



Article scientific

Temporal characterization of wind vector behavior in the Chancay and Huaral basin

 Elvis Mariano Evangelista Medina ^a and  Jorge Alejandro Suarez Vásquez ^a

^a Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú 

ITEM INFORMATION

Published: 2022-12-30
Accepted: 2022-12-27
Received: 2022-09-28

Keywords:

Wind rose
Air quality
Meteorological stations

ABSTRACT

La presente investigación se ejecutó en la cuenca del río Chancay que está ubicado en la provincial de Huaral, el cuyo objetivó general es Analizar las gráficas de rosa de viento de las estaciones meteorológicas en la cuenca Chancay-Huaral, el cual se identificó los puntos críticos de contaminación del aire de acuerdo con las estaciones meteorológicas de Pallac, Pirca y Santa Cruz. Los datos recolectados fueron analizados en los siguientes softwares: WRPLOT View, Arc map 10.5, Google Earth Pro, Microsoft Excel 2022. Se analizaron los gráficos de la rosa de viento de las estaciones meteorológicas Pallac, Pirca, Santa Cruz, presentando diferencias en respecto a las direcciones, velocidades y frecuencias esto se debe a los factores climatológicos y topográficos, también se identificó los puntos críticos de la contaminación del aire según las estaciones meteorológicas donde se observa que esto se debe a la industrial y la minería. Y por último tenemos la dirección y vector de flujo del punto crítico según las estaciones meteorológicas de Pallac (Minera Ihuari) Noreste a una velocidad de 3.60-5.70 m/s; Pirca (Minera Santander) Suroeste con una velocidad de 3.60-5.70 m/s; Santa Cruz (Minera Chungar) Noreste a una velocidad 5.57-8.80 m/s.

Caracterización temporal del comportamiento vectorial del viento en la cuenca de Chancay y Huaral


RESUMEN

Palabras clave:

Rosa de viento
Calidad del aire
Estaciones meteorológicas

La presente investigación se ejecutó en la cuenca del río Chancay que está ubicado en la provincial de Huaral, el cuyo objetivó general es Analizar las gráficas de rosa de viento de las estaciones meteorológicas en la cuenca Chancay-Huaral, el cual se identificó los puntos críticos de contaminación del aire de acuerdo con las estaciones meteorológicas de Pallac, Pirca y Santa Cruz. Los datos recolectados fueron analizados en los siguientes softwares: WRPLOT View, Arc map 10.5, Google Earth Pro, Microsoft Excel 2022. Se analizaron los gráficos de la rosa de viento de las estaciones meteorológicas Pallac, Pirca, Santa Cruz, presentando diferencias en respecto a las direcciones, velocidades y frecuencias esto se debe a los factores climatológicos y topográficos, también se identificó los puntos críticos de la contaminación del aire según las estaciones meteorológicas donde se observa que esto se debe a la industrial y la minería. Y por último tenemos la dirección y vector de flujo del punto crítico según las estaciones meteorológicas de Pallac (Minera Ihuari) Noreste a una velocidad de 3.60-5.70 m/s; Pirca (Minera Santander) Suroeste con una velocidad de 3.60-5.70 m/s; Santa Cruz (Minera Chungar) Noreste a una velocidad 5.57-8.80 m/s.



 <https://doi.org/10.47422/GreenHorizon.v1i2.9>



INTRODUCCIÓN

En la actualidad la contaminación del aire es un problema de salud ambiental que afecta a países desarrollados y subdesarrollados a nivel mundial. En el Perú la contaminación del aire se origina principalmente por factores de contaminación industrial, doméstica y vehicular. Según el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), en el 2015 alcanzó un total de 2,5 millones de vehículos; cantidad que se ha incrementado en casi el doble en los últimos 10 años, mediante esta problemática de contaminación atmosférica que afecta a la salud humana.

En la ciudad de Huaral debido a su geografía, velocidad y dirección del viento y otros factores como el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero viene ocasionando preocupación en la sociedad, derivados del incremento poblacional, patrones de producción y consumo, uso energético, deforestación. Por lo que, es importante imaginarnos cómo nos afectarán a nosotros y a nuestros descendientes, dichos efectos que serán adversos a los ecosistemas, temas de importancia crucial para la humanidad.

