las ETFA que se dispongan a realizar un muestreo y/o medición, deberán dar aviso con 6 días hábiles de anticipación a la Superintendencia del Medio Ambiente, por medio del correo electrónico ([medicionesfuentesfijas@sma.gob.cl](mailto:medicionesfuentesfijas@sma.gob.cl)) indicando en el asunto del correo la siguiente información:

***“MUESTREO/MEDICIÓN: \_ CÓDIGO ETFA \_ NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO \_ NOMBRE DEL INSTRUMENTO DE CARÁCTER AMBIENTAL \_ FECHA PROGRAMACIÓN”.***

El formato para realizar esta comunicación está disponible para su descarga en la página web



de la SMA.

De la misma forma, se deberá proceder para el aviso en casos de suspensión de las actividades previo a su ejecución, enviando el mismo documento de aviso de muestreo y/o medición que inicialmente informó de la actividad, incorporando en el campo “Justificación de la suspensión”, los motivos por el cual fue suspendida, adjuntando además todos los antecedentes que evidencien y justifiquen la suspensión.

El correo electrónico debe indicar lo siguiente:

***“SUSPENSIÓN: \_ CÓDIGO ETFA \_ NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO \_  
NOMBRE DEL INSTRUMENTO DE CARÁCTER AMBIENTAL \_  
FECHA PROGRAMACIÓN”.***

La nueva fecha planificada para la ejecución de la actividad, será considerada como otra actividad de muestreo y/o medición, por cuanto la ETFA deberá enviar el aviso en el plazo establecido.

En el caso de que una suspensión sea originada durante la ejecución de una actividad de muestreo y/o medición, la ETFA deberá enviar el aviso de suspensión y continuar con la ejecución de la actividad al día hábil siguiente, una vez retomadas las condiciones requeridas para la actividad, sin embargo, el tiempo de suspensión no deberá exceder el mismo plazo establecido para el aviso de muestreo y/o medición (6 días hábiles), de lo contrario será considerado como una nueva actividad y la ETFA deberá enviar un nuevo aviso de muestro y/o medición.

Para los avisos de muestreo y/o medición de las actividades especificadas en el anexo N°2 del "Instructivo para la cuantificación de emisiones a través de muestreos y mediciones con métodos de referencia", aprobado por Resolución Exenta N° 55, de 12 de enero de 2018, que "Aprueba instructivo para el monitoreo, reporte y verificación de las emisiones de fuentes fijas afectas al impuesto del artículo 8° de la Ley N° 20.780" o la que la reemplace, deberán indicar en el asunto del correo electrónico, que dicho muestreo y/o medición será realizado para el cumplimiento de este impuesto anual, así como la alternativa 4 o 5 del mencionado protocolo si corresponde, es decir:

***“MUESTREO/MEDICIÓN: \_ CÓDIGO ETFA \_ NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO \_ NOMBRE DEL INSTRUMENTO DE CARÁCTER AMBIENTAL \_ FECHA PROGRAMACIÓN \_ IMPUESTO VERDE \_ ALTERNATIVA N°”.***

El aviso aplicará para todos los muestreos y/o mediciones, exceptuando los casos en que la SMA contrate a la ETFA, y los ensayos de validación de CEMS, los que seguirán regidos de acuerdo con lo establecido en “Protocolo para validación, aseguramiento y control de calidad de sistemas de monitoreo continuo de emisiones CEMS” establecido en la Resolución Exenta N° 1743/2019 o aquella que la reemplace.

### ***3.4 Criterios de almacenamiento y conservación de muestras de material particulado***

Las muestras deben ser almacenadas protegidas de la luz durante 4 meses, luego pueden ser descartadas como residuo, de acuerdo con sus características.

