



AMBIENTE SOCIAL
ASESORÍA Y CONSULTORÍA

Estudio de emisiones odoríficas

"Viña Inverco"

**Río Claro, Región del
Maule**

21 de diciembre, 2022

Tabla de Contenidos

1	Introducción.....	7
2	Antecedentes del proyecto	8
2.1	Contexto Nacional	8
2.2	Breve descripción del proyecto	8
3	Objetivo del estudio	11
3.1	Objetivos generales.....	11
3.2	Objetivos específicos	11
4	Metodología	12
4.1	Caracterización de las fuentes	12
4.2	Estimación emisiones de olor	12
4.2.1	Emisiones de Referencia	12
4.2.2	Procesamiento de datos a partir de factores de referencia	13
4.2.3	Fuentes de emisión de olor.....	14
4.3	Justificación de los modelos utilizados.....	15
4.3.1	Uso del modelo Weather Research and Forecasting (WRF).....	16
4.4	Recopilación de Antecedentes Para la Modelación	17
4.5	Variables meteorológicas y geofísicas.....	17
4.6	Receptores discretos	18
4.7	Criterios de Evaluación en Inmisión	19
5	Resultados	24
5.1	Emisiones de olor	24
5.2	Dispersión emisiones de olor	24
5.2.1	Área de influencia.....	24
5.2.2	Dispersión de odorantes.....	27
5.2.3	Odorantes en receptores.....	28

5.3	Análisis del desempeño del archivo pronostico utilizado	31
6	Conclusiones	32
7	Anexos	33
7.1	Esquema del funcionamiento del software Calpuff.....	33
7.2	Análisis receptores	34
7.3	Datos meteorológicos en la zona del proyecto y datos geofísicos.....	36
7.3.1	Cantidad de Datos	36
7.3.2	Gráficos Ciclo diario	38
7.3.3	Rosa de los Vientos	41
7.3.4	Ciclos estacionales.....	43
7.4	Comparación entre la meteorología de pronóstico y los datos observados en la estación meteorológica.....	45
7.4.1	Ciclos diarios promedios.....	45
7.4.1.1	Velocidad de viento	45
7.4.1.2	Dirección de viento	46
7.4.1.3	Temperatura	47
7.4.1.4	Rosas de los vientos	48
7.4.2	Gráficos Ciclo estacionales.....	49
7.4.3	Análisis Cuantitativo.....	50
7.5	Conclusión.....	50

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del proyecto.....	9
Figura 2. Instalaciones del proyecto.....	10
Figura 3. Área de influencia 1 (ou_E/m^3) situación actual.....	25
Figura 4. Área de influencia 1 (ou_E/m^3) situación proyectada	26
Figura 5. Isoconcentración odorantes situación actual	27
Figura 6. Isoconcentración odorantes situación proyectada.....	28
Figura 7. Esquema funcionamiento CALPUFF	33
Figura 8. Concentraciones horarias (oue/m^3) receptores: Situación actual.	34
Figura 9. Concentraciones horarias (oue/m^3) receptores: Situación proyectada.	34
Figura 10. Serie de tiempo anual – velocidad de viento [m/s]. Estación SINCA Universidad de Talca.	37
Figura 11. Serie de tiempo anual – dirección de viento $^\circ$. Estación SINCA Universidad de Talca.....	37
Figura 12. Serie de tiempo anual – temperatura [$^\circ\text{C}$]. Estación SINCA Universidad de Talca.	38
Figura 13. Ciclo diario para velocidad de viento. Estación Universidad de Talca.....	39
Figura 14. Ciclo diario para dirección de viento. Estación Universidad de Talca.	39
Figura 15. Ciclo diario para temperatura. Estación Universidad de Talca.....	40
Figura 16. Rosa de los vientos anual observados en la estación Universidad de Talca, año 2021	41
Figura 17. Rosa de los vientos estacional anual de la estación Universidad de Talca, año 2021	42
Figura 18. Variación estacional de velocidad de viento, Estación Universidad de Talca.....	43
Figura 19. Variación estacional de dirección de viento, Estación Universidad de Talca.	44
Figura 20. Variación estacional de temperatura del aire, Estación Universidad de Talca. ..	44
Figura 21. Comparación ciclo diario de velocidad del viento datos wrf y estación Universidad de Talca.	46
Figura 22. Comparación ciclo diario de dirección del viento datos wrf y estación Universidad de Talca.	47

Figura 23. Comparación ciclo diario de dirección del viento datos wrf y estación Universidad de Talca.48

Figura 24. Comparativo, izquierda Estación Universidad de Talca, derecha datos WRF ...49

Índice de Tablas

Tabla 1. Detección satelital	10
Tabla 2. Valores de Referencia	13
Tabla 3. Descripción fuentes emisión	14
Tabla 4. Variables de entrada consideradas en la modelación.....	17
Tabla 5. Características del archivo meteorológico WRF []	18
Tabla 6. Receptores discretos para la modelación	19
Tabla 7. Norma Colombiana (Artículo 6); Niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión de mezclas de sustancias de olores ofensivos.	20
Tabla 8. Probabilidad de quejas por parte de receptores.....	21
Tabla 9. Límites de inmisión establecidos. Percentil 98	21
Tabla 10. Descriptores de efectos de olor propuestos para los impactos predichos por el modelado: olores "muy ofensivos"	23
Tabla 11. Emisiones de olor para cada fuente.....	24
Tabla 12. Concentración de olores modelados en puntos discretos: situación actual.....	29
Tabla 13. Concentración de olores modelados en puntos discretos: situación proyectada	29
Tabla 14. Horas superación límite norma de referencia: Situación actual.....	30
Tabla 15. Horas superación límite norma de referencia: Situación proyectada	30
Tabla 16. Estaciones meteorológicas.....	36
Tabla 17. Datos válidos estación meteorológica Universidad de Talca	38
Tabla 18. Análisis estadístico Estación Universidad de Talca.....	50

1 Introducción

En el marco de evaluar y cuantificar el impacto de emisiones odoríficas generadas en los procesos de la Viña INVERCO, se solicitó realizar un "Estudio de emisiones odoríficas" con el objetivo de conocer su impacto y área de influencia. De esta manera se busca evaluar mejoras o mitigaciones que puedan afectar a los diversos receptores cercanos a los procesos de la Viña y Bodegas de Vino Inversiones y Comercio Ltda., ubicada en la comuna de San Rafael, provincia de Talca, Región del Maule.

El objetivo del presente informe es modelar y determinar el alcance odorante de:

- **Estado actual:** Fuentes levantadas en terreno.
- **Situación proyectada:** Fuentes de las operaciones proyectadas, que incluye nuevas fuentes posibles de olor, que se empezaran a utilizar a futuro.

En ambos casos se consideraron factores de emisión de olor en función de los parámetros reales de los equipos o procesos desarrollados en las distintas etapas de la Planta.

Todo esto para determinar el efecto de las emisiones de olor generadas por los procesos proyectados sobre la salud de la población cercana, sistema de vida y costumbres, población protegida y/o turismo. Lo anterior acorde al artículo 11 de la Ley N°19.300.

Cabe destacar, que este documento, se elabora a solicitud de la Viña Inverco, en el marco del procedimiento sancionatorio Rol D-225-2022, iniciado por la Superintendencia del Medio Ambiente, para ser presentado en la respuesta a las observaciones formuladas por la autoridad.

Puesto que a la fecha no existen normas de emisiones de olores en Chile es que, para efectos de análisis, se realizará la comparativa de los datos obtenidos con la norma colombiana.

El informe presenta el detalle de las emisiones atmosféricas de olor, la metodología empleada para realizar la modelación de la dispersión de olor y el análisis de los resultados registrados por el modelo, los cuales permitieron evaluar el efecto del proyecto sobre los receptores y sectores poblados cercanos.

El informe se adecua a lo establecido en la **"Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA"** publicada por el Servicio de Evaluación Ambiental en el año 2012 y a la vez a la **"Guía para la predicción y evaluación de impactos por olor en el SEIA"** publicada por dicha entidad en el año 2017, en adelante mencionada como "Guía de Olores SEIA".

2 Antecedentes del proyecto

2.1 Contexto Nacional

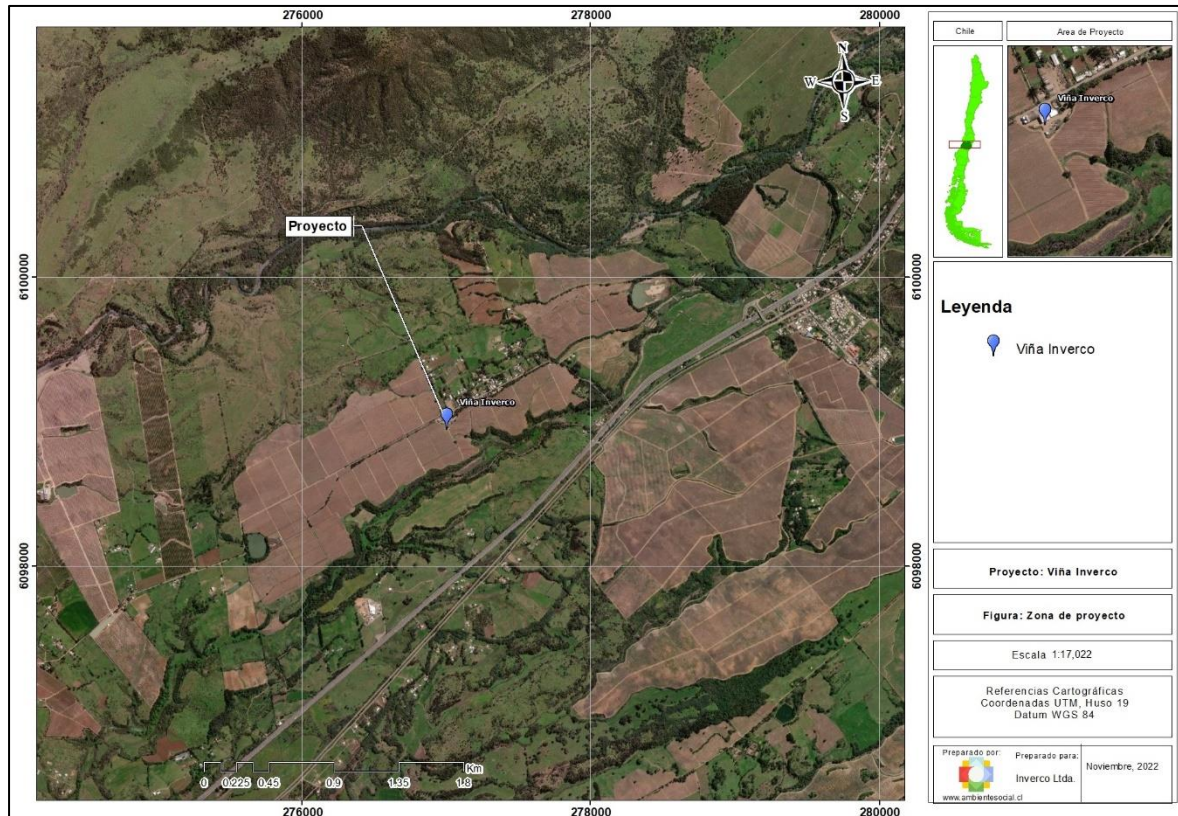
En la actualidad en Chile, no se cuenta con normas de calidad del aire para olores, sin embargo, se elaboró la "Guía para la predicción y evaluación de impactos por olor en el SEIA", con tal de orientar respecto de cómo realizar la estimación de emisiones odoríficas mediante factores de emisión o bien emisiones de referencia, justificando la pertinencia o aplicabilidad al proyecto o actividad. Dentro de este mismo contexto, en el año 2013, se aprobó mediante Resolución Exenta N°947 del Ministerio de Medio Ambiente de fecha 7 de noviembre de 2013 (MMA, 2013), al igual que su actualización del año 2017, aprobada a través la Resolución Exenta N°1536 del Ministerio de Medio Ambiente de fecha 29 de diciembre de 2017 (MMA, 2017), la "Estrategia para la gestión de olores en Chile".

Paralelo a esto, ECOTEC (2013a), realizó un Estudio denominado "Antecedentes para la regulación de olores en Chile", en el cual se consideró como objetivo principal contar con una propuesta de estrategia normativa para la gestión de olores en Chile. En este se realizó un análisis de la situación a nivel país sobre la generación de olores, junto con un análisis de la información existente (nacional e internacional) sobre regulación de olores, orientado principalmente a la inmisión y la elaboración de una propuesta de estrategia normativa para la gestión de olores en Chile. Dentro de este estudio se realizó una descripción de las distintas actividades y proyectos existentes dentro del país con su respectivo proceso productivo y su potencial de generación de olores, los métodos de abatimientos utilizados y la construcción de la base de datos propiamente tal.

2.2 Breve descripción del proyecto

La empresa es titular de un establecimiento correspondiente a una bodega de producción de vino en un fundo de 347 hectáreas, algunas de las cuales están destinadas a la producción de uvas viníferas de distintas variedades tales como Cabernet Sauvignon, Merlot, Carmenere, Chardonnay, Sauvignon Blanc, entre otras. La Bodega de vinos se ubica en Fundo Camarico, Los Maquis S/N, comuna de San Rafael, Región del Maule.