Los factores meteorológicos de interés para evaluar la dispersión de contaminantes son: velocidad, dirección del viento, temperatura, humedad, estos parámetros varían de acuerdo con la ciudad y además se puede notar las variaciones que se presenta en los diferentes meses.

En el presente estudio se realizó con ayuda de las estaciones meteorológicas, mediante el monitoreo que realizó el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). La ciudad de Huaral específicamente nos enfocamos en 3 estaciones meteorológicas, por lo tanto, evaluaremos los últimos 5 años. Con finalidad de determinar de dónde provienen y hacia donde rigen los contaminantes atmosféricos, a través del análisis de la rosa de viento que se realizara mediante el programa WRPLOT View – Freeware.

MATERIALES Y METODOS

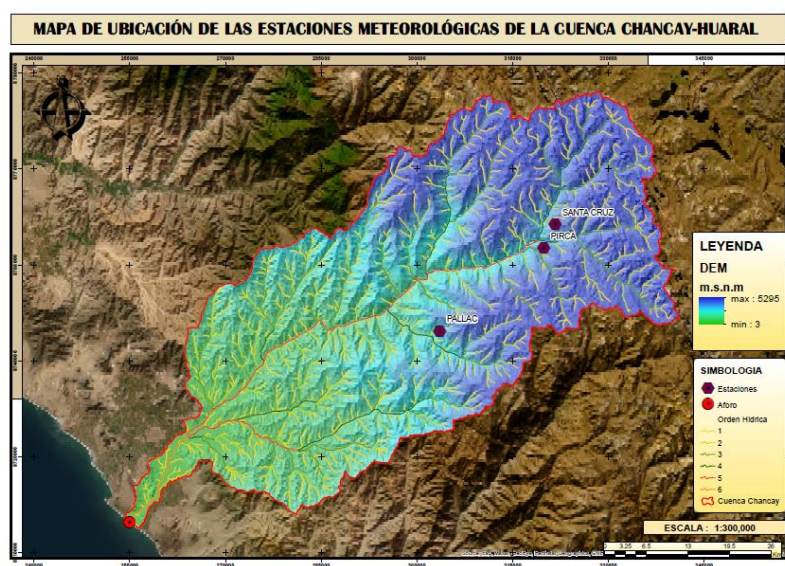
Lugar de ejecución

La presente investigación se realizó en la Cuenca del río Chancay ubicado en la provincia de Huaral.

Departamento	Lima
Provincia	Huaral
Distrito	Atavillos Bajos, Atavillos Altos y Santa Cruz de Adamarca.

Figura 1

Mapa de Ubicación de la Cuenca Chancay-Huaral



Metodología

Identificación de los Puntos críticos de contaminación del aire según las estaciones meteorológicas de Pallac, Pirca y Santa Cruz

El criterio para escoger los puntos críticos fue utilizar el catastro Minero como información.