### ***3.5 Informes de resultados***

Los contenidos generales mínimos que deberá incluir el informe de resultados de las actividades de muestreo, medición y/o análisis, se señalan a continuación, sin perjuicio de otros contenidos exigidos en los instrumentos ambientales aplicables, en la en las normas ISO<sup>3</sup>

correspondientes (ISO 17025 e ISO 17020 en sus versiones vigentes):

1. Identificación de la ETFA, incorporando el nombre de la sucursal, su dirección y código ETFA.
2. Nombre y código de todos los IA responsables de la actividad.
3. Identificación del titular del proyecto, actividad o fuente.
4. Indicación del proyecto, actividad o fuente, así como las partes objeto de la labor de muestreo, medición, análisis.
5. Identificación del instrumento de carácter ambiental que regula el proyecto, actividad o fuente respecto del cual se lleva a cabo una actividad de fiscalización ambiental.
6. Identificación única del informe y su fecha de emisión. En cada página deberá escribirse una identificación para asegurar que la página es reconocida como parte del informe y una clara identificación del final del informe.

---

<sup>3</sup> ISO: International Organization for Standardization

7. Fecha y lugar de realización de las actividades de muestreo, medición y/o análisis.
8. Resultados de la actividad con sus respectivas unidades de medida, métodos autorizados tal como aparecen en el registro público de la SMA, e identificación inequívoca de la muestra, si aplica. Asimismo, se deberán identificar los alcances que no formen parte de los alcances autorizados por la SMA, y los que fueron subcontratados, según corresponda.
9. Declaración<sup>4</sup> de ausencia de conflicto de intereses y de veracidad, autenticidad y exactitud del Informe de resultados emitido, en cumplimiento de la obligación de la letra g) del artículo 15 y del artículo 16, ambos del reglamento ETFA. La fecha de la declaración deberá coincidir con la fecha de la emisión del informe de la actividad.
10. Firma del representante legal de la ETFA y del Inspector Ambiental responsable de la actividad identificado en el informe de resultado.
11. Anexos: Para el caso de emisiones atmosféricas de fuentes fijas, el informe de resultados deberá contener los siguientes elementos adicionales:
  - a. Informes de resultados de la(s) ETFA subcontratadas, cuando aplique
  - b. Datos de la fuente: Layout o fotografía, sistemas de abatimiento, capacidad de carga nominal, horas de funcionamiento, potencia térmica nominal, combustible principal y/o secundario (si corresponde).
  - c. Ubicación: Esquema o fotografía de los puertos de muestreo de la (s) chimenea (s), identificando las distancias entre los puertos.
  - d. Condiciones de operación de la fuente: deberá respaldada con medios de verificación que demuestren consistencia y trazabilidad de la información, considerando para ello, capacidad máxima de funcionamiento, condición operacional al momento de la medición y/o muestreo y porcentaje de carga bajo el cual se ejecutaron las corridas de muestreo y/o medición, así como la ruta de cálculo, entre otros). Además, se deberá informar el combustible de la fuente estacionaria con el que se realizó la actividad.
  - e. Aviso de muestreo y/o medición: deberá incluir una tabla resumen que indique la fecha de envío del respectivo aviso, para demostrar que la actividad se realizó en cumplimiento a lo menos 6 días hábiles de anticipación a la Superintendencia del Medio Ambiente.
  - f. Registros de terreno según corresponda a la actividad, incluida la cadena de custodia de las muestras. Los registros de terreno deberán ser completados en su totalidad, sin dejar campos en blanco u omisión de información que se establezca en el registro de terreno utilizado y que dificulten la trazabilidad de la información.
  - g. Identificación del sistema de control de emisiones instalado y sus respectivos porcentajes de remoción, si es que aplica.
  - h. Certificados de verificación y/o de calibración, según corresponda, de los equipos, accesorios e instrumentos utilizados en las actividades. Además, los certificados vigentes de gases de calibración y certificado de análisis de insumos (reactivos) y materiales, si aplica.
  - i. En el caso de calderas, el Informe Técnico Individual vigente de la fuente (conocido previamente como Certificado de Revisión y Pruebas de Calderas, CRPC).
  - j. Manual de operación y/o catálogo con especificaciones técnicas de la fuente.
  - k. Declaración de Emisiones vigente o enviada (D.S. 138/2005 MINSAL), según corresponda, adjuntando además el comprobante de la declaración propiamente tal.
  - l. Resumen de resultados de muestreo, medición y análisis realizado, según corresponda, indicando claramente la actividad (muestreo, medición o análisis), método utilizado y los parámetros correspondientes.
  - m. Ruta de cálculo de los resultados del muestreo y/o medición (Corrección por oxígeno, desviación estándar o dispersión relativa, y cuando una fuente estacionaria presente más de 1 ducto de evacuación de gases).
  - n. Potencia térmica nominal, adjuntando medio de verificación correspondiente. Si no se



