



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

**“APLICACIÓN DE UN MODELO DE DISPERSIÓN DE GASES CONTAMINANTES  
EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA  
CIUDAD DE IBARRA Y SU RELACIÓN CON LA SALUD HUMANA”**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN CIENCIAS AMBIENTALES Y ECODESAROLLO

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Línea 4: Gestión sostenible y aprovechamiento de los recursos naturales

Sublínea: Desarrollo y Sostenibilidad

**AUTOR:** Isaac Darío Tobar Hidalgo

**ASESOR:** Ph.D. César Alonso Zuleta Padilla

IBARRA, NOVIEMBRE - 2019



Ibarra, 07 de noviembre de 2019

Ph.D. César Alonso Zuleta  
ASESOR

**CERTIFICA:**

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f) .....  .....

Ph.D. César Alonso Zuleta  
C.C.: 1001037546



## PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

*El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):*

(f): ..... 

Ph. D. César Alonso Zuleta Padilla

C.C.: 100103754-6

(f): ..... 

Ph. D. Rubén del Toro Déniz

C.C.: 175754447-1

(f): ..... 

Mgs. Santiago Xavier Mafla Andrade

C.C.:100265839-9



## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo Isaac Darío Tobar Hidalgo, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 07 de noviembre de 2019

(f): .....

Isaac Darío Tobar Hidalgo

C.C.: 100395662-8



## AUTORÍA

Yo Isaac Darío Tobar Hidalgo, portador de la cédula de ciudadanía N 1003956628, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

(f): .....

Isaac Darío Tobar Hidalgo

C.C.: 100395662-8



## **DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN**

Yo: Isaac Darío Tobar Hidalgo, con CC: 1003956628, autor del trabajo de grado intitulado: “Aplicación de un modelo de dispersión de gases contaminantes en el proceso de fabricación de ladrillos artesanales en la ciudad de Ibarra y su relación con la salud humana”, previo a la obtención del título profesional de “Ingeniero en Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo”, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede- Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, (07 de noviembre de 2019)

(f): .....

Isaac Darío Tobar Hidalgo

C.C. 100395662-8



**DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACION,  
DESARROLLO Y EVALUACION DE TRABAJOS DE TITULACION**

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación del Proyecto de Titulación: “Aplicación de un modelo de dispersión de gases contaminantes en el proceso de fabricación de ladrillos artesanales en la ciudad de Ibarra y su relación con la salud humana” lo propuesto en el Código de Ética de la Investigación y el Aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 15 de enero de 2018.

Ibarra, 07 de noviembre de 2019

(f): .....

Isaac Darío Tobar Hidalgo

C.C.: 100395662-8

## **DEDICATORIA**

La presente investigación de grado va dedicada primeramente a Dios, quien como guía estuvo presente en el transcurso de mi vida, universitaria bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas en el inicio de esta carrera sin desfallecer. Después a mis padres que con su amor, confianza y paciencia fueron un apoyo incondicional en todo momento y que sin ellos no hubiera logrado culminar mi carrera profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

En estas líneas quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible esta investigación sobre todo a mi asesor, también a los que de alguna manera estuvieron conmigo en los momentos difíciles, alegres, y tristes. Estas palabras son para ustedes. A mi padre por sus consejos y guianza en todo momento para moldear mi carácter y personalidad y a mi madre por todo su amor, comprensión y apoyo finalmente a mi hermana por ser quien me empujaba a seguir en este camino con su afecto y consejos, sobre todo gracias infinitas por la paciencia que me han tenido.

## INDICE DE CONTENIDOS

|  |    |
|--|----|
| 1. RESUMEN .....                                     | 1  |
| 2. Abstract.....                                     | 2  |
| 3. INTRODUCCION .....                                | 3  |
| 3.1. Objetivos.....                                  | 4  |
| 3.1.1. Objetivo general .....                        | 4  |
| 3.1.2. Objetivos específicos .....                   | 4  |
| 4. Estado del Arte .....                             | 5  |
| 4.1. Atmósfera.....                                  | 5  |
| 4.2. Estructura de la atmósfera.....                 | 5  |
| 4.3. Inestabilidad Atmosférica .....                 | 6  |
| 4.4. Condiciones de estabilidad atmosférica.....     | 8  |
| 4.5. Índices de estabilidad atmosférica .....        | 10 |
| 4.6. Movimiento laminar del aire.....                | 11 |
| 4.7. Contaminación atmosférica .....                 | 11 |
| 4.8. Ladrilleras Artesanales .....                   | 12 |
| 4.9. Modelos de dispersión .....                     | 12 |
| 4.10. Contaminación atmosférica y salud humana ..... | 13 |
| 4.11. Software WRPLOT View .....                     | 14 |
| 4.12. Software Screen View .....                     | 14 |
| 4.13. Software ALOHA .....                           | 14 |
| 4.14. Correlación y Coeficiente de Pearson.....      | 15 |
| 5. MATERIALES Y METODOS.....                         | 16 |
| 5.1. Métodos .....                                   | 16 |

|      |   |    |
|------|---|----|
| 5.2. | Población y muestra.....  | 20 |
| 5.3. | Instrumentos.....   | 20 |
| 5.4. | Softwares .....   | 20 |
| 5.5. | Procedimiento .....   | 21 |
|      | 5.5.1. Software ALOHA.....  | 21 |
|      | 5.5.2. Software Screen View.....  | 25 |
|      | 5.5.3. Software WRPLOT View.....  | 28 |
| 6.   | RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....  | 33 |
| 6.1. | Sectorización y ubicación de hornos .....   | 33 |
| 6.2. | Emisiones.....  | 35 |
|      | 6.2.1. Tabulación de resultados de emisiones de Monóxido de carbono para los tres sectores y en las dos modalidades. .... | 37 |
|      | 6.2.2. Tabulación de resultados de emisiones de Óxidos de Nitrógeno para los tres sectores y en las dos modalidades. .... | 38 |
|      | 6.2.3. Tabulación de resultados de emisiones de Dióxido de Carbono para los tres sectores y en las dos modalidades. ....  | 39 |
| 6.3. | Meteorología.....   | 40 |
| 6.4. | Rosa de los vientos .....   | 41 |
| 6.5. | Dispersión de Gases Contaminantes.....  | 51 |
|      | 6.5.1. Resultados de Monóxido de Carbono (CO) .....   | 51 |
|      | 6.5.2. Resultados de Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ).....   | 54 |
|      | 6.5.3. Resultados de Óxidos de Nitrógeno para los tres sectores (NO <sub>x</sub> ) .....                                  | 57 |
| 6.6. | Correlación contaminación con salud humana .....  | 58 |
|      | 6.6.1. Correlación entre variables Faringitis vs CO .....   | 60 |
|      | 6.6.2. Correlación entre variables Faringitis vs CO <sub>2</sub> .....  | 61 |

|  |    |
|--|----|
| 6.6.3. Correlación entre variables Faringitis vs NOx .....               | 62 |
| 6.6.4. Correlación entre variables Amigdalitis vs CO. ....               | 63 |
| 6.6.5. Correlación entre variables Amigdalitis vs CO <sub>2</sub> . .... | 64 |
| 6.6.6. Correlación entre variables Amigdalitis vs NOx. ....              | 65 |
| 6.6.7. Correlación entre variables Rinitis vs CO .....                   | 66 |
| 6.6.8. Correlación entre variables Rinitis vs CO <sub>2</sub> .....      | 67 |
| 6.6.9. Correlación entre variables Rinitis vs NOx.....                   | 68 |
| 6.7. Socialización de resultados.....                                    | 70 |
| 7. CONCLUSIONES.....   | 71 |
| 8. RECOMENDACIONES.....  | 72 |
| 9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....                                      | 73 |
| 10. ANEXOS .....   | 78 |

## INDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Factores que influyen en la turbulencia. ....   | 7  |
| Tabla 2. Cantidad anual en toneladas de gases emitidos en ladrilleras de Cuenca.....   | 12 |
| Tabla 3. Tabla de resultados de emisiones del contaminante Monóxido de Carbono (CO) en $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ para los tres sectores.....             | 37 |
| Tabla 4. Tabla de resultados de emisiones del contaminante Óxidos de Nitrógeno (NOx) en $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ para los tres sectores.....            | 38 |
| Tabla 5. Tabla de resultados de emisiones del contaminante Dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ) en $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ para los tres sectores..... | 39 |
| Tabla 6. Datos meteorológicos de estación la automática de Ibarra.....   | 40 |
| Tabla 7. Datos de frecuencias de la dirección del viento.....  | 40 |
| Tabla 8. Alcance en metros y dispersión en $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ de gases contaminantes .....  | 57 |
| Tabla 9. Tabulación de datos de las afecciones respiratorias por cada subcentro .....  | 58 |
| Tabla 10. Interpretación de resultados de correlación enfermedades vs contaminantes .....  | 69 |

## INDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Convección del aire .....  | 6  |
| Figura 2. Perturbación en dirección vertical .....                                   | 8  |
| Figura 3. Estabilidad neutral del aire .....   | 9  |
| Figura 4. Desplazamiento vertical del aire .....                                     | 9  |
| Figura 5. Movimiento Laminar del aire.....   | 11 |
| Figura 6. Introducción de la ubicación de los sectores .....                         | 21 |
| Figura 7. Selección del contaminante .....   | 22 |
| Figura 8. Selección de la ubicación de los sectores .....                            | 22 |
| Figura 9. Introducción de datos meteorológicos 1 al software ALOHA .....             | 23 |
| Figura 10. Introducción de datos meteorológicos 2 al software ALOHA .....            | 23 |
| Figura 11. Introducción de datos de emisión al software ALOHA .....                  | 24 |
| Figura 12. Introducción de datos de emisión al software Screen View.....             | 25 |
| Figura 13. Introducción de datos del terreno al software Screen View .....           | 26 |
| Figura 14. Ingreso de distancias máximas y mínimas de alcance al Screen View. ....   | 27 |
| Figura 15. Opciones de los datos que se ingresó al software Screen View.....         | 27 |
| Figura 16. Creación de archivos Excel con datos meteorológicos por cada día.....     | 28 |
| Figura 17. Introducción del archivo Excel con datos meteorológicos.....              | 29 |
| Figura 18. Introducción de la ubicación en la creación del archivo formato sam ..... | 30 |
| Figura 19. Datos meteorológicos en archivo formato SAM.....                          | 31 |
| Figura 20. Archivo en formato SAM por cada día de muestreo .....                     | 32 |
| Figura 21. Selección de fechas en las cuales se realizó el estudio.....              | 32 |
| Figura 22. Hornos en los que se tomó datos de emisiones .....                        | 33 |
| Figura 23. Hornos sectorizados por triangulación .....                               | 34 |
| Figura 24. Dirección desde donde sopla el viento, Día 1. ....                        | 41 |
| Figura 25. Dirección hacia donde sopla el viento, Día 1. ....                        | 42 |
| Figura 26. Dirección desde donde sopla el viento, Día 2. ....                        | 43 |
| Figura 27. Dirección hacia donde sopla el viento, Día 2. ....                        | 44 |
| Figura 28. Dirección desde donde sopla el viento, Día 3. ....                        | 45 |
| Figura 29. Dirección hacia donde sopla el viento, Día 3 .....                        | 46 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 30. Dirección desde donde sopla el viento, Día 4 .....  | 47 |
| Figura 31. Dirección hacia donde sopla el viento, Día 4 .....  | 48 |
| Figura 32. Dirección desde donde sopla el viento, Día 5. ....  | 49 |
| Figura 33. Dirección hacia donde sopla el viento, Día 5. ....  | 50 |
| Figura 34. Dispersión de CO con tres zonas de amenaza en el Sector 1. ....                               | 51 |
| Figura 35. Dispersión CO con tres zonas de amenaza en el Sector 2. ....                                  | 52 |
| Figura 36. Dispersión de CO con tres zonas de amenaza en el Sector 3 .....                               | 53 |
| Figura 37. Dispersión CO <sub>2</sub> con tres zonas de amenaza en el Sector 1. ....                     | 54 |
| Figura 38. Dispersión de CO <sub>2</sub> con tres zonas de amenaza en el Sector 2. ....                  | 55 |
| Figura 39. Dispersión de CO <sub>2</sub> con tres zonas de amenaza en el Sector 3. ....                  | 56 |
| Figura 40. Dispersión longitudinal de NO <sub>x</sub> para los 3 sectores .....                          | 57 |
| Figura 41. Subcentros de salud sectorizados con área de influencia .....                                 | 59 |
| Figura 42. Gráfica de resultados de correlación entre las variables Faringitis vs CO .....               | 60 |
| Figura 43. Gráfica de resultados de correlación entre las variables Faringitis vs CO <sub>2</sub> . .... | 61 |
| Figura 44. Gráfica de resultados de correlación entre las variables Faringitis vs NO <sub>x</sub> . .... | 62 |
| Figura 45. Gráfica de resultados de correlación entre las variables Amigdalitis vs CO .....              | 63 |
| Figura 46. Gráfica de resultados de correlación entre las variables Amigdalitis vs CO <sub>2</sub> ..... | 64 |
| Figura 47. Gráfica de resultados de correlación entre las variables Amigdalitis vs NO <sub>x</sub> ..... | 65 |
| Figura 48. Gráfica de resultados de correlación entre las variables Rinitis vs CO .....                  | 66 |
| Figura 49. Gráfica de resultados de correlación entre las variables Rinitis vs CO <sub>2</sub> .....     | 67 |
| Figura 50. Gráfica de resultados de correlación entre las variables Rinitis vs NO <sub>x</sub> .....     | 68 |
| Figura 51. Resultados de pregunta 1 de la encuesta de socialización. ....                                | 79 |
| Figura 52. Resultado de pregunta 2 de la encuesta de socialización. ....                                 | 79 |
| Figura 53. Resultado de pregunta 3 de la encuesta de socialización. ....                                 | 79 |
| Figura 54. Resultado de pregunta 4 de la encuesta de socialización. ....                                 | 79 |
| Figura 55. Resultado de pregunta 5 de la encuesta de socialización. ....                                 | 79 |
| Figura 56. Resultado de pregunta 6 de la encuesta de socialización. ....                                 | 79 |
| Figura 57. Resultado de pregunta 7 de la encuesta de socialización. ....                                 | 79 |
| Figura 58. Resultado de pregunta 8 de la encuesta de socialización. ....                                 | 79 |
| Figura 59. Resultado de pregunta 9 de la encuesta de socialización .....                                 | 79 |

## INDICE DE ANEXOS

|   |    |
|---|----|
| Anexo 1. Glosario .....   | 78 |
| Anexo 2. Fotografías de los muestreos y modelo de los hornos.....                       | 79 |
| Anexo 3. Analizador de CO <sub>2</sub> ALNOR 8610.....                                  | 79 |
| Anexo 4. Sensor de control de emisiones 1110 .....                                      | 79 |
| Anexo 5. Cámara Panasonic DMC-FZ70 .....  | 79 |
| Anexo 6. Fotografías de la socialización de resultados. ....                            | 79 |
| Anexo 7. Ecueta aplicada en la socializacion de resultados .....                        | 79 |
| Anexo 8. Registros de la socialización de resultados .....                              | 79 |
| Anexo 9. Resultados de socialización de resultados.....                                 | 79 |
| Anexo 10. Tabla de datos recopiladas en campo.....                                      | 79 |
| Anexo 11. Datos de morbilidad del año 2016 en el subcentro de salud “El Tejar .....     | 79 |
| Anexo 12. Datos de morbilidad del año 2017 en el subcentro de salud “El Tejar”. ....    | 79 |
| Anexo 13. Datos de morbilidad del año 2018 en el subcentro de salud “El Tejar”. ....    | 79 |
| Anexo 14. Datos de morbilidad del año 2016 en el subcentro de salud “La Esperanza”..... | 79 |
| Anexo 15. Datos de morbilidad del año 2017 en el subcentro de salud “La Esperanza”..... | 79 |
| Anexo 16. Datos de morbilidad del año 2018 en el subcentro de salud “La Esperanza”..... | 79 |
| Anexo 17. Datos de morbilidad del año 2017 en el subcentro de salud “Caranqui”.....     | 79 |
| Anexo 18. Datos de morbilidad del año 2016 en el subcentro de salud “Caranqui” .....    | 79 |
| Anexo 19. Datos de morbilidad del año 2018 en el subcentro de salud “Caranqui”.....     | 79 |

## **1. RESUMEN**

En el barrio el Tejar y las parroquias La Esperanza y Caranqui se encuentra como actividad artesanal la fabricación de ladrillos artesanales que se ha desarrollado a lo largo de mucho tiempo y se ha transmitido de generación en generación.

En la actualidad para determinar la concentración y dispersión de contaminantes se utilizan modelos gaussianos de dispersión, de aquí parten los dos primeros objetivos de la investigación que es analizar la cantidad de emisiones que generan las ladrilleras artesanales y después realizar un modelo de dispersión con softwares que son especializados para modelar la dispersión de contaminantes en chimeneas.

Según algunas investigaciones realizadas por la OMS se confirma que existe una estrecha relación entre los datos de morbilidad de los humanos con la contaminación del ambiente, seguido por varios estudios alrededor de Latinoamérica que nos indican que las afecciones respiratorias están ligadas a la contaminación atmosférica. A partir de esto nace el tercer objetivo de la investigación que consiste en correlacionar estadísticamente las dos variables, cantidad de emisiones y morbilidad respiratoria a partir de datos obtenidos de los subcentros de salud aledaños a la zona de investigación.

Después de realizada la investigación se tuvo como resultado que las ladrilleras artesanales emiten mayor cantidad de  $\text{CO}_2$ , aproximadamente un promedio de  $425 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  seguido por CO con un promedio de  $330 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  y finalmente  $\text{NO}_x$  con un promedio de  $3 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ , también se obtuvo como resultado que estos contaminantes se distribuyen con mayor frecuencia hacia el sureste de la zona con la mayor distribución longitudinal del CO con 150 metros seguido por el  $\text{CO}_2$  con 131 metros y  $\text{NO}_x$  con 100 metros y finalmente en la relación con la salud se obtuvo que de las tres patologías seleccionadas Amigdalitis, Faringitis y Rinitis con los contaminantes existe una correlación positiva moderada entre Amigdalitis y  $\text{CO}_2$  y una correlación negativa muy fuerte entre Rinitis y  $\text{NO}_x$ .

**PALABRAS CLAVE.** – Gases, Dispersión, Ladrilleras, Salud

## 2. ABSTRACT

Among the artisanal activities that are carried out in the neighborhood El Tejar and the parishes La Esperanza and Caranqui is the manufacture of artisanal bricks that have been produced for a long time and have been transmitted from generation to generation.

To determine the concentration and dispersion of pollutants, Gaussian dispersion models are used, hence the first two objectives of the research are to analyze the amount of emissions processed by artisanal bricks and after making a dispersion model with softwares that are accessories to model the dispersion of pollutants in chimney.

According to some research carried out by the WHO, it is confirmed that there is a close relationship between human morbidity data and environmental pollution, followed by several studies around Latin America that indicate respiratory conditions are linked to air pollution. From this moment, the third objective of the research is to statistically correlate the two variables, the amount of emissions and respiratory morbidity from the data obtained from the health sub-centers adjacent to the research area.

After carrying out the investigation, the result was that artisanal bricks emit a greater amount of CO<sub>2</sub>, approximately an average of 425 mg·l<sup>-1</sup> followed by CO with average of 330 mg·l<sup>-1</sup> and finally NO<sub>x</sub> with an average of 3 mg·l<sup>-1</sup>, it was also obtained as a result that These pollutants are distributed more frequently to the southeast of the area with the largest longitudinal distribution of CO with 150 meters followed by CO<sub>2</sub> with 131 meters and NO<sub>x</sub> with 100 meters and finally in the relationship with health it was obtained that of the three pathologies Tonsillitis, pharyngitis and rhinitis with contaminants there is a moderate positive correlation between tonsillitis and CO<sub>2</sub> and a very strong negative correlation between rhinitis and NO<sub>x</sub>.

**KEY WORDS.** – Gasses, Scattering, Brickworks, Health

### 3. INTRODUCCION

Al sur del cantón Ibarra en el barrio El Tejar, parroquia Caranqui y parroquia La Esperanza se desempeña hasta la fecha una actividad socioeconómica de los habitantes de esa zona, que es la fabricación artesanal de ladrillos la cual trae consigo diferentes impactos tanto positivos como negativos. Entre los impactos positivos podemos mencionar que es la generación de ingresos para ciertos moradores de la zona y la generación de fuentes de empleo para personas de escasos recursos, al contrario de esto, en el factor ambiental podemos encontrar impactos negativos como alteración de la topografía de la zona debido al aprovechamiento del suelo para la fabricación de los ladrillos o emisión de gases contaminantes en el proceso de cocción del ladrillo en los hornos artesanales. Debido a que no existen estudios relacionados con los aspectos señalados, entonces se propone realizar un exhaustivo análisis de la situación.

Esta investigación se enfoca en conocer la distribución de la dispersión de los gases contaminantes que son generados por los hornos de las ladrilleras artesanales que están ubicados en la zona de El Tejar y correlacionar con la salud humana de los habitantes aledaños ya que a lo largo de los años tampoco se ha realizado una investigación referente a este tema en la provincia de Imbabura.

Una problemática ligada a la contaminación ambiental es el problema con la salud, entre estos problemas tiene una estrecha relación con la inhalación de gases contaminantes, entre los principales gases que se puede encontrar, se puede nombrar los siguientes: Dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), material particulado ( $\text{PM}_{10}$ ) y compuestos orgánicos volátiles (COV). Estos gases deterioran la calidad del aire y por consecuencia este es un problema que está estrechamente ligado con la salud humana debido a que pueden llegar a ser tóxicos y en algunos casos nocivos a lo largo del tiempo, acabando con la calidad de vida de las personas por afecciones respiratorias. (Jaya y Gomezcoello, 2012).

Una investigación realizada en la ciudad de Medellín en el año 2013 dio como resultado la determinación de afecciones respiratorias, entre ellas, bronquitis, asma y deficiencia pulmonar especialmente en niños, adolescentes y adultos mayores que vivían en la ciudad,

se evidenció la presencia de materia particulada como PM10 que causaban las enfermedades antes descritas. (Orduz, Toro, y Gomez, 2013).

En la investigación lo que se desea obtener es los resultados de la dispersión de los gases y saber si estos tienen una correlación con afecciones respiratorias de los habitantes de la zona. Para lograr estos objetivos, se medirán los gases CO<sub>2</sub>, CO y NO<sub>x</sub> en algunos hornos ubicados en la zona. Posteriormente con la ayuda de un software de un modelo de dispersión, se introducen los datos tanto de los contaminantes medidos como los meteorológicos reinantes en la zona, proporcionados por el INAMHI y finalmente correlacionar con datos de afecciones respiratorias que serán proporcionados de los subcentros de salud del barrio El Tejar y de la Parroquia Caranqui y La Esperanza.

### **3.1. Objetivos**

#### **3.1.1. Objetivo general**

Evaluar la dispersión de contaminantes en el proceso de fabricación de ladrillos artesanales por medio de un modelo de dispersión de gases en el cantón Ibarra.

#### **3.1.2. Objetivos específicos**

1. Diagnosticar los gases emitidos por las ladrilleras en operación ubicadas en el barrio El Tejar y en las parroquias Caranqui y La Esperanza con su respectiva cuantificación.
2. Aplicar un modelo dispersión de contaminantes que establece relaciones entre los gases contaminantes y las características meteorológicas de la zona.
3. Correlacionar la cantidad de contaminantes emitidos con posibles problemas de salud de los habitantes de la zona afectada mediante la recopilación de datos en los subcentros de salud más cercanos al área de influencia.
4. Socializar los resultados en la zona aledaña al de la investigación.

## **4. ESTADO DEL ARTE**

### **4.1. Atmósfera**

La atmósfera se define como la conformación de varios gases que envuelve al planeta completamente y es atraída por acción de la gravedad, esta capa es aproximadamente de 30 km de espesor en promedio. (Camilloni y Vera, 2007)

### **4.2. Estructura de la atmósfera**

Según Lagzi, Mészáros y Leelőssy, 2013, la atmósfera tiene algunas divisiones dependiendo de su elevación pues las más conocidas son Tropósfera, Estratósfera, Mesósfera y Termósfera.

- Tropósfera: Es la primera capa inicial de la atmósfera, llega a alcanzar los 12 kilómetros de altura donde se encuentra más de la mitad de la masa total, aquí también se puede encontrar partículas de vapor de agua y polvo. En esta capa, la temperatura va disminuyendo según el aumento de la altura.
- Estratósfera: En esta capa se encuentra con un fenómeno particular diferente a la anterior, la temperatura comienza a subir dependiendo de la altura que se tome, aproximadamente esta capa va hasta los 50 km sobre el suelo. Se caracteriza por tener altas cantidades de ozono.
- Mesósfera: Esta capa se comienza a evidenciar desde los 50 km y puede llegar hasta los 100 km, la característica de esta capa es que la temperatura al igual que la tropósfera comienza a disminuir mientras la altura aumenta, la temperatura más baja se encuentra a  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Termósfera: En esta capa la temperatura comienza a aumentar causada por la absorción directa de la radiación solar. Se pueden llegar a evidenciar temperaturas superiores a los  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

La atmósfera está compuesta por dos tipos de componentes, constantes y variables. En los constantes se puede encontrar 6 que son los siguientes nitrógenos ( $\text{N}_2$ ) al 78,08%, Oxígeno ( $\text{O}_2$ ) al 20,95 %, Argón (Ar) al 0,93%, y Neón, Helio y Kriptón al 0.0001% siendo los cuatro últimos gases inertes. En los componentes variables van a ser dependientes del tiempo y del

lugar, para su concentración se encuentra los siguientes: Dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), al 0,0003%, Vapor de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) del 0-4% Metano ( $\text{CH}_4$ ), Dióxido de sulfuro ( $\text{SO}_2$ ), Ozono ( $\text{O}_3$ ) y óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ) siendo las 4 últimas trazas. (Necco, 2016)

### 4.3. Inestabilidad Atmosférica

Convección: Se le define al movimiento de elevación del aire de forma vertical, según la superficie aumenta la temperatura causada por radiación solar, el aire se hace menos denso y por este motivo este comienza a subir. (Camilloni y Vera, 2007)

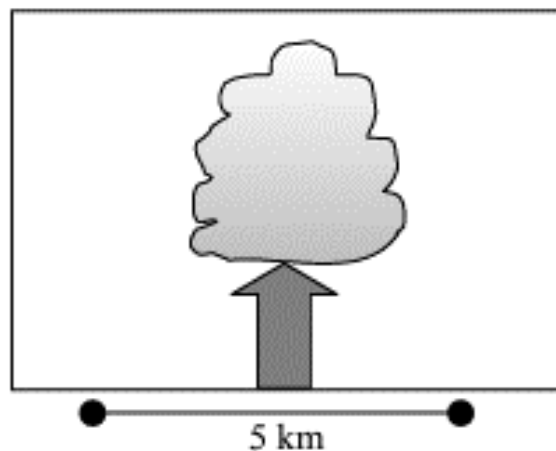


Figura 1. Convección del aire  
Fuente: Gonzales, C. (2010)

Se pueden encontrar 2 tipos de convección de forma seca y de forma húmeda

Seca: Es el movimiento vertical de los gases generalmente cuando el aire se le da una denominación de seco, aplicando leyes de termodinámica.