Figura 2

Mapa de ubicación de los Catastros mineros

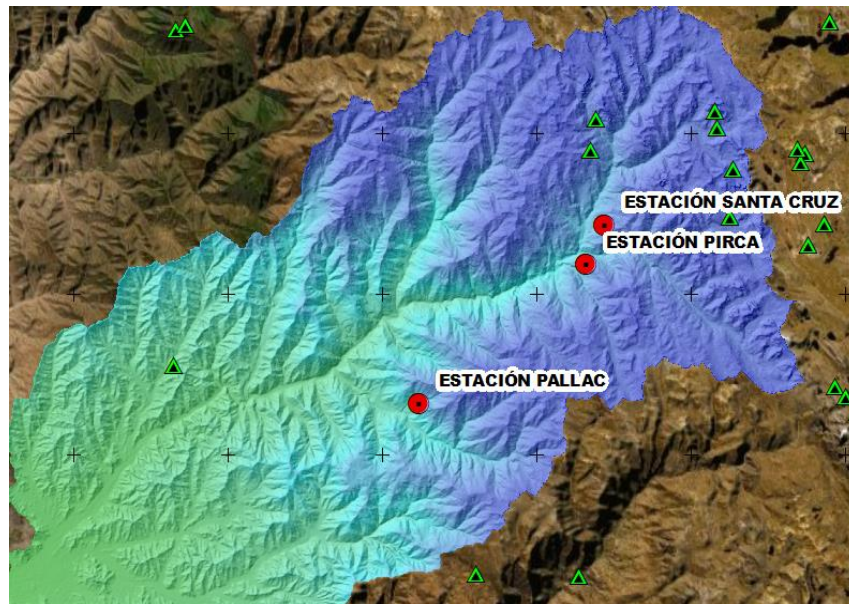


Figura 3

Yacimientos Mineros Considerados



Estación Pallac

Se encontró una fuente de contaminación o punto crítico a una industria minera, yacimiento minero en estado de exploración, pero con actividades de perforación de suelos, que viene a hacer la minera Ihuari ubicada en las siguientes coordenadas UTM: 279806 m E; 8748324 m S

Estación Pirca

Se encontró una fuente de contaminación o punto crítico a una industria minera, yacimiento minero en estado activo que viene a ser la Minera Santander ubicado en las siguientes coordenadas UTM: 333869.00 m E; 8762381.00 m S, además encontramos un proyecto de exploración minera llamada Santa Rosa, sin embargo, se le considera inactiva.

Estación Santa Cruz

Se encontró una fuente de contaminación o punto crítico a una industria minera, yacimiento minero en estado de Inactividad, que viene a hacer la minera Chungar ubicada en las siguientes coordenadas UTM: 332666 m E; 8769860 mS.

Dirección y vector de flujo del aire de las estaciones meteorológicas de Pallac, Pirca y Santa

Estación Pallac

La estación Pallac presenta dos direcciones, vientos que soplan desde el Suroeste y Noroeste, sin embargo, las velocidades de Suroeste (5.70-8.80m/s) son mayor a la Noreste (2.10-3.80m/s), además, el flujo del vector o hacia donde sopla el viento es Noreste con una velocidad de 3.60-5.70 m/s.

Estación Pirca

La estación Pirca presenta dos direcciones, vientos que soplan desde el Noreste y también Suroeste, sin embargo, las velocidades de Noreste (3.60-5.70 m/s) son más frecuentes que la del Suroeste (3.60-5.70 m/s), además, el flujo del vector o hacia donde sopla el viento es Suroeste con una velocidad de 3.60-5.70 m/s.

Estación Santa Cruz

La estación Santa Cruz presenta dos direcciones, vientos que soplan desde el Oeste Suroeste adicionado vientos que soplan desde el Suroeste; además hay vientos que provienen desde el Este y Suroeste, sin embargo, las velocidades del Oeste Suroeste adicionado vientos que soplan desde el Suroeste (5.7-8.80 m/s) son mayor al Este adicionado el Sureste (5.70-8.80m/s), además, el flujo del vector o hacia donde sopla el viento es Noreste con una velocidad de 5.57-8.80 m/s.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Puntos críticos de Contaminación del aire según las estaciones meteorológicas de Pallac, Pirca y Santa Cruz

Tabla 1

Puntos Críticos de contaminación del aire

	Estación Pallac	Estación Pirca	Estación Santa Cruz
Puntos críticos	MINERA IHUARI	MINERA SANTANDER	MINERA CHUNGAR
Estado	Exploración	Activa	Inactiva (Yacimiento a cielo abierto)

En la Tabla 1 se puede observar que todos los puntos críticos escogidos para realizar la rosa de viento pertenecen a la industria minera, independientemente de su operatividad o su inactividad en sus actividades. Dentro de los problemas de las mineras, se encuentran asociadas a la calidad del aire por la liberación de contaminantes a la atmósfera, al comportamiento que presentan las partículas de fracción respiratoria menores a 10 micras PM 10 sobre factores meteorológicos y topográficos (Buitrago, 2019), por lo que se eligieron las mineras como puntos críticos de análisis en la Cuenca Chancay-Huaral.

Rosa de Viento de los puntos críticos de contaminación del aire según las estaciones meteorológicas de Pallac, Pirca y Santa Cruz.