dispone, se deberá calcular la potencia de acuerdo con la fórmula señalada en el Manual de

---

<sup>4</sup> El formato de la declaración jurada, se encuentra disponible para su descarga en la página Web de la SMA.

Registro de Calderas y Turbinas del MMA, o el que lo reemplace, con la ruta de cálculo respectiva.

Para efectos de esta instrucción, los informes de las actividades de las ETFA deberán ser entregados al titular del proyecto, actividad o fuente regulada.

La información generada por la ETFA, en el marco de sus funciones, deberá ser conservada por un período de a lo menos 3 años, sin perjuicio de las exigencias de la acreditación de las normas ISO correspondiente a la actividad que ejecuta.

### ***3.6 Reporte mensual de actividades***

La ETFA deberá enviar mensualmente a esta superintendencia, dentro de los primeros 5 días hábiles del mes subsiguiente al mes de la ejecución de las actividades, un registro con los servicios que ha prestado durante el mes, de acuerdo a los distintos instrumentos de carácter ambiental aplicables a los titulares, al correo electrónico ([medicionesfuentesfijas@sma.gob.cl](mailto:medicionesfuentesfijas@sma.gob.cl)) o a aquel que lo reemplace, , indicando en el asunto del correo la siguiente información:

***“REPORTE MENSUAL: \_ CÓDIGO ETFA \_ MES \_ AÑO”.***

Por ejemplo: los servicios realizados durante el mes de enero deberán ser informadas a la SMA los primeros 5 días hábiles del mes de marzo.

El formato para realizar el envío de esta información se encuentra disponible para su descarga en la página Web de la SMA.

## **4 Especificaciones técnicas - Aire – Ruido**

### ***4.1 Instrumentos para la medición***

Los requisitos de los instrumentos para la medición, tanto del sonómetro como del calibrador acústico, son aquellos establecidos en los artículos 11, 12 y 13 del D.S. N°38/2011 MMA que “Establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto N° 146, de 1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia” (en adelante “D.S.38/2011 MMA”). Asimismo, los certificados de calibración deben ajustarse a lo indicado en la Norma Técnica 165, aprobada por Decreto Exento N°542/2014 del MINSAL, o aquella que la reemplace; sin perjuicio de exigencias más restrictivas que un método específico lo requiera.

Es importante tener en cuenta que los sonómetros pueden ser calibrados con un calibrador de clase igual o superior, entendiéndose la clase 1 superior a la 2. De esta manera un sonómetro



clase 1 no podrá ser calibrado por un calibrador clase 2, pero un sonómetro clase 2 puede ser calibrado, indistintamente, por un calibrador con clase 1 o clase 2.

La ETFA deberá contar con los registros de respaldo de uso, mantenimiento, calibración y/o verificación (incluidas verificaciones internas) realizadas a los instrumentos y accesorios, según corresponda, en el lugar donde esté desarrollando las actividades de medición u otras que involucren el uso de estos instrumentos.