Húmeda: En esta convección es la mezcla ideal en los gases de aire seco con el vapor de agua, aquí es donde se forman nubes y diferentes fenómenos meteorológicos. (Gonzales y Alomar, 2011)

Advección: se denomina al movimiento horizontal que se da en la superficie, de propiedades tales como la presión, temperatura y humedad. Por lo general este proceso se da por el viento, ya que en la troposfera la dispersión de gases contaminantes a la distancia se da generalmente por este fenómeno meteorológico.

Para realizar un cálculo gaussiano de dispersión, la Advección es un componente muy importante. A continuación, la ecuación con la cual se calcula la dispersión en la que consta la Advección y difusión molecular

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -\nabla(c\tilde{v}) + S_c + \nabla(D_c\nabla C).$$

Cuando la distribución es turbulenta pero horizontal la ecuación varía y es la siguiente:

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} = -\bar{v}\nabla\bar{c} + S_c + \nabla_h(k_h\nabla_h\bar{c}) + \frac{\partial}{\partial z}K_z\frac{\partial c}{\partial z}$$

Turbulencia: Este es un fenómeno muy importante cuando se requiere sacar un modelo de distribución de gases, se divide en dos fases, la primera es la turbulencia a macro escala, la segunda, es la turbulencia a escala de subgrupo.

Para medir la turbulencia existen varias formas, pero la más común es la difusión o turbulencia en remolino, se aplica la siguiente formula cuya la finalidad es calcular la energía cinética turbulenta es la siguiente  $TKE = \frac{1}{2}(\overline{u^2} + \overline{v^2} + \overline{w^2})$ . (Lagzi, et al., 2013)

Tabla 1. *Factores que influyen en la turbulencia.*

|                            |                      |
|----------------------------|----------------------|
| Turbulencia mecánica       | Turbulencia térmica  |
| Campo de viento            | Campo de temperatura |
| Rugosidad de la superficie | Calor sensible       |
| Terreno complejo           | Elevación del sol    |

Fuente: (Davidson y Galvez, 2016)

En la Tabla 1 se indica los dos tipos de factores que afectan a la turbulencia.

#### 4.4. Condiciones de estabilidad atmosférica

Según Bossi, Maich y Piganni, (2000) afirman que existen seis tipos de estabilidad atmosférica que son los siguientes a partir de 3 parámetros que son el viento, la cantidad de nubes presentes y el flujo de radiación neto

- extremadamente inestable
- moderadamente inestable
- ligeramente inestable
- neutral
- ligeramente estable
- moderadamente estable

Según Wark y Warner en su investigación de 1997 confirman que para que exista mucha mezcla se necesitan las siguientes condiciones: dependencia de la gradiente de la temperatura,  $\nabla T$ , y de la turbulencia mecánica (debido a la acción constante del viento).

La posibilidad de que ocurra mezclado térmico (debido a  $\nabla T$ ):

$$\Gamma = \left(\frac{-dT}{dz}\right)_{adiabática\ seca} \cong \frac{1^\circ\text{C}}{100\text{ m}}$$

Se puede determinar por comparación de la  $\nabla T$  actual (llamada la tasa de cambio) con la tasa de cambio adiabática.

$$\left(\frac{dT}{dz}\right)_{normal} \cong \frac{0,66^\circ\text{C}}{100\text{ m}}$$

- Cualquier perturbación en la dirección vertical  $\rightarrow$  tiende a ser aumentada, su fórmula es :  $\left(\frac{-dT}{dz}\right) > \Gamma$

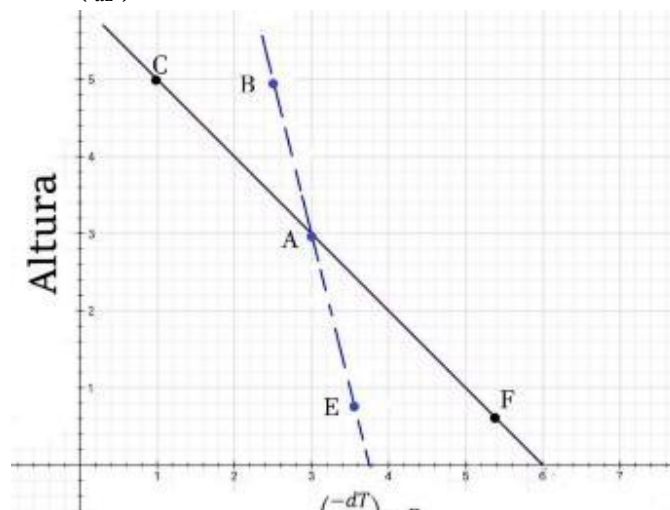


Figura 2. Perturbación en dirección vertical  
Fuente: (Wark y Warner, 1997)

- Cuando la tasa de cambio ambiental  $\cong$  a la tasa de cambio adiabática seca  $\rightarrow$  estabilidad neutral su fórmula es  $\left(\frac{-dT}{dz}\right) = \Gamma$

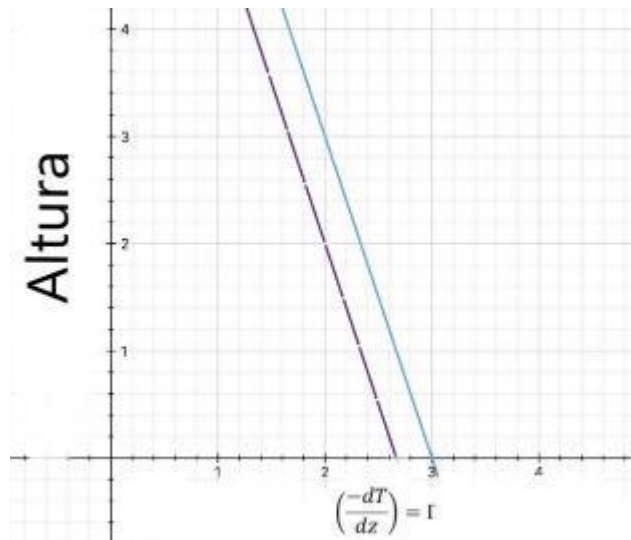


Figura 3. Estabilidad neutral del aire  
Fuente: Wark y Warner, 1997)

- Cualquier porción de aire desplazada verticalmente tendrá la tendencia a regresar a su posición original su fórmula es  $\left(\frac{-dT}{dz}\right) < \Gamma$

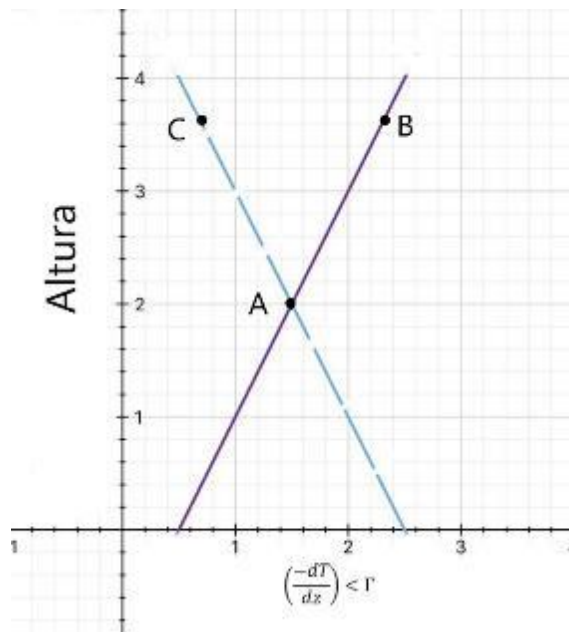


Figura 4. Desplazamiento vertical del aire  
Fuente: (Wark y Warner, 1997)

- Temperatura Potencial: de  $p$  a  $p_0 = 1000 \text{ mb}$  por un proceso adiabático

$$\text{Estable: } \frac{\Delta\phi}{\Delta z} > 0$$

$$\text{Neutral: } \frac{\Delta\phi}{\Delta z} = 0$$

$$\text{Inestable: } \frac{\Delta\phi}{\Delta z} < 0$$

Cuando la temperatura aumenta con la altura, la tasa de cambio es negativa, y la condición atmosférica es llamada inversión (es una condición de gran estabilidad)  $\rightarrow \frac{\Delta\phi}{\Delta z} \gg 0$  estable.

Su efecto es reducir la inversión vertical de los contaminantes, y de esta forma aumentar la concentración localmente.

Las inversiones más usuales:

- Inversión por asentamiento: descenso de una capa de aire dentro de una masa de aire a alta presión. Ocurre sobre las fuentes de emisión.
- Inversión por radiación: Es nocturna, y se da desde la superficie del suelo a la atmósfera local.

Las capas cercanas a la superficie se enfrían más rápidamente que las posteriores por irradiación (en cielos despejados). Es fuerte en las montañas, desaparece cuando el sol de las mañanas calienta el suelo y reestablece el movimiento de las corrientes de aire ascendente. Si hace viento, también se desaparecen.

#### 4.5. Índices de estabilidad atmosférica

- Según cantidades estimables del potencial con la finalidad que ocurra un desarrollo de convección sin tomar en cuenta los efectos de forzamiento dinámico o en su defecto mecánico y se basa en algunos métodos para calcular fijándose en propiedades de la termodinámica de la columna. Su importancia viene dada porque con ayuda de esto se puede determinar el potencial y el tipo de severidad en la convección esperada, se divide en tres tipos de modelos de índices tradicionales en parcelas y termodinámico.

- Parcelas: Es una simulación en la cual se asume que no existe una mezcla con el aire para después comparar la temperatura con el sondeo. Esto ocurre cuando la temperatura y el ambiente disminuyen con un alto índice de rapidez.
- Termodinámico: es un método en el que se considera el sondeo, la trayectoria de la parcela, curva de temperatura y permite estimar la energía potencial.
- Índices más utilizados: Índices de estabilidad de Showalter, índice de Lifted, Índice Total, índice K. (Davidson y Galvez, 2016)

#### 4.6. Movimiento laminar del aire

Es un tipo de movimiento de fluido cuando es ordenado muy bien estratificado y de una manera suave, añadiendo que va de una forma paralela con otras capas. Este tipo es aerodinámico y por lo general se da a velocidades bajas o viscosidades altas. (Torres, 2011)

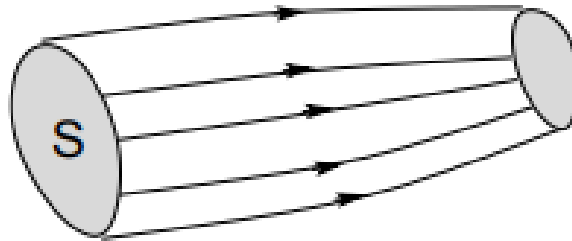


Figura 5. Movimiento Laminar del aire  
Fuente: Torres, J. (2011)

#### 4.7. Contaminación atmosférica

Se denomina contaminación atmosférica a la condición en que algunas sustancias o gases alcanzan niveles superiores a los permitidos con los cuales se generan efectos negativos sobre la vida humana y la naturaleza. Las sustancias que son reconocidas como contaminantes son las siguientes, partículas en suspensión, SO<sub>2</sub>, NO, CO, O<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, COVs y metales pesados. (Donoso, 2013)

En el Ecuador, según el Plan Nacional de la Calidad del Aire publicado en el año 2010 por el Ministerio del Ambiente, se mencionó que actualmente la desinformación referente a la contaminación en la atmósfera, salud y relevancia económica que genera este tema tiene una

alta cantidad de desconocimiento en el sector público y que existen muy pocas investigaciones referentes a este tema. En el marco normativo de nuestro país para la gestión del aire existen normas legales, orgánicas y ordinarias, así como reglamentos y acuerdos. (Hernández, Encalada, y Molina, 2010)

#### 4.8. Ladrilleras Artesanales

El proceso de fabricación de ladrillos artesanales se divide en varias actividades, pero la de mayor interés para la investigación es la de cocción del barro para que se convierta en ladrillo, este proceso dura aproximadamente 26 horas, utilizando, por lo general, madera como materia prima de combustión, pero existe un inconveniente el cual es mantener la llama y la temperatura constante. (Hinojosa y Velazco, 2004)

En una investigación que se llevó a cabo en Cuenca en la cual se obtuvieron resultados de emisiones con un resultado de 146.14 T en gases contaminantes que son primarios entre ellos se encuentran NO<sub>x</sub>, CO, COV, SO<sub>2</sub>, PM<sub>2</sub>. Los resultados anuales son los siguientes.

Tabla 2. *Cantidad anual en toneladas de gases emitidos en ladrilleras de Cuenca.*

| Gas emitido | NO <sub>x</sub> | CO    | COV   | SO <sub>2</sub> | PM <sub>2</sub> | Total  |
|-------------|-----------------|-------|-------|-----------------|-----------------|--------|
| Ton/ año    | 2,96            | 49,85 | 53,14 | 0,46            | 39,73           | 146,14 |

Fuente: (Jaya y Gomezcoello, 2012)

Nota: En la Tabla 2, se indica la cantidad de gases que se han emitido en un año, en una ladrillera artesanal de Cuenca.

#### 4.9. Modelos de dispersión

Se los conoce como modelos gaussianos de dispersión y sirven para medir el efecto en emisiones puntuales en distancias menores a 20 mil metros, en estos se estudia la combinación del ascenso vertical de la columna de humo, la velocidad del viento y la turbulencia atmosférica y a esto se le denomina pluma. (Universidad Pablo Olavide, 2010)

Chang, (2008) afirma que:

- Pluma espiral: por lo general se generan cuando las condiciones son muy inconsistentes por turbulencias o giros en el aire, esta pluma se caracteriza por ser

favorable para dispersión de contaminantes, pero en ocasiones las altas concentraciones se van al suelo si el espiral de la chimenea se dirige a la superficie.

- Pluma de abanico: sus condiciones son constantes, en este caso la pluma se extiende longitudinalmente con mucha facilidad debido a que no se impide el movimiento horizontal por el gradiente de inversión.
- Pluma de cono: estas condiciones son imparciales y se caracteriza por estar presentes en días nublados o soleados.

Al momento de realizar un modelo de dispersión se debe tomar en cuenta todos estos factores: altura de la chimenea, diámetro, velocidad de gases, temperatura de chimenea y del ambiente y las condiciones de los gases contaminantes del caso que se estudiara. Y en los datos meteorológicos deberán ir los antes mencionados junto al viento, nubosidad e insolación. Una vez realizado el modelamiento teórico (gaussiano) se puede ingresar los datos recolectados a diferentes softwares y se obtendrá como resultado el modelo de distribución de los gases en imágenes reales y objetivas para la zona de investigación. (Peralta, Delgado, Vera, y Barriga, 2009)

Se los conoce como modelos gaussianos de dispersión y sirven para medir el efecto en emisiones puntuales en distancias menores a 20 mil metros, en estos se estudia la combinación del ascenso vertical de la columna de humo, la velocidad del viento y la turbulencia atmosférica y a esto se le denomina pluma. (Universidad Pablo Olavide, 2010)

#### **4.10. Contaminación atmosférica y salud humana**

Para nadie es una noticia nueva que la contaminación de la atmósfera por la globalización está generando diferentes tipos de impactos negativos sobre el planeta y la vida, la organización mundial de la salud confirma que existe un estimado del 24% de la morbilidad mundial está asociado a este impacto y que el 23% es de casos de muerte, Entre las enfermedades con mayores índices con relaciones de ambientes modificados son las infecciones a las vías respiratorias, paludismo y diarrea. (OMS, 2006)

Por otro lado, en el país de México existen varios estudios sobre la relación entre la disminución de la calidad del aire y la salud respiratoria de las personas, la Academia Nacional Medica de Medicina en un boletín concluye que la exposición a ambientes

contaminados tiene relación con la salud y sugiere que la solución es alejarse de estos sectores contaminados, también nos confirma que existen sectores más vulnerables a las diferentes patologías como en los niños y adultos ancianos. (ANMM, 2015)

**Amigdalitis y Faringitis:** La amigdalitis sucede cuando las amígdalas se inflaman y la faringitis es cuando se presenta un enrojecimiento en la faringe por lo general estas afecciones se suscitan por virus, pero sube el índice de contraer estas patologías cuando se tiene lesiones, infecciones o irritaciones que son causadas por polución de la atmosfera con gases contaminantes. (UCM, 2017)

**Rinitis:** La rinitis es una enfermedad la cual aqueja a gran cantidad de personas con irritaciones en la mucosa nasal en personas con sensibilidad, por lo general el polvo, caspa y ácaros generan esta enfermedad, pero las probabilidades aumentan en personas sensibles como fumadores activos o pasivos o personas que vivan en lugares que haya altos índices de contaminación atmosférica. (Parrado, 2019)

#### **4.11. Software WRPLOT View**

Es un software que pertenece a la casa “Lakes Enviromental” que nos ayuda a realizar la rosa de los vientos a partir de datos meteorológicos, obteniendo como resultado gráficas de rosas de vientos y frecuencias de los mismos. Entre los datos principales que usa WRPLOT para sus resultados es la velocidad y dirección del viento, para correr el programa se necesita suscripción anual. (Lakes Enviromental, 2019)

#### **4.12. Software Screen View**

SCREEN View es un software que pertenece a la casa “Lakes Enviromental”, fue creado a partir de las características de la EPA de USA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos). La función principal del programa es apreciar las concentraciones de contaminación para una fuente de emisión puntual, teniendo la capacidad de modelar las características del terreno y de la fuente de emisión en este caso de la chimenea. (Lakes Enviromental, 2019)

#### **4.13. Software ALOHA**

El software ALOHA es desarrollado por la empresa CAMEO la cual se encarga de responder a emergencias y desastres químicos que trabaja conjuntamente con la EPA de USA (Agencia

de Protección Ambiental de Estados Unidos), el software proporciona resultados de la dispersión de contaminantes químicos de diferentes tipos de escenarios como en una chimenea de emanación de contaminantes o de una explosión o desastre químico, dentro del programa consta con algunos contaminantes y sus características químicas y lo que se puede modificar es la cantidad de emisión, la meteorología de la zona y la ubicación. (EPA, 2017)

#### **4.14. Correlación y Coeficiente de Pearson**

Restrepo y Gonzales, 2007 afirman que el coeficiente de correlación es aquel valor que mide el grado de relación entre dos variables aleatorias

El coeficiente de Pearson es un método el cual se usa frecuentemente para realizar análisis estadísticos en animales y vegetales por lo general se emplea en áreas ambientales y agropecuarias y el objetivo es medir la fuerza de relación entre las variables que son cuantitativas, esta es su formula  $\rho = \frac{\text{cov}(x,y)}{\sigma_x\sigma_y}$ , los resultados da dentro de este rango únicamente  $-1 \leq \rho \leq 1$  que significa que cuando  $\rho = +$  quiere decir que existe relación directa entre las variables medidas y si  $\rho = -$  significa que hay una relación inversa entre las variables y si  $\rho = 0$  es que son totalmente independientes.

## **5. MATERIALES Y METODOS**

La investigación será desarrollada bajo el enfoque cuantitativo, con diseño de investigación no experimental transaccional de alcance correlacional.

La población existente en la investigación es de aproximadamente 40 hornos distribuidos por todo el sector de El Tejar, Santa Rosa del Tejar, Romerillo y La Esperanza, la muestra fue de 12 hornos los cuales fueron los que realizaron las quemas en los meses de febrero y marzo, cuyas emisiones fueron medidas de dos formas aire ambiente y chimenea.

Para dar cumplimiento a los objetivos de investigación se desarrollará el siguiente procedimiento

### **5.1. Métodos**

El objetivo 1 que es, diagnosticar los gases emitidos por las ladrilleras en operación ubicadas en el barrio El Tejar y en las parroquias Caranqui y La Esperanza con su respectiva cuantificación:

- Se realizará una visita al barrio El Tejar y las parroquias Caranqui y La Esperanza para tomar coordenadas con GPS de la ubicación de las ladrilleras en operación.
- Se georreferenciará las ladrilleras existentes y se realizará un mapa de salida usando el software ArcMap.
- Posteriormente se generará un mapa con las ladrilleras en operación y se realizará la cuantificación de las mismas.
- En el transcurso de los meses de febrero, marzo se medirá la cantidad de emisiones con el sensor de control de emisiones 1100 y analizador de CO<sub>2</sub> ALNOR 8610 existentes en el laboratorio de la PUCE-SI.
- Para la toma de datos de emisiones de la modalidad se procedió a realizar lo siguiente:
  - Se acerca a 5 metros del horno que esté emitiendo humo con el analizador de gases en caso que sea aire ambiente, en caso de chimenea se acerca a un costado de la chimenea para introducir la pipeta del analizador, se mide durante 60 segundos y se imprimen los resultados.

- Se toma los datos de emisiones de tres contaminantes, CO y NO<sub>x</sub> con el sensor de control de emisiones Einstruments 1100 y el analizador de CO<sub>2</sub> ALNOR 8610, en cada caso se toma tres datos de emisiones.
- Los datos de emisiones se tomaron en diferentes rangos de tiempo debido a que en algunos hornos puede presentarse una fácil accesibilidad y en otros lo contrario, por lo general se toma cada 15 minutos.
- Se averiguo a los propietarios del horno sobre características de la quema, tales como: tiempo de quema, tipo de combustible, hora de quema en la que se tomaron los datos de emisiones.
- Una vez obtenidos los datos de las emisiones se procedió a tabular los mismos en una hoja de Excel siendo los siguientes:
  - Contaminantes (CO, CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>).
  - Coordenadas
  - Hora en la que se toma el dato
  - Tiempo de quema
  - Temperatura (únicamente en modalidad chimenea)

Para solucionar el objetivo 2 que es, aplicar un modelo de dispersión de contaminantes que establece relaciones entre los gases contaminantes y las características meteorológicas de la zona, se realiza lo siguiente.

- Se utilizará la metodología de documentación retrospectiva, de los registros de base de datos en estaciones meteorológicas otorgadas por el INAMHI. Los datos de interés son:
  - Dirección y Velocidad del Viento
  - Temperatura
  - Precipitación
  - Humedad Relativa
- Con los datos de la frecuencia de dirección de vientos otorgados por el INAMHI se realizará una rosa de los vientos en el software WRPLOT.
- Posteriormente se realizará una triangulación en los tres sectores donde se ubican los hornos en los cuales se realizará la medición para con ello introducir las ubicaciones en los softwares para después realizar el modelo de dispersión.

- Con el software ArcGis se realizará un mapa de salida en el cual se especificaron los puntos de la triangulación de los hornos para realizar el modelo de dispersión.
- Los datos de emisiones de Monóxido y Dióxido de Carbono junto con los datos meteorológicos se introdujeron en el software ALOHA el mismo que nos proporcionó la distribución espacial de los gases contaminantes.
- Para el contaminante de Óxidos de Nitrógeno se realizó con ayuda del software SCREEN View.

Para cumplir con el objetivo 3 que es, correlacionar la cantidad de contaminantes emitidos con posibles problemas de salud de los habitantes de la zona afectada mediante la recopilación de datos en los subcentros de salud más cercanos al área de influencia:

- Primero se realizará el oficio pertinente a las autoridades de salud pública distrital para tener el acceso a los datos.
- Posteriormente se hará la recopilación de datos de las afecciones respiratorias de interés que son faringitis, amigdalitis y rinitis de los últimos tres años de los subcentros de salud más cercano a la zona de influencia en este caso el Centro de Salud Caranqui, El Tejar y La Esperanza.
- Los datos obtenidos serán tabulados.
- Con estos datos se aplicará una estadística descriptiva, con la finalidad de organizar y presentar datos de correlación entre las dos variables, emisión y la morbilidad determinada por datos obtenidos del subcentros de salud aledaña a la zona.
  - Se realizó una tabulación del número de casos tres enfermedades correspondientes de cada uno de los subcentros de cada sector de influencia.
  - Luego se eligió tres datos de emisión de cada contaminante en cada uno de los sectores.
  - Una vez teniendo los datos tabulados se procedió a ordenar con aleatoriedad entre los datos de contaminante y de enfermedad.
- Se usara el software Statgraphics para realizar los cálculos estadísticos.
  - Los datos fueron tabulados por cada sector, es decir los datos de emisión del sector 1 irán hacia los datos de morbilidad del Subcentro de El Tejar, los datos de emisión del sector 2 irán hacia los datos de morbilidad del Subcentro de La Esperanza y los

datos de emisión del sector 3 irán hacia los datos de morbilidad del Subcentro de Caranqui.

- En el software Statgraphics lo que se realiza es introducir los datos aleatoriamente para obtener como resultado la gráfica y el coeficiente de Pearson.

Para cumplir con el objetivo 4 que es, socializar los resultados en la zona aledaña al de la investigación en un centro de educación superior con estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo.

- Esto se realizó con el método participativo con cuestionarios al concluir la presentación.

## 5.2. Población y muestra

La investigación se realizará en la zona sur oriental del cantón Ibarra en el sector El Tejar donde, como tradición, se ha realizado la actividad socioeconómica de fabricar ladrillos artesanalmente.

Tenemos una población de 40 hornos artesanales que es el universo de los cuales se trabajó con una muestra de 12 hornos, los cuales fueron los únicos que funcionaron en los meses de febrero y marzo.

Después de realizar el cálculo de tamaño de muestra representativa con una tasa de nivel de confianza del 80%, con un total del 20% de error y con 50% en las probabilidades de éxito y fracaso nos indica que con 8 hornos la muestra ya es representativa, con este resultado lo que se trató de buscar es el número mínimo con el cual es representativa la muestra para la investigación.

$Z=1,28 \rightarrow$  Con 80% de confianza

$e=0,2 \rightarrow$  Con 20% de error

$p=0,5 \rightarrow$  50% probabilidad de éxito

$q=0,5 \rightarrow$  50% probabilidad de fracaso

$N=40 \rightarrow$  Total de la población

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{(e^2 \cdot N - 1) + (Z^2 \cdot p \cdot q)}$$

$$n = \frac{1,28^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 40}{(0,2^2 \cdot 40 - 1) + (1,28^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5)}$$

$$n = \frac{1,64 \cdot 0,25 \cdot 40}{1,56 + 0,4}$$

$$n = \frac{16,4}{1,96} = 8 \text{ hornos}$$

## 5.3. Instrumentos

- Sensor de control de emisiones Einstruments 1100
- Analizador de CO<sub>2</sub> ALNOR 8610.
- GPS Garmin GPSMap 64
- Cámara fotográfica Panasonic DMC – FZ70

## 5.4. Softwares

- Software WRPLOT™
- Software ALOHA®
- Software Screen View™
- Software Statgraphics®
- Software Excel®

## 5.5. Procedimiento

A continuación, se presenta el procedimiento de uso de los softwares utilizados en el desarrollo de la investigación. Se utiliza ya con un ejemplo real aplicado para un elemento en estudio.