Figura 4

Rosa de viento de la estación Pirca



Figura 5

Rosa de viento de la estación Pallac

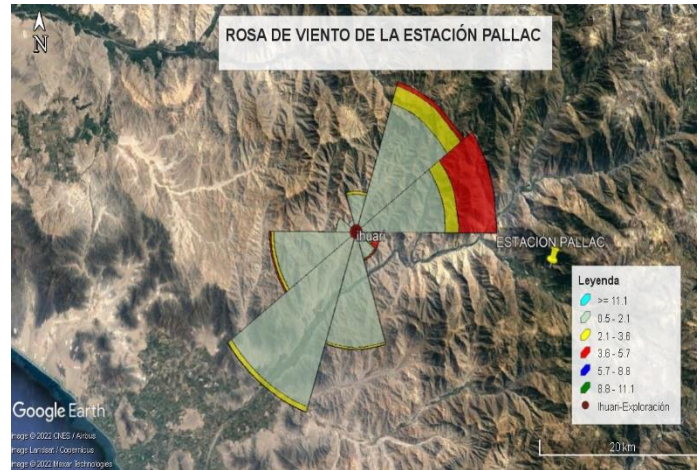
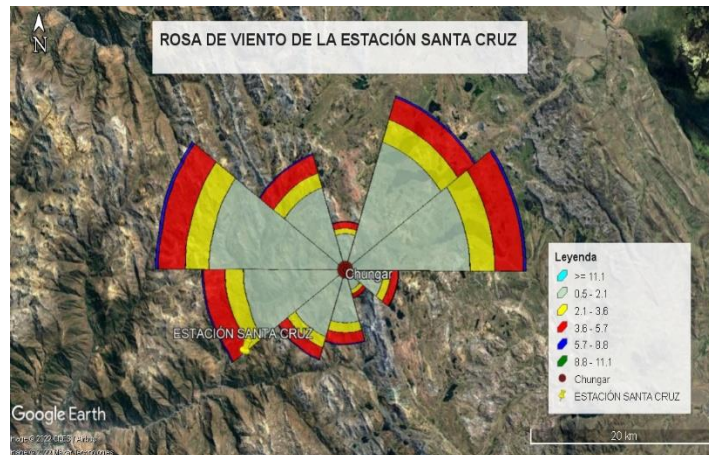


Figura 6

Rosa de viento de la estación Santa Cruz



En la figura 4, 5 y 6, se muestran las rosas de viento según las estaciones meteorológicas en la cuales se puede observar diferencias en la dirección y velocidad de la fuente de contaminación, el viento también juega un papel importante en el transporte y la dilución de los contaminantes. A medida que aumenta la velocidad, la masa de aire por hora aumenta a lo largo del tiempo a través de áreas donde se emiten contaminantes. Por lo tanto, si las emisiones son constantes, la concentración disminuirá (Venegas y Mazzeo, 2016). Las emisiones que afectan una estación en particular tienen tres componentes principales: velocidad, dirección y concentración.

Dirección y vector de flujo del aire de los puntos críticos según estaciones meteorológicas de Pallac, Pirca y Santa Cruz

Tabla 2

Dirección de donde se origina el Viento

Nombre	Estación Pallac	Estación Pirca	Estación Santa Cruz
Dirección	Suroeste	Noreste	Oeste Suroeste
Velocidad	5.70-8.80m/s	3.60-5.70 m/s	5.7-8.80 m/s

En la Tabla 2, indica de donde proviene el viento para la estación Pallac el viento proviene de una dirección Suroeste a una velocidad de 5.70-8.80m/s; para la estación Pirca el viento proviene de una dirección Noreste a una velocidad de 3.60-5.70 m/s y la estación Santa Cruz el viento proviene de una dirección Oeste Suroeste a una velocidad de 5.7-8.80 m/s.

Tabla 3

Dirección hacia donde se dirige el viento

Nombre	Estación Pallac	Estación Pirca	Estación Santa Cruz
Dirección	Noreste	Suroeste	Noreste
Velocidad	3.60-5.70 m/s.	3.60-5.70 m/s.	5.57-8.80 m/s.

En la Tabla 3, indica hacia donde se va el viento para la estación Pallac el viento se dirige a una dirección Noreste a una velocidad de 3.60-5.70 m/s. para la estación Pirca el viento se dirige a una dirección Suroeste a una velocidad de 3.60-5.70 m/s. y la estación Santa Cruz el viento se dirige a una dirección Noreste a una velocidad de 5.57-8.80 m/s.