## **4.2 Aviso de medición o de inspección**

Las ETFA que se dispongan a realizar una medición y/o inspección, deberán dar aviso con 6 días hábiles de anticipación a la Superintendencia del Medio Ambiente, por medio del correo electrónico (*medicionesruido@sma.gob.cl*) indicando en el asunto del correo la siguiente información:

**“MEDICIÓN/INSPECCIÓN: \_ CÓDIGO ETFA \_ NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO \_ NOMBRE DEL INSTRUMENTO DE CARÁCTER AMBIENTAL \_ FECHA PROGRAMACIÓN”.**

El formato para realizar esta comunicación está disponible para su descarga en la página web de la SMA.

De la misma forma, se deberá proceder para el aviso en casos de suspensión de las actividades previo a su ejecución, enviando el mismo documento de aviso de muestreo y/o medición que inicialmente informó de la actividad, incorporando en el campo “Justificación de la suspensión”, los motivos por el cual fue suspendida, adjuntando además todos los antecedentes que evidencien y justifiquen la suspensión.

El correo electrónico debe indicar lo siguiente:

**“SUSPENSIÓN: \_ CÓDIGO ETFA \_ NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO \_ NOMBRE DEL INSTRUMENTO DE CARÁCTER AMBIENTAL \_ FECHA PROGRAMACIÓN”.**

La nueva fecha planificada para la ejecución de la actividad, será considerada como una nueva actividad de medición/inspección, por cuanto la ETFA deberá enviar el aviso correspondiente, en el plazo establecido.

En el caso que una suspensión sea originada durante la ejecución de una actividad de medición y/o inspección, la ETFA deberá enviar el aviso de suspensión correspondiente y continuar con la ejecución de la actividad al día hábil siguiente, una vez retomadas las condiciones requeridas para la actividad, sin embargo, el tiempo de suspensión no deberá exceder el mismo plazo establecido para el aviso de medición y/o inspección (6 días hábiles), de lo contrario será considerada como una nueva actividad y la ETFA deberá enviar un nuevo aviso de medición y/o inspección.

Lo anteriormente indicado no aplicará en los casos en que la SMA contrate a la ETFA para la ejecución de actividades de medición, inspección y/o verificación.

## **4.3 Criterios técnicos aplicables para ejecutar las actividades de medición, inspección y verificación**



Las entidades técnicas de fiscalización ambiental, que desarrollen actividades en el marco de su autorización, deberán seguir las siguientes indicaciones establecidas en la resolución exenta N° 867, de 16 de septiembre de 2016, que “Aprueba protocolo técnico para la fiscalización del D.S. N° 38/2011 MMA y exigencias asociadas al control de ruido en instrumentos de competencia de la SMA”, o aquella que la reemplace:

1. Para el desarrollo de la actividad de “inspección” de “medidas de control de ruido” se deberá cumplir con lo señalado únicamente en los puntos 7.1.1. “Planificación de la inspección” y 7.1.2. “Visita en terreno”, del punto 7.1 “Inspección Ambiental”.
2. Para el desarrollo de la actividad de “verificación” de la “medición de ruido” y “medidas de control de ruido” se deberá cumplir con todo lo señalado en el punto 7.2. “Examen de Información”, en especial con el punto 7.2.2, sobre aspectos a evaluar en el marco de exigencias

asociadas a la medición de ruido y a las medidas de control de ruido. Considerando además los contenidos de la memoria de cálculo descritos en el resuelvo segundo.

3. Para el desarrollo de la actividad de “medición” de “ruido”, según el alcance de autorización de la ETFA, se deberá cumplir con lo señalado en el punto 7.3.1. “Consideraciones previas a la actividad”; punto 7.3.2. “Consideraciones durante la realización de las mediciones”; 7.3.3. “Procedimiento de medición”; y 7.3.4. “Reporte técnico de la medición”. Adicionalmente, deberá considerarse el Anexo 3, “Criterios para la medición de ruido de fondo”.