Figura 1. Ubicación del proyecto



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Dentro de la instalación del Proyecto, se identifican las siguientes instalaciones posibles emisoras de olor, las cuales se muestran en la Figura 2. Además, se detallan sus superficies en la Tabla 1.

Figura 2. Instalaciones del proyecto



Fuente: Elaboración propia, 2022.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de las fuentes consideradas en la modelación y sus características.

Tabla 1. Detección satelital

Situación	Instalación	Tipo de fuente	Coordenadas Fuentes (UTM 19H)	
			X (m) E	Y (m) S
Actual	Área de riego actual	Difusa Pasiva	276.982,59	6.098.640,24
Proyectada	Área de riego nueva	Difusa Pasiva	276.818,02	6.099.050,25
	Planta de RILES	Difusa Pasiva	277.034,78	6.098.933,26

Fuente: Elaboración propia en base a información de Viña Inverco, 2022.

3 Objetivo del estudio

3.1 Objetivos generales

El presente informe, tiene como objetivo general evaluar el efecto en la atmósfera debido a las emisiones de olores por el funcionamiento de la "Viña y Bodegas de Vino Inversiones y Comercio Ltda.". Todo esto, a fin de valorar una posible afectación a la calidad de vida de las personas que desarrollen actividades cercanas a dicha Planta.

3.2 Objetivos específicos

- Calcular las emisiones odorantes del proceso del presente proyecto.
- Evaluar el alcance de la dispersión de olores (área de influencia) con el fin de predecir zona de máximo y bajo impacto.
- Evaluar la percepción del olor en receptores que actualmente se encuentren cercanos al proyecto.

4 Metodología

A continuación, se presenta la metodología utilizada que permitió evaluar el efecto y la dispersión de las emisiones de olor en la Viña Inverco, en adelante el "*Proyecto*".

4.1 Caracterización de las fuentes

Para poder caracterizar las fuentes generadoras de olor, se utilizaron las siguientes metodologías:

- Detección satelital: Mediante Google Earth Pro, se identificaron las superficies de las fuentes generadoras de emisión y la distancia con respecto a los sectores poblados.
- Cálculo de Emisión de Olores: A partir de factores de emisión.
- Revisión bibliográfica: el informe se adecúa a las "Guía para uso de modelos de calidad del aire en el SEIA" y "Guía para predicción y evaluación de impactos por olor en el SEIA", además, se realizó una búsqueda de proyectos similares en el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).
- Solicitud de información al cliente: donde se especifican periodos de funcionamiento de las fuentes, dimensiones, características, operación y receptores.

4.2 Estimación emisiones de olor

Según la "Guía para la predicción y evaluación de impactos por olor en el SEIA", las emisiones pueden estimarse mediante factores de emisión o bien emisiones de referencia, justificando la pertinencia o aplicabilidad al proyecto o actividad. De acuerdo a lo anterior, en este caso, sólo se utilizaron factores de emisión para poder estimar las emisiones del proyecto.

A continuación, se presenta la ecuación general para la estimación de emisiones utilizando factores de emisión:

$$E = NA * FE$$

Dónde:

E: Emisión

NA: Nivel de Actividad; en este caso el área de cada instalación del proyecto que emite olor (Ver Tabla 2)

FE: Factor de Emisión (Ver Tabla 3)

4.2.1 Emisiones de Referencia

Debido a que el proyecto, no se encuentra en periodo estival, obtener los valores a partir de olfatometría dinámica no sería representativo, ya que no estamos muestreando en periodos de peor condición. Es por esta razón que se utilizaron los factores de emisión provenientes de otro

Estudio de Modelación de Olores, para un proyecto similar que fueron obtenidos a través de una olfatometría dinámica. A continuación, en la siguiente Tabla se presentan las emisiones de referencia por fuente y su respectiva bibliografía, a saber:

Tabla 2. Valores de Referencia

Fuente de Olor	Concentración olor (oue/m ³)	Fuente bibliográfica
Área de riego actual	36	Fuente: Zona de Riego con aplicación RIL. Toma de muestra y resultados de concentración de olor mediante olfatometría dinámica (Inf01E02.O-22-065) – Viña Terra Maule.
Área de riego nueva	36	Fuente: Zona de Riego con aplicación RIL. Toma de muestra y resultados de concentración de olor mediante olfatometría dinámica (Inf01E02.O-22-065) – Viña Terra Maule.
Planta de RILes	348	Fuente: Piscina de RILes. Toma de muestra y resultados de concentración de olor mediante olfatometría dinámica (Inf01E02.O-22-065) – Viña Terra Maule.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

4.2.2 Procesamiento de datos a partir de factores de referencia

Tal como se mencionó anteriormente, el siguiente estudio tomo fuentes de referencia para la modelación de olor, debido a que la planta no se encuentra en época estival.

De acuerdo a lo establecido en la normativa chilena NCh 3386:2015, todo tipo de fuente que debe ser cuantificada en su flujo de emisión odorante, requiere al menos algunas variables a considerar:

- Concentración de olor de la fuente de emisión (oue/m³).
- Dimensiones y área de emisión de la fuente (m²)
- Velocidad de salida de la fuente (m/s)
- Condiciones ambientales
- Condiciones de proceso

De lo anterior, solo se tomará como factor de referencia la concentración de olor, los demás parámetros como son, dimensionamiento, área de emisión de la fuente, velocidad, etc son valores que serán tomados de la planta en estudio, lo que hace que la modelación sea representativa.

Concentración de olor: oue/m³

Emisión de olor por superficie: Concentración de olor (oue/m³) * Velocidad de emisión (m/s)

Valor ingresado a Calpuff para modelación:

Emisión de olor (oue*m/s) = Emisión de olor por superficie (oue/m²*s) * Volumen (m³)

Como es posible visualizar, el valor que ingresa a Calpuff incluye factores característicos de la planta a modelar, como son el dimensionamiento de las fuentes y la velocidad de emisión, con esto podemos corroborar que la modelación será representativa de la Viña Inverco.

4.2.3 Fuentes de emisión de olor

A continuación, se describen las fuentes de emisión de olor, de acuerdo a lo establecido en la Guía para la predicción y evaluación de impactos de olor en el SEIA.

Tabla 3. Descripción fuentes emisión

Fuente de Olor	Tipo de fuente	Regimen de emisión	Tasa de emisión de olor (oue/s)	Características olor	Descriptor de olor
Área de riego actual	Difusa Pasiva		36	Intensidad: 0-1 (sin olor, muy suave) Tono Hedónico: -1 (ligeramente desagradable)	Humedad.
Área de riego nueva	Difusa Pasiva		36	Intensidad: 0-1 (sin olor, muy suave) Tono Hedónico: -1 (ligeramente desagradable)	Humedad.
Planta de RILES	Difusa Pasiva		348	Intensidad: 2 (débil) Tono Hedónico: -2 (desagradable)	Humedad, agrio.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

4.3 Justificación de los modelos utilizados

La modelación de dispersión de contaminantes y odorantes emitidos por el proyecto, se realizó con un modelo tipo "Puff", específicamente el modelo CALPUFF.

Tal como lo define la Guía para el Uso de Modelos de Calidad del Aire en el SEIA, los modelos tipo "puff" son una combinación entre los modelos Gaussianos y los modelos Lagrangeanos, en el sentido de que esencialmente calculan la dispersión de contaminantes y odorantes provenientes de una emisión instantánea, llamada "puff", a lo largo de una trayectoria. Su aproximación matemática consiste en estimar la dispersión en forma Gaussiana en cada punto de una trayectoria; es decir, los modelos tipo "puff" sólo requieren una trayectoria por "puff", lo que hace su cálculo mucho más rápido. En el caso de emisiones continuas, se simulan las trayectorias y la dispersión Gaussiana de muchos "puffs".

Así mismo, es un modelo completo que incorpora herramientas para procesar datos meteorológicos y geofísicos, modelos de dispersión y pos procesamiento. Dicho modelo es recomendado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) para modelar transporte a larga distancia de contaminantes.

CALPUFF se compone de tres módulos:

- o CALMET: Es un modelo meteorológico que desarrolla campos horarios de viento y temperatura en una grilla de tres dimensiones, también asocia campos en dos dimensiones de altura y usos de suelo. Sin embargo, este módulo puede ser reemplazado por el modelo meteorológico WRF, el que es recomendado por la Guía para el Uso de Modelos de Calidad del Aire en el SEIA.
- o CALPUFF: Es un modelo de transporte y dispersión emitido desde fuentes modeladas, simulando procesos de dispersión y transformación. CALPUFF utiliza los datos generados por CALMET. Los archivos de salida de CALPUFF contienen las concentraciones horarias o deposición por hora de flujos evaluados en receptores seleccionados.
- o CALPOST: Es usado para procesar aquellos archivos generados por CALMET y CALPUFF, produciendo tabulaciones que resumen los resultados de la simulación.

Ecuación del modelo CALPUFF

La ecuación básica que utiliza el modelo para realizar las modelaciones es la siguiente:

$$C = \frac{Q}{2\pi\sigma_x\sigma_y} g \exp\left[\frac{-d_a^2}{2\sigma_x^2}\right] \exp\left[\frac{-d_c^2}{2\sigma_y^2}\right]$$
$$g = \frac{2}{(2\pi)^{\frac{1}{2}}\sigma_z} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp\left[\frac{-(H_e + 2nh)^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

Dónde:

C , es concentración a nivel del suelo (g/m^3),

Q , es masa de contaminantes (g) en la nube.

σ_x , es desviación estándar (m) de la distribución de Gauss en el viento a lo largo de la dirección.

σ_y , es desviación estándar (m) de la distribución de Gauss en el viento de costado

σ_z , es desviación estándar (m) de la distribución de Gauss en la dirección vertical.

d_a , es distancia (m) del centro de la nube al receptor en la dirección del viento a lo largo.

d_c , es distancia (m) del centro de la nube al receptor en la dirección de viento cruzado.

g , es el término vertical (m) de la ecuación Gaussiana.

H , es la altura efectiva (m) desde el nivel del suelo del hojaldré.

h , es la altura de la capa de mezcla.

Considerando las características del terreno, las distintas unidades geomorfológicas del área de influencia del proyecto y el dominio de la modelación consideraron utilizar el modelo CALPUFF para simular la dispersión de odorantes presentes.

4.3.1 Uso del modelo Weather Research and Forecasting (WRF)

El modelo Weather Research and Forecasting (WRF), es un modelo numérico recomendado para la generación de datos meteorológicos y uno de los modelos de pronóstico meteorológicos más avanzados.

Debido a la falta de una red robusta de estaciones meteorológicas, la Guía para el Uso de Modelos de Calidad del Aire en el SEIA recomienda el uso de WRF por sobre el modelo meteorológico CALMET. Además, el mismo documento, sugiere el uso del WRF para la modelación de dispersión de contaminantes con CALPUFF.

4.4 Recopilación de Antecedentes Para la Modelación

Para conocer la dispersión que tendrán los contaminantes en un área determinada es preciso incorporar al modelo seleccionado distintos parámetros de manera que la simulación sea lo más parecida a las condiciones reales. Las variables o entradas que requirió el modelo se muestran en la tabla a continuación:

Tabla 4. Variables de entrada consideradas en la modelación.

Variable	Parámetros	Fuente
Meteorológicas	Dirección de Viento	Tal como lo establece la guía el modelo numérico recomendado para la generación de datos meteorológicos es el Weather Research and Forecasting Model (WRF) [1]. WRF es uno de los modelos meteorológicos de pronóstico más avanzados y completos y es mantenido por NCAR9/NOAA10 de Estados Unidos.
	Velocidad de Viento	
	Temperatura	
Geofísicas	Elevación del Terreno	
	Uso de Suelo	
Características de la fuente	Fuentes de emisión	Información levantada en visita de campaña, donde se definieron todas las fuentes a muestrear.
	Superficies de fuentes de emisión	
Receptores Discretos	Coordenadas de los receptores	Se definieron los poblados cercanos a la planta y se consideraron las estaciones de calidad del aire cercanas a la instalación, que son visibles mediante la aplicación Google Earth.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

4.5 Variables meteorológicas y geofísicas

Tal como se mencionó anteriormente, se utilizó la meteorología de pronóstico WRF en formato calmet.dat, de esta forma se incorporó el archivo directamente al programa. El archivo meteorológico tiene su centro en la comuna de Talca, provincia de Talca, Región del Maule.

En la tabla N°2 se presentan las características del archivo meteorológico y los límites indicados de acuerdo con los datos WRF.

¹ Se consideró un WRF del año 2021 debido a que dicho año presentó datos meteorológicos más estables según información proporcionada por parte del proveedor.

Tabla 5. Características del archivo meteorológico WRF [2]

Datos		Archivo Meteorológico
Centro		Comuna Talca
Dimensión grilla		75 [km] x 75 [km]
Espaciado grilla		1 [km]
Fecha / Hora inicio		31/12/2020 00:00
Fecha / Hora fin		31/12/2021 23:00
Coordenada SO	Este	761.987,00 [m] E
	Norte	6.031.838,00 [m] S
Coordenada SE	Este	301.252,00 [m] E
	Norte	6.033.481,00 [m] S
Coordenada NO	Este	764.446,00 [m] E
	Norte	6.112.388,00 [m] S
Coordenada NE	Este	298.936,00 [m] E
	Norte	6.114.185,00 [m] S

Fuente: Elaboración propia, 2022.