### 5.5.1. Software ALOHA

El software ALOHA es un programa el cual fue creado para ser utilizado en desastres químicos o emisión de gases, el cual nos permite realizar modelos de dispersión de contaminantes en el ambiente.

Location Input

Enter full location name:

Location is

---

Is location in a U.S. state or territory ?

In U.S.  Not in U.S.

---

Enter approximate elevation

Elevation is   ft  m

---

Enter approximate location

|           | deg.                            | min.                              |                                    |                                    |
|-----------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Latitude  | <input type="text" value="0"/>  | <input type="text" value="19.0"/> | <input checked="" type="radio"/> N | <input type="radio"/> S            |
| Longitude | <input type="text" value="78"/> | <input type="text" value="6.00"/> | <input type="radio"/> E            | <input checked="" type="radio"/> W |

Figura 6. Introducción de la ubicación de los sectores  
Elaborado por: El Autor

El software funciona con datos de la ubicación, de emisiones y datos meteorológicos, continuación se indica el procedimiento que se realiza para obtener los resultados de emisión. En la Figura 6 se indica la introducción de las coordenadas en grados sexagesimales del punto de emisión y la altura de la ubicación de la chimenea sobre el nivel del mar. Para todos los casos se procedió de la misma manera.

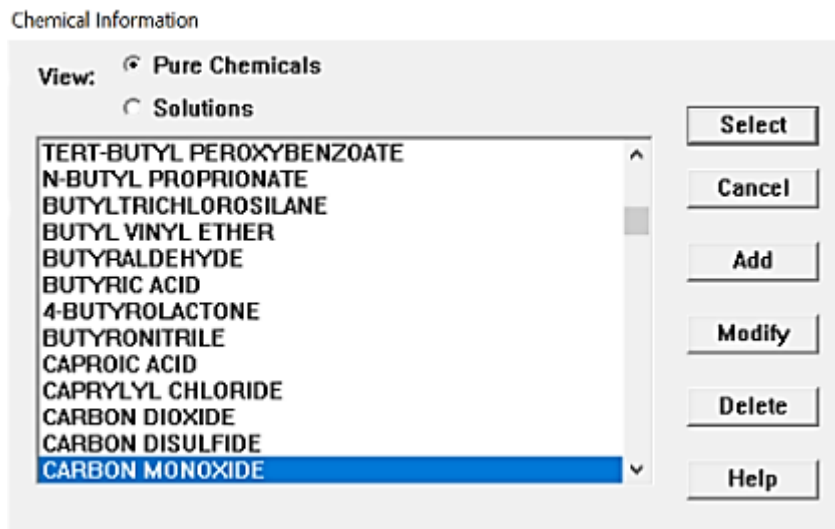


Figura 7. Selección del contaminante  
 Elaborado por: El Autor

En la Figura 7 nos indica la selección del contaminante que se desea investigar, por defecto en el software vienen incluidas algunas características de cada contaminante como presión, densidad, etc. de cada contaminante. Se muestra la opción para seleccionar la ubicación del punto de estudio.

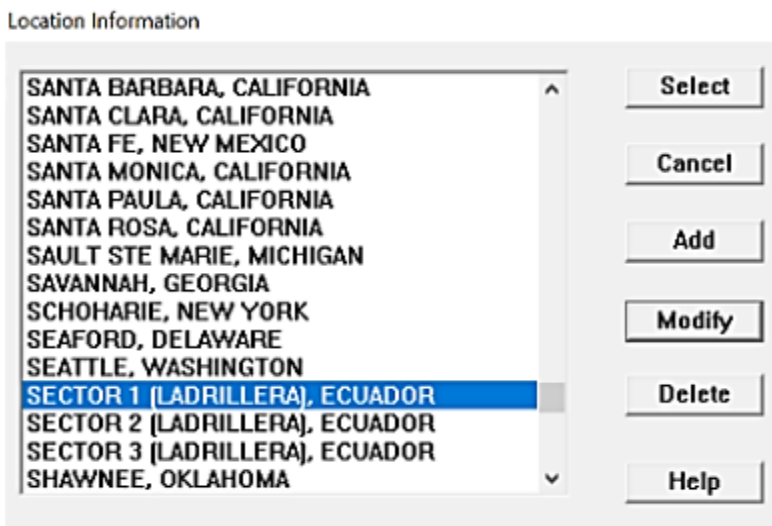


Figura 8. Selección de la ubicación de los sectores  
 Elaborado por: El Autor

En la Figura 8 indica la selección del lugar donde se realizará el estudio.

Atmospheric Options

Wind Speed is :   knots  mph  meters/sec

Wind is from :  Enter degrees true or text [e.g. ESE]

Measurement Height above ground is:   
  OR  enter value :   feet  meters

---

Ground Roughness is :   
 Open Country  Urban or Forest OR  Input Roughness (Z0) :  
 Open Water

---

Select Cloud Cover :   
   OR  enter value :   
 complete cover  partly cloudy  clear  
 OR  enter value :   
 [0 - 10]

Figura 9. Introducción de datos meteorológicos 1 al software ALOHA  
 Elaborado por: El Autor

La Figura 9 muestra la introducción de los datos meteorológicos de la zona: velocidad del viento en  $m \cdot s^{-1}$ , la dirección del viento en dirección, la nubosidad y el tipo de zona que se maneja.

Atmospheric Options 2

Air Temperature is :  Degrees  F  C

Stability Class is :   A  B  C  D  E  F

Inversion Height Options are :   
 No Inversion  Inversion Present. Height is :   feet  meters

---

Select Humidity :   
   OR  enter value :  %  
 wet  medium  dry  OR  enter value :  %  
 [0 - 100]

Figura 10. Introducción de datos meteorológicos 2 al software ALOHA  
 Elaborado por: El Autor

A continuación, en la Figura 10 se indica la introducción de la temperatura del aire en grados Celsius, la inversión en el caso que haya y la humedad relativa en porcentaje

Direct Source

Select source strength units of mass or volume: Help

grams   
 kilograms   
 pounds   
 tons(2,000 lbs)  
 cubic meters   
 liters   
 cubic feet   
 gallons

---

Select an instantaneous or continuous source: Help

Instantaneous source   
 Continuous source

---

Enter the amount of pollutant ENTERING THE ATMOSPHERE: Help

grams/sec  
 grams/min    for  minutes (1-60)  
 grams/hr

---

Enter source height (0 if ground source):   feet Help  
 meters

Figura 11. Introducción de datos de emisión al software ALOHA  
Elaborado por: El Autor

Finalmente, como se muestra en la Figura 11 se introducen los datos de emisiones tales como el volumen del contaminante y la cantidad de emisiones en gramos sobre segundo. Una vez hecho todos los pasos el software nos da los resultados de dispersión longitudinal y de orientación.

### 5.5.2. Software Screen View

El Software Screen View es un programa el cual se usa para determinar la longitud de dispersión de contaminantes, para usar este programa se necesita datos de emisión y conocer las características del terreno donde se va a trabajar.

Se utiliza este software debido a que los valores de emisión del contaminante NO<sub>x</sub> son muy pequeños y en software ALOHA no se puede obtener resultados, así también como se tiene la facilidad del acceso con la licencia del software AERMOD VIEW.

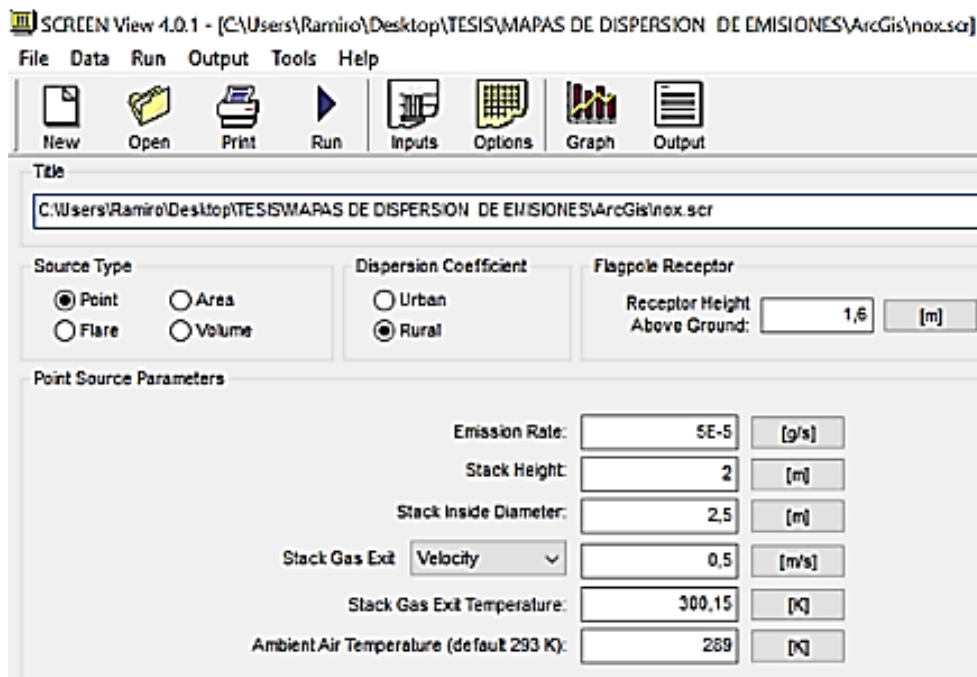


Figura 12. Introducción de datos de emisión al software Screen View  
Elaborado por: El Autor

En la Figura 12 se indica el primer paso que es introducir las características de emisión y del lugar que son las siguientes:

- Tipo de fuente (Source Type): En este caso es una fuente puntual porque es una chimenea se selecciona la opción Point
- Coeficiente de dispersión (Dispersion Coefficient): El lugar examinado se encuentra en zona rural con pocas construcciones aledañas se selecciona la opción Rural
- Tasa de emisión (Emission Rat): La tasa de emisión se coloca en  $\text{g}\cdot\text{s}^{-1}$  en el caso de la investigación es  $0.00005 \text{ g}\cdot\text{s}^{-1}$ .

- Altura de chimenea (Stack Height): La altura de la chimenea es la misma que la del horno, en promedio se obtuvo 2 m de altura.
- Diámetro de chimenea (Stack Inside): En el caso de las ladrilleras los hornos son de una misma forma que carecen de chimenea entonces es un diámetro muy grande de 2.5 m.
- Velocidad de salida de gas (Stack Gas Exit Velocity): Debido a que no se obtuvo ese dato se puso un total de  $0.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  como estimado.
- Temperatura del gas de salida (Stack Gas Exit Temperature): La temperatura de salida del gas se obtuvo gracias al equipo de medición de gases con un promedio de 300,15 K (27 °C)
- Temperatura ambiente (Ambient Temperature): La temperatura ambiente se obtuvo de los datos obtenidos del INAMHI obteniendo como resultado 289,84 K (16,69 °C)

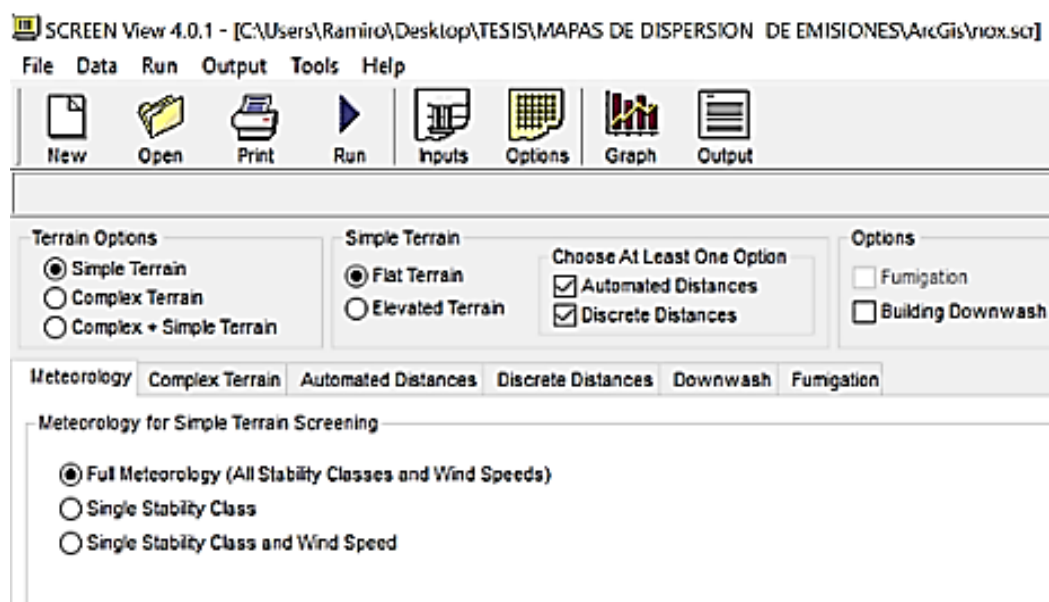


Figura 13. Introducción de datos del terreno al software Screen View  
Elaborado por: El Autor

La Figura 13 nos indica el segundo paso que es seleccionar la opción del terreno y la meteorología entre ellas las siguientes:

- Opción de terreno (Terrain Options): Se selecciona un terreno simple debido a que este ya es antropizado y existen personas habitando en el lugar, y terreno plano ya que a 25 km a la redonda del estudio no existe una topografía diferente (Simple Terrain).

- Opciones de distancias discretas (Discrete Distances): Se selecciona las opciones de introducir distancias y distancias discretas para que el software mezcle las dos opciones que la introducimos nosotros y que saca como resultado el software.
- Tipo de meteorología (Metereology): Se coloca Full Metereology para simular las características promedio de la meteorología de la zona.

**Automated Distance (Flat)**

Min. Distance:  [m]

Max. Distance:  [m]

Figura 14. Ingreso de distancias máximas y mínimas de alcance al Screen View.  
Elaborado por: El Autor

Posteriormente en la figura 14 se indica la colocación del alcance máximo al que posiblemente se expandirá el contaminante, en metros. Para este estudio, al haber una pequeña cantidad de emisiones, se selección como alcance máximo 150 m y mínimo 1 m.

Project Status

Input File: C:\...MAPAS DE DISPERSION DE EMISIONES\ArcGis\nox.in

Output File: C:\...MAPAS DE DISPERSION DE EMISIONES\ArcGis\nox.out

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Source Type .....            | POINT |
| Dispersion Coefficient ..... | RURAL |
| Complex Terrain .....        | NO    |
| Simple Terrain (FLAT) .....  | YES   |
| Automated Distances .....    | YES   |
| Discrete Distances .....     | YES   |
| Fumigation .....             | NO    |
| Building Downwash .....      | NO    |

Your Project is COMPLETE. You Can Run Now

Help Input File Details Run Close

Figura 15. Opciones de los datos que se ingresó al software Screen View  
Elaborado por: El Autor

Luego aparece una ventana mostrada en la Figura 15 con todas las características que se introdujo anteriormente para correr el software para ver los resultados.

### 5.5.3. Software WRPLOT View

El software WRPLOT View se usa para realizar graficas de rosa de vientos con la finalidad de tener una mejor percepción del movimiento del viento, para obtener resultados se debe introducir datos meteorológicos de la zona, como las frecuencias de la dirección del viento y la velocidad del tiempo.

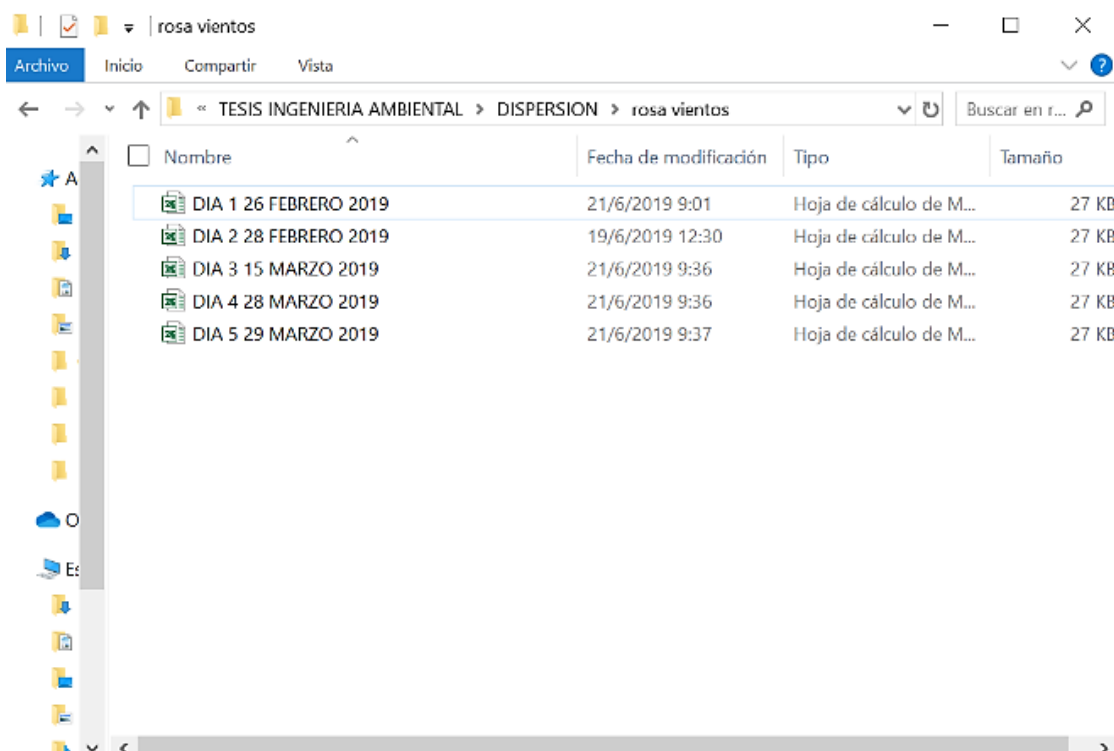


Figura 16. Creación de archivos Excel con datos meteorológicos por cada día  
Elaborado por: El Autor

Para realizar la rosa de los vientos, se comienza por introducir una tabla Excel mostrada en la Figura 16 en la cual se especifica el año, día del mes, numero del mes, hora, grados de la dirección del viento, velocidad del viento y precipitación.

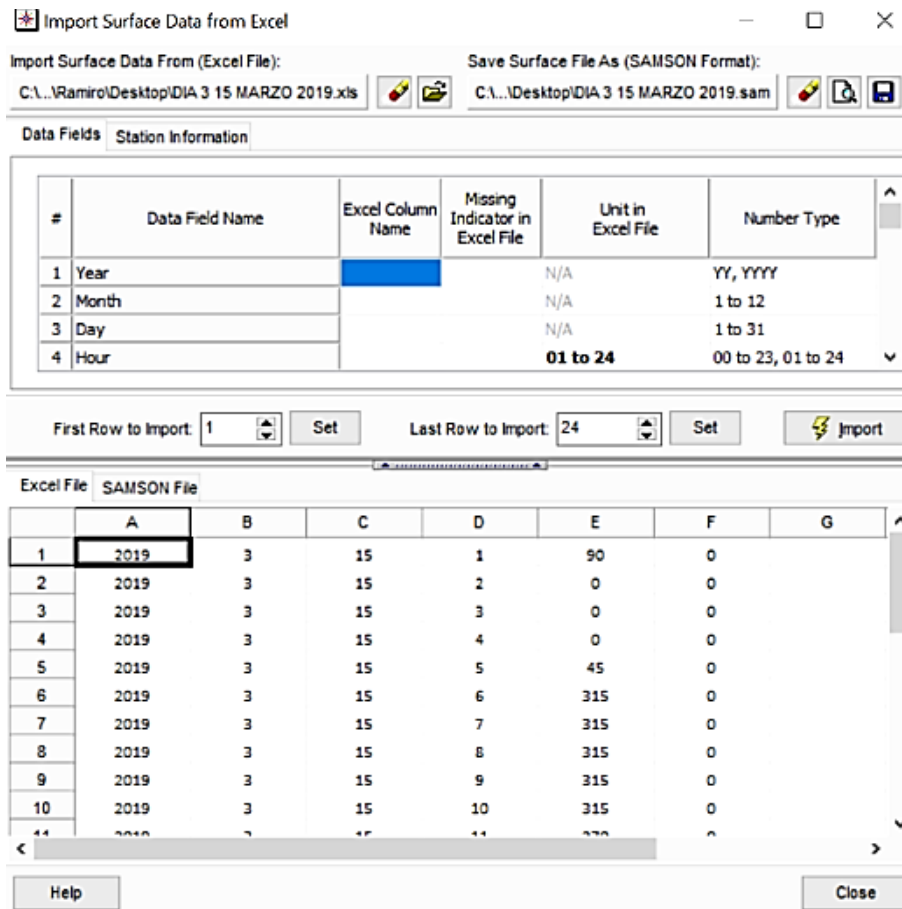


Figura 17. Introducción del archivo Excel con datos meteorológicos  
Elaborado por: El Autor

En la Figura 17 se indica el ordenamiento de las columnas por los caracteres mencionados anteriormente.

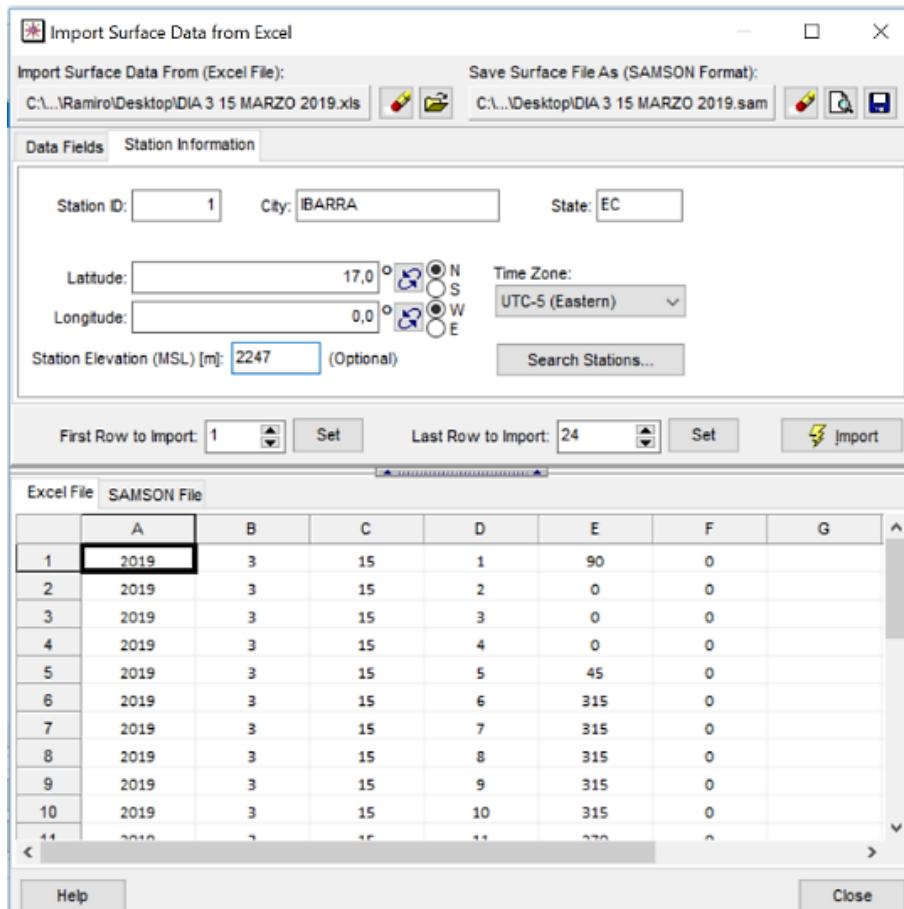


Figura 18. Introducción de la ubicación en la creación del archivo formato sam  
Elaborado por: El Autor

En la Figura 18 se muestra la introducción de la ubicación de la estación meteorológica de la cual se obtuvo los datos de viento entre ellos consta la ciudad, el país, la longitud y latitud, la zona horaria y la elevación.

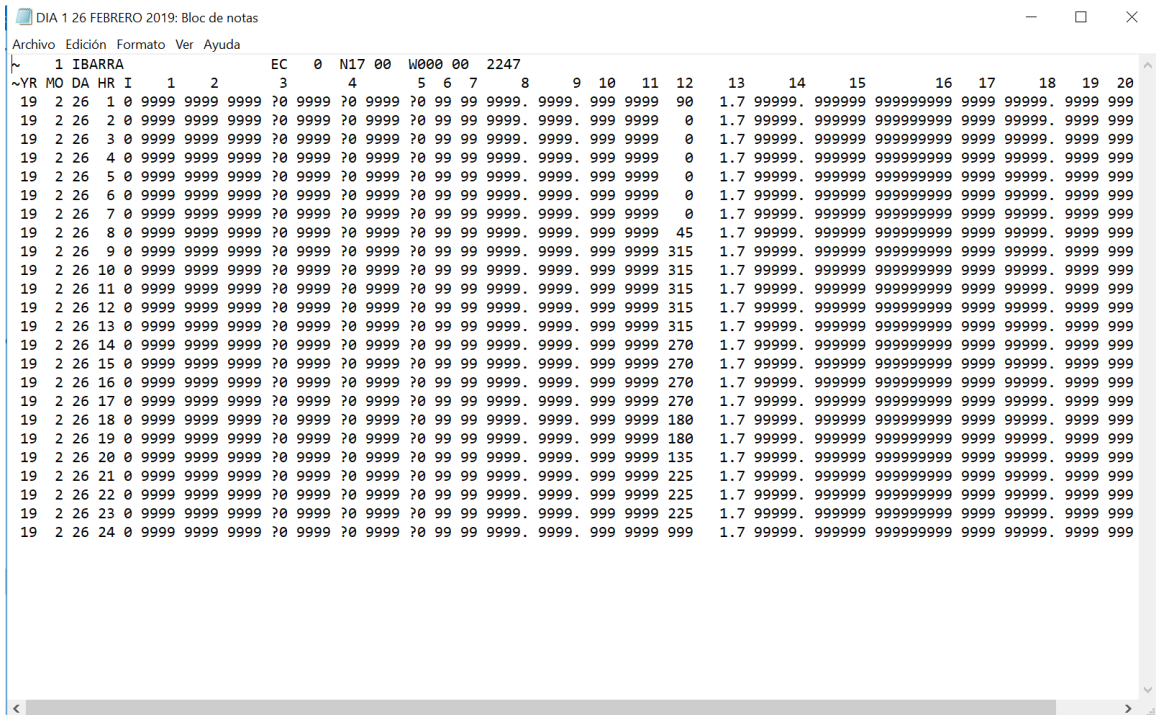


Figura 19. Datos meteorológicos en archivo formato SAM  
Elaborado por: El Autor

La Figura 19 se indica el archivo en formato SAM que se crea con anterioridad en el mismo software WRPLOT View.