Las condiciones de operación de la fuente deberán ser detalladas en la ficha de reporte técnico aprobada por la R.E. N°693/2015 SMA, o la que la reemplace, indicando, como mínimo, las fuentes de ruido percibidas al momento de la medición. A su vez, la ETFA deberá entregar la información que permita evidenciar que el momento de medición representa la condición de mayor exposición al ruido (lo cual puede efectuarse, por ejemplo, a través del registro de público para locales de esparcimiento; registro de carga para actividades de infraestructura energética o registro de producción para actividades productivas).

Adicionalmente, para el desarrollo de la actividad “medición”, en aquellos casos en que no se pueda acceder al domicilio de un receptor, la o las mediciones deberán ser efectuadas desde un receptor que cumpla con similares características en relación a la exposición al ruido (medición interior o exterior, ubicación en altura, condiciones similares de ruido de fondo y que no afecten la medición, condiciones ambientales, entre otros), priorizando aquellos casos que se encuentren mayormente expuestos al ruido de la fuente emisora evaluada. También, y solo en el caso en que no se pueda acceder a un receptor que sea representativo de la peor condición de exposición al ruido, se podrá realizar la o las mediciones de ruido al exterior del receptor evaluado, siempre y cuando esta ubicación sea homologable a la situación más desfavorable para dicho receptor, según indica el artículo 16 del D.S. N°38/2011 MMA. Esta condición deberá ser justificada apropiadamente en la ficha de reporte técnico aprobada por R.E. N°693/2015 SMA o la que la reemplace.

#### ***4.4 Criterios técnicos aplicables para la homologación de zonas***

Para realizar la homologación de zonas según lo establecido en el D.S. N° 38/2011 MMA, además de los criterios establecidos en la norma de emisión, las entidades técnicas de fiscalización ambiental, que desarrollen actividades en el marco de su autorización, deberán cumplir con los criterios establecidos en la resolución exenta N° 491, de 31 de mayo de 2016, que “Dicta instrucción general sobre criterios para la homologación de zonas del Decreto Supremo 38, de 2011, de Ministerio de Medio Ambiente”, o aquella que la reemplace.

#### ***4.5 Criterios técnicos aplicables sobre la memoria de cálculo***

Para el desarrollo de la actividad de “medición” descrita en el punto 4.3.3 y en relación a las letras g) y h) del artículo 19° del decreto supremo N°38, de 2011, del Ministerio del Medio



Ambiente, que versan sobre la alternativa de realizar predicciones de los niveles de ruido en la inmisión, mediante el procedimiento técnico descrito en la norma técnica ISO 9613-2:1996, *Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation*, o aquella que la reemplace, cuando las mediciones de ruido se anulan, la ETFA que utilice esta alternativa deberá adjuntar una memoria de cálculo del modelo aplicado, el que deberá contar con al menos los siguientes contenidos:

- 1. Niveles de potencia sonora ( $L_w$ ) de la o las fuentes:** Deberá identificarse la o las fuentes emisoras que conforman el modelo de predicción de niveles de ruido, tabulándose los niveles de potencia sonora en bandas de octava y nivel global en dBA, de cada una de éstas.

Los niveles de potencia sonora deberán ser obtenidos a través del procedimiento técnico que señala la ISO 9613:1996 (Nota 6, página 4), o aquella que la reemplace. Esto es, de preferencia mediante la familia de estándares ISO 3740:2019 *Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources - Guidelines for the use of basic standards-*, ISO 3747:2010 *Acoustics - Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure - Engineering/survey methods for use in situ in a reverberant environment*, para fuentes puntuales o maquinaria e ISO 8297:1994 *Acoustics - Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment - Engineering method*, para plantas industriales; según el ámbito de aplicación y definiciones que las normas ISO señalen.

Para la obtención de los niveles de potencia sonora, en los términos que se requiere para la aplicación del modelo de la ISO 9613:1996, o aquella que la reemplace, se podrán utilizar otras **normas reconocidas publicadas y en su versión actualizada y vigente**. Sin embargo, en estos casos se deberá explicitar dicha norma, su ámbito de aplicación y el método de obtención de los niveles. Por otra parte, sin perjuicio de la norma utilizada para la medición de la potencia acústica de la fuente, se deberá presentar los registros de medición, según la información que se requiera para su cálculo.