4.6 Receptores discretos

De acuerdo con lo establecido en la Guía para la predicción y evaluación de impacto por olor en el SEIA, señala que "La evaluación de los impactos ambientales por olor debe realizarse según las consideraciones y criterios establecidos en los artículos 5 al 9 del Reglamento del SEA, según lo siguiente":

- Población en cuanto a la salud de la población (letra a).

² Se consideró un WRF del año 2019 debido a que dicho año presentó datos meteorológicos más estables según el proveedor.

- Grupos humanos, en cuanto a los sistemas de vida y costumbres (letra c).
- Población protegida (letra d).
- Visitantes o turistas, en cuanto componente el valor turístico de una zona (letra e).

Tabla 6. Receptores discretos para la modelación

Punto de Interés	Descripción del receptor	Coordenadas UTM, HUSO 19S, WGS-84		Distancia aprox. al punto emisor (m)
		Este (m)	Norte (m)	
R1	Vivienda	276.988,00	6.099.176,00	110
R2	Vivienda	277.087,00	6.099.199,00	196
R3	Vivienda	277.110,00	6.099.119,00	180
R4	Vivienda	276.908,00	6.099.296,00	234
R5	Vivienda	276.894,00	6.099.319,00	270

Fuente: Elaboración propia en base a campaña de terreno, 2022.

4.7 Criterios de Evaluación en Inmisión

Los resultados de la concentración de olores (ouE/m^3) modelados y registrados en cada receptor discreto, fueron comparados con los límites de inmisión de referencia, específicos para el rubro de la planta de tratamiento de RILES.

Actualmente, en Chile no existe normativa que regule las emisiones de olor. Por lo que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 11 del RSEIA se establece que en caso de no contar con normativa aplicable se deben utilizar normativas internacionales. Para este caso, se recurrió a consultar la normativa sobre olores colombiana. Esta norma, dentro de sus alcances regula los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión de mezclas de sustancias de olores ofensivos, por tipo de proyectos; Artículo 6, Tabla 3, la cual se presenta a continuación:

Tabla 7. Norma Colombiana (Artículo 6); Niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión de mezclas de sustancias de olores ofensivos.

Actividad	Nivel permisible
Procesamiento y conservación de carne, pescado, crustáceos y moluscos.	3 ouE/m³
Fabricación de productos de la refinación del petróleo	
Fabricación de pulpas (pastas) celulósicas; papel y cartón	
Curtido y recurtido de cueros; recurtido y teñido de pieles	
Tratamiento y disposición de desechos no peligrosos y estaciones de transferencia	
Planta de tratamiento de aguas residuales	
Actividades que capten agua de cuerpos de agua receptores de vertimientos	
Fabricación de sustancias y productos químicos básicos	
Tratamiento térmico de subproductos de animales	
Unidad de producción pecuaria	5 ouE/m³
Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal	
Descafeinado, tostión y molienda de café	
Otras actividades	7 ouE/m³

Fuente: Elaboración propia en base a la norma colombiana (Artículo 6), 2022.

De acuerdo con la Tabla mencionada anteriormente, el proyecto puede homologarse a la actividad denominada "Planta de tratamiento de aguas residuales", con tal de evaluar el escenario más conservador, en donde para este tipo de actividad el límite permisible de emisión de olor corresponde a **3 ouE/m³**.

A su vez de acuerdo con la guía elaborada en 2012 por la Institución Colegiada de Gestión del agua y del medio ambiente (CIWEM)³ para su aplicación a los sitios de plantas similares a la Viña Inverco. La probabilidad de quejas por parte de la comunidad se muestra a continuación:

Tabla 8. Probabilidad de quejas por parte de receptores

Percepción estadística	Probabilidad de reclamos
Percentil_{H98}, 1 hora > 10 [ouE/m³]	Las quejas son muy probables y la exposición al olor a estos niveles representa una acción molestia.
Percentil_{H98}, 1 hora > 5 [ouE/m³]	Pueden producirse quejas y dependiendo sobre la sensibilidad de la localidad y la naturaleza del olor este nivel puede constituir una molestia.
Percentil_{H98}, 1 hora < 3 [ouE/m³]	Es poco probable que ocurran quejas y la exposición por debajo de este nivel que constituya contaminación significativa para las comunidades, a menos que la localidad sea muy sensible o el olor muy desagradable por naturaleza.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Criterios de impacto de olor ⁴

Tabla 9. Límites de inmisión establecidos. Percentil ⁵ 98

Límite de inmisión [ouE/m ³]	Uso de Suelo
3,0	Zona Urbana sin actividades industriales
5,0	Zona Urbana con actividades industriales

³ Guidance on the assessment of odour for planning, Version 1.1 - July 2018

⁴ Tabla resumen normativa internacional publicada por el SEIA, Criterios de Calidad de Olor a Nivel Internacional

⁵ El percentil es una medida de tendencia central usada en estadística que indica, una vez ordenados los datos de menor a mayor, el valor de la variable por debajo del cual se encuentra un porcentaje dado de observaciones en un grupo de observaciones. El Percentil 98 es el valor sobre el cual se encuentra el 98 % de los datos horarios.

8,0	Zonas industriales
-----	--------------------

Fuente: Elaboración propia en base a criterios de olor, 2022.

Considerando los límites establecidos como niveles guía máximos para las actividades de la Categoría 1, de la Guidance on the assessment of odour for planning, para percentil 98 de concentración promedio horaria, se definió como límite de inmisión la concentración de 3 [ou_E/m³], dado que el proyecto se encuentra cercano a zonas urbanas.

Para el caso específico de las molestias olfativas y en virtud de la caracterización del olor detectada en las muestras, se utilizará el estándar de la tabla 7 "Proposed odour effect descriptors for impacts predicted by modelling – "Most Offensive" odours"⁶. Esta tabla ejemplifica la sensibilidad de los receptores y el rango de concentración que pueden exponerse tras las operaciones de una empresa. Por ejemplo, en el caso de la Viña Inverco, se dejó un nivel de inmisión de 3 [ou_E/m³] de acuerdo con la Norma Colombiana. De acuerdo con esto, existen tres variables a analizar, sensibilidad baja, media y alta; esta sensibilidad nos indica que tan molesto es el olor en los receptores sensibles, desde suave y/o moderado. El estudio no puede determinar si la exposición a 3 [ou_E/m³] es suave o moderada, ya que, esto dependerá de su respuesta a la intensidad con la que es percibido el olor.

En la tabla adjunta se representa delimitada en rojo los intervalos de exposición de concentración en el percentil 98, de 0,5 [ou_E/m³] hasta 3 [ou_E/m³] de acuerdo con la evaluación del Proyecto. En esta se puede observar que en el tramo $\leq 0,5$ [ou_E/m³], la sensibilidad de los receptores es imperceptible. Si bien es cierto el área de influencia se define como el espacio contenido por la isodora de 1 [ou_E/m³], correspondiente al umbral de detección por la población, de acuerdo con la "Guía de Predicción y Evaluación de Impacto por Olor del SEIA".

⁶ Guidance on the assessment of odour for planning

Tabla 10. Descriptores de efectos de olor propuestos para los impactos predichos por el modelado: olores "muy ofensivos"

Nivel de exposición a olores en Percentil 98 [ouE/m^3]	Sensibilidad de los receptores		
	Baja	Media	Alta
≥ 10	Moderado	Molestia Alta	Molestia Alta
$5 - \leq 10$	Moderado	Moderado	Molestia Alta
$3 - \leq 5$	Suave	Moderado	Moderado
$1,5 - \leq 3$	Imperceptible	Suave	Moderado
$0,5 - \leq 1,5$	Imperceptible	Imperceptible	Suave
$\leq 0,5$	Imperceptible	Imperceptible	Imperceptible

Fuente: Elaboración propia en base a modelación, 2022.

5 Resultados

A continuación, se presentan los resultados que permitirán evaluar el efecto de las emisiones de olor del *Proyecto*, para el escenario actual.

5.1 Emisiones de olor

Con relación a la información presentada anteriormente, en la siguiente tabla se desglosa la estimación de olor obtenida para cada actividad del proyecto.

Tabla 11. Emisiones de olor para cada fuente

Fuente de Olor	Concentración olor (oue/m ³)	Área emisión (m ²)	Emisión (oue/s)
Área de riego actual	36	15.481	4.458,53
Área de riego nueva	36	56.386	16.239,17
Planta de RILes	348	889	2.474,98

Fuente: Elaboración propia en base a estimación de olor, 2022.

5.2 Dispersión emisiones de olor

A continuación, se presenta la dispersión [7] de los contaminantes considerando el percentil 98, con el objetivo de ser comparado con la norma de referencia.

5.2.1 Área de influencia

De acuerdo a la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Olor en el SEIA", la determinación del AI, esta se define a partir de la dispersión de la pluma odorante. Es usual circunscribir el Área de Influencia al espacio contenido por la isodora de 1 (oue/m³), que corresponde al umbral de detección del olor compuesto. Las siguientes figuras presentan el área de influencia del proyecto para la situación actual y la situación proyectada, en ella se encuentran dentro todos los receptores analizados.

⁷ Curvas de isoconcentración de máxima concentración anual considerando un percentil 98

Situación actual

Figura 3. Área de influencia 1 (oue/m^3) situación actual



Fuente: Elaboración propia, 2022.

El área de influencia correspondiente a una isodora de concentración de 1 (oue/m^3), posee una extensión radial de tipo circular, con una extensión 2.018 (m) en el eje este – oeste, y de 1.270 (m) en el eje norte – sur, según la definición del SEA y en este sector, tres de los receptores se encuentran dentro del sector; R1, R2 y R3.

Situación proyectada

Figura 4. Área de influencia 1 (ou_E/m^3) situación proyectada



Fuente: Elaboración propia, 2022.

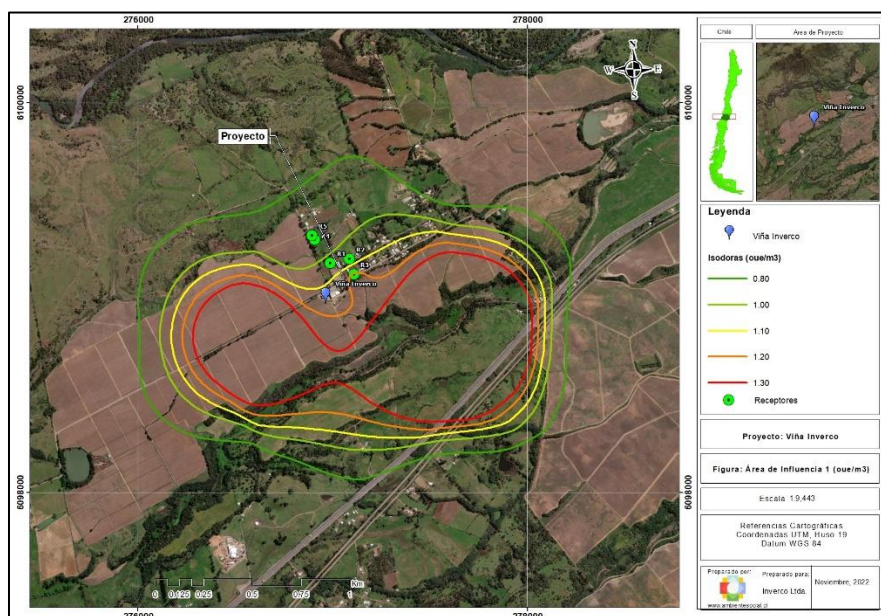
El área de influencia correspondiente a una isodora de concentración de 1 (ou_E/m^3), posee una extensión radial de tipo circular, con una extensión 1.548 (m) en el eje este – oeste, y de 1.803 (m) en el eje norte – sur, según la definición del SEA y en este sector, todos los receptores se encuentran dentro.

5.2.2 Dispersión de odorantes

En las siguientes figuras, se observa la dispersión de olores producidos por la Viña Inverco, para la situación actual y proyectada. Los resultados de la modelación sugieren que:

Situación actual

Figura 5. Isoconcentración odorantes situación actual



Fuente: Elaboración propia, 2022.

- Las plumas de dispersión presentan forma irregular, con una mayor inclinación en la dispersión de los contaminantes, principalmente en la zona de emplazamiento del proyecto.
- Las plumas de dispersión presentan concentraciones modeladas que van desde 0,8 oue/m³ a 1,3 oue/m³, las cuales son bajas en su totalidad respecto a la normativa de referencia.
- Con relación a los puntos receptores, dentro de la zona que presenta las mayores concentraciones, se observa que solo el receptor R3 se encuentra dentro de ésta, con una concentración de 1,3 oue/m³. Sin embargo, esta última zona sigue presentando zonas con bajas concentraciones odoríficas respecto al valor límite de la normativa (3,0 oue/m³).

Situación proyectada

Figura 6. Isoconcentración odorantes situación proyectada



Fuente: Elaboración propia, 2022.

- Las plumas de dispersión presentan forma irregular, con una mayor inclinación en la dispersión de los contaminantes, principalmente en la zona de emplazamiento del proyecto.
- Las plumas de dispersión presentan concentraciones modeladas que van desde 1,0 oue/m³ a 1,80 oue/m³, las cuales son bajas en su totalidad respecto a la normativa de referencia.
- Con relación a los puntos receptores, dentro de la zona que presenta las mayores concentraciones, se observa que solo el receptor R1 se encuentra dentro de ésta, con una concentración de 2,04 oue/m³. Sin embargo, esta última zona sigue presentando zonas con bajas concentraciones odoríficas respecto al valor límite de la normativa (3,0 oue/m³).