El archivo formato SAM es un archivo en el cual consta todos los datos meteorológicos mencionados en la Figura 16 conjuntamente con los datos de ubicación mencionados en la figura 18, se crea este archivo ya que el software requiere un archivo SAM para dar los resultados.

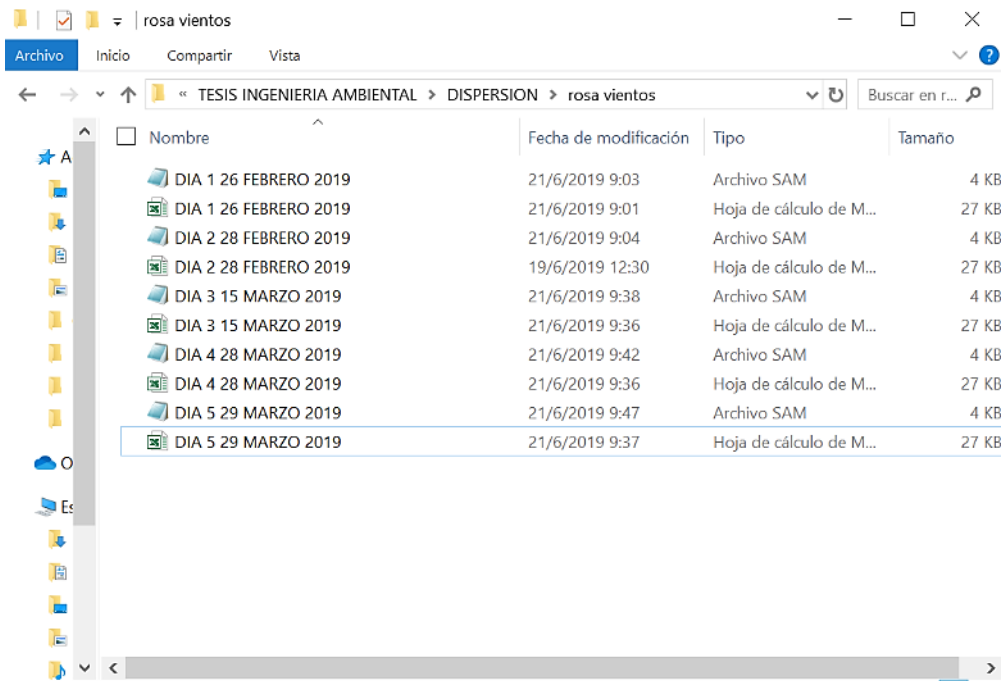


Figura 20. Archivo en formato SAM por cada día de muestreo  
Elaborado por: El Autor

En la Figura 20 nos indica los archivos creados en el formato SAM, listos para introducir al software WRPLOT View

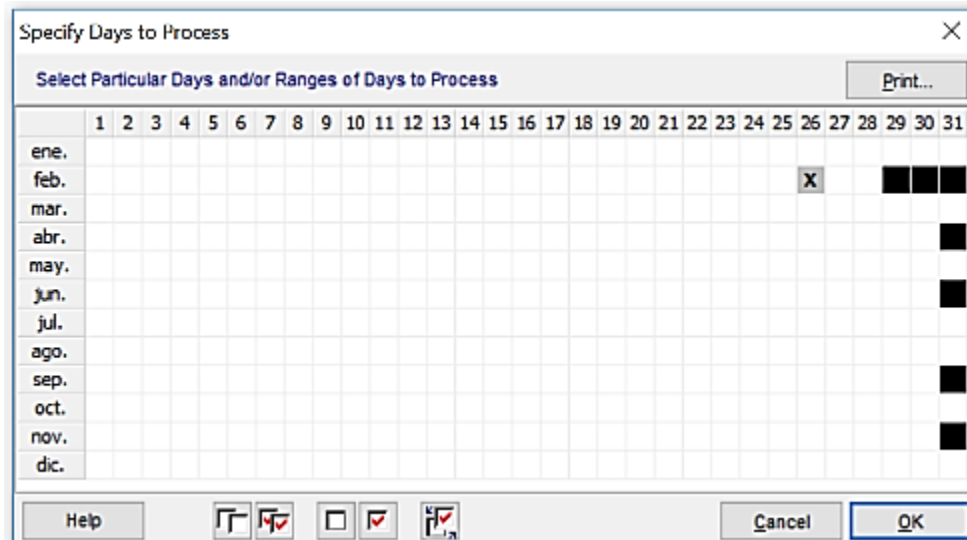


Figura 21. Selección de fechas en las cuales se realizó el estudio  
Elaborado por: El Autor

Finalmente, como se indica en la figura 21 se introduce el día del cual se necesita saber los resultados de la rosa de los vientos. Los resultados nos darán de dos formas el primero es desde donde sopla el viento y el segundo es hacia donde sopla.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Sectorización y ubicación de hornos

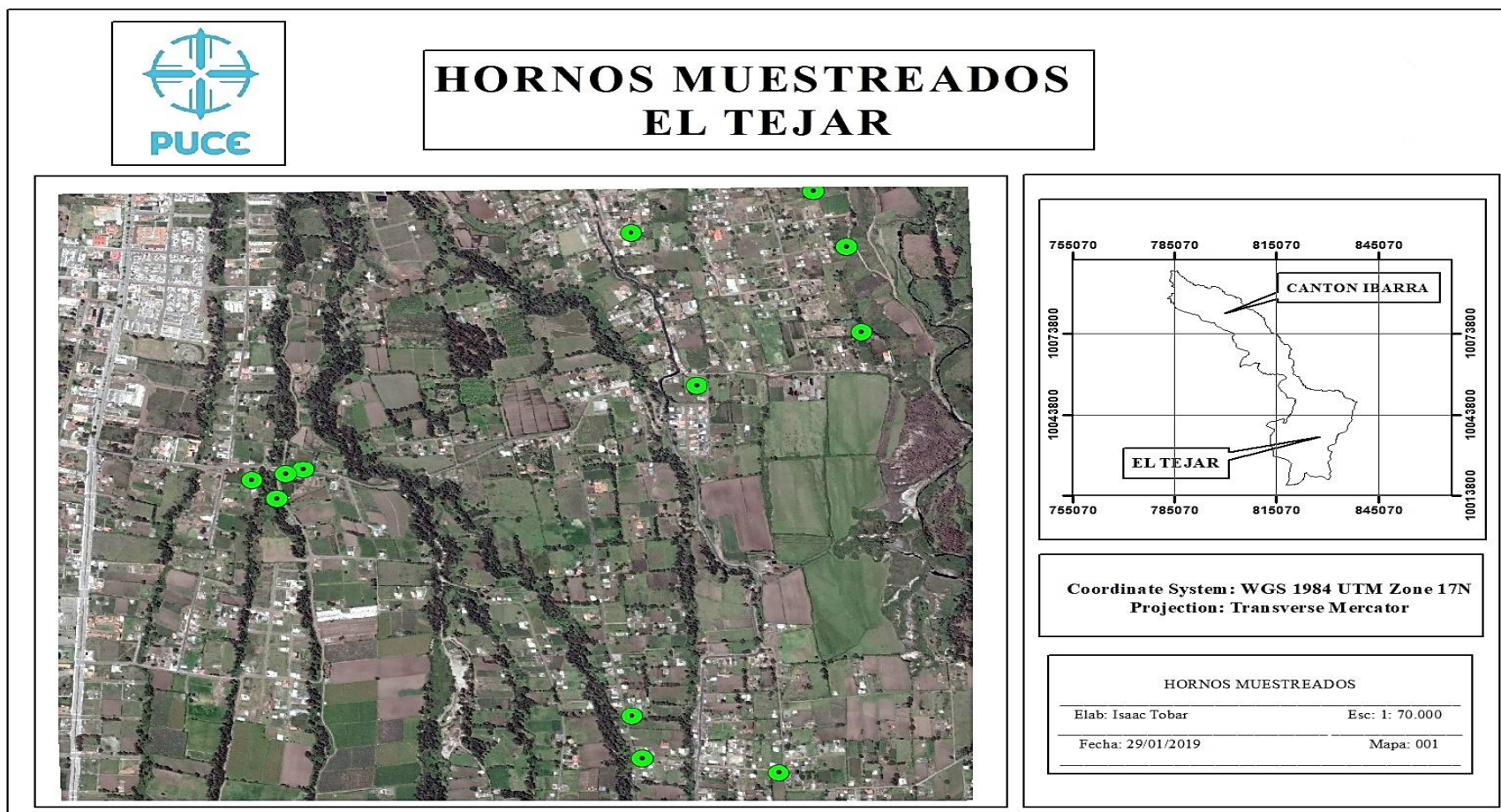


Figura 22. Hornos en los que se tomó datos de emisiones  
Elaborado por: El Autor



# HORNOS SECTORIZADOS

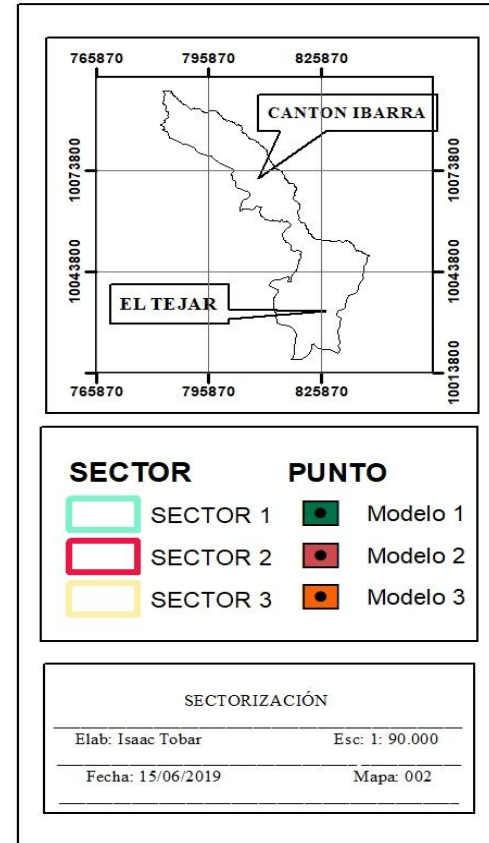


Figura 23. Hornos sectorizados por triangulación  
Elaborado por: El Autor

## 6.2. Emisiones

**Ladrillera 1 modalidad aire ambiente:** Se pudo evidenciar en este horno que en el contaminante CO hubo un rango de variación entre 7 y 11  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ , en el contaminante NOx no se obtuvieron resultados y en CO<sub>2</sub> entre 277 y 290  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ . El tiempo de quema en este horno fue de 14 horas.

**Ladrillera 2 modalidad aire ambiente:** Aquí se obtuvo los siguientes datos en CO tuvo un rango entre 6 y 8  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  que no es muy alto; para NOx no se obtuvieron resultados; en el caso de CO<sub>2</sub> se obtuvieron resultados mayores, dentro de un rango de 294 y 583  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ .

**Ladrillera 2 modalidad chimenea:** En este caso, los datos obtenidos fueron para CO entre 88  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  y 102  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  lo que si se compara con aire ambiente es superior. Aquí se pudo evidenciar la presencia de NOx en un rango entre 3 y 7  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  y para CO<sub>2</sub> se mantuvo entre los mismos parámetros, en rangos de 304 y 491  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ .

**Ladrillera 3 modalidad aire ambiente:** Los datos de emisiones que se obtuvo en este horno fueron los siguientes, en el contaminante CO se tiene rangos entre 4 y 9  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ , en NOx no se obtuvo ningún resultado, y en CO<sub>2</sub> se pudo evidenciar entre 316 y 388  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ .

**Ladrillera 4 modalidad chimenea:** Los resultados obtenidos fueron los siguientes para CO entre un rango entre 77 y 93  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  en NOx un rango entre 2 y 5  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  y en CO<sub>2</sub> en rangos entre 317  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  y el mayor 401  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ .

**Ladrillera 4 modalidad aire ambiente:** En esta modalidad se obtuvo los siguientes resultados, en CO un rango entre 8 y 12  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  en NOx no se obtuvo resultados y en CO<sub>2</sub> entre 217 y 262  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ .

**Ladrillera 5 modalidad aire ambiente:** En este horno se obtuvo los siguientes resultados, para CO entre un rango de 4 y 9  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  en NOx no se obtuvieron resultados, y para CO<sub>2</sub> rangos entre 210 y 217  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ .

**Ladrilleras 6 modalidad chimenea:** En este horno las tomas de datos fueron momentáneas debido al conflicto socio ambiental que genera esta actividad y a la falta de accesibilidad por parte de los dueños. La toma de datos se realizó en la tarde obteniendo los siguientes resultados, CO 288  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  en la primera toma 556  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  en la segunda toma y 639  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  en

la tercera toma. Para el contaminante NO<sub>x</sub> se obtuvo en la primera 2 mg·l<sup>-1</sup>, en la segunda 4 mg·l<sup>-1</sup> y en la tercera 5 mg·l<sup>-1</sup>. Finalmente, en el contaminante CO<sub>2</sub>, en la primera toma 424 mg·l<sup>-1</sup>, en la segunda 407 mg·l<sup>-1</sup> y en la tercera 360 mg·l<sup>-1</sup>.

**Ladrillera 7 modalidad aire ambiente:** En este horno los resultados fueron los siguientes, para CO entre 8 y 15 mg·l<sup>-1</sup> y en CO<sub>2</sub> se obtuvo entre 246 y 320 mg·l<sup>-1</sup>. No se obtuvieron datos de NO<sub>x</sub>.

**Ladrillera 8 modalidad aire ambiente:** Los datos de emisiones en este horno fueron tomados en la modalidad de aire, cada 15 minutos, obteniendo resultados únicamente en CO y CO<sub>2</sub>. En CO se obtuvo resultados rangos entre 6 y 7 mg·l<sup>-1</sup> y en CO<sub>2</sub> se obtuvo rangos entre 295 y 357 mg·l<sup>-1</sup>.

**Ladrillera 9 modalidad chimenea:** Aquí los datos que se obtuvo para cada contaminante fue, CO 405 mg·l<sup>-1</sup> en la primera, 629 mg·l<sup>-1</sup> en la segunda y 805 mg·l<sup>-1</sup> en el tercero, siendo este el valor más alto de todas las mediciones. En NO<sub>x</sub>, en la primera y tercera toma se obtuvo 3 mg·l<sup>-1</sup> y en la segunda 2 mg·l<sup>-1</sup>. Y en CO<sub>2</sub> en 302 en la primera toma, en la segunda 296 mg·l<sup>-1</sup> y en la tercera 316 mg·l<sup>-1</sup>.

**Ladrillera 10 modalidad chimenea:** En este horno resulto lo siguiente, CO 201 mg·l<sup>-1</sup> en la primera, 244 mg·l<sup>-1</sup> en la segunda y 304 mg·l<sup>-1</sup> en el tercero en NO<sub>x</sub> en la primera y tercera toma 2 mg·l<sup>-1</sup> y en la segunda 3 mg·l<sup>-1</sup>. Y en CO<sub>2</sub> en 572 mg·l<sup>-1</sup> en la primera toma en la segunda 614 mg·l<sup>-1</sup> y en la tercera 672 mg·l<sup>-1</sup>.

**Ladrillera 11 modalidad chimenea:** Los datos de emisiones en este horno fueron tomados en la modalidad de chimenea en el transcurso de 5 minutos, en la tarde con tres tomas por cada contaminante, CO 664 mg·l<sup>-1</sup> en la primera, 323 mg·l<sup>-1</sup> en la segunda y 586 mg·l<sup>-1</sup> en la tercera. Para NO<sub>x</sub> en la primera 3 mg·l<sup>-1</sup>, en la segunda 1 mg·l<sup>-1</sup> y en la finalmente en la tercera toma 4 mg·l<sup>-1</sup>. Y en CO<sub>2</sub> en 533 mg·l<sup>-1</sup> en la primera toma en la segunda 467 mg·l<sup>-1</sup> y en la tercera 407 mg·l<sup>-1</sup>.

**Ladrillera12 modalidad aire ambiente:** En el último horno muestreado los resultados de emisiones fueron los siguientes, CO 500 mg·l<sup>-1</sup> en la primera, 548 mg·l<sup>-1</sup> en la segunda y 519 en el tercero. Para NO<sub>x</sub> en la primera se obtuvo 3 mg·l<sup>-1</sup>, en la segunda 5 mg·l<sup>-1</sup> y en la tercera

toma 1 mg·l<sup>-1</sup>. Y en CO<sub>2</sub> en 321 mg·l<sup>-1</sup> en la primera toma, en la segunda 307 mg·l<sup>-1</sup> y en la tercera 303 mg·l<sup>-1</sup>.

### 6.2.1. Tabulación de resultados de emisiones de Monóxido de carbono para los tres sectores y en las dos modalidades.

Tabla 3. Tabla de resultados de emisiones del contaminante Monóxido de Carbono (CO) en mg·l<sup>-1</sup> para los tres sectores

| Monóxido de Carbono (CO) |               |     |     |          |                    |              |    |    |          |
|--------------------------|---------------|-----|-----|----------|--------------------|--------------|----|----|----------|
| Sector 1                 |               |     |     |          |                    |              |    |    |          |
| chimenea                 |               |     |     |          | aire ambiente      |              |    |    |          |
| intervalos de hora       | ladrillera 6  |     |     | promedio | intervalos de hora | ladrillera 3 |    |    | promedio |
| 14:00 - 16:00            | 288           | 556 | 639 | 494,33   |                    | 9            | 4  | 8  | 7        |
|                          | ladrillera 11 |     |     |          | 14:00 - 16:00      | Ladrillera 5 |    |    |          |
| 09:00 - 12:00            | 664           | 323 | 586 | 524,33   |                    | 8            | 11 | 9  | 9,33     |
|                          |               |     |     |          |                    | ladrillera 7 |    |    |          |
|                          |               |     |     |          |                    | 8            | 11 | 15 | 11,33    |
|                          | total         |     |     | 509,33   |                    | Total        |    |    | 10,33    |
| Sector 2                 |               |     |     |          |                    |              |    |    |          |
| ladrillera 2             |               |     |     | promedio | ladrillera 1       |              |    |    | promedio |
|                          | 88            | 92  | 102 | 94       |                    | 7            | 7  | 11 | 8,33     |
| 09:00 - 12:00            | ladrillera 4  |     |     |          | 14:00 - 16:00      | Ladrillera 2 |    |    |          |
|                          | 77            | 81  | 93  | 83,67    |                    | 8            | 9  | 6  | 7,67     |
|                          |               |     |     |          |                    | Ladrillera 4 |    |    |          |
|                          |               |     |     |          |                    | 8            | 12 | 11 | 10,33    |
|                          | Total         |     |     | 88,83    |                    | Total        |    |    | 9        |
| sector 3                 |               |     |     |          |                    |              |    |    |          |
| ladrillera 9             |               |     |     | promedio | ladrillera 7       |              |    |    | promedio |
|                          | 405           | 629 | 805 | 613      |                    |              |    |    |          |
| 14:00 - 16:00            | ladrillera 10 |     |     |          | 09:00 - 12:00      | 4            | 6  | 7  | 5,67     |
|                          | 201           | 244 | 304 | 249,67   |                    |              |    |    |          |
|                          | ladrillera 12 |     |     |          |                    |              |    |    |          |
|                          | 500           | 548 | 519 | 522,33   |                    |              |    |    |          |
|                          | Total         |     |     | 386      |                    | Total        |    |    | 5,67     |

Elaborado por: El Autor

Según Jaya y Gomezcoello (2012), mencionan que la emisión de CO tiene un total de 3750,79 mg·l<sup>-1</sup> en promedio tomado en un periodo de 10 minutos en las emisiones de ladrilleras artesanales de la ciudad de Cuenca con leña como combustible. Comparando con el resultado promedio de CO para la presente investigación, cuyo valor fue de 328 mg·l<sup>-1</sup> en 1 minuto, multiplicando por 10 sería 3280 mg·l<sup>-1</sup> siendo un valor menor que el observado en Cuenca.

### 6.2.2. Tabulación de resultados de emisiones de Óxidos de Nitrógeno para los tres sectores y en las dos modalidades.

Tabla 4. *Tabla de resultados de emisiones del contaminante Óxidos de Nitrógeno (NOx) en mg·l<sup>-1</sup> para los tres sectores*

| Óxidos de Nitrógeno (NOx) |               |   |   |          |
|---------------------------|---------------|---|---|----------|
| Sector 1                  |               |   |   |          |
| chimenea                  |               |   |   |          |
| intervalos de hora        | ladrillera 6  |   |   | promedio |
| 14:00 - 16:00             | 2             | 4 | 5 | 3,67     |
|                           | ladrillera 11 |   |   |          |
| 09:00 - 12:00             | 3             | 1 | 4 | 2,67     |
|                           | total         |   |   | 3,17     |
| Sector 2                  |               |   |   |          |
|                           | ladrillera 2  |   |   | promedio |
|                           | 7             | 5 | 3 | 5        |
| 09:00 - 12:00             | ladrillera 4  |   |   |          |
|                           | 3             | 2 | 5 | 3,33     |
|                           | Total         |   |   | 4,17     |
| sector 3                  |               |   |   |          |
|                           | ladrillera 9  |   |   | promedio |
|                           | 3             | 2 | 3 | 2,67     |
|                           | ladrillera 10 |   |   |          |
| 14:00 - 16:00             | 2             | 3 | 2 | 2,33     |
|                           | ladrillera 12 |   |   |          |
|                           | 3             | 5 | 1 | 3        |
|                           | Total         |   |   | 2,67     |

Elaborado por: El Autor

Según Jaya y Gomezcoello, (2012), mencionan que la emisión de NOx tiene un total de 99,98 mg·l<sup>-1</sup> como promedio en las emisiones de ladrilleras artesanales de la ciudad de Cuenca con leña como combustible. Comparando con nuestro resultado promedio de NOx que fue de 3,36 mg·l<sup>-1</sup> en 1 minuto, al multiplicar por 10 sería 33,6 mg·l<sup>-1</sup> que es tres veces menor.

### 6.2.3. Tabulación de resultados de emisiones de Dióxido de Carbono para los tres sectores y en las dos modalidades.

Tabla 5. Tabla de resultados de emisiones del contaminante Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) en mg·l<sup>-1</sup> para los tres sectores

| Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ) |               |     |     |          |                    |              |     |     |          |
|---------------------------------------|---------------|-----|-----|----------|--------------------|--------------|-----|-----|----------|
| Sector 1                              |               |     |     |          |                    |              |     |     |          |
| chimenea                              |               |     |     |          | aire ambiente      |              |     |     |          |
| intervalos de hora                    | ladrillera 6  |     |     | promedio | intervalos de hora | ladrillera 3 |     |     | promedio |
| 14:00 - 16:00                         | 424           | 407 | 360 | 397      |                    | 316          | 325 | 382 | 341      |
|                                       | ladrillera 11 |     |     |          | 14:00 - 16:00      | Ladrillera 5 |     |     |          |
|                                       |               |     |     |          |                    | 217          | 210 | 213 | 213,33   |
| 09:00 - 12:00                         | 533           | 467 | 407 | 469      |                    | ladrillera 7 |     |     |          |
|                                       |               |     |     |          |                    | 290          | 246 | 320 | 285,33   |
|                                       | total         |     |     | 433      |                    | Total        |     |     | 249,33   |
| Sector 2                              |               |     |     |          |                    |              |     |     |          |
|                                       | ladrillera 2  |     |     | promedio |                    | ladrillera 1 |     |     | promedio |
|                                       | 304           | 491 | 387 | 394      |                    | 277          | 282 | 290 | 283      |
| 09:00 - 12:00                         | ladrillera 4  |     |     |          | 14:00 - 16:00      | Ladrillera 2 |     |     |          |
|                                       | 317           | 372 | 401 | 363,33   |                    | 294          | 583 | 437 | 438      |
|                                       |               |     |     |          |                    | Ladrillera 4 |     |     |          |
|                                       |               |     |     |          |                    | 262          | 254 | 217 | 244,33   |
|                                       | Total         |     |     | 378,67   |                    | Total        |     |     | 341,17   |
| sector 3                              |               |     |     |          |                    |              |     |     |          |
|                                       | ladrillera 9  |     |     | promedio |                    | ladrillera 7 |     |     | promedio |
|                                       | 302           | 296 | 316 | 305,70   |                    |              |     |     |          |
| 14:00 - 16:00                         | ladrillera 10 |     |     |          | 09:00 - 12:00      | Ladrillera 7 |     |     |          |
|                                       | 572           | 614 | 670 | 618,67   | 00                 | 357          | 316 | 295 | 322,67   |
|                                       | ladrillera 12 |     |     |          |                    |              |     |     |          |
|                                       | 321           | 307 | 303 | 310,33   |                    |              |     |     |          |
|                                       | Total         |     |     | 464,0    |                    | Total        |     |     | 322,67   |

Elaborado por: El Autor

Segun Buitriago y Rojas, (2017), en su investigación mencionan que tienen una estimación de emisiones de CO<sub>2</sub> en ladrilleras es de 106, 90 g·s<sup>-1</sup> que al transformar a mg·l<sup>-1</sup> significaría 10600 mg·l<sup>-1</sup> lo que sobrepasa significativamente a nuestros datos de emisión que se tiene un promedio de 425 mg·l<sup>-1</sup>. Esto se puede deber a que es una ladrillera industrial y utilizan como combustible carbón mineral.

### 6.3. Meteorología

Tabla 6. *Datos meteorológicos de estación la automática de Ibarra*

| Fecha     | Temperatura promedio del aire (°C) | Humedad relativa del aire promedio (%) | Precipitación sum (mm) | Velocidad viento (m·s <sup>-1</sup> ) |
|-----------|------------------------------------|--|------------------------|---------------------------------------|
| 26/2/2019 | 16,99                              | 37,6                                   | 0                      | 1,67                                  |
| 28/2/2019 | 16,6                               | 25,96                                  | 18,9                   | 1,36                                  |
| 15/3/2019 | 16,61                              | 33,44                                  | 0                      | 1,22                                  |
| 28/3/2019 | 17,07                              | 29,58                                  | 0                      | 1,32                                  |
| 29/3/2019 | 16,17                              | 23,8                                   | 0                      | 1,11                                  |
| Promedio  | 16,69                              | 30,08                                  | 3,78                   | 1,34                                  |

Fuente: INAMHI, Elaborado por: El autor.

Nota: En la Tabla 6 se aprecia los datos que fueron proporcionados por el INAMHI y tabulados por el autor entre ellos constan la temperatura del día, la humedad relativa del aire, la precipitación y la velocidad del viento, los cuales constan algunos parámetros los cuales son importantes para aplicar un modelo de dispersión de gases.