Adicionalmente, se podrán utilizar también niveles de potencia sonora extraídos desde fichas técnicas, siempre y cuando éstas hayan sido otorgadas por el fabricante de la fuente emisora. Lo anterior, deberá ser declarado como parte de la memoria de cálculo de la modelación, incluyéndose, como mínimo, la ficha técnica de la fuente evaluada, niveles de potencia en bandas de octava, normativa utilizada, y código de la fuente, en el caso que este último exista. De no contar con la información previamente señalada, o si la fuente no se encuentra en buen estado de funcionamiento, deberá realizarse una medición.

- 2. Detalle de la cartografía del lugar modelado:** Se deberá acompañar un plano, esquema o layout a escala con el detalle del lugar modelado, incorporando para la o las fuentes y receptores su ubicación relativa al plano, considerando las alturas relativas de cada uno de éstos. También deberán incorporarse las características que influyen en la propagación, tales como la topografía, edificaciones (identificando ubicación y altura), barreras (identificando ubicación, extensión y altura) u otros obstáculos que puedan generar atenuaciones o reflexiones, según las indicaciones de la norma ISO 9613:1996, o aquella que la reemplace. En el caso de receptores ubicados en edificaciones de más de un piso, se deberá evaluar el nivel de presión sonora de aquellos situados en la cara y pisos más expuestos del inmueble. Para edificaciones de hasta tres pisos se deberá evaluar un receptor en cada piso. Mientras que para edificaciones de cuatro pisos o más, deberá evaluarse un receptor cada cuatro pisos.
- 3. Detalle de los parámetros del modelo (Directividad y Atenuaciones):** Se deberá declarar, como parte de la memoria de cálculo, el detalle de todos los parámetros que influyen en el cálculo del nivel de presión sonora en cada receptor, según lo señalado en la ISO 9613:1996. Entre estos, la corrección por directividad ( $D_c$ ), atenuación por divergencia geométrica ( $A_{div}$ ), atenuación por absorción atmosférica ( $A_{atm}$ ), atenuaciones por efecto del suelo ( $A_{gr}$ ) y atenuación por barreras ( $A_{bar}$ ), junto con las denominadas atenuaciones adicionales ( $A_{misc}$ ) señaladas en el anexo A, de la norma ISO 9613:1996, o aquella que la reemplace, cuando corresponda. También deberá darse cuenta del número de reflexiones utilizadas en el modelo.



El formato de la memoria de cálculo será el que disponga cada software de modelación, debiendo tener a la vista toda la información indicada en la presente instrucción.

- 4. Precisión del modelo:** Se deberá considerar la precisión del modelo aplicado, de acuerdo con lo indicado en la Tabla 5 de la norma ISO 9613:1996, o aquella que la reemplace, la que deberá

aplicarse para efectos de evaluar el cumplimiento de la Norma de Emisión de Ruidos. Por lo anterior, se entenderá que la fuente emisora cumple con los límites, cuando la suma del nivel proyectado y la precisión del modelo se encuentran bajo los límites máximos permitidos, establecidos en el D.S. N° 38 de 2011 del MMA.

#### **4.6 Informes de resultados**

En el caso de las ETFA autorizadas para la actividad de medición de ruido, el formato del informe de resultados que será reconocido por la SMA, corresponde al contenido en la resolución exenta N°693/2015 de la Superintendencia del Medio Ambiente o aquella que la reemplace, denominado “Reporte técnico”, el que deberá contener una identificación única y la fecha de emisión, de acuerdo con las directrices de la norma ISO correspondiente. Asimismo, deberá adjuntar los certificados de calibración íntegros del sonómetro y calibrador utilizados durante la actividad, de acuerdo con lo indicado en el punto 4.1

En el evento que los niveles de presión sonora hayan sido obtenidos a través de una modelación según los criterios técnicos del punto 4.5 la memoria de cálculo deberá acompañar al reporte técnico o informe de resultados correspondiente.