5.2.3 Odorantes en receptores

A continuación, se presenta en la Tabla 11 con las concentraciones modeladas para cada punto discreto analizado.

Los resultados de la modelación y el análisis de los 5 receptores indican que **ninguno** de los receptores, en ambas situaciones (actual y proyectada), sobrepasa la norma de referencia de 3 oue/m³.

Tabla 12. Concentración de olores modelados en puntos discretos: situación actual

Punto Receptor	Distancia al Punto Emisor (m)	Concentración modelada (oue/m3)	Límite norma referencia ⁸ (oue/m3)	Cumplimiento Normativo
R1	110	1,07	3,0	Si
R2	196	1,01		Si
R3	180	1,30		Si
R4	234	0,82		Si
R5	270	075		Si

Fuente: Elaboración propia en base a campaña en terreno y modelación, 2022.

Tabla 13. Concentración de olores modelados en puntos discretos: situación proyectada

Punto Receptor	Distancia al Punto Emisor (m)	Concentración modelada (oue/m3)	Límite norma referencia ⁹ (oue/m3)	Cumplimiento Normativo
R1	110	2,04	3,0	Si
R2	196	1,46		Si
R3	180	1,50		Si
R4	234	1,64		Si

⁸ Hace referencia a Norma Colombiana, debido a que en Chile no existe normativa asociada.

⁹ Hace referencia a Norma Colombiana, debido a que en Chile no existe normativa asociada.

Punto Receptor	Distancia al Punto Emisor (m)	Concentración modelada (oue/m ³)	Límite norma referencia ⁹ (oue/m ³)	Cumplimiento Normativo
R5	270	1,49		Si

Fuente: Elaboración propia en base a modelación y normativa, 2022.

La siguiente tabla presenta a concentración de olor en el percentil 98, cuya unidad de medida es oue/m³ y a la vez, entrega el número de horas en que cada receptor supera el límite de referencia.

Es importante señalar que ninguno de los receptores supera las 175 horas (2%) que establece como margen el percentil 98.

Tabla 14. Horas superación límite norma de referencia: Situación actual

Punto Receptor	Concentración en Percentil 98	Porcentaje >3 (oue/m ³)	Horas al año >3 (oue/m ³)	Cumplimiento Normativo
R1	1,07	0,58%	51	Si
R2	1,01	0,49%	43	Si
R3	1,30	0,72%	63	Si
R4	0,82	0,32%	28	Si
R5	0,75	0,31%	27	Si

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Tabla 15. Horas superación límite norma de referencia: Situación proyectada

Punto Receptor	Concentración en Percentil 98	Porcentaje >3 (oue/m ³)	Horas al año >3 (oue/m ³)	Cumplimiento Normativo
R1	2,04	0,71%	62	Si
R2	1,46	0,17%	15	Si
R3	1,50	0,18%	16	Si

Punto Receptor	Concentración en Percentil 98	Porcentaje >3 (oue/m3)	Horas al año >3 (oue/m3)	Cumplimiento Normativo
R4	1,64	0,42%	37	Si
R5	1,49	0,28%	25	Si

Fuente: Elaboración propia, 2022.

5.3 Análisis del desempeño del archivo pronóstico utilizado

La "Guía para el Uso de Modelos de Calidad de Aire en el SEIA en su capítulo 7" requiere que se realice una comparación de los registros WRF con información meteorológica local. Para ello se utilizan los datos disponibles de las estaciones de monitoreo ubicadas en la zona de interés para el estudio.

La estación meteorológica al interior del dominio WRF, es la estación meteorológica Universidad de Talca de la red SINCA (Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire) se encuentra a una distancia de 24,54 [km] del Proyecto.

Es importante indicar que la Guía de modelos de calidad de aire del SEIA sólo especifica una distancia máxima cuando se utiliza datos observados en la modelación, pero no existe un límite de distancia entre una estación y el Proyecto para validar que los datos de pronóstico utilizados sean consecuentes. Dado que el uso de la estación es para estimar la incertidumbre de los datos del modelo meteorológico se considera correcto el uso de una estación más lejana.

En el Anexo 7 se presenta una comparación cualitativa y cuantitativa entre la meteorología de pronóstico (WRF) y los datos observados en la estación meteorológica. En las siguientes tablas se muestran los resultados de la comparación cuantitativa realizada a la estación Universidad de Talca.

De acuerdo con las comparaciones realizadas en forma cualitativa de ciclo diario, promedio mensual rosa de los vientos y ciclos estacionales, y cuantitativa para los parámetros temperatura, velocidad y dirección de viento para la estación Universidad de Talca se puede indicar que tanto el modelo WRF y los datos observados presentan valores y patrones similares, que permiten indicar que los datos WRF se ajustan a la realidad y pueden ser utilizados en la modelación.

6 Conclusiones

De acuerdo con el estudio de impacto de olor, se puede concluir:

Fueron modeladas las emisiones odoríferas del proyecto, considerando todas las fuentes de emisión de olor, a fin de determinar las concentraciones que éstos tendrán en la atmósfera y desde este punto de vista, prever posibles efectos negativos a la salud de la población.

Los resultados de la modelación y el análisis de los 5 receptores, que están efectos a olores de la planta, indican que **ninguno** de los receptores registra concentraciones por sobre el límite de referencia ($3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$).

El área de influencia correspondiente a una isodora de concentración de $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$, para la situación actual, posee una extensión radial de tipo circular, con una extensión 2.018 (m) en el eje este – oeste, y de 1.270 (m) en el eje norte – sur, según la definición del SEA y en este sector, tres de los receptores se encuentran dentro del sector; R1, R2 y R3. Para la situación proyectada posee una extensión radial de tipo circular, con una extensión 1.548 (m) en el eje este – oeste, y de 1.803 (m) en el eje norte – sur, según la definición del SEA y en este sector, todos los receptores se encuentran dentro.

Para los valores referenciales indicados en la Tabla 10, los receptores de sensibilidad baja y media serían imperceptible los olores, mientras que para los receptores de sensibilidad alta sería suave la percepción de olores. Esto permite identificar que tan ofensivo podría ser el olor o las concentraciones de olor que llegan a los diferentes receptores y su capacidad de tolerancia y nivel de exposición de acuerdo con el percentil 98.

De acuerdo con las comparaciones realizadas al ciclo diario, al promedio mensual de los vientos y ciclos estacionales, y estadística para los parámetros temperatura y velocidad para la estación Universidad de Talca, se puede indicar que, tanto el modelo WRF (Año 2021) como los datos reales observados (año 2021), presentan valores y patrones similares, permitiendo decir que los datos WRF se ajustan a la realidad y, en consecuencia, al ser utilizados en la modelación arrojan resultados técnicamente válidos.

Se concluye, a partir de los resultados obtenidos que los olores producidos por **el funcionamiento de la Viña Inverco, no generará un impacto significativo producto de las emisiones odorantes.**

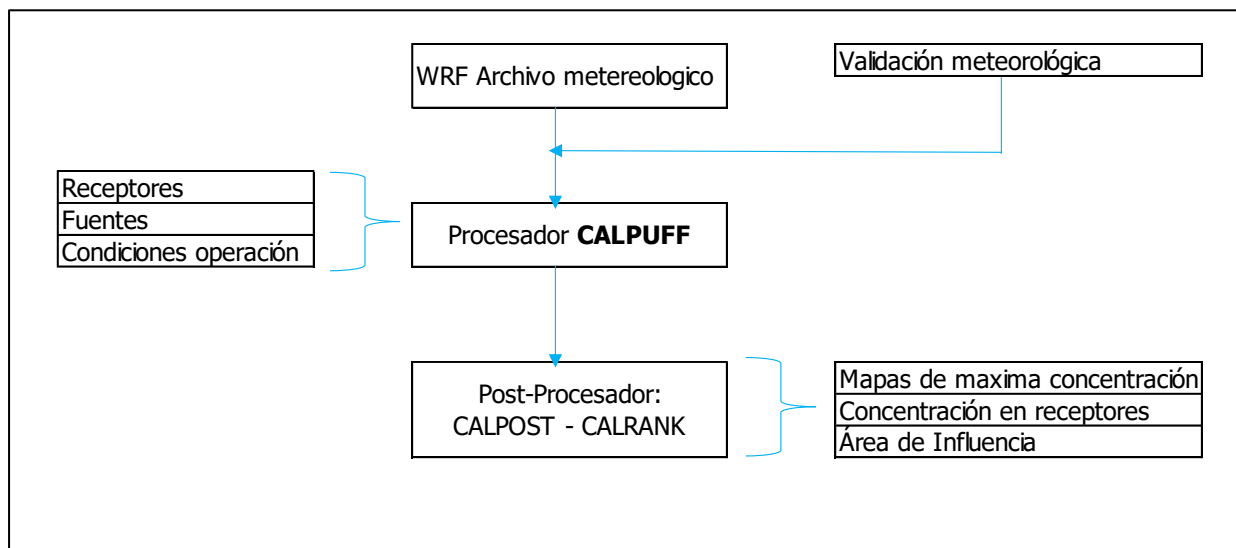
7 Anexos

7.1 Esquema del funcionamiento del software Calpuff

A continuación, se presentan los resultados que incluyen información utilizada para realizar la modelación atmosférica.

A través de este esquema se explica el funcionamiento de Calpuff utilizando los archivos presentes en este anexo.

Figura 7. Esquema funcionamiento CALPUFF

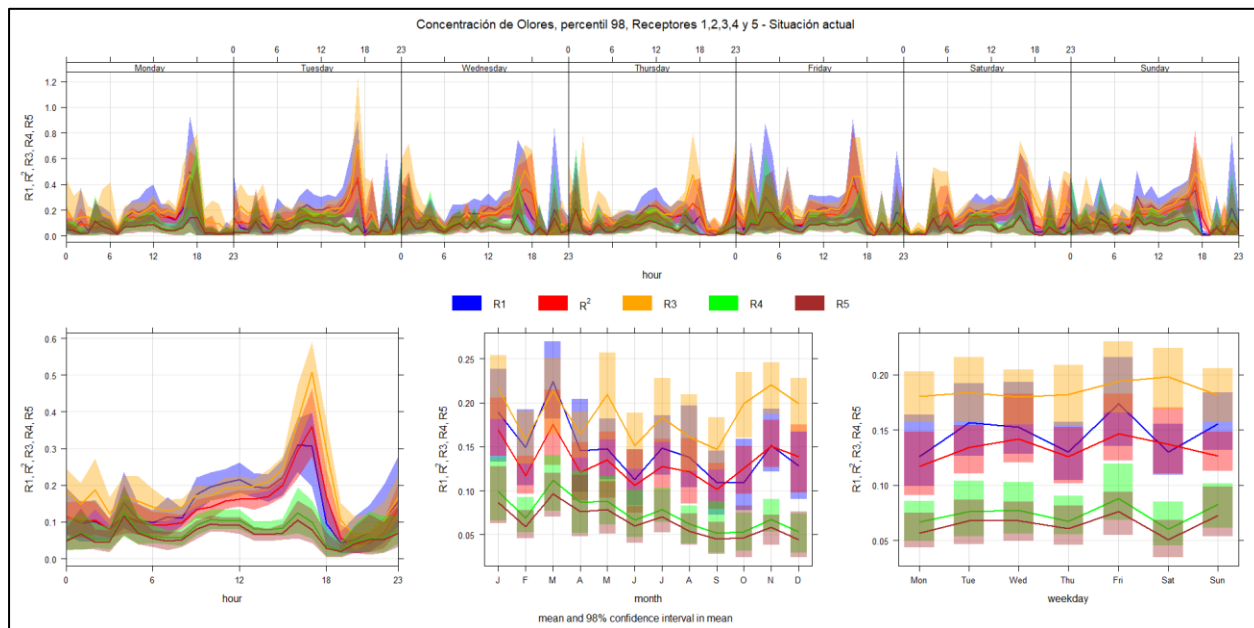


Fuente: Elaboración propia en base a funcionamiento de Calpuff, 2022.