Tabla 7. *Datos de frecuencias de la dirección del viento*

| Fecha     | Dirección de viento |       |         |          |       |     |         |          |
|-----------|---------------------|-------|---------|----------|-------|-----|---------|----------|
|           | Este                | Norte | Noreste | Noroeste | Oeste | Sur | Sureste | Suroeste |
| 26/2/2019 | 43                  | 362   | 90      | 316      | 235   | 113 | 43      | 163      |
| 28/2/2019 | 90                  | 244   | 120     | 352      | 202   | 134 | 129     | 139      |
| 15/3/2019 | 74                  | 160   | 40      | 319      | 167   | 205 | 107     | 196      |
| 28/3/2019 | 114                 | 257   | 77      | 363      | 242   | 102 | 105     | 176      |
| 29/3/2019 | 85                  | 159   | 82      | 517      | 302   | 66  | 101     | 121      |

Fuente: INAMHI, Elaborado por: El autor.

Nota: En la Tabla 7 se puede apreciar los datos del INAMHI y tabulados por el autor, indican el número de veces que se ha repetido en un día sobre una dirección del viento para cada punto cardinal.

#### 6.4. Rosa de los vientos

A continuación, se presentan los gráficos resultantes en los cuales se indican las direcciones del viento, realizados con las tablas de frecuencia proporcionadas por el INAMHI. Este procedimiento fue realizado por cada día en que fueron tomados los datos de emisiones.

- Día 1: 26 de febrero del 2019

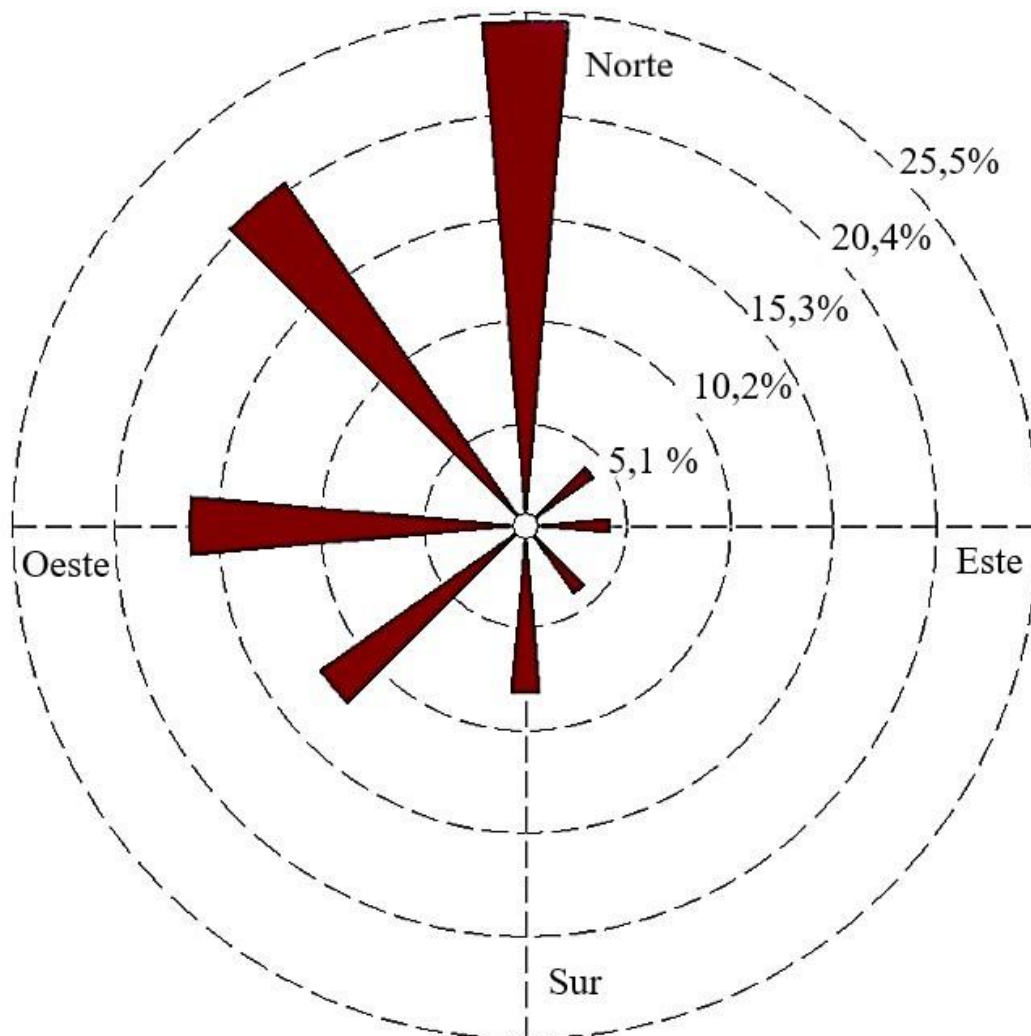


Figura 24. Dirección desde donde sopla el viento, Día 1.  
Elaborado por: El Autor

La Figura 24 nos indica la dirección desde donde viene el viento el día 26 de febrero del 2019, como se puede apreciar el viento tiene la mayor frecuencia de movimiento desde el norte.

- Día 1: 26 de febrero del 2019

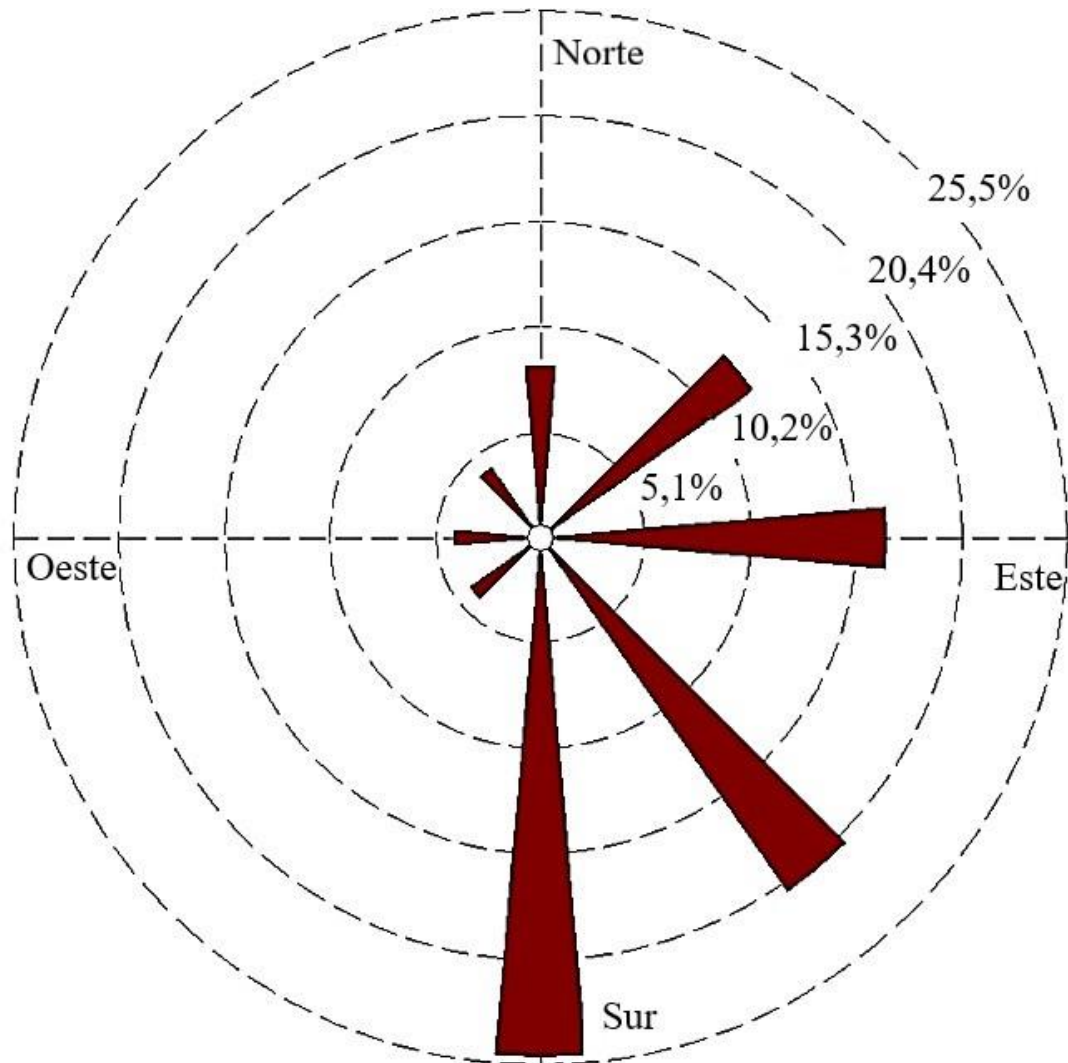


Figura 25. Dirección hacia donde sopla el viento, Día 1.  
Elaborado por: El Autor

En la Figura 25 se indica la dirección hacia donde se dirige el viento el día 26 de febrero del 2019, como se puede apreciar el viento tiene más frecuencia de movimiento hacia el sur.

- Día 2: 28 de febrero del 2019

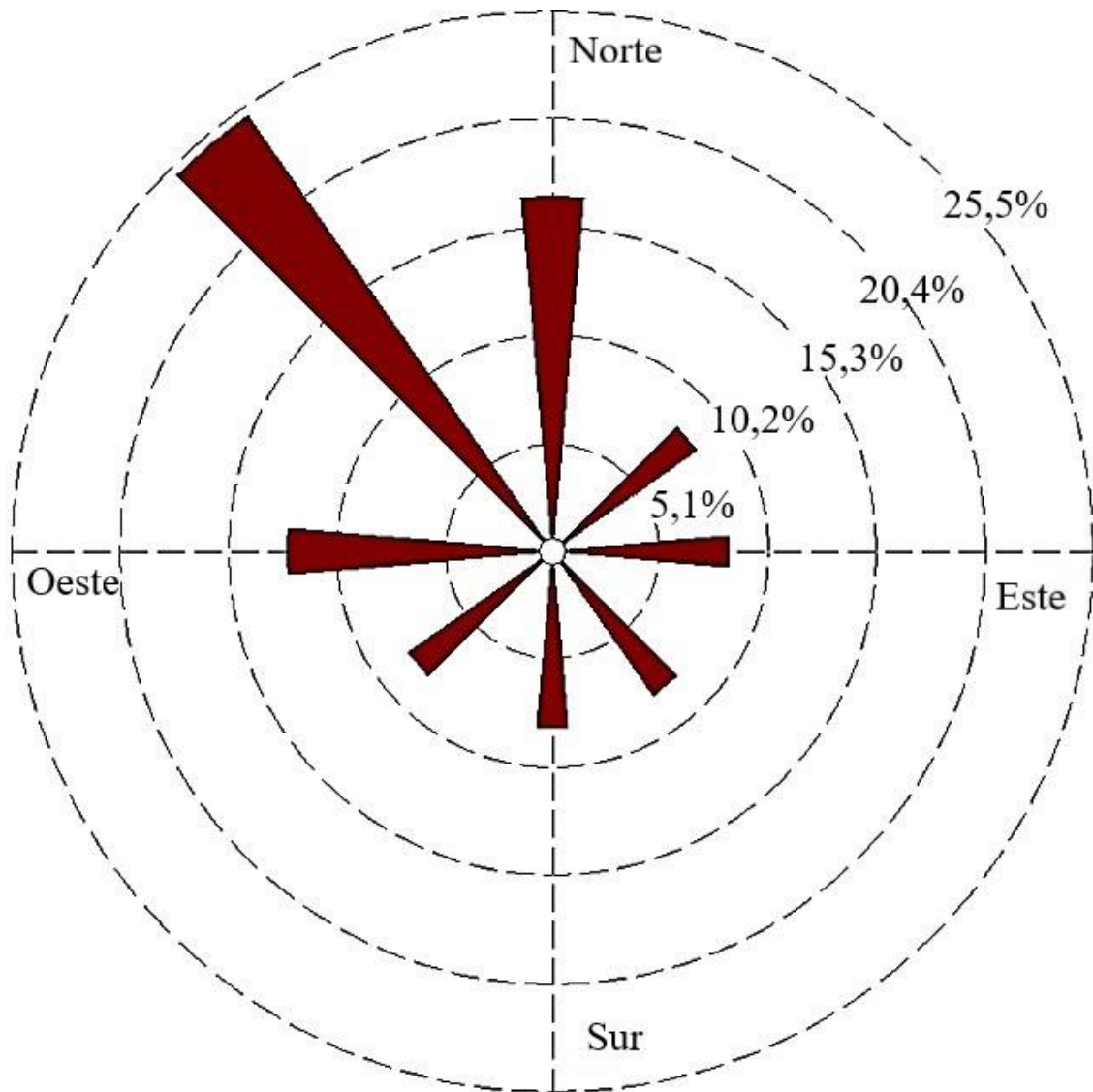


Figura 26. Dirección desde donde sopla el viento, Día 2.  
Elaborado por: El Autor

La Figura 26 nos indica la dirección desde donde viene el viento el día 28 de febrero del 2019, como se puede apreciar el viento tiene más frecuencia de movimiento en el noroeste.

- Día 2: 28 de febrero del 2019

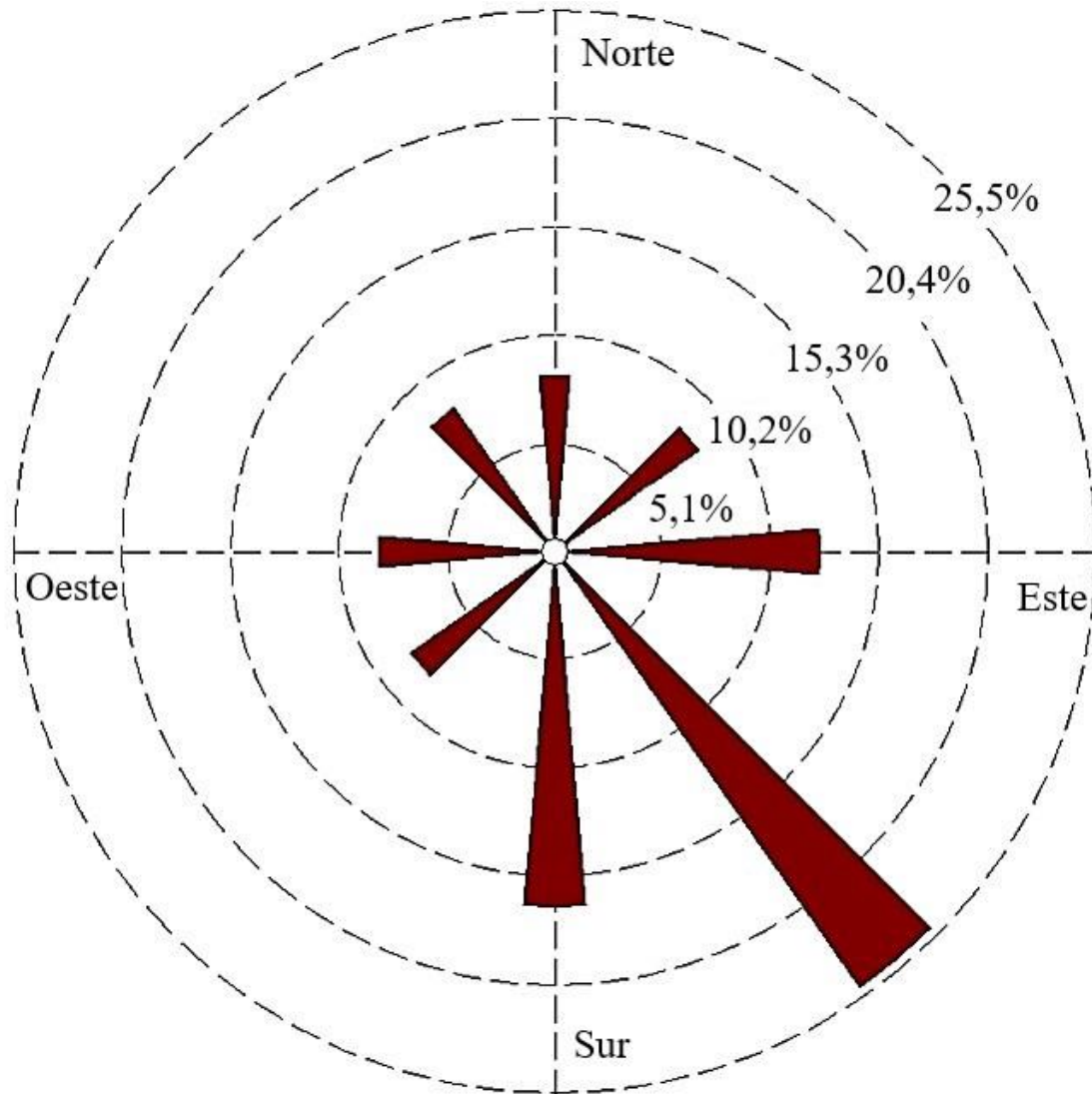


Figura 27. Dirección hacia donde sopla el viento, Día 2.  
Elaborado por: El Autor

En la Figura 27 se indica la dirección hacia donde se dirige el viento el día 28 de febrero del 2019, como se puede apreciar el viento tiene más frecuencia de movimiento hacia el sureste.

- Día 3: 15 de marzo del 2019

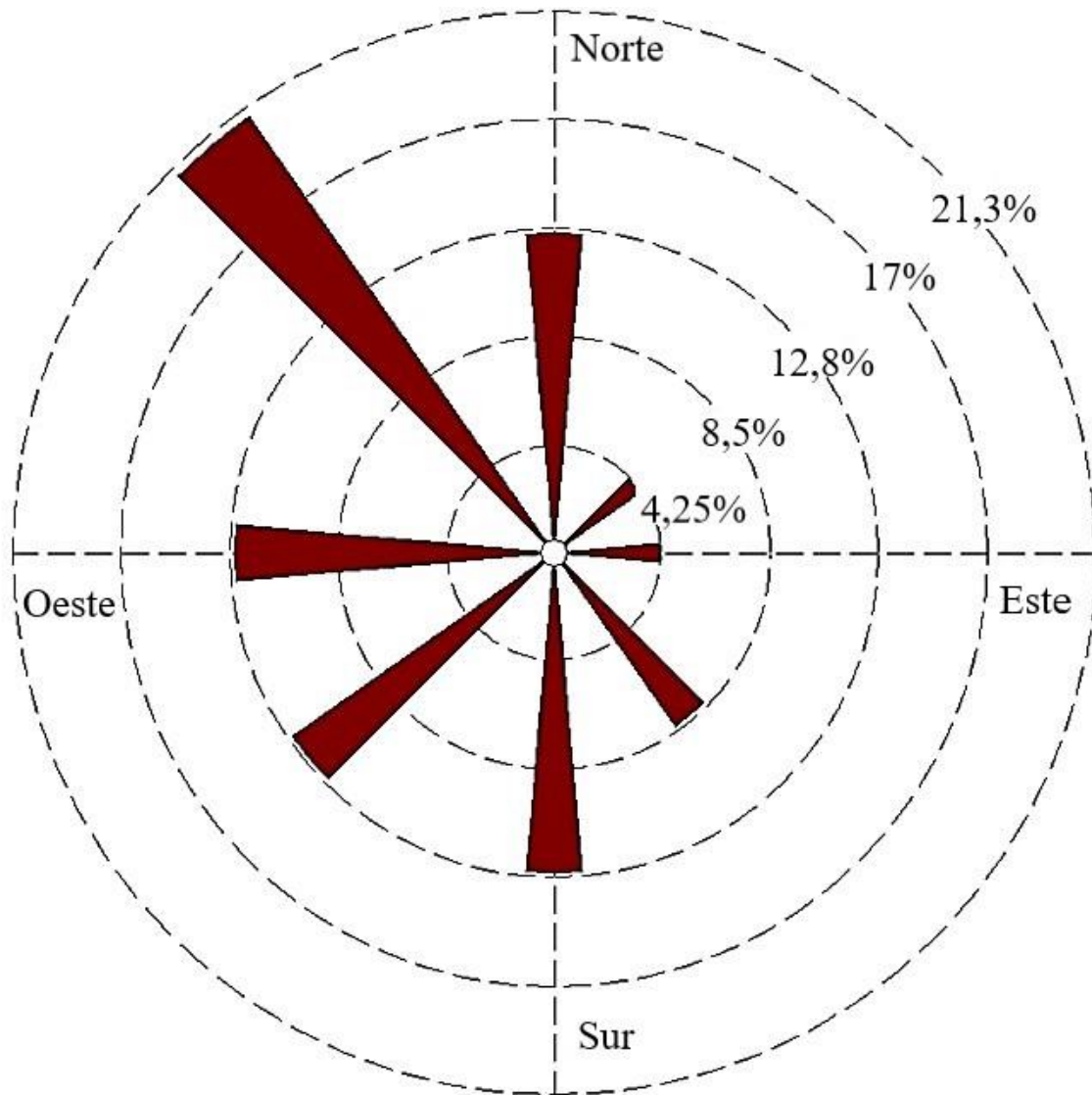


Figura 28. Dirección desde donde sopla el viento, Día 3.  
Elaborado por: El Autor

En la Figura 28 se indica la dirección desde donde viene el viento el día 15 de marzo del 2019, como se puede apreciar el viento tiene más frecuencia de movimiento en el noroeste.

- Día 3: 15 de marzo del 2019

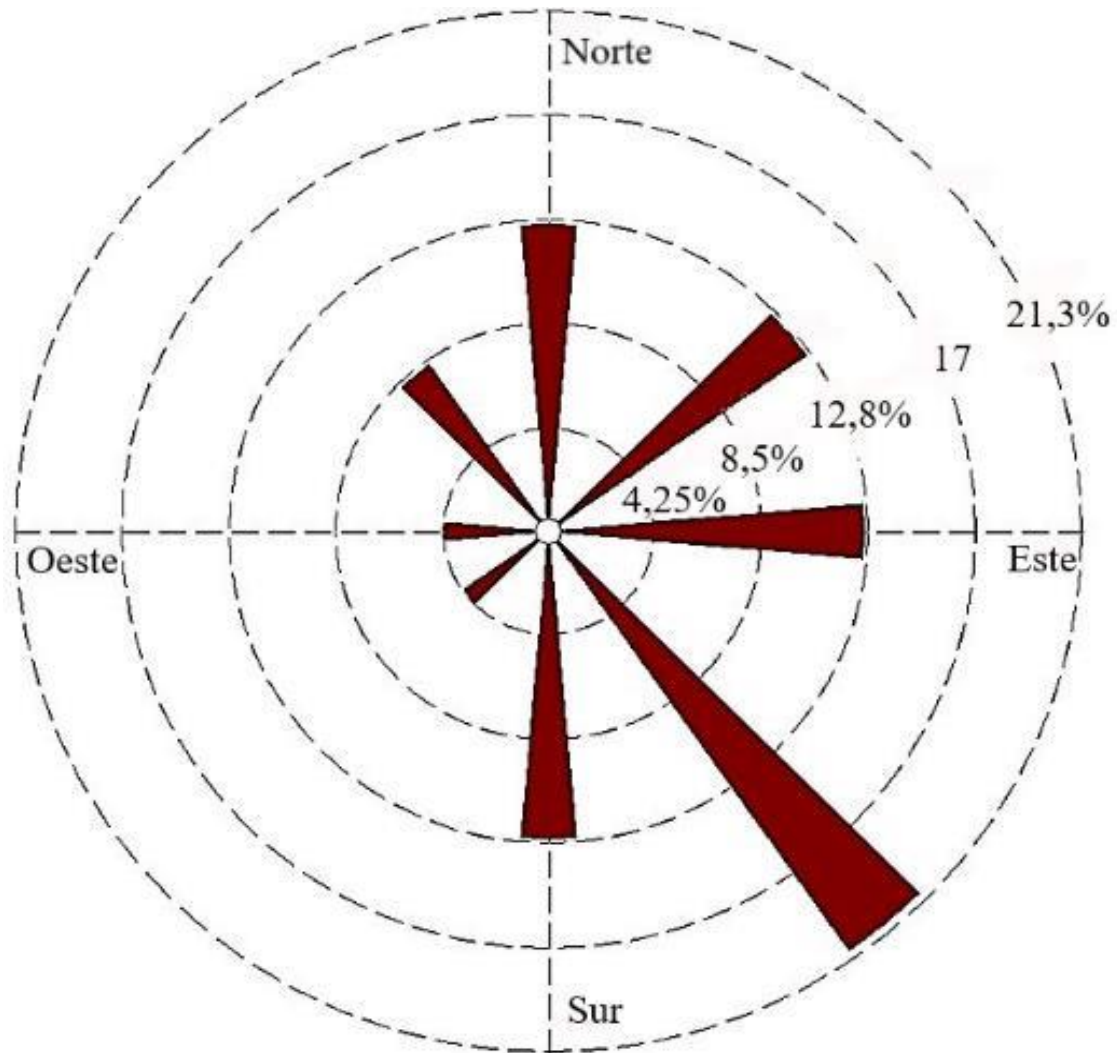


Figura 29. Dirección hacia donde sopla el viento, Día 3  
Elaborada por: El Autor

La Figura 29 nos indica la dirección hacia donde se dirige el viento el día 15 de marzo del 2019, como se puede apreciar el viento tiene más frecuencia de movimiento hacia el sureste.