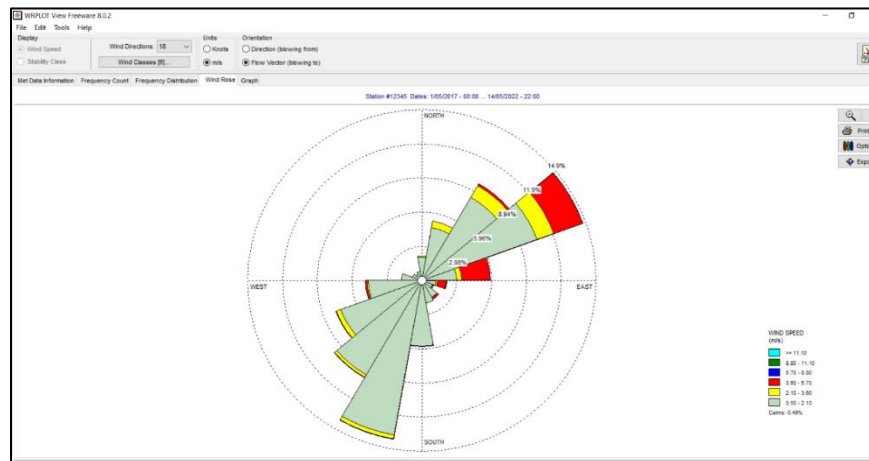
En las Tablas 2 y 3, se puede observar los 3 puntos de las estaciones escogidas para realizar la rosa de viento y se logró identificar que dentro de estos puntos se encuentran industrias mineras, La empresa minera Santander se encuentra activa y la empresa Minera Ihuari y Chungar no está en funcionamiento. Además, el conocer, de dónde vienen y posiblemente hacia donde se dirigen los contaminantes desde la zona de estudio, Dentro de los problemas asociados a la minería se encuentra el efecto en la calidad del aire por la liberación de contaminantes a la atmósfera, estudiando el comportamiento de la fracción respiratoria de partículas menores a 10 micras (PM10) sobre factores meteorológicos y topográficos.

El aire de las estaciones, tomados se puede detallar por medio de periodos mensuales en días consecutivos variabilidad diaria, estacional y anual de las observaciones de velocidad y dirección del viento a fin de poder observar la variación en el tiempo de un año o más (Fonseca, 2018). A través del análisis de datos hecho por medio de la rosa de los vientos realizada mediante el programa WRPLOT View-Freeware (Buitrago et al,2019).

Frecuencia de la dirección del viento y distribución por clase de vientos

Figura 7

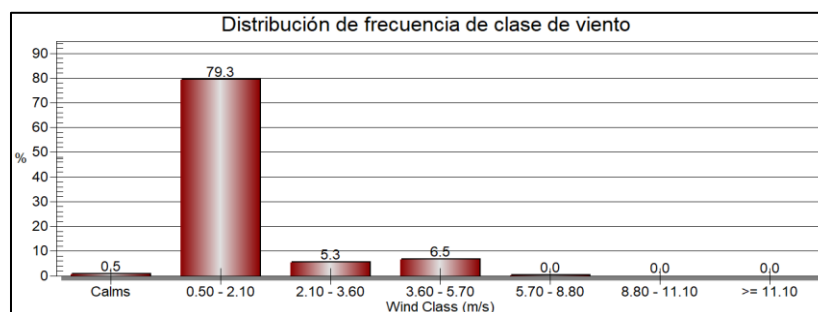
Rosa de viento de la Estación Pallac



En la figura 7, se puede interpretar que la frecuencia va al Noreste es de 14.9%, entonces de acuerdo con lo Señalado podemos interpretar que los contaminantes en la minera Ihuari, se trasladarán hacia el Noreste a una velocidad máxima de 3.60-5.70 m/s.