7.2 Análisis receptores

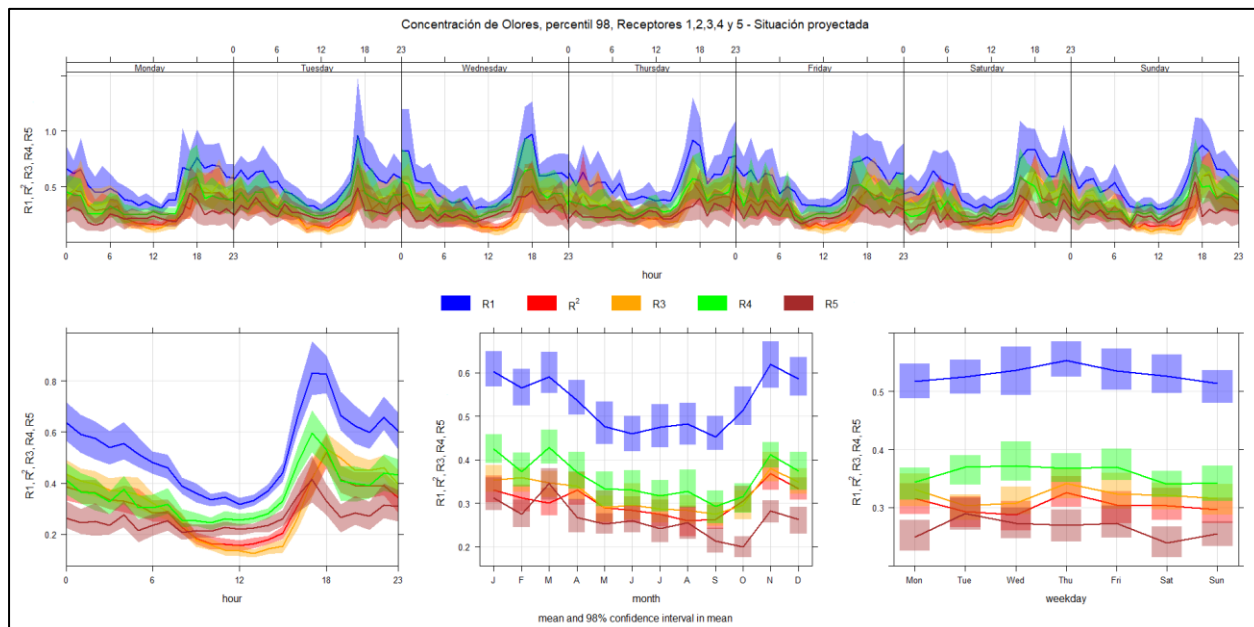
A continuación, se presentan los promedios de concentraciones de olor durante el año 2021 que perciben los receptores de la planta Viña Inverco.

Figura 8. Concentraciones horarias (oue/m3) receptores: Situación actual.



Fuente: Elaboración propia en base a modelación, 2022.

Figura 9. Concentraciones horarias (oue/m3) receptores: Situación proyectada.



Fuente: Elaboración propia en base a modelación, 2022.

Tabla 8. Coordenada central de las fuentes: Situación actual

N°	Receptor	Distancia del receptor a la fuente (m)	Concentración promedio (oue/m3)	Límite norma referencia ¹⁰ (oue/m3)
R1	Vivienda	110	$1,46 \times 10^{-1}$	3
R2	Vivienda	196	$1,33 \times 10^{-1}$	
R3	Vivienda	180	$1,86 \times 10^{-1}$	
R4	Vivienda	234	$7,04 \times 10^{-2}$	
R5	Vivienda	270	$6,47 \times 10^{-2}$	

Fuente: Elaboración propia en base a campaña terreno, 2022.

Tabla 8. Coordenada central de las fuentes: Situación proyectada

N°	Receptor	Distancia del receptor a la fuente (m)	Concentración promedio (oue/m3)	Límite norma referencia ¹¹ (oue/m3)
R1	Vivienda	110	$5,30 \times 10^{-1}$	3
R2	Vivienda	196	$3,04 \times 10^{-1}$	
R3	Vivienda	180	$3,21 \times 10^{-1}$	
R4	Vivienda	234	$3,58 \times 10^{-1}$	
R5	Vivienda	270	$2,64 \times 10^{-1}$	

Fuente: Elaboración propia en base a campaña terreno, 2022.

¹⁰ Hace referencia a Norma Colombiana, debido a que en Chile no existe normativa asociada.

¹¹ Hace referencia a Norma Colombiana, debido a que en Chile no existe normativa asociada.

De la gráfica de concentraciones mensuales se puede apreciar que, en los meses verano, específicamente noviembre – marzo. Se puede apreciar que generalmente entre las 18:00 – 23:00 se registran las mayores concentraciones de olor alcanzando valores máximos. Las horas con menor concentración de olor se registran en horarios con mayor velocidad de viento (12:00 – 18:00).

Es posible visualizar que ninguno de los receptores se supera las 3 (ouE/m³), esto es debido a las condiciones, ya que existe un periodo en que el descenso de la capa de mezclado aumenta las concentraciones en la calidad de aire. Los valores anteriores indican, que, en los alrededores, al este de la Planta el olor es no detectable y reconocible con la peor condición en el rango de 99% observado, no sobrepasando los límites permitidos según guía IPPC.

7.3 Datos meteorológicos en la zona del proyecto y datos geofísicos

En el siguiente anexo se presenta el análisis de la meteorología de la zona modelada. Los datos de meteorología expresados a continuación fueron extraídos desde la red SINCA en la estación meteorológica Universidad de Talca.

Tabla 16. Estaciones meteorológicas.

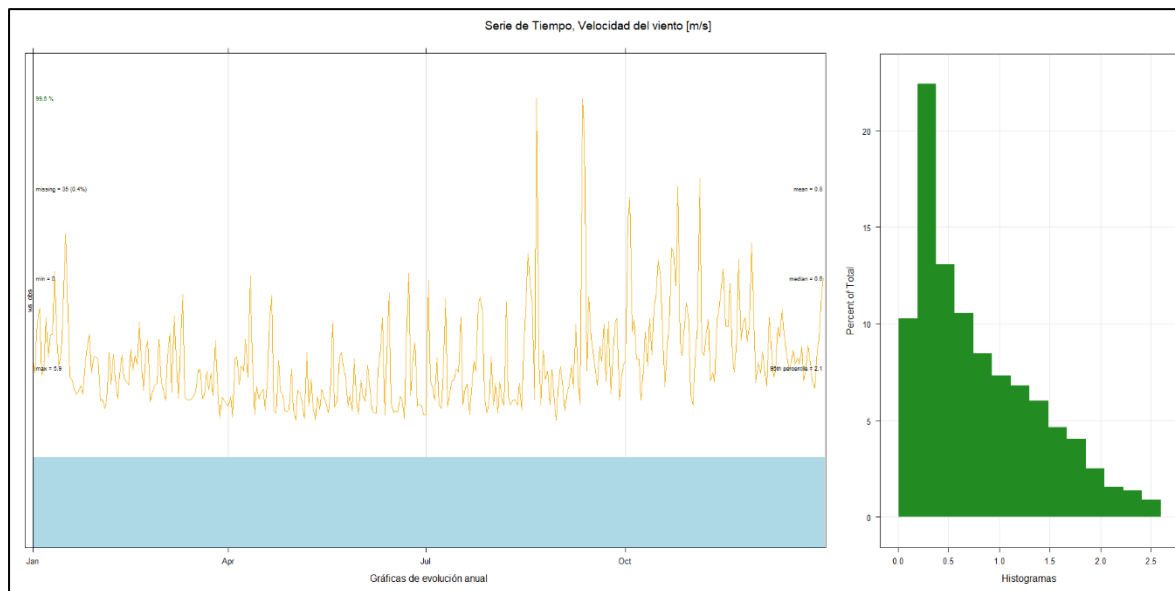
Nombre de la Estación		Universidad de Talca
Coordenada UTM 18H, Datum WGS 84	Este [m]	260.878,00
	Norte [m]	6.078.683,00
Distancia desde el proyecto		24,5 [km]
"Periodo del registro (desde DD/MM/AA - hasta DD/MM/AA)"		31/12/2020 - 31/12/2021
Meteorología		Velocidad Viento (m/s) Dirección del viento (°) Temperatura (°C)

Fuente: Elaboración propia en base a campaña terreno y datos meteorológicos, 2022.

7.3.1 Cantidad de Datos

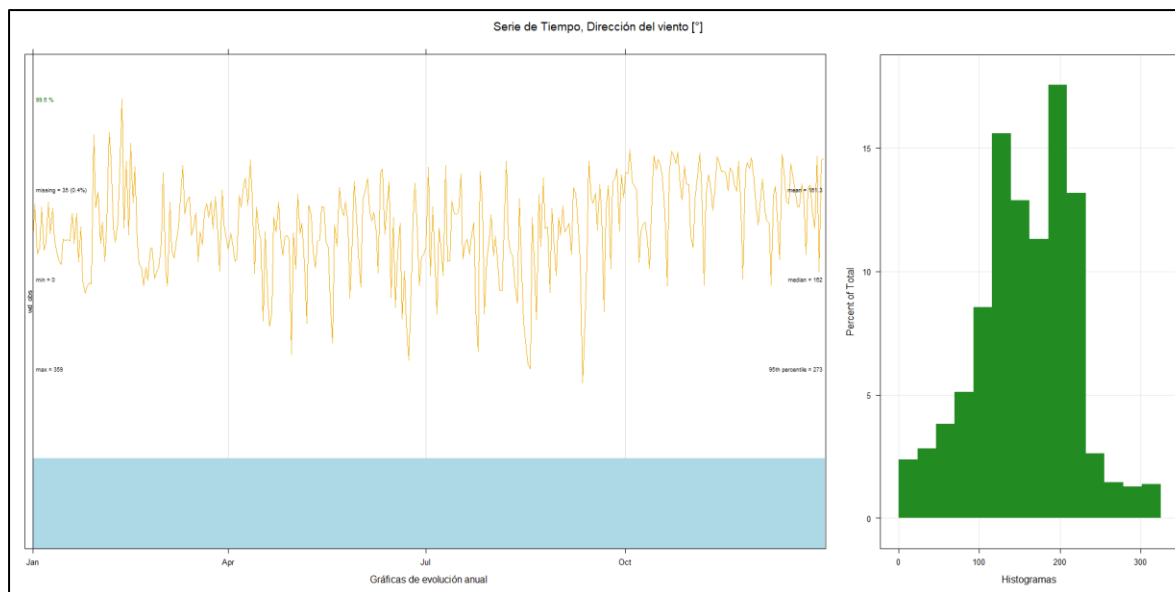
Para realizar el análisis meteorológico y el análisis de incertidumbre es necesario verificar la cantidad de datos presente en las mediciones meteorológicas de las estaciones. A continuación, se muestran los datos de la estación en la serie de tiempo para comprobar que no existen periodos extensos sin datos durante el año de análisis.

Figura 10. Serie de tiempo anual – velocidad de viento [m/s]. Estación SINCA Universidad de Talca.



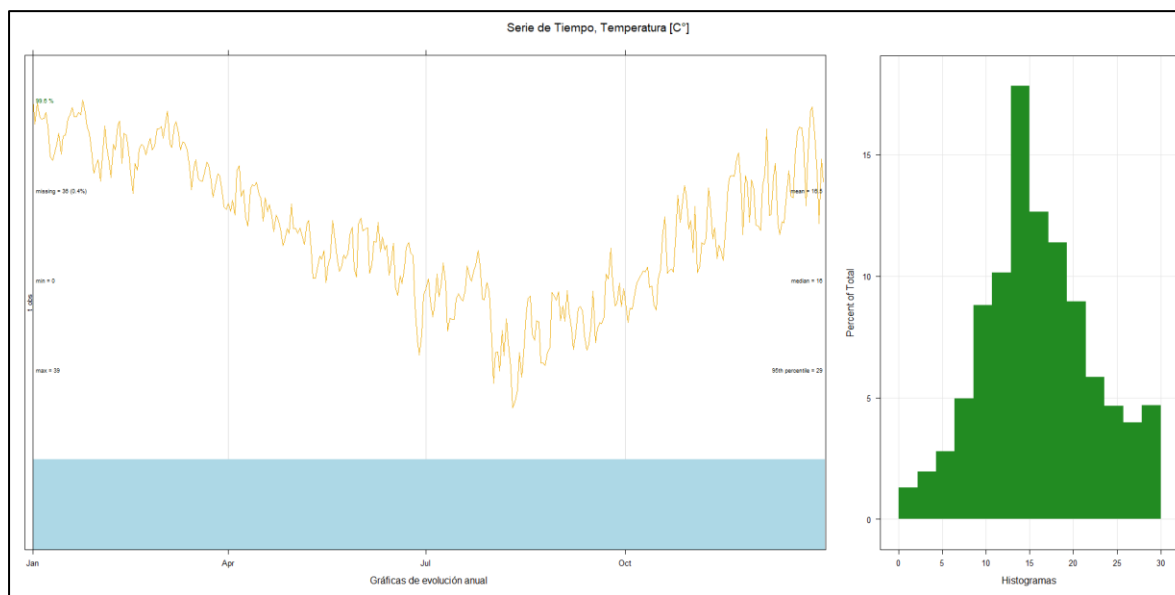
Fuente: Elaboración propia en base a datos meteorológicos, 2022.

Figura 11. Serie de tiempo anual – dirección de viento °]. Estación SINCA Universidad de Talca.



Fuente: Elaboración propia en base a datos meteorológicos, 2022.

Figura 12. Serie de tiempo anual – temperatura [°C]. Estación SINCA Universidad de Talca.



Fuente: Elaboración propia en base a datos meteorológicos, 2022.