- Día 4: 28 de marzo del 2019

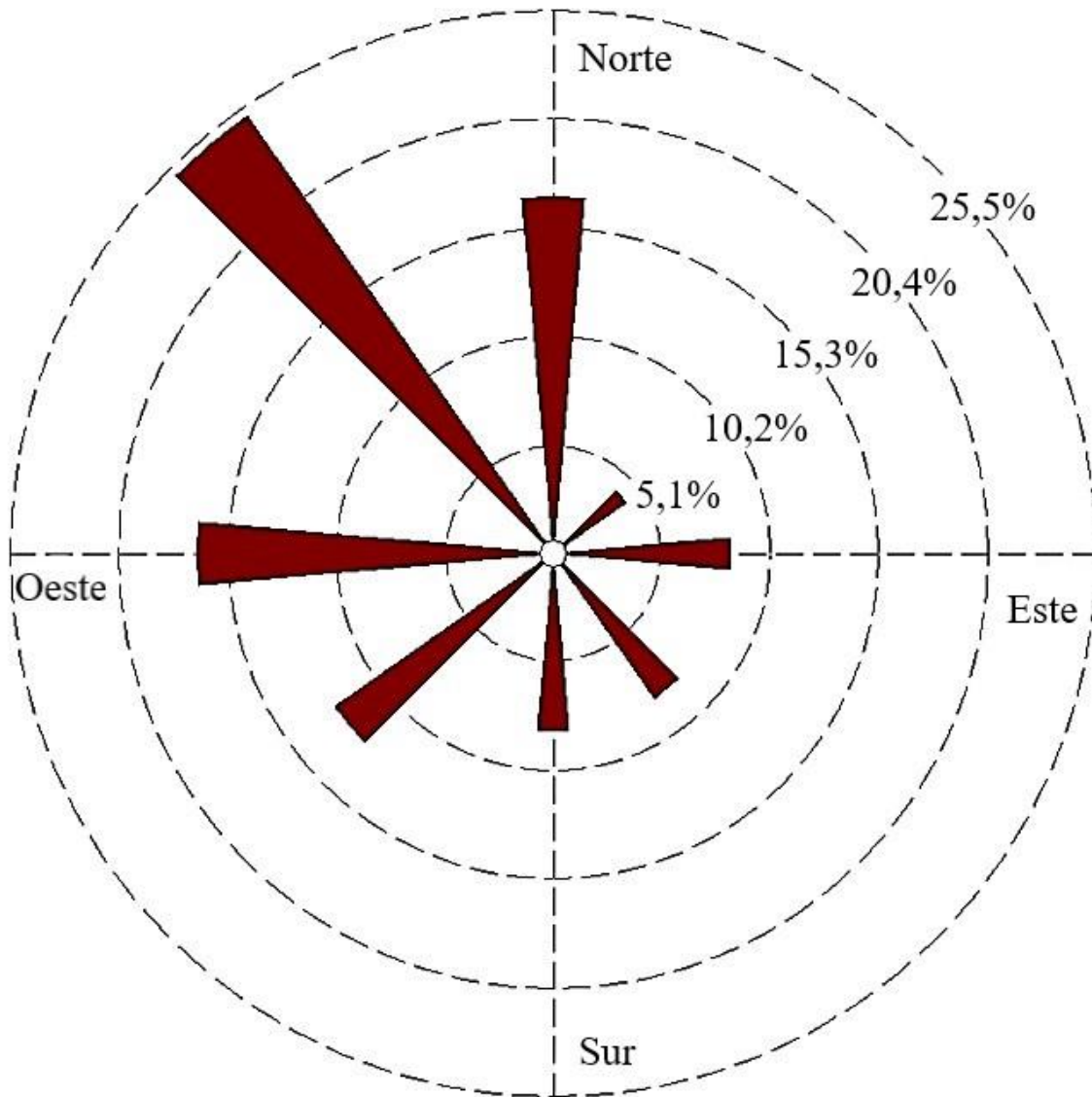


Figura 30. Dirección desde donde sopla el viento, Día 4  
Elaborado por: El Autor

En la Figura 30 se indica la dirección desde donde viene el viento el día 28 de marzo del 2019, como se puede apreciar el viento tiene más frecuencia de movimiento en el noroeste.

- Día 4: 28 de marzo del 2019

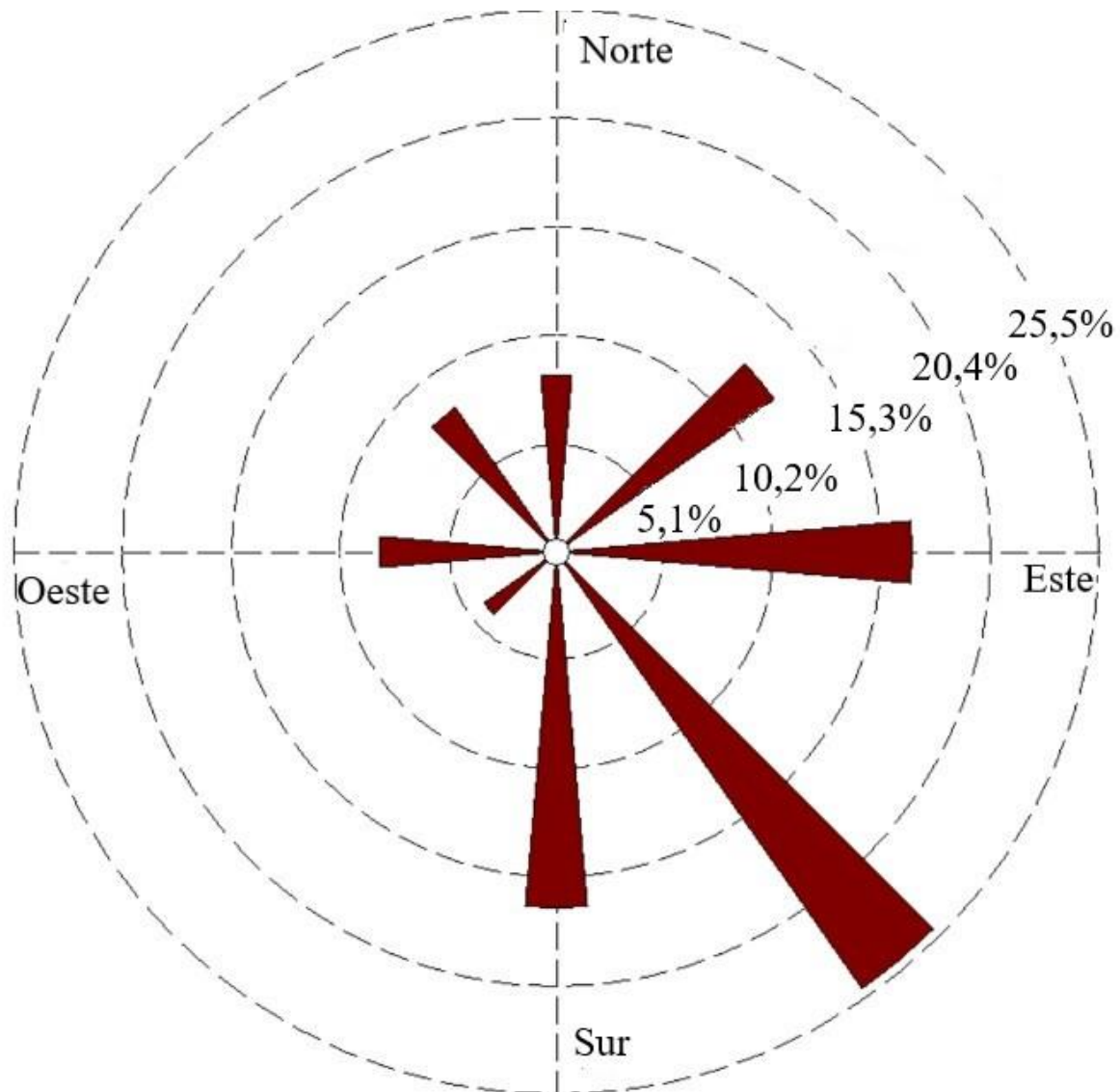


Figura 31. Dirección hacia donde sopla el viento, Día 4  
Elaborado por: El Autor

En la Figura 31 se indica la dirección hacia donde se dirige el viento el día 28 de marzo del 2019, como se puede apreciar el viento tiene más frecuencia de movimiento hacia el sureste.

- Día 5: 29 de marzo 2019

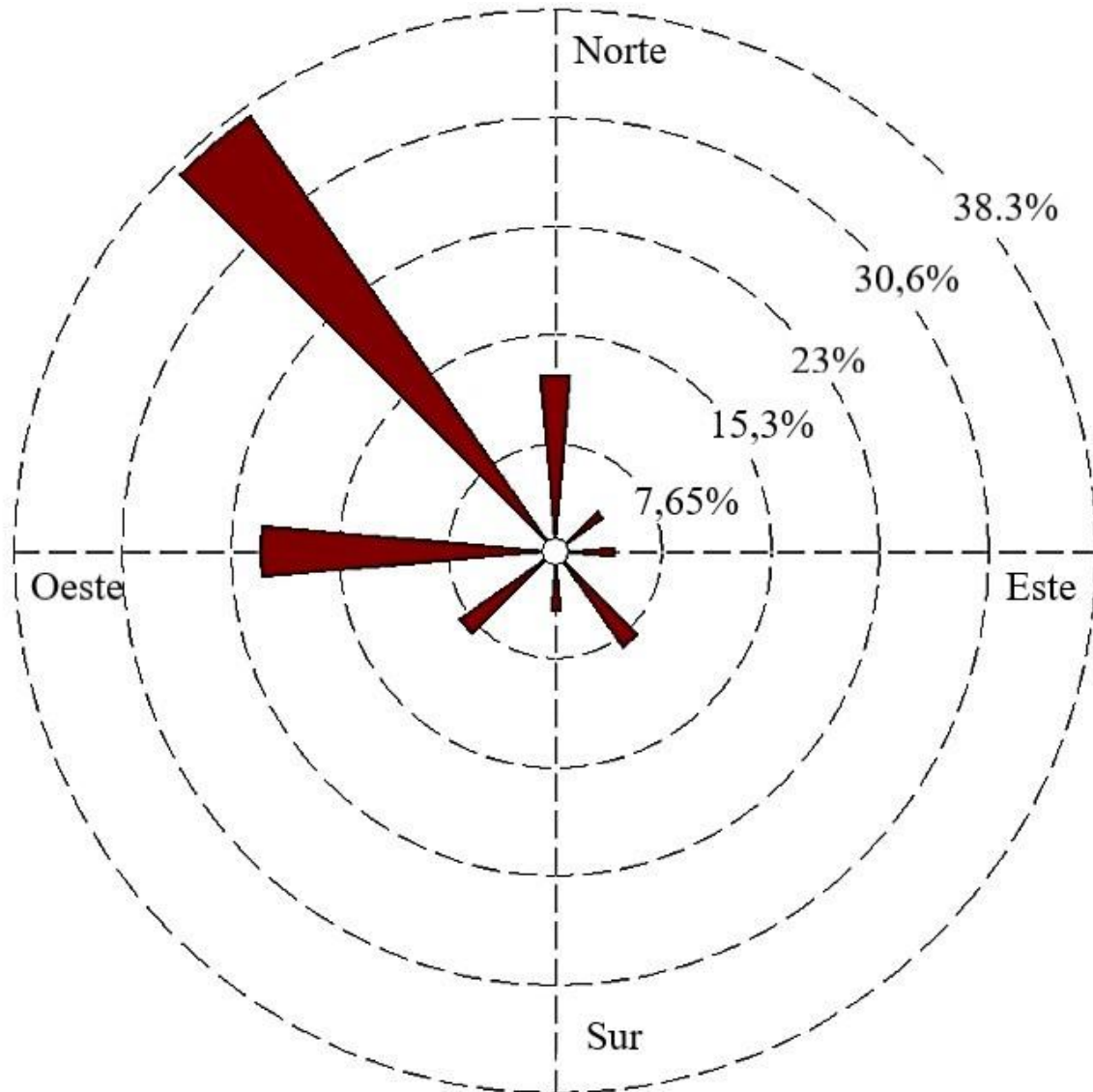


Figura 32. Dirección desde donde sopla el viento, Día 5.  
Elaborado por: El Autor

La Figura 32 se indica la dirección desde donde viene el viento el día 29 de marzo del 2019, como se puede apreciar el viento tiene más frecuencia de movimiento en el noroeste.

- Día 5: 29 de marzo 2019

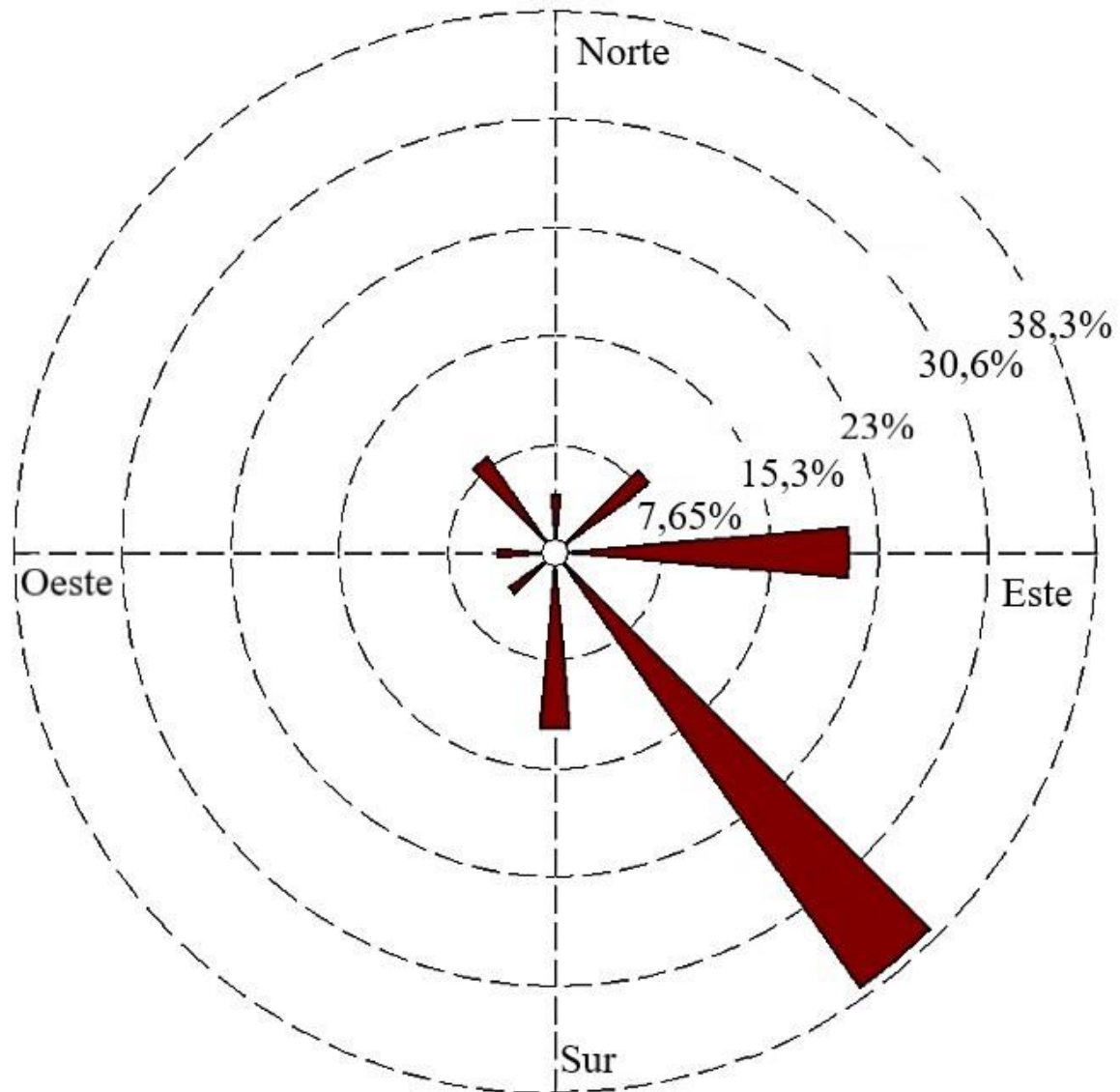
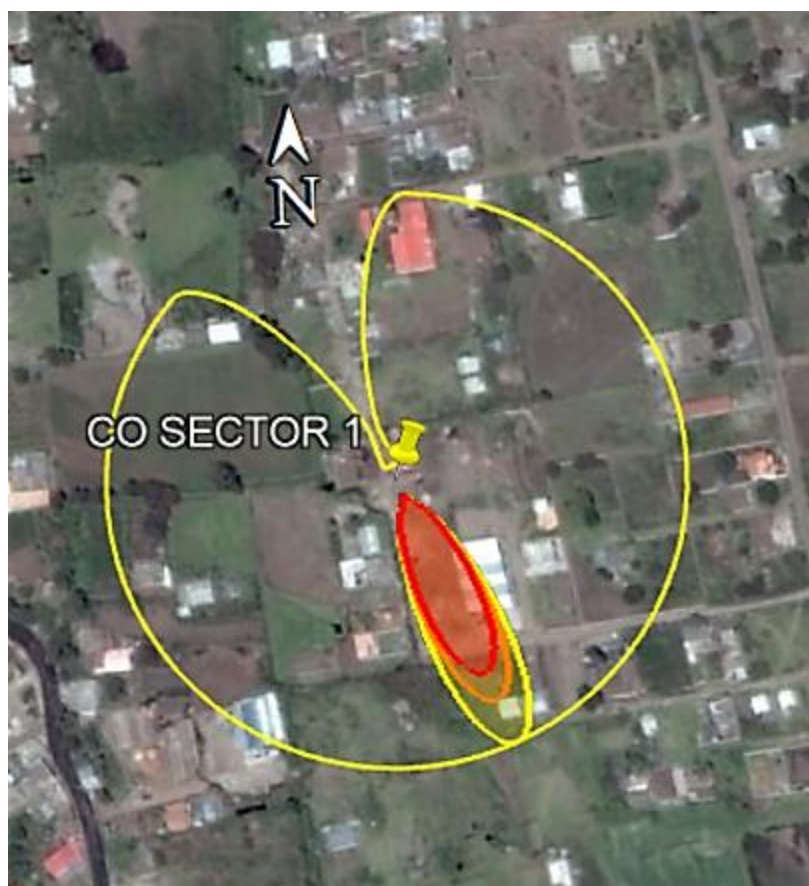


Figura 33. Dirección hacia donde sopla el viento, Día 5.  
Elaborado por: El Autor

En la Figura 33 se indica la dirección hacia donde se dirige el viento el día 29 de marzo del 2019, como se puede apreciar el viento tiene más frecuencia de movimiento hacia el sureste.

## 6.5. Dispersión de Gases Contaminantes

### 6.5.1. Resultados de Monóxido de Carbono (CO)



**Líneas amarillas de confianza de la dirección del viento 0.005 ppm**

Fecha : 23 de Junio del 2019

Nombre del Contaminante : Monóxido de Carbono

Viento : 1,34 m/s desde el Noroeste

**Zonas de Amenaza**

Rojo : 98 metros --- (0,009 ppm)

Naranja : 112 metros --- (0,007 ppm)

Amarillo : 133 metros --- (0,005 ppm)

Modelo : Gaussiano

Figura 34. Dispersión de CO con tres zonas de amenaza en el Sector 1.  
Elaborado por: El Autor

En la Figura 34 se ve específicamente el alcance y la cantidad de contaminante en  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  por cada zona, la zona roja tiene una cantidad de  $0,009 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  hasta 98 m, seguida por la parte naranja con  $0,007 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  y un alcance de 112 m, y por último en la zona amarilla con  $0,005 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  y un alcance de 133 m.



**Líneas amarillas de confianza de la dirección del viento 0.001 ppm**

Fecha : 23 de Junio del 2019

Nombre del Contaminante : Monóxido de Carbono

Viento : 1,34 m/s desde el Noroeste

**Zonas de Amenaza**

Rojo : 52 metros --- (0,005 ppm)

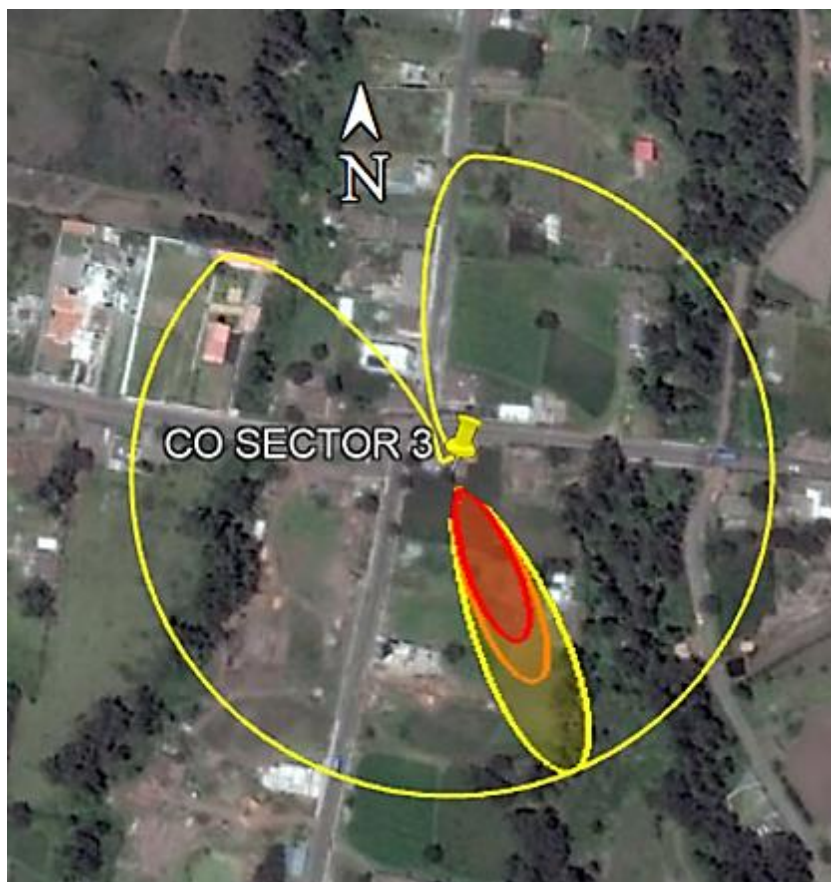
Naranja : 69 metros --- (0,003 ppm)

Amarillo : 123 metros --- (0,001 ppm)

Modelo : Gaussiano

Figura 35. Dispersión CO con tres zonas de amenaza en el Sector 2.  
Elaborado por: El Autor

En la Figura 35 de dispersión se indica las diferentes zonas con sus alcances, en la zona roja tiene un alcance de  $0,005 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  de contaminante y tiene un alcance de hasta 52 m seguido por la parte naranja con  $0,003 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  se alcanzó los 69 m y finalmente la zona amarilla con  $0,001 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  se alcanzó 123 m.



**Líneas amarillas de confianza de la dirección del viento 0.003 ppm**

Fecha : 23 de Junio del 2019

Nombre del Contaminante : Monóxido de Carbono

Viento : 1,34 m/s desde el Noroeste

**Zonas de Amenaza**

Rojo : 85 metros --- (0,009 ppm)

Naranja : 105 metros --- (0,006 ppm)

Amarillo : 150 metros --- (0,003 ppm)

Modelo : Gaussiano

Figura 36. Dispersión de CO con tres zonas de amenaza en el Sector 3  
Elaborado por: El Autor

En la Figura 36 se indica el resultado del modelo dispersión para el sector tres nos indica las diferentes zonas con sus alcances, en la zona roja tiene un alcance de  $0,009 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  de contaminante hasta 85 m seguido por la parte naranja con  $0,006 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  con un alcance de 105 m y finalmente la zona amarilla con  $0,003 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  se obtuvo un alcance de 150 m.

Según Avilés y Rivera, (2018) mencionan en su investigación realizada en Cuenca que en una industria de textiles sintéticos el monóxido de carbono se extiende 144 m lo que es un valor muy similar al nuestros valores tomando en cuenta que son actividades diferentes.

### 6.5.2. Resultados de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)



**Líneas amarillas de confianza de la dirección del viento 0.005 ppm**

Fecha : 23 de Junio del 2019  
Nombre del Contaminante : Dióxido de Carbono  
Viento : 1,34 m/s desde el Noroeste

**Zonas de Amenaza**

Rojo : 76 metros --- (0,008 ppm)  
Naranja : 97 metros --- (0,005 ppm)  
Amarillo : 126 metros --- (0,003 ppm)

Modelo : Gaussiano

*Figura 37.*Dispersión CO<sub>2</sub> con tres zonas de amenaza en el Sector 1.  
Elaborado por: El Autor

En la Figura 37 de resultado del modelo dispersión para el sector tres nos indica las diferentes zonas con sus alcances, en la zona roja con 0,008 mg·l<sup>-1</sup> de contaminante tiene un alcance de hasta 76 m seguido por la parte naranja con 0.005 mg·l<sup>-1</sup> tiene un alcance de 97 m y finalmente la zona amarilla con 0,003 mg·l<sup>-1</sup> alcanza los 126 m.



**Líneas amarillas de confianza de la dirección del viento 0.003 ppm**

Fecha : 23 de Junio del 2019

Nombre del Contaminante : Dióxido de Carbono

Viento 1,34 m/s desde el noreste

**Zona de Amenaza**

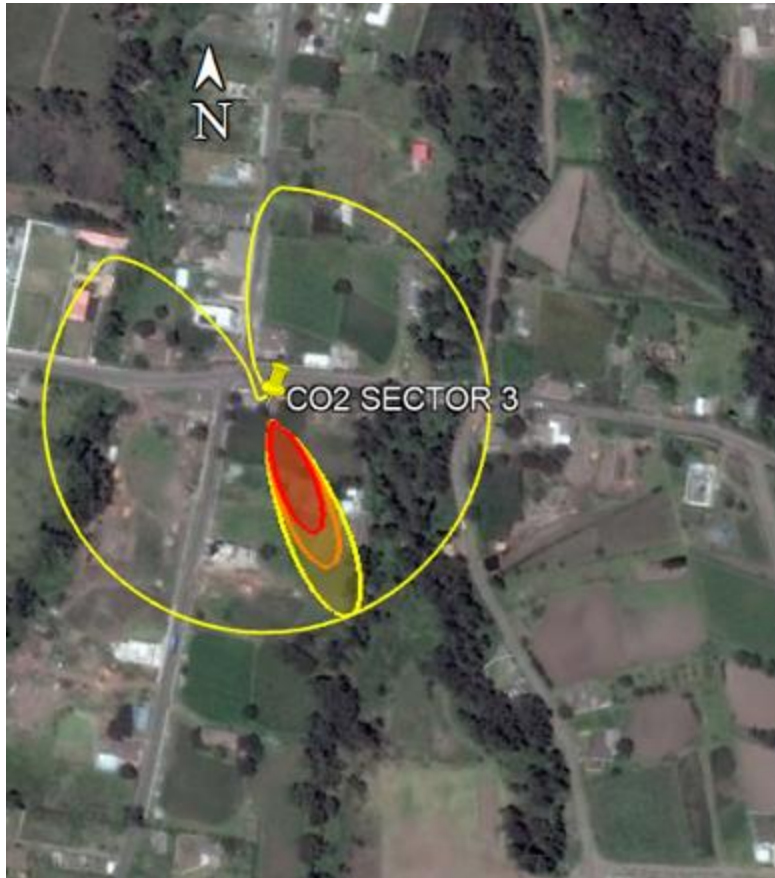
Rojo : 71 metros --- (0,008 ppm)

Naranja: 90 metros --- (0,005 ppm)

Amarillo: 117 metros --- (0,003 ppm)

*Figura 38.* Dispersión de CO<sub>2</sub> con tres zonas de amenaza en el Sector 2.  
Elaborado por: El Autor

La Figura 38 resultante para el sector dos nos indica las diferentes zonas con sus alcances, en la zona roja con 0,008 mg·l<sup>-1</sup> del contaminante alcanza los 71 m, seguido por la parte naranja con 0,005 mg·l<sup>-1</sup> alcanza 90 m y finalmente la zona amarilla con 0,003 mg·l<sup>-1</sup> alcanza los 117 m.