Figura 8

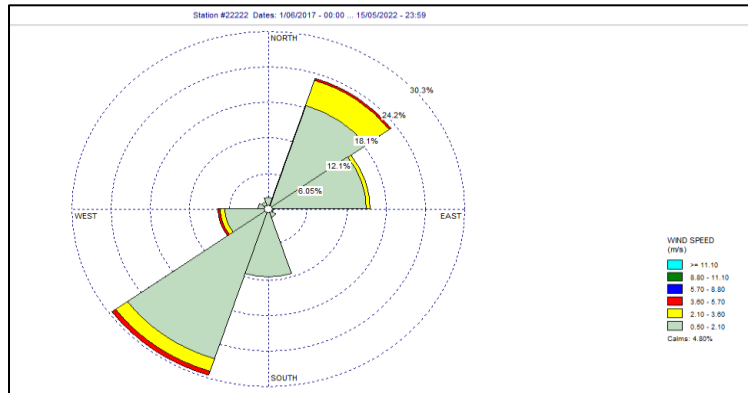
Distribución de frecuencia en cada clase de viento



En la figura 8, la distribución de la frecuencia de la clase de viento presentándose en la estación de Pallac, vientos aproximadamente con intervalos de 0.50-2.10 m/s.

Figura 9

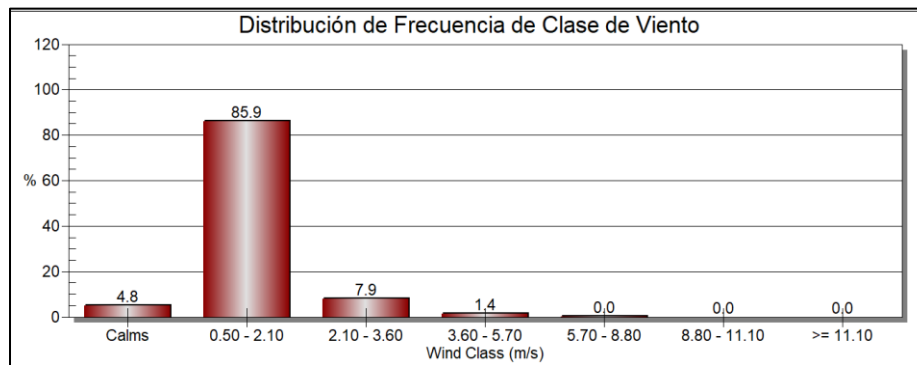
Rosa de viento de la estación Pirca



En la figura 9, se puede interpretar que con la frecuencia va al Noreste es de 30.3%, entonces de acuerdo con lo Señalado podemos interpretar que los contaminantes en la minera Santander, se trasladarán hacia el Suroeste a una velocidad máxima de 3.60-5.70 m/s.

Figura 10

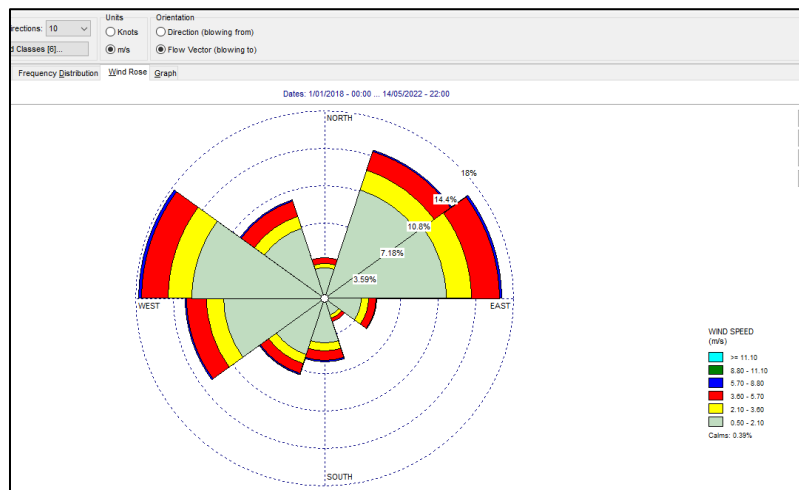
Distribución de frecuencia en cada clase de viento



En la figura 10, se muestra la distribución de la frecuencia de la clase de viento presentándose en la estación de pirca de manera más frecuente vientos de aproximadamente en el intervalo de 0.50-2.10 m/s.

