

Documento

Plan General

Proyecto predicción de MP10 y soporte a la toma de decisiones

Jefe de proyecto: Felipe Segovia Rodríguez

Encargado grupo de desarrollo: Norton Irarrázabal

Grupo de desarrollo:

- Danilo Araneda
- Camilo Olivares
- Alejandro Monardez
- Claudio Andrade
- Bryan Townsend

Introducción y descripción del problema.

En el marco de las obligaciones de las RCA¹ se realiza la monitorización de la calidad del aire, en donde se mide la concentración atmosférica de material particulado respirable MP-10 que corresponden a partículas de diámetro aerodinámico menor que 10 micrones, es necesario llevar a cabo sistemas de pronósticos de material particulado como una medida de control.

La división medioambiental de Los Pelambres ha adquirido un compromiso interno y con la comunidad cercana de monitoreo, control y mitigación de las concentraciones de MP10 en el aire. La minera actualmente cuenta con protocolos respecto a niveles de alerta asociados a la concentración de MP10 en el aire, en el que dichos protocolos sirven como medidas mitigadoras del levantamiento de MP10 generado por la maquinaria pesada de la minera y otras variables tales como temperatura, viento, etc. Estos protocolos, que según suba el nivel de alerta, dicta la detención de varias maquinarias de manera progresiva, lo cual conlleva la potencial merma del nivel de producción.

Rangos MP10- Hora (ug/m3 en 1 hora)	Niveles Alertas	Acción
MP10 < 150	S/A	<ul style="list-style-type: none">Medidas Permanentes al 100%
150 – 250	Alerta 1	<ul style="list-style-type: none">Medidas Permanentes al 100%Diferir Desbordes una vez que cambie la dirección del viento hacia N,NE;NO,E ó O.Reforzar regadío en rampas y sectores de carguío, en al menos el 80%.Aplicación de producto surfactante en descarga Stock PileReforzar aplicación productos en caminos Industriales. No se debe realizar trabajos de reparación de pretiles, ni traslados de material de carga de rodado.Suspender operación de un equipo en operación de carguío de extracción (PH ó CF)Suspender operación de descarga o carga en botadero o stock Pelambres.
251-350	Alerta 2	<ul style="list-style-type: none">Todas las acciones Alerta 1.Asegurar el riego 100% en superficie en rampas y sectores de carguío.Suspender operación dos equipos de carguío adicionales.Se suspende reparaciones del camino industrial, se suspende mantención camiones DAS.
351 – 500	Alerta 3	<ul style="list-style-type: none">Todas las acciones de Alerta 2.Suspender el tránsito (CAEX) y operación de equipos (CF, PH) en Fases Superiores.Suspender la operación de 1 de los 3 chancadores.Restricción de camiones de carga desde plataforma combustible Chacay a la Mina, Regadío con aljibe en camino alternativo, aplicación en zonas críticas del camino industrial.
MP10> 501	Alerta 4	<ul style="list-style-type: none">Todas las acciones de Alerta 3Suspensión operaciones de los 3 Chancadores .Suspensión de operación de todos los equipos en bancos, pistas, rampas y botaderos.Suspensión de visitas que ingresen en camionetas.

En ese sentido surge la necesidad de realizar las predicciones de la concentración de MP10 en el cual la minera actualmente con su propio software, el cual es un sistema híbrido que usa modelos dinámicos y estadísticos. En el sistema actual, la parte del pronóstico proviene de los resultados de modelos de predicción de tiempo y modelos de regresión lineal múltiples que se encarga de los ajustes de los errores sistemáticos a través de una metodología lineal. Dada la relativa simplicidad del método ocupado por el software actual, se propone desarrollar un software el cual permita mejorar dichas predicciones mediante el uso de herramienta de computación inteligentes y nuevos datos que no fueron considerados en el modelo anterior. Dicha mejora de predicciones permitirá tomar mejores decisiones respecto a las medidas de mitigación.

¹ RCA: Resolución de calificación ambiental.

Descripción General

Ámbito.

El software será desarrollado para minera Los Pelambres, enfocado al personal a cargo del área medioambiental, el cual requiere realizar predicciones de la calidad del aire considerando la medición de la concentración de material particulado respirable (MP10) correspondientes a partículas de diámetro menor que 10 micrones a través de distintas variables de mediciones.

El objetivo de la predicción es ofrecer medidas de mitigación para la toma de decisiones, con el fin de gestionar los niveles de alerta producto de la concentración de material particulado.

Alcance.

Este software está enfocado a ofrecer soporte al personal encargado de la toma de decisiones, proporcionando planes de mitigación y el impacto que éste tendrá en la concentración del MP10 a lo largo del día. El plan de mitigación consta de obtener la combinación óptima de detenciones de maquinarias para la disminución de concentración de material particulado.