**Líneas amarillas de confianza de la dirección del viento 0.003 ppm**

Fecha : 23 de Junio del 2019

Nombre del Contaminante : Dióxido de Carbono

Viento : 1,34 m/s desde el Noroeste

**Zonas de Amenaza**

Rojo : 79 metros --- (0,008 ppm)

Naranja : 100 metros --- (0,005 ppm)

Amarillo : 131 metros --- (0,003 ppm)

Modelo : Gaussiano

Figura 39. Dispersión de CO<sub>2</sub> con tres zonas de amenaza en el Sector 3.  
Elaborado por: El Autor

La Figura 39 resultante del modelo dispersión para el sector tres nos indica las diferentes zonas con sus alcances, en la zona roja con 0,008 mg·l<sup>-1</sup> tiene un alcance de hasta 79 m seguido por la parte naranja con 0,005 mg·l<sup>-1</sup> alcanza un total de 100 m y finalmente la zona amarilla con 0,003 mg·l<sup>-1</sup> tiene un alcance de 131 m.

### 6.5.3. Resultados de Óxidos de Nitrógeno para los tres sectores (NOx)

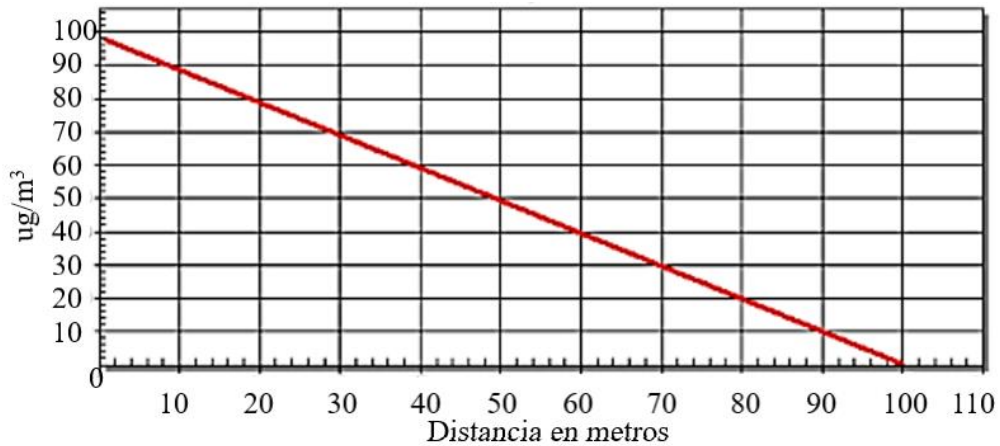


Figura 40. Dispersión longitudinal de NOx para los 3 sectores  
Elaborado por: El autor.

Al tener una cantidad mínima de emisiones en este contaminante, las partículas que se dispersan son en cantidades pequeñas, obteniendo como resultado que al primer metro se encuentra  $100 (\mu\text{g}\cdot\text{m}^3)^{-1}$  que equivale a  $0,01 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  y va bajando paulatinamente hasta los 100 metros donde se disipa totalmente como se indica en la Figura 40.

Según Avilés y Rivera, (2018), mencionan en su investigación realizada en Cuenca que los Óxidos de Nitrógeno emitidos por una fábrica de textiles sintético se extiende 144 m lo que es un valor un poco alto en relación a nuestros valores esto puede deberse al tipo de industria y combustible que usan en aquellos hornos, sin embargo, varía únicamente con 44 metros.

Tabla 8. Alcance en metros y dispersión en  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  de gases contaminantes

| Sector y contaminante      | Alcance en zona roja | zona roja | Alcance en zona naranja | zona naranja | Alcance en zona amarilla | zona amarilla |
|----------------------------|----------------------|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------|---------------|
| CO, Sector 1               | 98                   | 0,009     | 112                     | 0,007        | 133                      | 0,005         |
| CO, Sector 2               | 52                   | 0,005     | 69                      | 0,003        | 123                      | 0,001         |
| CO, Sector 3               | 85                   | 0,009     | 105                     | 0,006        | 150                      | 0,003         |
| CO <sub>2</sub> , Sector 1 | 76                   | 0,008     | 97                      | 0,005        | 126                      | 0,003         |
| CO <sub>2</sub> , Sector 2 | 71                   | 0,008     | 90                      | 0,005        | 117                      | 0,003         |
| CO <sub>2</sub> , Sector 3 | 79                   | 0,008     | 100                     | 0,005        | 131                      | 0,003         |
| NOx para tres sectores     | Alcance              | Zona roja | Alcance                 | Zona naranja | Alcance                  | Zona amarilla |
|                            | 30                   | 0,007     | 60                      | 0,004        | 90                       | 0,001         |

Elaborado por: El autor

## 6.6. Correlación contaminación con salud humana

Tras haber solicitado los datos de morbilidad de los años 2016, 2017 y 2018 de los subcentros de salud de El Tejar, La Esperanza y Caranqui, se obtuvieron los siguientes resultados: (S1, S2 y S3 significan los sectores con su numeración).

Tabla 9. *Tabulación de datos de las afecciones respiratorias por cada subcentro*

| Patología         | faringitis aguda no especificada | amigdalitis aguda no especificada | rinitis (vasomotor y otros tipos) |
|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Año 2016          |                                  |                                   |                                   |
| El Tejar (S1)     | 301                              | 313                               | 0                                 |
| La Esperanza (S2) | 207                              | 365                               | 0                                 |
| Caranqui (S3)     | 259                              | 212                               | 33                                |
| Año 2017          |                                  |                                   |                                   |
| El Tejar (S1)     | 331                              | 240                               | 38                                |
| La Esperanza (S2) | 502                              | 622                               | 0                                 |
| Caranqui (S3)     | 112                              | 146                               | 48                                |
| Año 2018          |                                  |                                   |                                   |
| El Tejar (S1)     | 213                              | 376                               | 0                                 |
| La Esperanza (S2) | 223                              | 209                               | 0                                 |
| Caranqui (S3)     | 104                              | 81                                | 38                                |

Fuente: Ministerio de Salud Pública Distrito 10D01, Elaborado por: El autor

En la Tabla 9 se tabula el número de personas que sufrieron de cada patología en su respectivo año y por cada zona.



## Sub Centros de salud y área de influencia

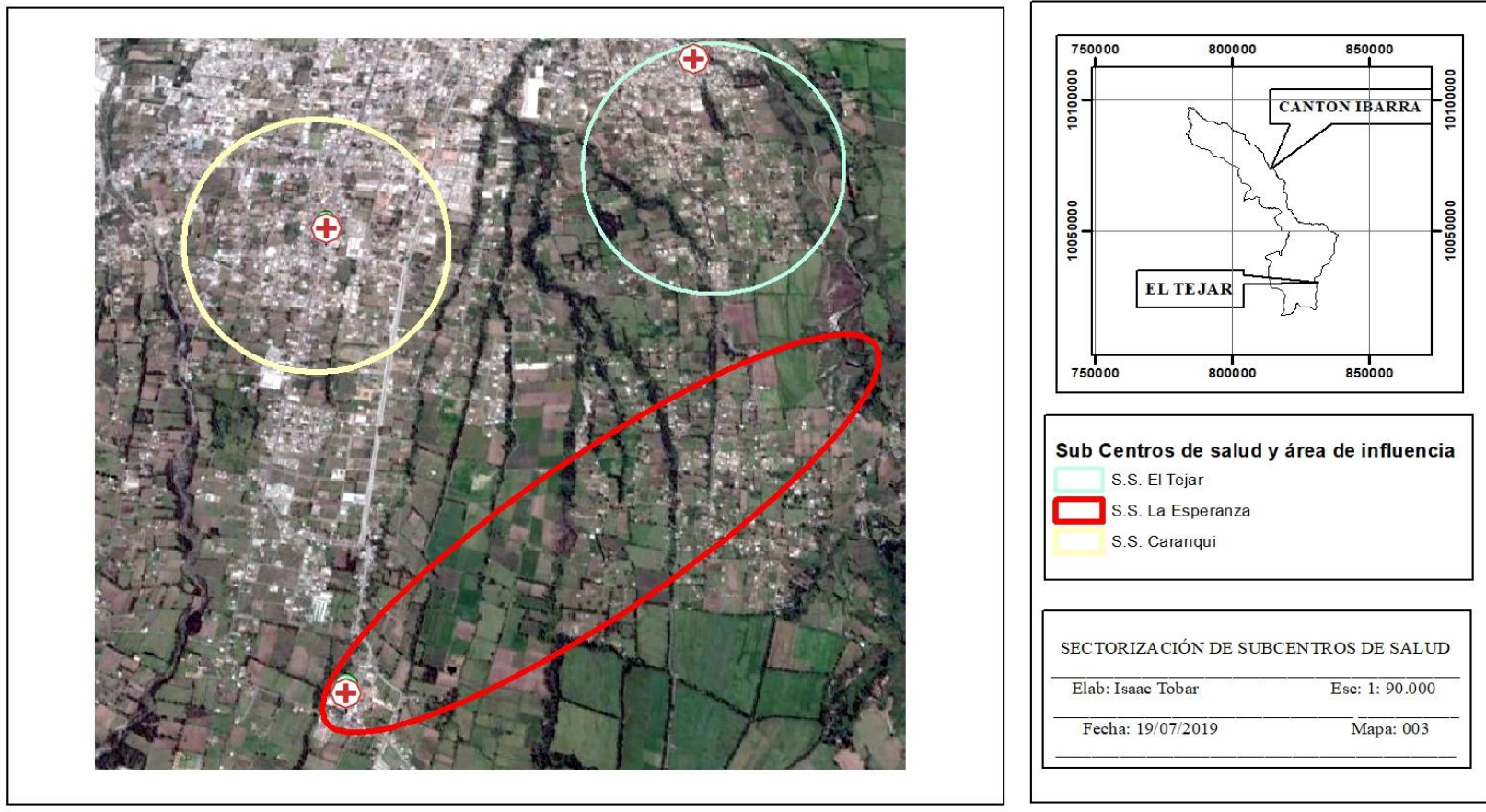


Figura 41. Subcentros de salud sectorizados con área de influencia  
Elaborado por: El autor

### 6.6.1. Correlación entre variables Faringitis vs CO

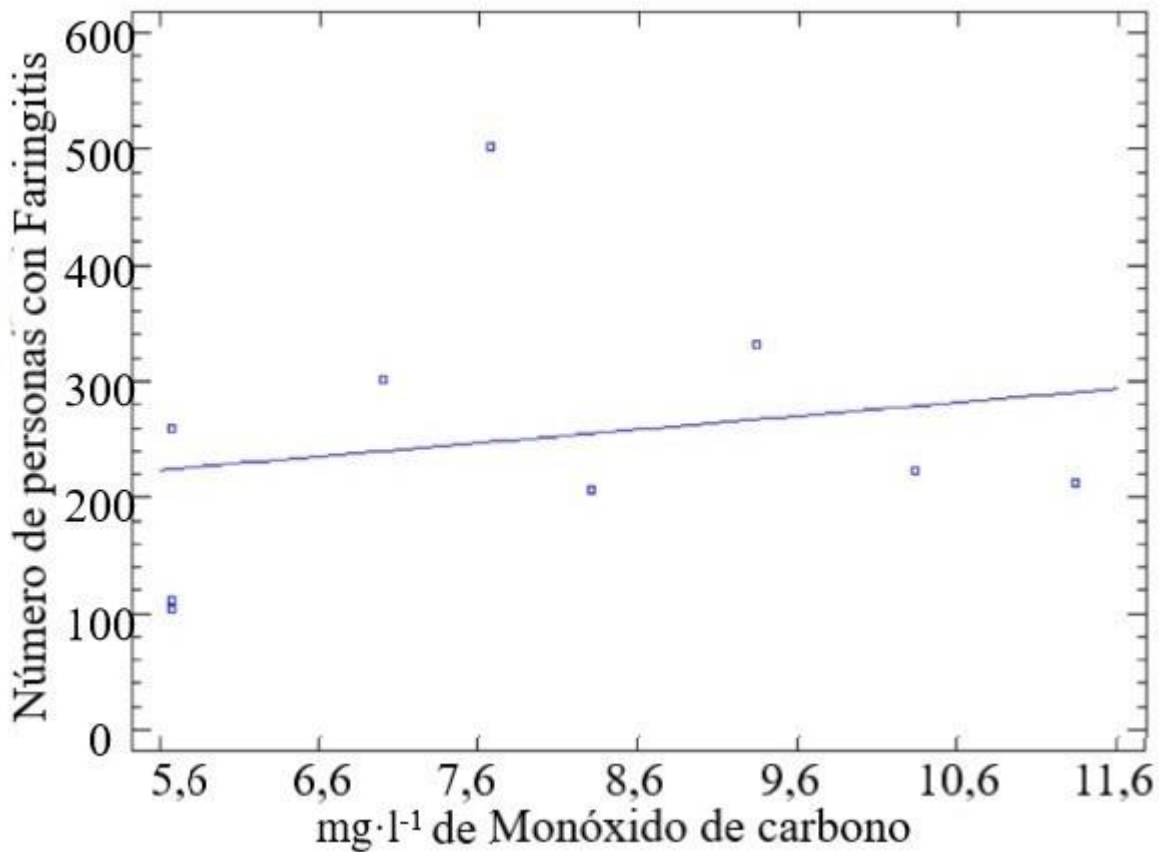


Figura 42. Gráfica de resultados de correlación entre las variables Faringitis vs CO  
Elaborado por: El Autor

Después de realizar los cálculos del coeficiente de Pearson en el STATGRAPHICS nos da como resultado para  $R^2 = 0,04$  que es el cuadrado del coeficiente de correlación que es igual a  $R = 0,2034$  que significa que tiene una relación positiva débil.

Fórmula de la gráfica:  $(y = 158,32 + 11,65 x)$ .

### 6.6.2. Correlación entre variables Faringitis vs CO<sub>2</sub>

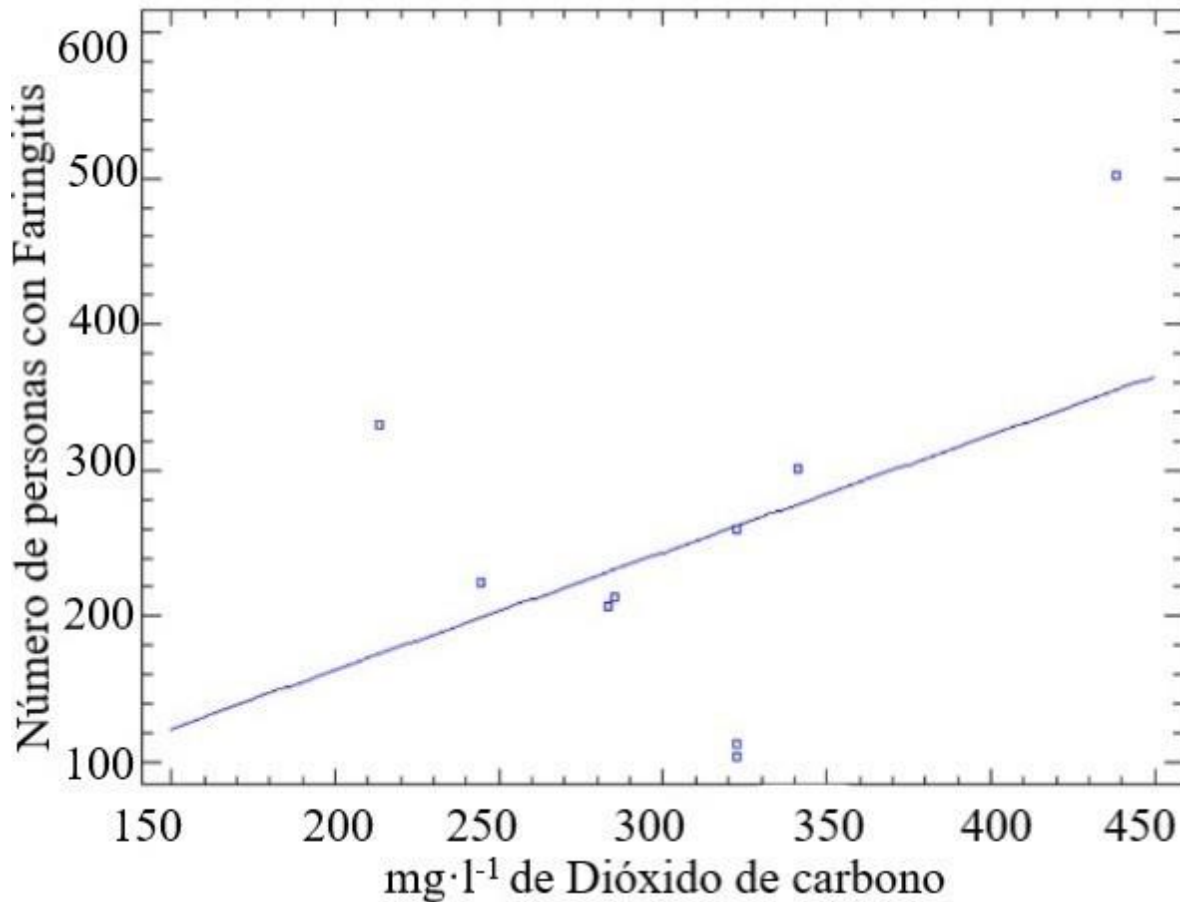


Figura 43. Gráfica de resultados de correlación entre las variables Faringitis vs CO<sub>2</sub>  
Elaborado por: El Autor

Después de realizar los cálculos del coeficiente de Pearson en el STATGRAPHICS no da como resultado para  $R^2 = 0,186$  que es el cuadrado del coeficiente de correlación que es igual a  $R = 0,426$  que significa que tiene una relación positiva moderada.

Fórmula de la gráfica. ( $y = 2,40 + 0,80 x$ ).

### 6.6.3. Correlación entre variables Faringitis vs NOx

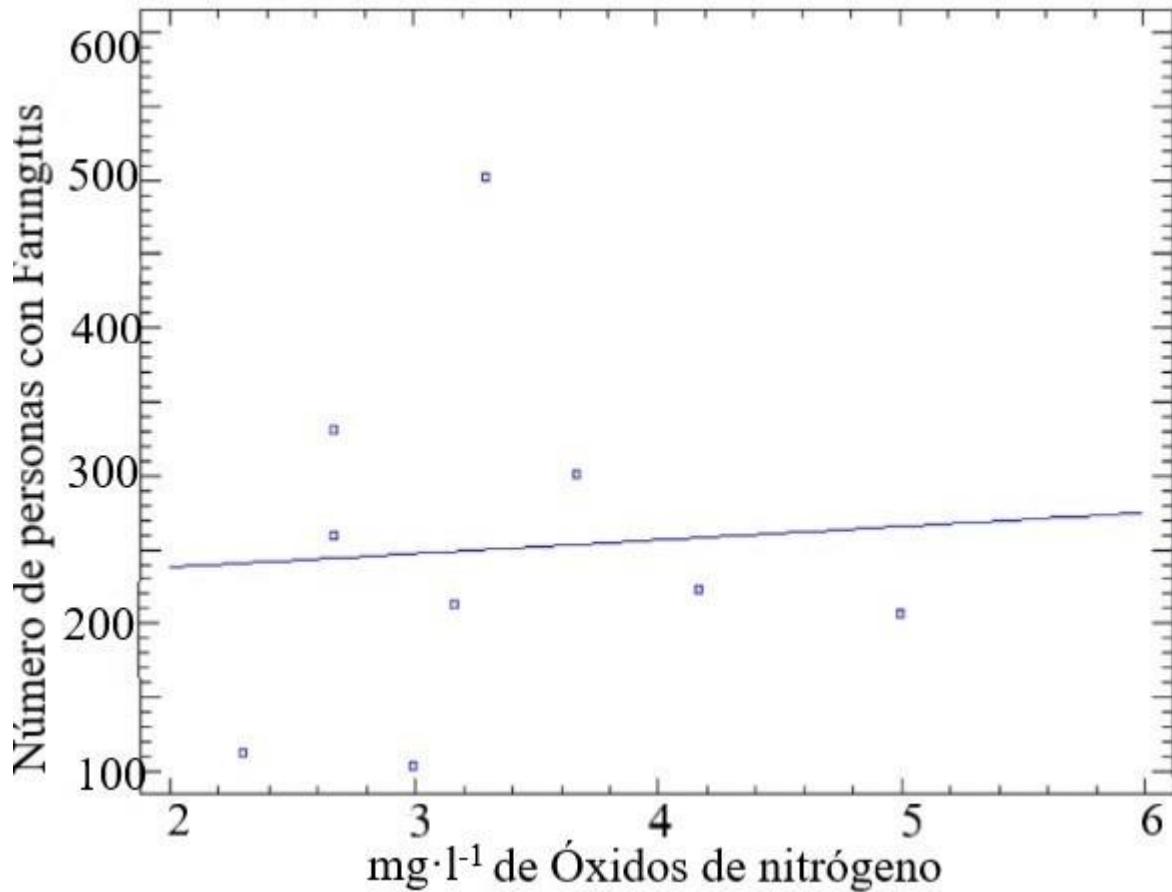


Figura 44. Gráfica de resultados de correlación entre las variables Faringitis vs NOx  
Elaborado por: El Autor

Después de realizar los cálculos del coeficiente de Pearson en el STATGRAPHICS no da como resultado para  $R^2 = 0,004$  que es el cuadrado del coeficiente de correlación que es igual a  $R = 0,064$  que significa que tiene una relación positiva muy débil.

Fórmula de la gráfica: ( $y = 219,66 + 9,18 x$ ).

Según López y Pacheco (2015), en su investigación concluyen que existe una relación entre la contaminación atmosférica, los aspectos meteorológicos y esta afección al igual que en nuestra investigación que se obtuvo resultados de correlación positiva entre las variables de faringitis y gases contaminantes.

#### 6.6.4. Correlación entre variables Amigdalitis vs CO.

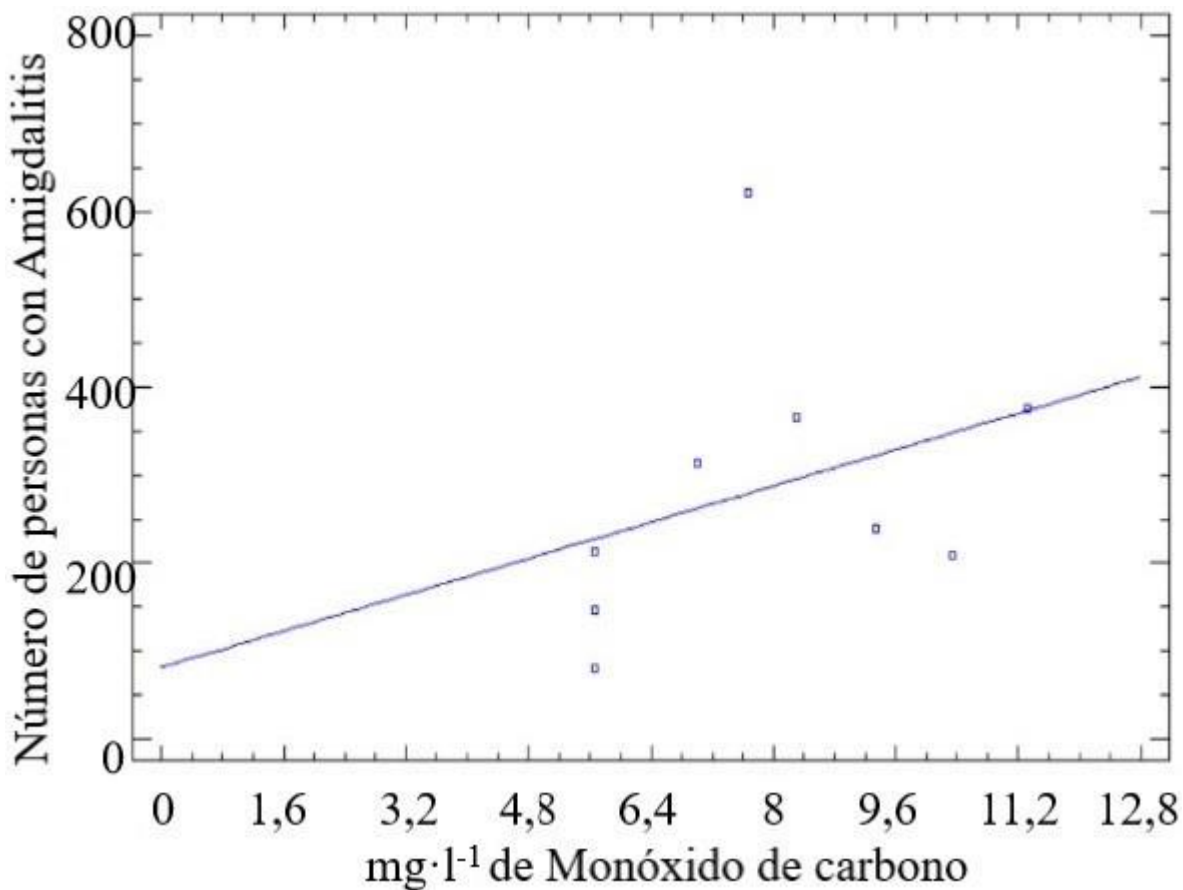


Figura 45. Gráfica de resultados de correlación entre las variables Amigdalitis vs CO  
Elaborado por: El Autor

Después de realizar los cálculos del coeficiente de Pearson en el STATGRAPHICS no da como resultado para  $R^2 = 0,116$  que es el cuadrado del coeficiente de correlación que es igual a  $R = 0,342$  que significa que tiene una relación positiva débil.