Tabla 17. Datos válidos estación meteorológica Universidad de Talca

Porcentaje de datos meteorológicos disponibles – EM Universidad de Talca.													
Parám	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
VV	100%	100%	100%	100%	100%	99%	100%	100%	99%	100%	100%	99%	99,8%
DV	99%	99%	100%	100%	100%	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99,6%
°T	99%	99%	100%	100%	100%	99%	100%	100%	99%	99%	100%	100%	99,6%

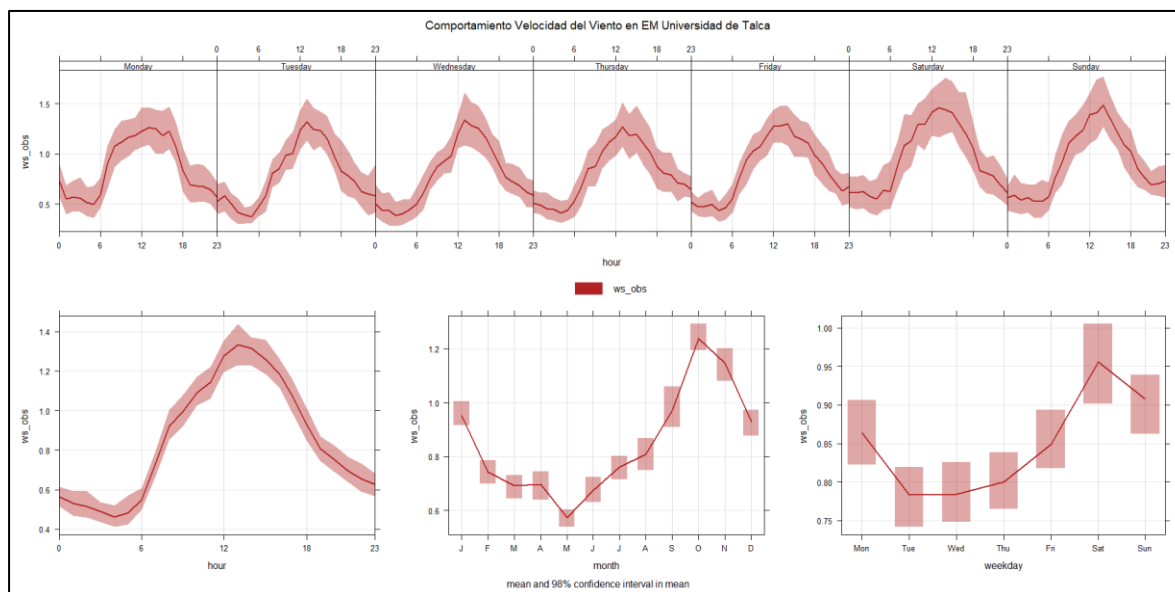
Fuente: Elaboración propia en base a datos meteorológicos, 2022.

De 99,6% en el periodo de un año, valor sobre el límite de 75% indicado por la Guía para modelos de calidad del aire del SEA. Por lo tanto, esta estación se puede considerar en el análisis.

7.3.2 Gráficos Ciclo diario

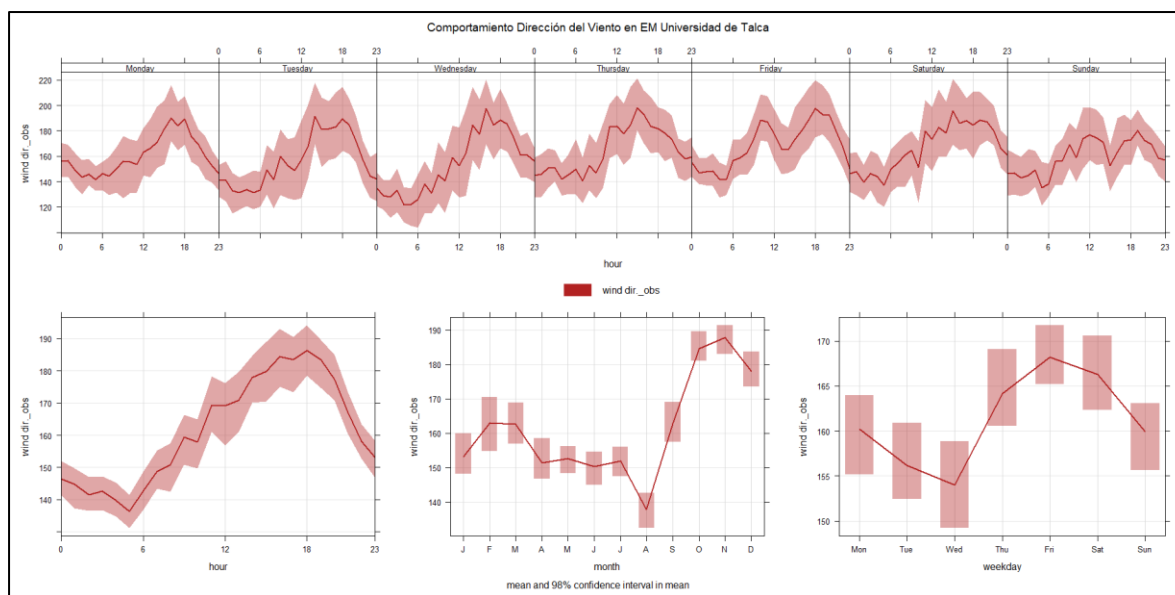
En los siguientes gráficos se presenta los ciclos diarios promedios de velocidad, dirección del viento y temperatura.

Figura 13. Ciclo diario para velocidad de viento. Estación Universidad de Talca.



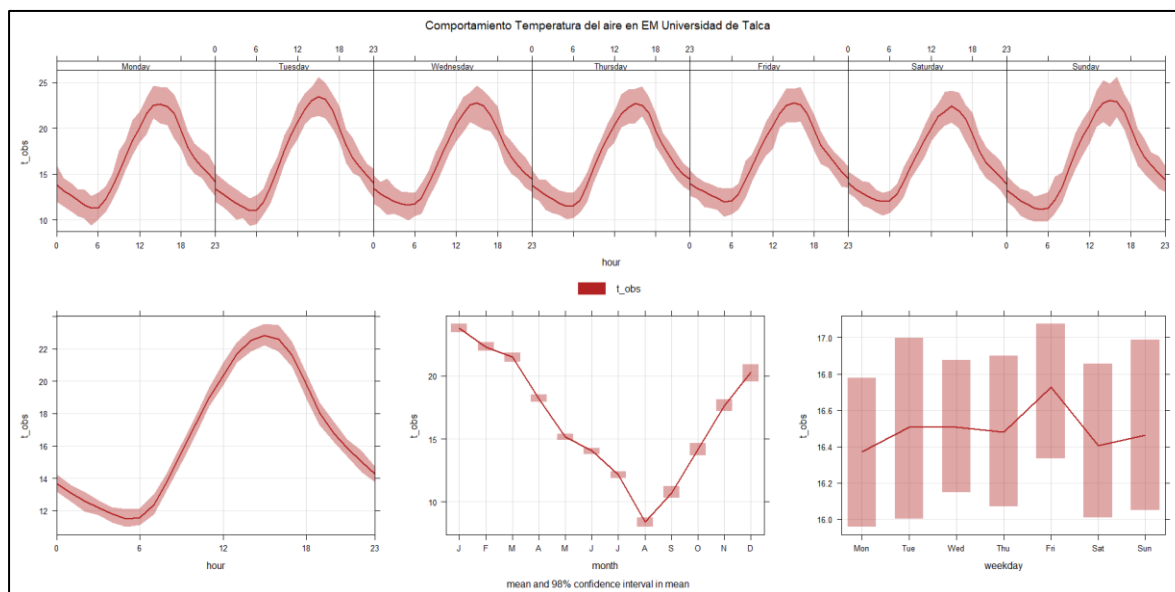
Fuente: Elaboración propia en base a datos meteorológicos, 2022.

Figura 14. Ciclo diario para dirección de viento. Estación Universidad de Talca.



Fuente: Elaboración propia en base a datos meteorológicos, 2022.

Figura 15. Ciclo diario para temperatura. Estación Universidad de Talca.



Fuente: Elaboración propia en base a datos meteorológicos, 2022.

En relación con el ciclo diario promedio de la velocidad de viento se observa una velocidad promedio de 0.3 – 0,5 [m/s] en las horas de la madrugada y de 1,5 [m/s] en las horas de la tarde. Durante el año, la velocidad del viento puede variar entre calmas y 1,2 [m/s]. Lo anterior indica un escenario localizado para la dispersión de emisiones donde el olor se concentra en los alrededores de la Planta.

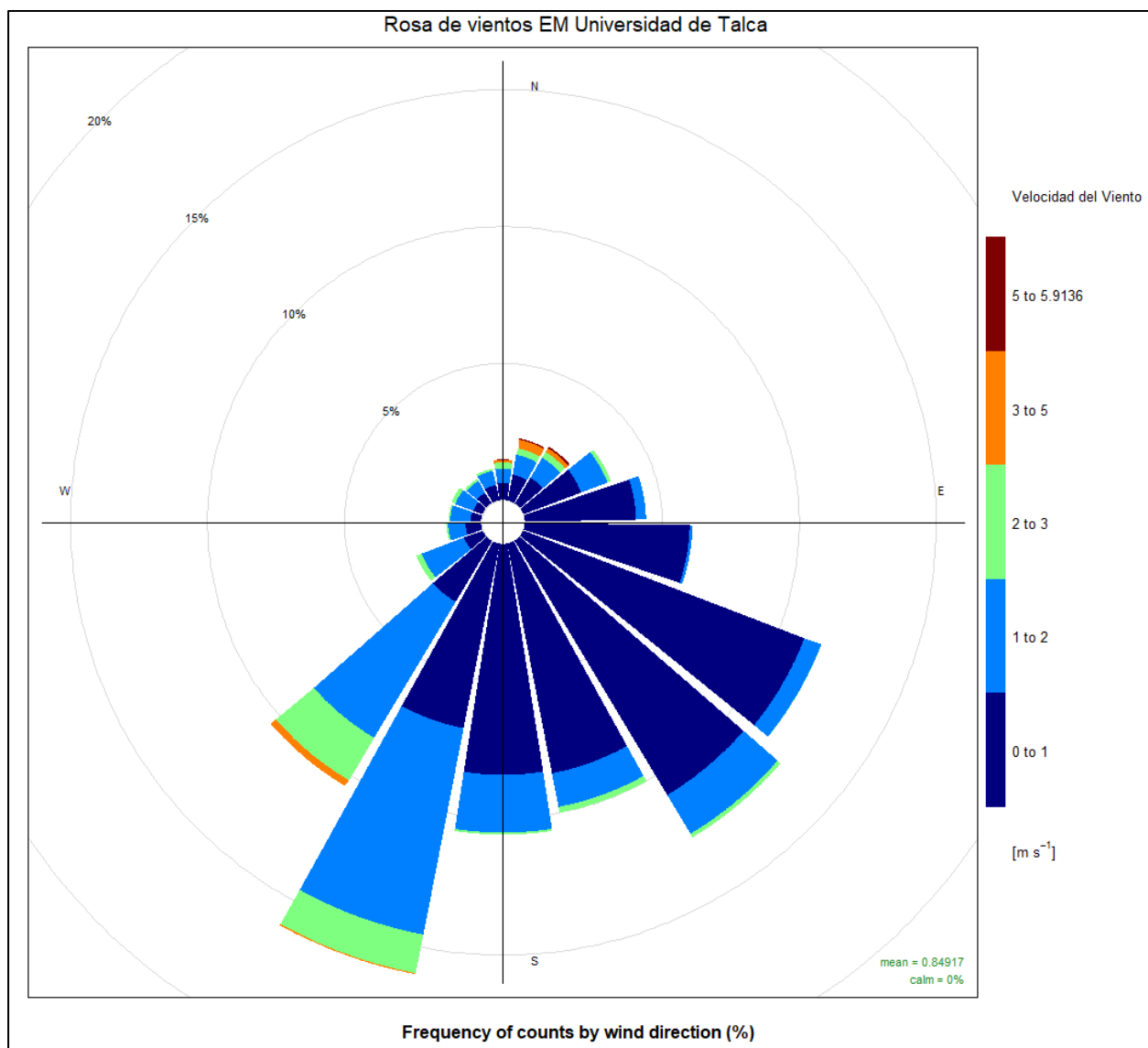
Para la dirección de viento se observa que durante todo el día en la estación Universidad de Talca, predominan los vientos provenientes del sureste, correspondientes a un 15% de los vientos presentes. En general los vientos desde el sur corresponden a los periodos de mayor estabilidad atmosférica. Durante el año, también predominan en menor proporción los vientos provenientes desde el suroeste con una frecuencia de conteos del 20%, asociados a la época de verano principalmente. De lo anterior se puede inferir que la dispersión de emisiones ocurrirá principalmente hacia el noreste en el año.

En cuanto a la temperatura del aire, podemos observar que durante el día en promedio existen máximas de 25° (12:00 – 18:00) y mínimas de 10° (00:00 – 06:00). Los meses de mayor temperatura corresponden a enero – marzo con temperaturas sobre los 20°. El mes donde existe menor temperatura, corresponde a agosto llegando a temperaturas bajo los 5°.

7.3.3 Rosa de los Vientos

A continuación, presenta la rosa de vientos anual, construida en base a los datos generados por la estación Universidad de Talca para el año 2021.