Figura 11

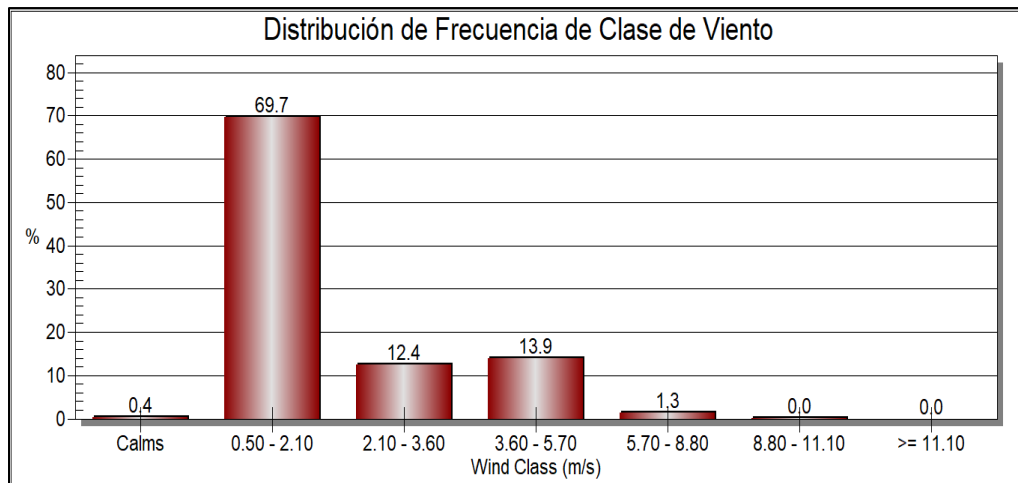
Rosa de viento de la estación Santa Cruz



En la figura 11, se puede interpretar que la frecuencia va al Noreste es de 18%, entonces de acuerdo con lo Señalado podemos interpretar que los contaminantes en la minera Chungar, se trasladarán hacia el Noreste a una velocidad máxima de 5.57-8.80 m/s.

Figura 12

Distribución de frecuencia en cada clase de viento



En la figura 12, se muestra la distribución de la frecuencia de la clase de viento presentándose en la estación de Santa Cruz de manera más frecuente vientos de aproximadamente en el intervalo de 0.50-2.10 m/s.

CONCLUSIONES

Se analizaron los gráficos de la rosa de viento de las estaciones meteorológicas Pallac, Pirca, Sanata Cruz, presentando diferencias en las direcciones y frecuencias.

Se identificó los puntos Críticos de contaminación del aire según las estaciones meteorológicas de Pallac, Pirca y Santa Cruz, son Ihuari, Santander y chungu, respectivamente todas son industrias mineras diferentes estados de operación.

Se graficó las rosas de viento en los puntos críticos de cada estación, Ihuari, Santander y Chungu, observando que presentan diferencias en su frecuencia de dirección, velocidades debido a los factores climáticos y topográficos.

La dirección y vector de flujo del punto crítico según las estaciones meteorológicas, Pallac (Minera Ihuari) Noreste a una velocidad de 3.60-5.70 m/s; Pirca (Minera Santander) Suroeste con una velocidad de 3.60-5.70 m/s; Santa Cruz (Minera Chungar) Noreste a una velocidad 5.57-8.80 m/s.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acuña, N. (2013). Biomasa y carbono en plantaciones de *Acrocarpus fraxinifolius* wight et arn, en edades diferentes en Satipo. Tesis pre grado, Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Arévalo, L., Alegre, J., Palm, CH. (2002). Manual de las reservas totales de carbono en los diferentes sistemas de uso de la tierra en Perú. Publicación de STC - CGIAR Ministerio de agricultura. Pucallpa, Perú.
- Del castillo, S. (2018). Captura de carbono en plantas forestales de 10 años de edad en el I.E.S.T.P. Nor oriental de la selva, distrito de La Banda de Shilcayo – provincia y región San Martín, agosto – octubre 2018. Tesis pre grado, Universidad de Huánuco.
- Fluker, R., Sánchez, V. (2016). Captura de carbono en un sistema silvopastoril con aliso (*Alnus acuminata*), en el distrito de Molinopampa, Chachapoyas, Amazonas 2016. Tesis pre grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Gorbitz, G. (2011). Determinación de las Reservas de Carbono en la Biomasa Aérea en Plantaciones de 8 años de *Calycophyllum spruceanum* en el Valle del Aguaytía. Tesis pre grado, Universidad Nacional Agraria de la Molina.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación.
- Holdridge, L. R. (1987). Guía explicativa del mapa ecológico del Perú. Cap. I, Clasificación de las Zonas de Vida del Mundo.