Asimismo, deberá adjuntar al informe de resultados de la actividad de medición, la Declaración<sup>5</sup> de ausencia de conflicto de intereses y de veracidad, autenticidad y exactitud del Informe de resultados emitido, en cumplimiento de la obligación de la letra g) del artículo 15 y del artículo 16, ambos del reglamento ETFA. La fecha de la declaración deberá coincidir con la fecha de la emisión del informe de la actividad.

Anexos: Informes de resultados de ETFA subcontratadas cuando aplique, fotografías, planos, mapas, registros técnicos, entre otros.

Adicionalmente, la ETFA deberá indicar cualquier situación que dificulte el desarrollo de la actividad propiamente tal, que se presente durante la actividad de medición. En caso de que esto no ocurra, de igual manera se deberá indicar que las actividades fueron desarrolladas de manera óptima.

Por otra parte, los contenidos generales mínimos que deberá incluir el informe de resultados de la ETFA, para las actividades de inspección y/o verificación en el ámbito ruido, se señalan a continuación, sin perjuicio de otros contenidos exigidos en los instrumentos ambientales aplicables, en la en las normas ISO correspondientes (ISO 17025 e ISO 17020 en sus versiones vigentes):

1. Identificación de la ETFA, incorporando el nombre de la sucursal, su dirección y código ETFA.
2. Nombre y código de todos los IA responsables de la actividad.
3. Identificación del titular del proyecto, actividad o fuente.
4. Indicación del proyecto, actividad o fuente, así como las partes objeto de la labor de inspección y/o verificación.
5. Identificación del instrumento de carácter ambiental que regula el proyecto, actividad o fuente

respecto del cual se lleva a cabo una actividad de fiscalización ambiental.

6. Identificación única del informe y su fecha de emisión. En cada página deberá escribirse una identificación para asegurar que la página es reconocida como parte del informe y una clara identificación del final del informe.
7. Fecha y lugar de realización de las actividades de inspección y/o verificación.
8. Resultados de la actividad con sus respectivas unidades de medida, métodos autorizados tal como aparecen en el registro público de la SMA. Asimismo, se deberán identificar los alcances que fueron subcontratados, cuando aplique.

---

<sup>5</sup> El formato de declaración jurada se encuentra disponible para su descarga en la página Web de la SMA.

9. Declaración<sup>6</sup> de ausencia de conflicto de intereses y de veracidad, autenticidad y exactitud del Informe de resultados emitido, en cumplimiento de la obligación de la letra g) del artículo 15 y del artículo 16, ambos del reglamento ETFA. La fecha de la declaración deberá coincidir con la fecha de la emisión del informe de la actividad.
10. Firma del representante legal de la ETFA y de los inspectores ambientales responsables la actividad e identificados en el informe de resultados.
11. Anexos: Informes de resultados de ETFA subcontratadas cuando aplique, fotografías, planos, mapas, registros técnicos, entre otros.

La información generada por la ETFA en el marco de sus funciones, deberá ser conservada por un período de a lo menos 3 años, sin perjuicio de las exigencias de la acreditación de las normas ISO correspondiente a la actividad que ejecuta.

#### ***4.7 Reporte mensual de actividades***

La ETFA deberá enviar mensualmente a esta superintendencia, dentro de los primeros 5 días hábiles del mes subsiguiente al mes de la ejecución de las actividades de medición, inspección y verificación, un registro con los servicios que ha prestado durante el mes, de acuerdo con los distintos instrumentos de carácter ambiental aplicables a los titulares, al correo electrónico [medicionesruido@sma.gob.cl](mailto:medicionesruido@sma.gob.cl), indicando en el asunto del correo la siguiente información:

***“REPORTE MENSUAL: \_ CÓDIGO ETFA \_ MES \_ AÑO”.***

Por ejemplo: los servicios realizados durante el mes de enero, deberán ser informadas a la SMA los primeros 5 días hábiles del mes de marzo.