Figura 16. Rosa de los vientos anual observados en la estación Universidad de Talca, año 2021

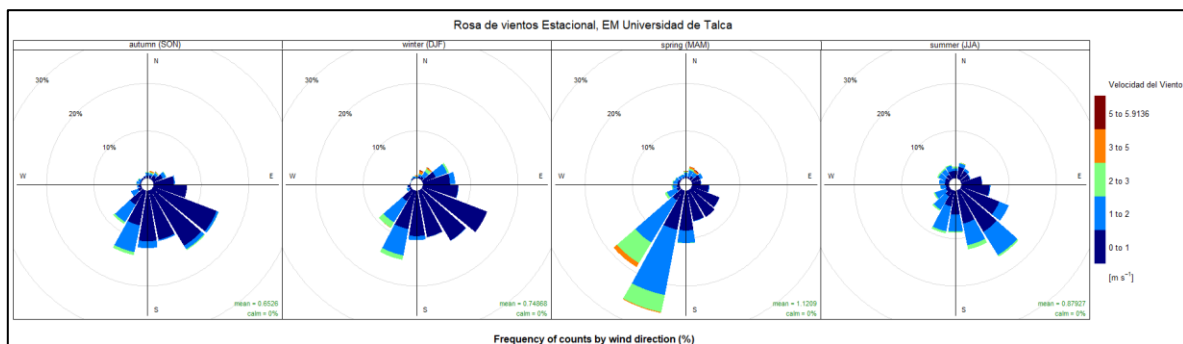


Fuente: Elaboración propia en base a datos meteorológicos U de Talca, 2022.

De la rosa de los vientos se puede observar que existe una predominancia de los vientos provenientes desde el suroeste con una frecuencia sobre el 20%. Estas direcciones corresponden a los vientos de estabilidad atmosférica en las estaciones de primavera verano, los cuales se caracterizan por velocidades promedio de 1 a 2 [m/s]. Con menos frecuencia, con un 15% se presentan los vientos desde el sureste pertenecientes a los periodos de invierno. De lo anterior se concluye que la dispersión de emisiones ocurrirá principalmente hacia el noreste.

En las figuras siguientes se puede observar la distribución estacional de los vientos en la zona del proyecto.

Figura 17. Rosa de los vientos estacional anual de la estación Universidad de Talca, año 2021



Fuente: Elaboración propia en base a datos meteorológicos U de Talca, 2022.

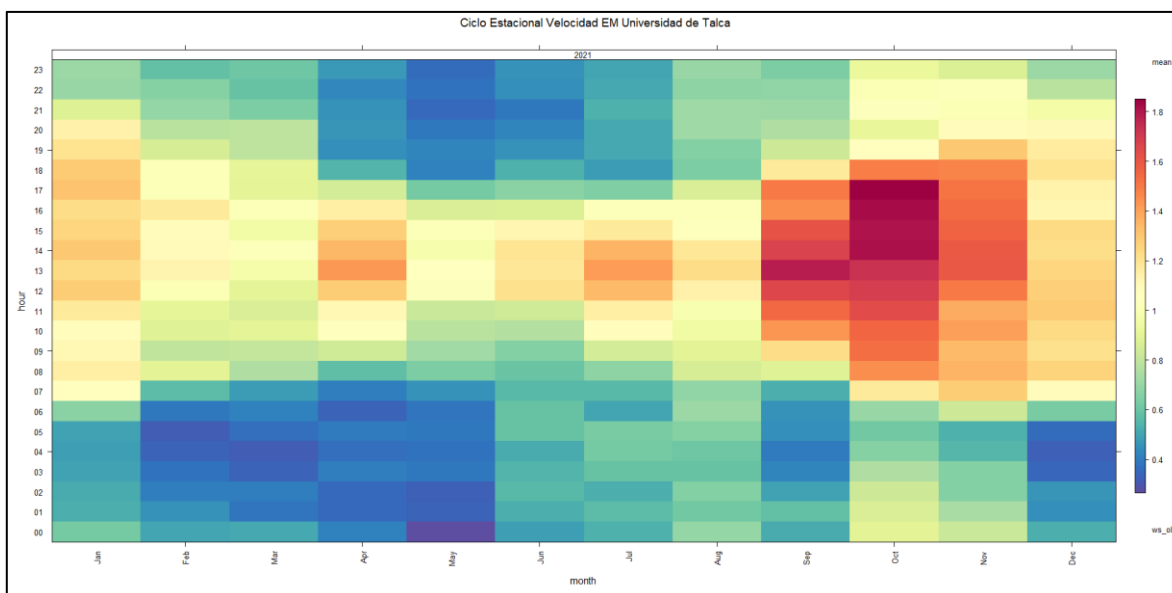
De las imágenes se puede concluir:

- En otoño los vientos provienen desde el sureste, dado los periodos de inestabilidad atmosférica. Las mayores velocidades de los vientos están entre el rango de los 0 y 1,0 [m/s]. Estas condiciones favorecen la dispersión de emisiones hacia el noroeste.
- En invierno los vientos provienen principalmente desde el sureste.
- En primavera existe una tendencia a los vientos provenientes del sur - suroeste, esto se debe a la mejora en radiación y capa límite atmosférica, y en menor magnitud vientos provenientes del suroeste.
- En verano, existe un cambio de las condiciones meteorológicas y los vientos provienen principalmente del sur – suroeste y en menor magnitud del sur – sureste, generando así la dispersión de olor hacia el noroeste de la Viña Inverco.

7.3.4 Ciclos estacionales

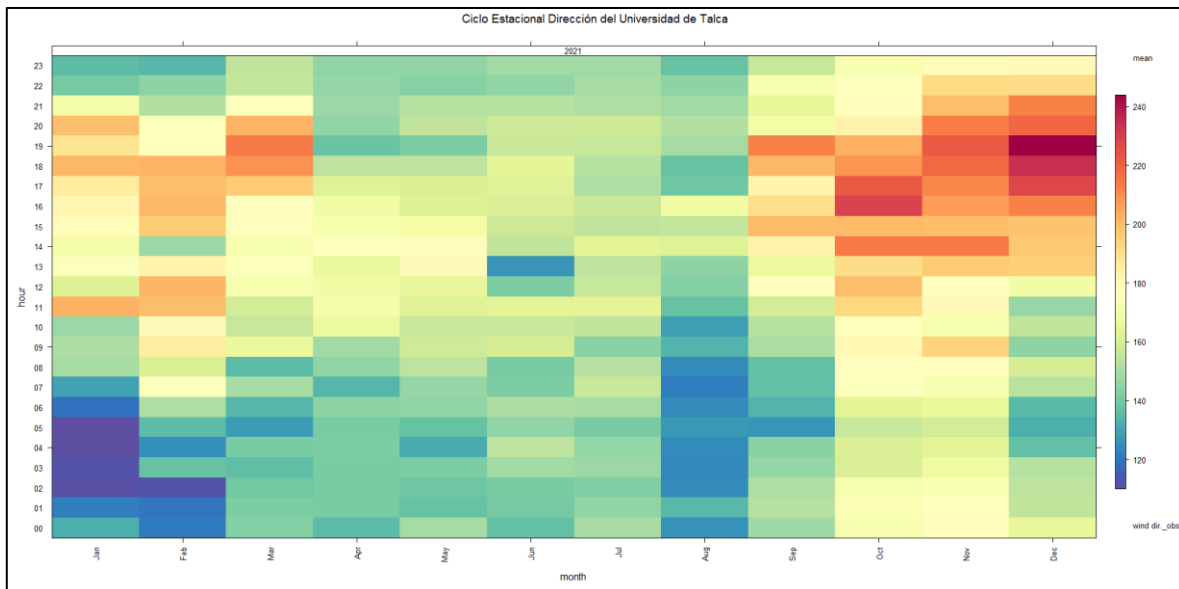
Las siguientes figuras, muestran la variación por mes para la velocidad, dirección y temperatura de viento, en la estación meteorológica Universidad de Talca.

Figura 18. Variación estacional de velocidad de viento, Estación Universidad de Talca.



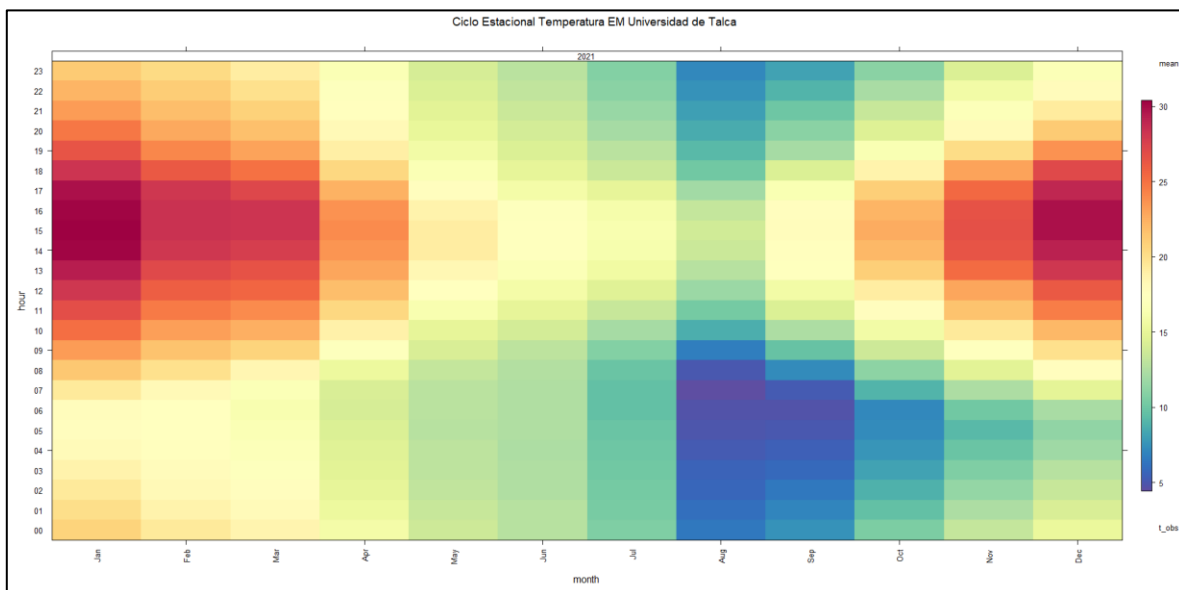
Fuente: Elaboración propia en base a datos meteorológicos U de Talca, 2022.

Figura 19. Variación estacional de dirección de viento, Estación Universidad de Talca.



Fuente: Elaboración propia en base a datos meteorológicos U de Talca, 2022.

Figura 20. Variación estacional de temperatura del aire, Estación Universidad de Talca.



Fuente: Elaboración propia en base a datos meteorológicos U de Talca, 2022.

De acuerdo con la distribución de los vientos en la gráfica de ciclo estacional mostrada en las figuras anteriores, se observa que durante el año predominan velocidades de 0,4 a 0,8 [m/s] entre las 00:00 – 06:00, aumentando la velocidad 1 a 1,8 [m/s] en durante la tarde. En horas de la noche se observan valores calmos de 0,4 [m/s]. Además, las velocidades más altas se registran en periodos de primavera y verano.

Respecto a la dirección de viento, los vientos principalmente provienen desde el sureste en Talca durante todo el año. En los meses de verano, especialmente durante la tarde, existe un cambio en la dirección del viento donde provienen desde el suroeste.

Para la temperatura, los meses donde hay temperaturas más altas corresponden a verano, principalmente entre diciembre y marzo. Se pueden percibir máximas que llegan a los 30° durante la tarde (14:00 – 17:00). Durante el año en promedio la temperatura bordea los 20°, con mínimas entre 5° – 10°.

7.4 Comparación entre la meteorología de pronóstico y los datos observados en la estación meteorológica.

Para evaluar el desempeño del archivo de pronóstico WRF, se utilizan los datos provenientes de la estación meteorológica de Universidad de Talca cuyos datos se encuentran en la red SINCA. Los parámetros monitoreados por dicha estación corresponden a velocidad y dirección de viento. Para la evaluación del desempeño se realiza una comparación entre las variables velocidad y dirección de viento, ya que éstas son las variables de mayor interés para el análisis dispersión de contaminantes.

Con el fin de evaluar el desempeño se realizan dos tipos de análisis, un análisis cualitativo y un análisis cuantitativo. Para el análisis cualitativo se realiza una comparación entre los gráficos de ciclos diarios, promedios mensuales, ciclos estacionales y rosa de los vientos; mientras que el análisis cuantitativo se realiza de acuerdo con análisis estadísticos de RMSE, BIAS, IOA y error absoluto.

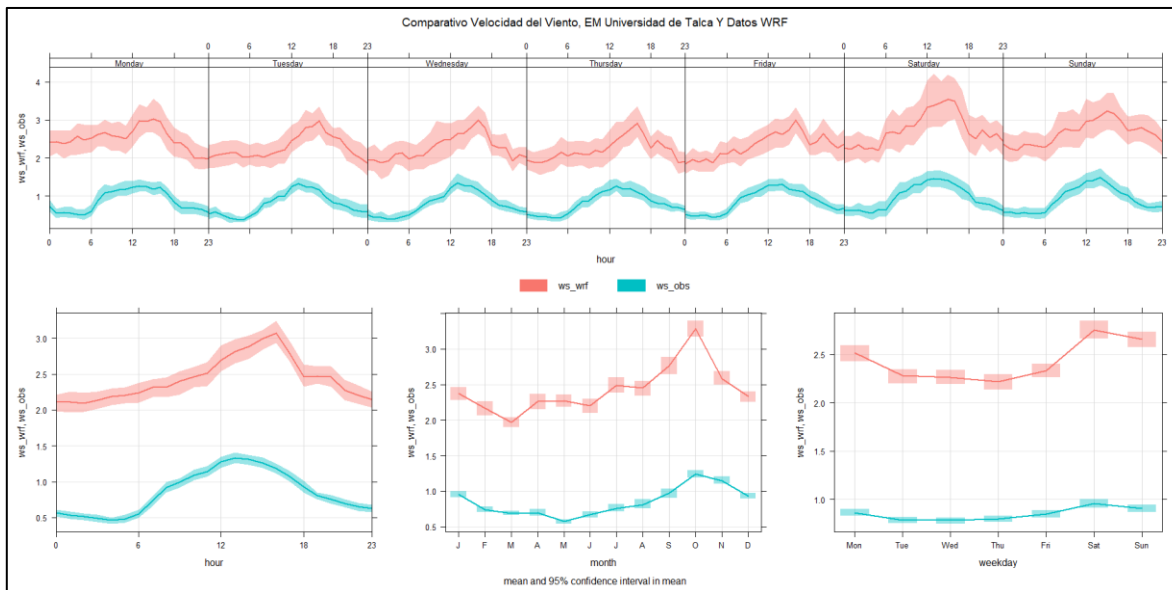
7.4.1 Ciclos diarios promedios

7.4.1.1 Velocidad de viento

De la figura se puede concluir que el ciclo diario promedio de velocidad de viento, entre los datos observados y los datos wrf, presentan tendencias similares, por otro lado, la variación diaria de velocidad posee el mismo patrón del modelo de pronóstico y el observado. Dado estas circunstancias, respecto al ciclo diario promedio de velocidad, el modelo es adecuado. Sin embargo, cabe destacar que, al modelar con velocidades más altas, los resultados pueden ser incrementados respecto de los valores esperados reales.