- Hurtado, P. (2019). Reserva de biomasa y captura del carbono de un sistema agroforestal de *Coffea arabica* L. y *Eucalyptus saligna*, Naranjillo, 2018. Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional de San Martín.
- López, L., Domínguez, M., Martínez, P., Zavala, J., Gómez, A., Posada, S. (2016). Carbono almacenado en la biomasa aérea de plantaciones de hule (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.) De diferentes edades. *Madera y Bosques* 2016. 22, 3, 49-60.
- Pineda, E., Alvarado, E., Canales, F. (1994). Metodología de la investigación. Manual para el desarrollo de personal de salud. 2ª. Edición.
- Retama, L., Méndez, A., Sánchez, H., Montero, W., Barquero, A., Hernández, L. (2019). Estimación de la biomasa y carbono almacenado en un bosque primario intervenido de la zona protectora "El Rodeo", Costa Rica. *Rev. CFORE*. 7(3): 341-353
- Revilla, J., López, E., Guerra, W., García, D., Rojas, K., Domínguez, G., Abanto, C. (2021). Modelos alométricos de biomasa de árboles de *Guazuma crinita* Mart en plantaciones forestales de Ucayali, Perú. *Rev. Scientia Agropecuaria*. 12(4): 579-587.
- Rimarachín, M. (2017). Determinación de ecuaciones alométricas para estimar el contenido de biomasa total y la captura de dióxido de carbono en una plantación forestal de *Eucalyptus torelliana* en el sector Indoche, Distrito y Provincia de Moyobamba, Región San Martín. Tesis pre grado, Universidad Nacional de San Martín.
- Rodríguez, S. (2014). Estimación del potencial de captura de carbono de la especie capirona (*Calycophyllum spruceanum*) en el centro ecológico la Julianita 2012. Tesis pre grado, Universidad Nacional de San Martín.
- Sarango, F., Tenempaguay, W. (2020). Estimación del carbono almacenado en la biomasa aérea, necromasa (hojarasca) y en suelo en un bosque de pino en la comuna Paquizhapa (Provincia de Loja). Tesis pre grado, Universidad Politécnica Salesiana.
- Surco, O. (2017). Determinación de reservas de carbono en la necromasa y biomasa aérea de cuatro sistemas agroforestales combinadas con *Theobroma cacao* L., en cuatro distritos del departamento de Madre de Dios. Tesis pregrado, Universidad Nacional Amazónica Madre de Dios.
- Qutorán, G. (2009). Determinación del Potencial de Captura de Carbono en Cinco especies Forestales de dos Años de Edad, Cedro Nativo, (*Cedrela odorata*) Caoba, (*Swietenia macrophylla*) Bolaina, (*Guazuma crinita*) Teca, (*Tectona grandis*) y Capirona, (*Calycophyllum spruceanum*) en la Localidad de Alianza San Martín 2009. Tesis pre grado, Universidad Nacional de San Martín.
- Oliva, M., Culqui, L., Leiva, S., Collazos, R., Salas, R., Vásquez, H., Maicelo, J. (2017). Reserva de carbono en un sistema silvopastoril compuesto de *Pinus patula* y herbáceas nativas. *Rev. Scientia Agropecuaria*. 8 (2): 149-157.
- Trinidad, J., Rueda, A., Benavides, J., Muñoz, H., Castillo, D., Sáenz, J. (2021). Ecuaciones alométricas, biomasa y carbono en plantaciones forestales tropicales en la costa de Jalisco. *Ciencias Forestales* 2021,12 (65), 26-44.
- Vicente, V. (2018). Estimación de biomasa y carbono en plantaciones de teca (*Tectona grandis* L. f.) por método indirecto y mapeo mediante sistemas de información geográfica. Tesis de maestría, Universidad de Guadalajara.
- Zavala, J., Zavala, S., Mansilla, L. (2018). Estimación de la biomasa y carbono almacenado en un sistema agroforestal del cafetal de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. *Investigación y Amazonía* 2018, 8(5): 1-8.