El formato para realizar el envío de esta información, está disponible para su descarga en la página Web de la SMA.

### **5. Extensión de la vigencia de los certificados de verificación y de calibración de los equipos de instrumentos de muestreo y medición.**

En el caso que el Instituto de Salud Pública (ISP) indique expresamente a través de comunicados oficiales, que las prestaciones relacionadas con las verificaciones y/o calibraciones de equipos e instrumentos de muestreo y medición se encuentren suspendidas, para efectos de esta Superintendencia, la vigencia de los certificados emitidos por el ISP, relacionados con el punto 3.1 y 4.1, serán extensible hasta que el servicio retome sus funciones.



Asimismo, mientras el ISP mantenga suspendidas las prestaciones de calibración y verificación de equipos e instrumentos, todos aquellos equipos, instrumentos o accesorios **nuevos** adquiridos por alguna ETFA, relacionados con los punto 3.1 y 4.1, podrán ser utilizados excepcionalmente por la ETFA y deberán ser registrados en el formato indicado en la tabla N°2, información que deberá ser remitida a esta superintendencia a través de oficina partes, con su correspondiente carta conductora indicando en el asunto: *equipos e instrumentos nuevos ETFA (nombre y código ETFA)*". Esta información será cotejada con el ISP una vez que ese servicio retome sus funciones.

---

<sup>6</sup> El formato de declaración jurada se encuentra disponible para su descarga en la página Web de la SMA.

Tabla 2. Equipos nuevos para verificación-Calibración /aprobación ISP

Equipo/Instrumento/accesorio	Marca	Modelo	N° serie (código de identificación)

## 6. Documentos aplicables o relacionados

- ❖ Ley N°20.417, que “Crea la Superintendencia del Medio Ambiente y fija su ley orgánica”.
- ❖ D.S. N° 38/2013 del Ministerio del Medio Ambiente que “Aprueba el Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental”.
- ❖ D.S. N° 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente que “Establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto supremo N° 146, de 1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia”.
- ❖ Decreto exento N° 542, 30 de mayo de 2014 del Ministerio de Salud que establece la “Norma Técnica N°165 sobre el certificado de calibración periódica para sonómetros integradores – promediadores y calibradores acústicos”, o aquel que lo reemplace.
- ❖ Resolución Exenta N° 693, del 21 de agosto del 2015, de la SMA o aquella que la reemplace, que “Aprueba Contenido y Formatos de las Fichas para Informe Técnico del Procedimiento General de Determinación del Nivel de Presión Sonora Corregido”.
- ❖ Resolución exenta N° 867, del 16 de septiembre de 2016, de la SMA, que “Aprueba protocolo técnico para la fiscalización del D.S. MMA 38/2011 y exigencias asociadas al control del ruido en instrumentos de competencia de la SMA” o aquella que la reemplace.
- ❖ ISO 9613-2:1996 “Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors-- Part 2: General method of calculation”
- ❖ ISO 3740:2019 “Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources — Guidelines for the use of basic standards”
- ❖ ISO 3747:2010 “Acoustics - Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure - Engineering/survey methods for use in situ in a reverberant environment”
- ❖ ISO 8297:1994 “Acoustics - Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment - Engineering method”
- ❖ NCh-ISO17020-2012 “Evaluación de la conformidad – Requisitos para el funcionamiento de diferentes tipos de organismos que realizan inspección”, Instituto Nacional de Normalización o ISO/IEC 17020:2012, o aquellas que las reemplacen.
- ❖ NCh-ISO17025:2017 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”, Instituto Nacional de Normalización o ISO/IEC17025:2017, o aquellas que las reemplacen.