El software trabajará con datos proporcionados por la minera. Estos datos serán entregados de manera local, con el fin de entrenar el software para lograr las combinaciones óptimas. Recibirá datos en línea, con la finalidad de que una vez que el software esté en el sitio web, solo recibirá estos datos y realizará planes de mitigación según el entrenamiento previo que tuvo.

Restricciones.

- El software no creará un plan minero.
- El software se adecuará y no modificará el plan minero existente.
- Las predicciones del software solo se realizarán en Hotel Mina y COM.
- La evaluación será cada 1 hora, considerando el impacto que podría tener en el resto del día
- La intervención en el plan minero en una hora del día afectará la predicción de las horas siguientes.
- El software solo se limitará a dar recomendaciones de la combinación de maquinarias a detener.
- La herramienta inteligente será entrenada de manera off-line.
- La arquitectura será cliente-servidor.
- La predicción está sujeto al:

- Pronóstico meteorológico de METEODATA².
 - Movimiento de la mina.
 - Análisis de los días previos.
 - Valores en tiempo real del estado de la mina.
- El software estará en la intranet de MLP³.
- Máximo de 4 meses de desarrollo.
- Uso de programación orientada a objetos.
- Se debe usar un hardware con los requisitos necesarios para poder entrenar la herramienta inteligente.
- El software debe contar con los atributos de calidad determinados en la documentación generada en el proceso de ingeniería de software.
- El software está restringido a los datos y al medio que la empresa minera los pelambres proporciona.
- El software web deberá estar alojado en un servidor o vps⁴ proporcionado por la empresa.
- El sistema gestor de bases de datos corresponderá al determinado por la empresa.

Meta

Generar un modelo que permita realizar predicciones de la concentración de material particulado (MP10) para minera Los Pelambres, generando reportes de planes de mitigación y evaluación del impacto durante la jornada de trabajo, para luego ser implementado en un sistema web.

Objetivos

1. Analizar e investigar la problemática.
 - 1.1. Material particulado (MP10).
 - 1.2. Predicciones de material particulado.
 - 1.3. Tipos de alertas producidas por concentración de material particulado (MP10).
 - 1.4. Datos entregados por la minera Los Pelambres.
 - 1.5. Variables a considerar para la predicción de la calidad del aire.
2. Realizar tratamientos de los datos entregados por la minera Los Pelambres.
 - 2.1. Corregir posibles errores en los datos.
 - 2.2. Limpieza de datos
 - 2.3. Almacenar los datos en una fuente centralizada para su posterior consulta.
3. Investigación y determinación sobre las herramientas a utilizar.
 - 3.1. Lenguaje de programación.
 - 3.1.1. Lenguajes de programación óptimos para el front end.

² **Meteodata:** Empresa de observaciones meteorológicas encargada de proporcionar las proyecciones útiles para el software.

³ **MLP:** Minera Los Pelambres.

⁴ **VPS:** Servidor virtual privado.

- 3.1.2. Lenguajes de programación óptimos para el back end.
- 3.2. Motores de base de datos.
- 3.3. Herramientas de inteligencia artificial.
- 3.4. Seguridad de las herramientas web para el control de usuarios.
- 4. Determinación de plataforma de hardware y software.
- 5. Determinación de arquitectura del sistema.
- 6. Generar, verificar y validar el modelo solución.
 - 6.1. Generar modelo solución.
 - 6.2. Determinación de la arquitectura del software.
 - 6.3. Verificación del modelo solución por el grupo SQA y administrador del proyecto.
 - 6.4. Validación del modelo solución por el cliente.
- 7. Realizar proceso de ingeniería de software.
 - 7.1. Generar Documentación.
 - 7.1.1. Plan general.
 - 7.1.2. Requerimientos específicos.
 - 7.1.3. Temporización.
 - 7.1.4. Manual de usuario.
 - 7.2. Determinación atributos de calidad.

Criterios de éxito

- ❖ Cumplir con los objetivos del proyecto.
- ❖ Cumplir con la implementación de los requerimientos del software.
- ❖ Realizar el proceso de Ingeniería de Software.
- ❖ Cumplir con los atributos de calidad propuestos para el software.
- ❖ Obtener la verificación del modelo solución por el grupo SQA y adm. del proyecto.
- ❖ Obtener la validación del modelo solución por el cliente.
- ❖ Obtener la verificación del software por parte del equipo SQA y adm. del proyecto.
- ❖ Obtener la validación del software por parte del cliente.
- ❖ Confiabilidad del pronóstico obtenido post **plan de mitigación**.

Criterios de fracaso

- ❖ Implementación del software que no cumpla con las expectativas del cliente.
- ❖ Temporización inadecuada.
- ❖ Negación de los criterios de éxito.