La más cercana con datos accesible es Universidad de Talca (red SINCA) que fue la utilizada para el análisis de datos.

Figura 21. Comparación ciclo diario de velocidad del viento datos wrf y estación Universidad de Talca.

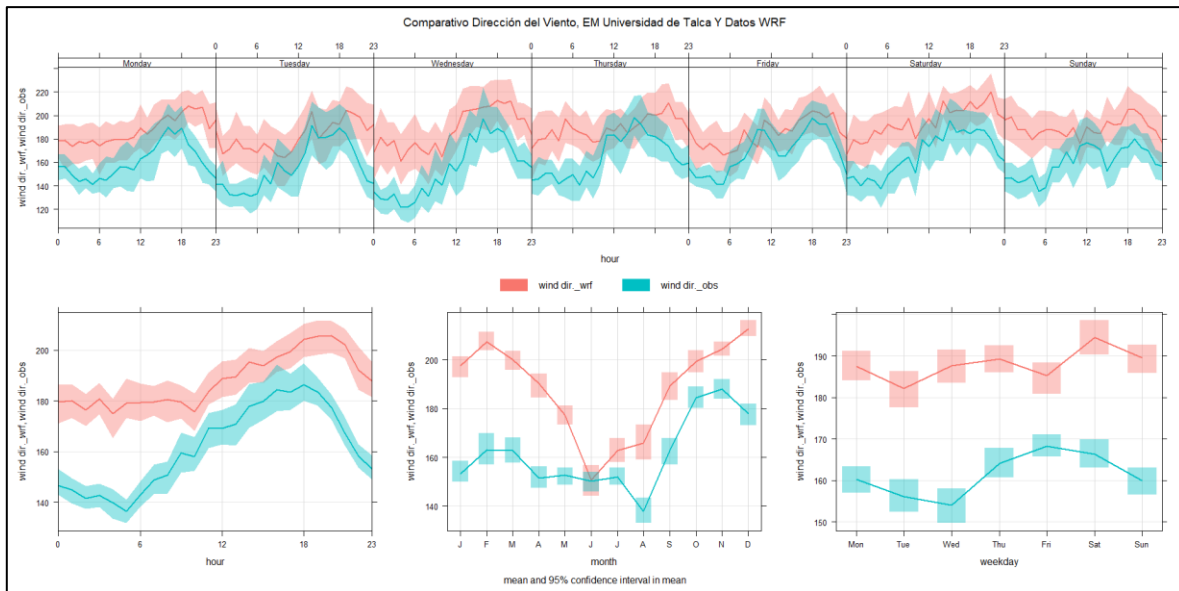


Fuente: Elaboración propia en base a datos meteorológicos U de Talca, 2022.

7.4.1.2 Dirección de viento

De la figura se puede concluir que el ciclo diario de la dirección del viento, entre los datos observados y los datos wrf, presentan valores similares con una diferencia mínima en la estación. Para el caso de la zona representada por la estación Universidad de Talca, el modelo es adecuado.

Figura 22. Comparación ciclo diario de dirección del viento datos wrf y estación Universidad de Talca.

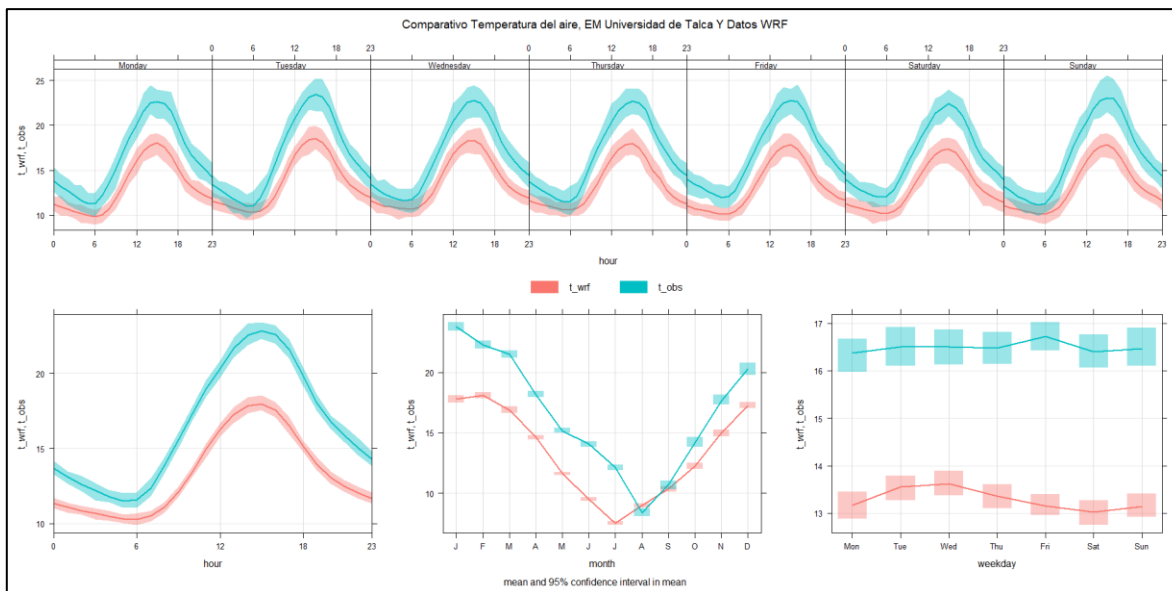


Fuente: Elaboración propia en base a datos meteorológicos U de Talca, 2022.

7.4.1.3 Temperatura

De la figura se puede concluir que los ciclos diarios promedios de temperatura entre los datos observados y los datos wrf presentan valores similares con una diferencia de $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Además, la variación diaria de temperatura posee el mismo patrón del modelo de pronóstico y el observado. Dado estas circunstancias, respecto al ciclo diario promedio de temperatura, el modelo es adecuado.

Figura 23. Comparación ciclo diario de dirección del viento datos wrf y estación Universidad de Talca.

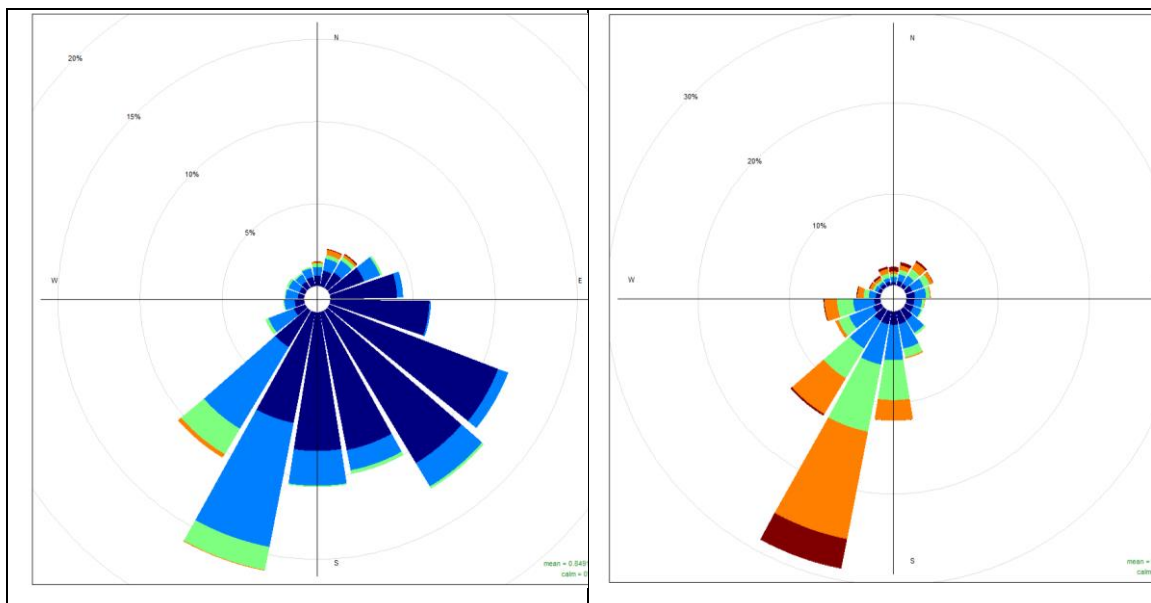


Fuente: Elaboración propia en base a datos meteorológicos U de Talca, 2022.

7.4.1.4 Rosas de los vientos

De las rosas de los vientos mostradas, se puede observar que predominan los vientos principalmente desde el sur – suroeste, y en segundo plano y menor magnitud provenientes del suroeste. En general el modelo de pronóstico y los datos observados son similares. Finalmente, respecto a la dirección de los vientos de la estación Universidad de Talca y el modelo WRF es adecuado.

Figura 24. Comparativo, izquierda Estación Universidad de Talca, derecha datos WRF



Fuente: Elaboración propia en base a datos meteorológicos U de Talca, 2022.

7.4.2 Gráficos Ciclo estacionales

En las figuras mostradas anteriormente, se pueden apreciar las variaciones de la velocidad y dirección del viento, en forma diaria y estacional. De los gráficos se puede concluir que el modelo de pronóstico WRF presenta valores similares a los datos observados, dado el mismo patrón de velocidades en forma horaria y mensual.

En referencia al patrón de las velocidades de viento, se observa que en los datos WRF de la planta, las mayores velocidades de viento se dan entre las 12:00 y 18:00 horas mientras que la menor velocidad se registra durante la madrugada, entre las 00:00 y las 16:00 horas. Por otro lado, en la estación meteorológica Universidad de Talca se observan periodos de calma durante la mañana y la mayor velocidad del viento se registra entre las 12:00.

Respecto a la dirección del viento a lo largo del año se observan direcciones similares, provenientes principalmente desde el sur - suroeste entre los meses de verano. En los meses de invierno la dirección de los vientos proviene principalmente desde el sureste.

Bajo el análisis anterior los datos modelados y observados presentan una relación en la mayor parte del año, tanto en la velocidad como en la dirección, por lo tanto, el modelo WRF es representativo de la zona y es factible su uso en la modelación.

7.4.3 Análisis Cuantitativo

El análisis de los registros de temperatura, dirección y velocidad de viento fue realizado comparando el ciclo diario, ciclos estacionales, gráficos de distribución y rosa de los vientos. Además, se realizó un análisis numérico de los promedios diarios de acuerdo con las recomendaciones de la guía EPA para el uso de modelos numéricos del tiempo en Calpuff [12], cuyos resultados se presentan en la tabla a continuación. De los valores recomendados, el modelo WRF cumple con la mayor parte de ellos.

Tabla 18. Análisis estadístico Estación Universidad de Talca.

Parámetro	Variable Estadística	Horario	Recomendación
Velocidad	BIAS (m/s)	1,59	≤ 2 (m/s)
Dirección	BIAS (°)	27,40	≤ 30 (°)
Temperatura	BIAS (°C)	-3,14	$\leq \pm 10$ (°C)

Fuente: Elaboración propia en base a datos meteorológicos U de Talca, 2022.

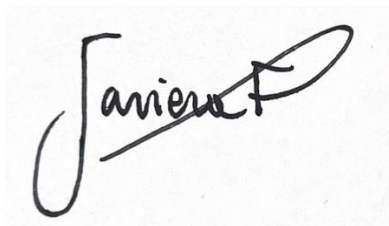
7.5 Conclusión

De acuerdo con las comparaciones realizadas en forma cualitativa de ciclo diario, promedio mensual rosa de los vientos y ciclos estacionales, y cuantitativa para los parámetros temperatura, velocidad y dirección de viento para la estación Universidad de Talca, se puede indicar que tanto el modelo WRF y los datos observados presentan valores y patrones similares, que permiten indicar que los datos WRF se ajustan a la realidad y pueden ser utilizados en la modelación.

¹²PRELIMINARY Draft Users Manual, The MMIFstat Statistical Analysis Package. Sección 2.2.

Informe preparado por:

Javiera Solar Maira
Ingeniera Química



Ambiente Social.
Asesoría y Consultoría Ambiental

contacto@ambientesocial.cl

www.ambientesocial.cl