Fórmula de la gráfica:  $(y = 81,40 + 25,80 x)$

### 6.6.5. Correlación entre variables Amigdalitis vs CO<sub>2</sub>.

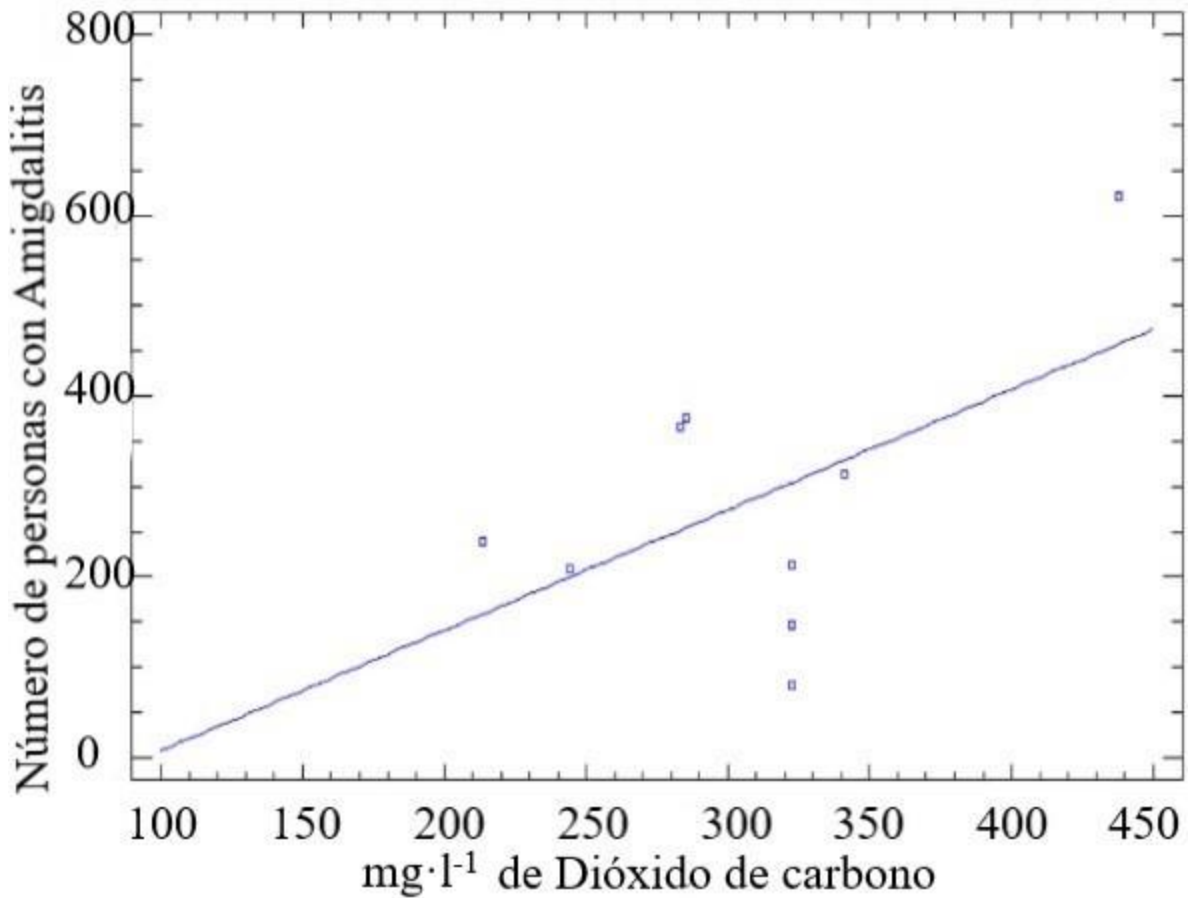


Figura 46. Gráfica de resultados de correlación entre las variables Amigdalitis vs CO<sub>2</sub>  
Elaborado por: El Autor

Despues de realizar los calculos del coeficiente de pearson en el STATGRAPHICS no da como resultado para  $R^2 = 0,286$  que es el cuadrado del coeficiente de correlación que es igual a  $R = 0,535$  que significa que tiene una relación positiva moderada.

Fórmula de la gráfica:  $(y = -125,43 + 1,33 x)$

### 6.6.6. Correlación entre variables Amigdalitis vs NOx.

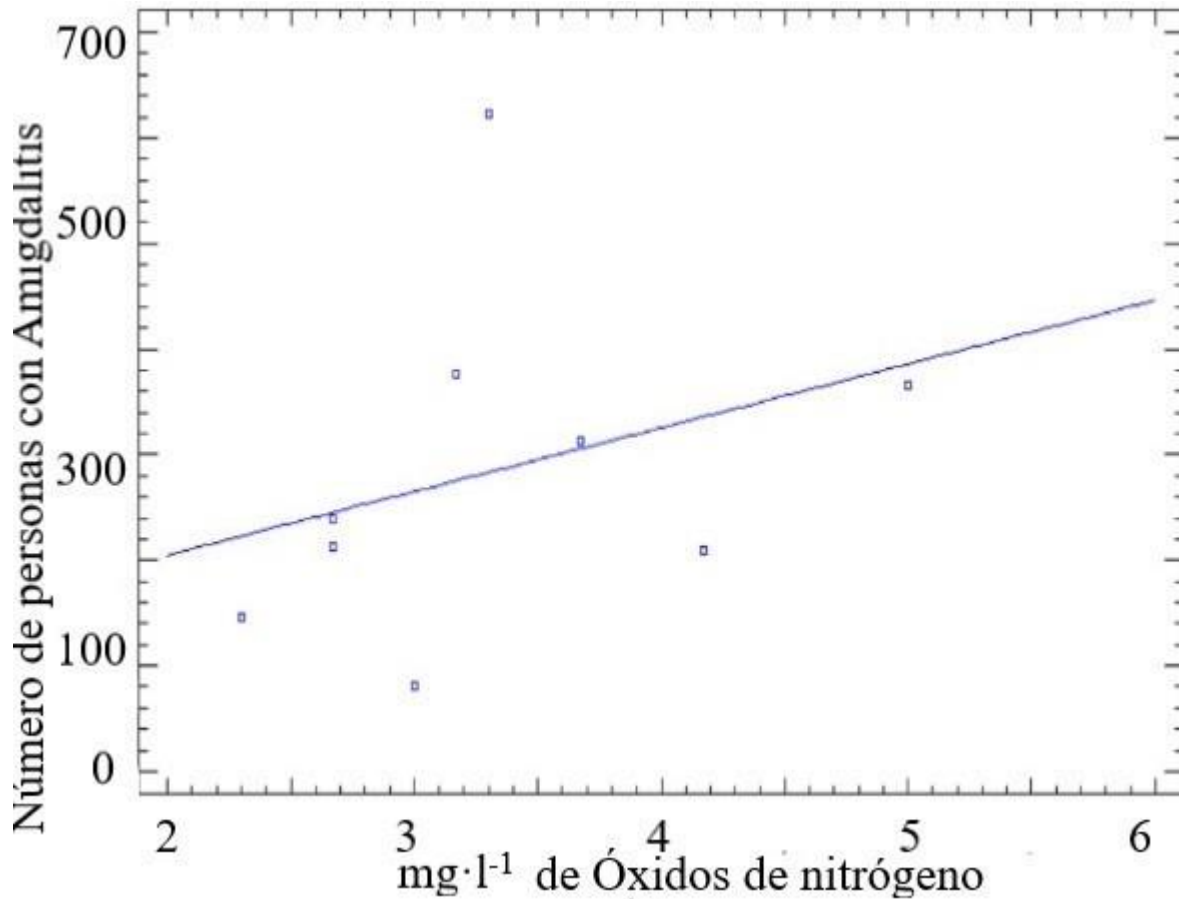


Figura 47. Gráfica de resultados de correlación entre las variables Amigdalitis vs NOx  
Elaborado por: El Autor

Después de realizar los cálculos del coeficiente de Pearson en el STATGRAPHICS no da como resultado para  $R^2 = 0,101$  que es el cuadrado del coeficiente de correlación que es igual a  $R = 0,319$  que significa que tiene una relación positiva débil.

Fórmula de la gráfica:  $(y = 83,85 + 60,40 x)$

Según Contreras (2015), en su investigación concluye que existe relación entre algunas afecciones respiratorias. entre ellas, la amigdalitis con la contaminación del aire, al igual que en nuestra investigación se obtuvo datos de correlación positivos entre las variables de gases contaminantes y amigdalitis.

### 6.6.7. Correlación entre variables Rinitis vs CO.

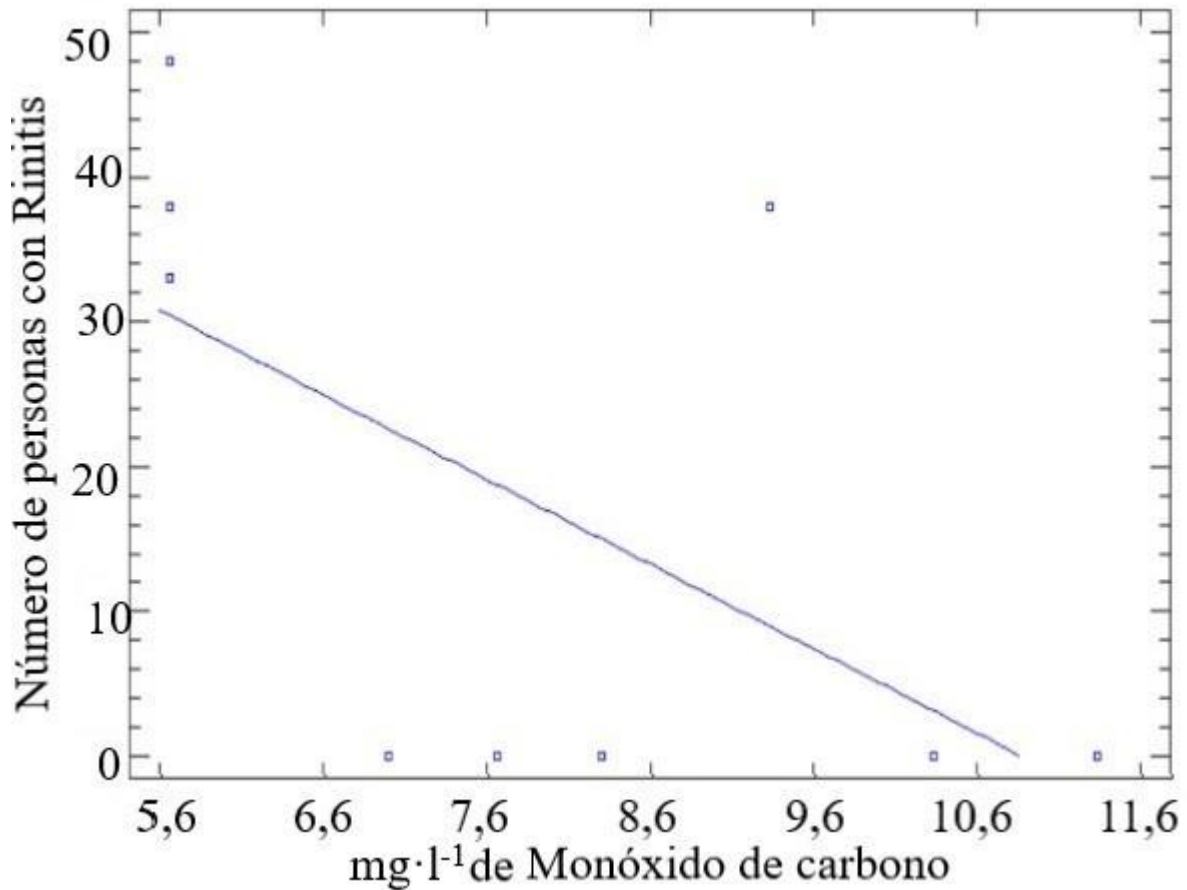


Figura 48. Gráfica de resultados de correlación entre las variables Rinitis vs CO  
Elaborado por: El Autor

Después de realizar los cálculos del coeficiente de Pearson en el STATGRAPHICS no da como resultado para  $R^2 = 0,34$  que es el cuadrado del coeficiente de correlación que es igual a  $R = -0,587$  que significa que tiene una relación negativa fuerte.

Fórmula de la gráfica:  $(y = 63,61 - 5,85 x)$

### 6.6.8. Correlación entre variables Rinitis vs CO<sub>2</sub>.

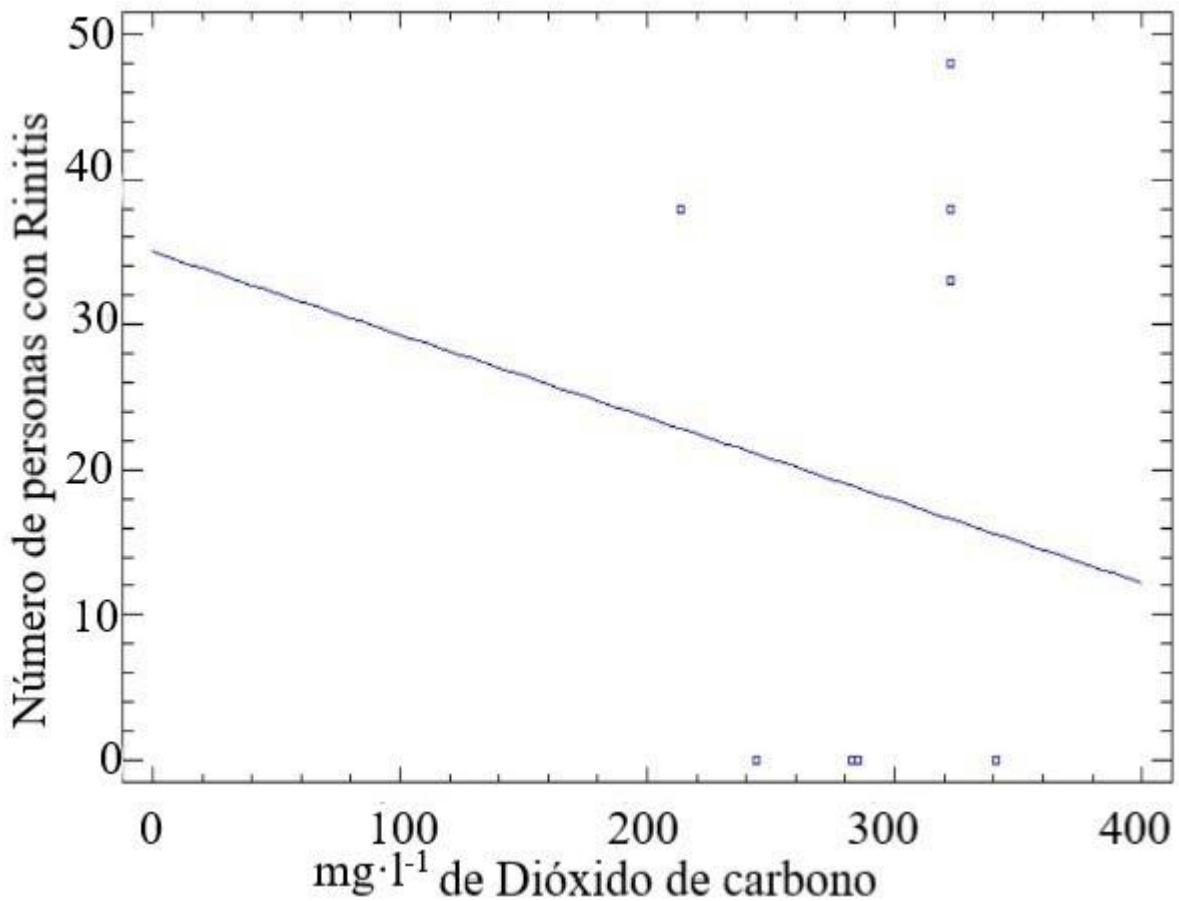


Figura 49. Gráfica de resultados de correlación entre las variables Rinitis vs CO<sub>2</sub>  
Elaborado por: El Autor

Después de realizar los cálculos del coeficiente de Pearson en el STATGRAPHICS no da como resultado para  $R^2 = 0,03$  que es el cuadrado del coeficiente de correlación que es igual a  $R = -0,173$  que significa que tiene una relación negativa muy débil.

Fórmula de la gráfica:  $(y = 35 - 0,05 x)$

### 6.6.9. Correlación entre variables Rinitis vs NOx.

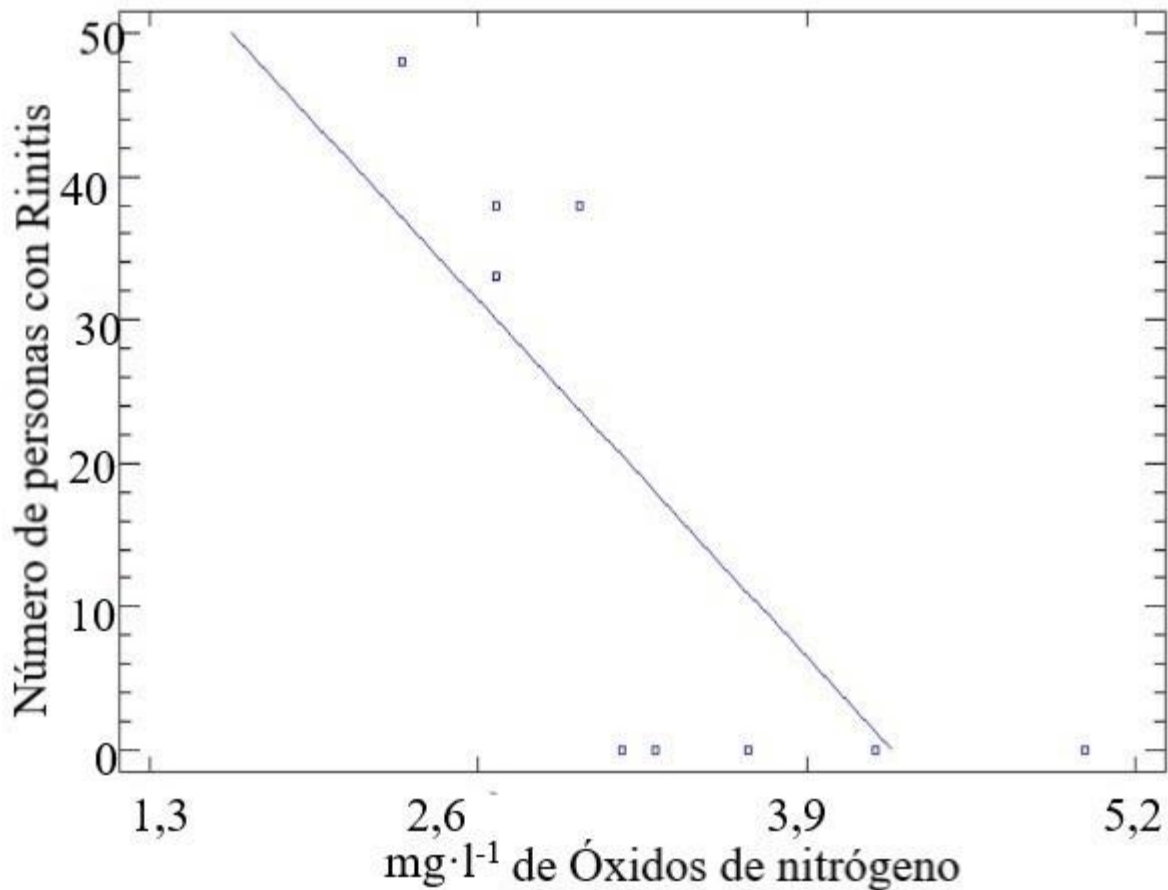


Figura 50. Gráfica de resultados de correlación entre las variables Rinitis vs NOx  
Elaborado por: El Autor

Después de realizar los cálculos del coeficiente de Pearson en el STATGRAPHICS no da como resultado para  $R^2 = 0,582$  que es el cuadrado del coeficiente de correlación que es igual a  $R = -0,765$  que significa que tiene una relación negativa muy fuerte.

Fórmula de la gráfica:  $(y = 81,03 - 19,10 x)$

Según López y Pacheco (2015), en su investigación concluyen que existe una relación entre la contaminación atmosférica, los aspectos meteorológicos y esta afección, al contrario de la presente investigación donde se obtuvieron resultados de correlación negativa entre las variables de rinitis y gases contaminantes. Esto puede haberse dado porque fue la afección con menor índice de morbilidad según la recopilación de los datos

Tabla 10. Interpretación de resultados de correlación enfermedades vs contaminantes

| Variantes                      | Coficiente de Pearson | Intensidad de correlación | Interpretación  |
|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|---|
| Faringitis vs CO               | 0,234                 | positiva débil            | Resultados con poca relevancia  |
| Faringitis vs CO <sub>2</sub>  | 0,426                 | positiva moderada         |   |
| Faringitis vs NO <sub>x</sub>  | 0,064                 | positiva muy débil        |   |
| Amigdalitis vs CO              | 0,342                 | positiva débil            | Nos indica que existe una moderada relación entre las variables mientras más mg·l <sup>-1</sup> de CO <sub>2</sub> se encuentran presentes, existen más casos de amigdalitis. |
| Amigdalitis vs CO <sub>2</sub> | 0,535                 | positiva moderada         |   |
| Amigdalitis vs NO <sub>x</sub> | 0,319                 | positiva débil            | Resultados con poca relevancia  |
| Rinitis vs CO                  | -0,587                | negativa fuerte           | Nos indica una correlación negativa, que existe una relación inversa entre las variables  |
| Rinitis vs CO <sub>2</sub>     | -0,173                | negativa muy débil        | Resultados con poca relevancia  |
| Rinitis vs NO <sub>x</sub>     | -0,765                | negativa muy fuerte       | Nos indica una correlación negativa, que existe una relación inversa entre las variables  |

Elaborado por: El autor

## **6.7. Socialización de resultados**

La investigación fue socializada con estudiantes el día 19 de julio del 2019 a las 16:00 horas con estudiantes del 8vo nivel de licenciatura en Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo de la PUCE-SI, la investigación fue presentada en la materia de Manejo de Conflictos Socio Ambientales.

En la ponencia se presentó la investigación realizada, la problemática en lo respecta a la contaminación atmosférica y su estrecha relación con la salud humana, así como el uso de softwares para realizar modelos de dispersión de contaminantes.

Después de tabular las encuestas que se aplicó a los asistentes se pudo evidenciar que la investigación tuvo una buena acogida por parte de los mismos ya que consideraron un 62% de encuestados que la investigación tiene relevancia para un sector social, un 57 % considero que la investigación genera un beneficio actual y en función de los objetivos propuestos en la investigación de conformidad a un nivel muy alto se obtuvo un 52 % y alto un 48 %. (Anexo 9)

## 7. CONCLUSIONES

- Se diagnosticó la presencia de tres tipos de gases contaminantes en esta actividad siendo estos Monóxido de Carbono (CO) con niveles más altos de emisiones, con un máximo de  $509 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  seguido por Dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ) con un máximo de  $464 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  y finalmente con los niveles más bajos de emisiones Óxidos de Nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) con un máximo de  $4 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ , con esto no se descarta la presencia de más gases contaminantes.
- Se evidenció que en el modelo se obtuvo un resultado de 150 metros como máximo en la dispersión longitudinal y 100 metros en promedio para los tres contaminantes conjuntamente con un resultado de dispersión direccional al sur este de la zona de estudio.
- Se demostró que existe una correlación positiva en los casos de faringitis y amigdalitis contra los tres contaminantes siendo la más fuerte el caso de amigdalitis vs  $\text{CO}_2$  y en el caso de la rinitis existe una correlación negativa contra los tres contaminantes.

## **8. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar análisis con más equipos los cuales arrojen mayor cantidad de datos para saber cuáles son todos los datos que se emite en esta actividad.
- Se aconseja realizar investigaciones más a fondo en esta actividad en cooperación con autoridades debido a la dificultad y falta de acceso al momento de realizar la toma de datos y con esto determinar minuciosamente la afectación que causa esta actividad al ambiente y a la salud de los moradores.
- Se recomienda en futuras investigaciones realizar un seguimiento individual a las personas que viven en la zona directa de la afectación para obtener datos más reales sobre la afectación de esta actividad en la salud de las personas.
- Se aconseja realizar encuestas a la población para saber si las personas sienten o han sentido algún tipo de malestar en la salud por causa de esta actividad.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Academia Nacional de Medicina de Mexico. (2015, 5 de septiembre). La contaminación del aire y los problemas respiratorios. *Boletín del ANMM*. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/facmed/v58n5/2448-4865-facmed-58-05-00044.pdf>
- Arango, A., y Rodríguez, M. (2017). Análisis de las emisiones de contaminantes asociados a la fabricación de ladrillos y propuesta de reconversión tecnológica. (Tesis de Especialización). Universidad distrital San Francisco de Caldas. Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6716/1/ArangoOrdo%C3%B1ez%20y%20Rodr%C3%81guezPatricia2017.pdf>
- Aviles, D., y Rivera, M. (2018). “dispersión de contaminantes atmosféricos por fuentes fijas de combustión del parque industrial de la ciudad de Cuenca, mediante los softwares screen view 3 y disper 5.2. (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28810/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>
- Bossi, M, Maitch, D, y Pignani, M. (2000). difusión de los productos de combustión del PVC (poli cloruro de vinilo) en la atmosfera sobre la ciudad de Rosario. Recuperado de [https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5\\_anio/orientadora2/monografias/mjd\\_anexo.pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5_anio/orientadora2/monografias/mjd_anexo.pdf)
- Buitrago, D., y Rojas, C. (2017). ESTIMACIÓN DE FACTORES DE EMISIÓN DE UNA LADRILLERA EN LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ D.C. (Tesis de pregrado). Universidad de la Salle, Bogotá D.C., Colombia. Recuperado de [http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21530/41111071\\_2017.pdf?se](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21530/41111071_2017.pdf?se)
- Camilloni, I, y Vera, C. (2007). El aire y el agua en nuestro planeta. Buenos aires, Argentina. EUDEBA. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/pucesp/detail.action?docID=3186579>
- Chang, J. (2008). Curso de contaminación. Escuela superior politécnica del litoral, 1–2. Ecuador. Recuperado de

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6169/2/Curso%20Contaminacion%201%20era%20Parte%202008.pdf>

Contreras, E. (2015). Evaluación de los efectos en salud relacionados con la contaminación del aire para el sector ciudadela norte de la ciudad de Ocaña, norte de Santander. (tesis de pregrado). Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Ocaña, Colombia  
Recuperado de <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/1140/1/28724.pdf>

Davidson, M., y Galvez, J. (2016). Índices de Estabilidad. Recuperado de <https://www.wpc.ncep.noaa.gov/international/gdi/>

Donoso, R. (2013). Los contaminantes atmosfericos. Linea verde. Recuperado de <http://www.lineaverdemunicipal.com/consejos-ambientales/los-contaminantes-atmosfericos.pdf>

EPA. (2017). *Software ALOHA*. Recuperado de <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>  
Flores

Gallego, A, Gonzales, I, Sanchez, B, Fernandez, P, Garcinuño, R, Bravo, Yague, Pradana, A, Garcia, A, y Duranid, J. (2012). Contaminacion atmosferica. Madrid, España. UNED.  
Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/pucesp/detail.action?docID=3207244>

Gonzales, C. (2010). Navegando en la Atmosfera metereologia aeronautica, Mexico. Instituto politecnico nacional. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/pucesp/detail.action?docID=3190728&query=navegando+atmosfera>

Gonzales, J., y Alomar, M. (2011). Convección Atmosférica. Madrid. Recuperado de <http://www.acanmet.org/portal/media/formacion/trabajo%20conveccion.pdf>

Hernández, M., Encalada, M., y Molina, S. (2010). Plan Nacional de Calidad del Aire. Ministerio Del Medio Ambiente, 1(Reintegración Comunitaria), 5–90. Recuperado de

<http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/libro-calidad-aire-1-final.pdf>

Hinojosa, O., y Velazco, C. (2004). DIAGNÓSTICO DEL TRABAJO DE LAS LADRILLERAS ARTESANALES EN LA CIUDAD DE ORURO. *Revista Metalúrgica*, (volumen) No 25. Recuperado de [http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rmuto/n25/n25\\_a07.pdf](http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rmuto/n25/n25_a07.pdf)

Jaya, J., Gomezcoello, J. (2012). Analisis comparativo de la contaminacion atmosferica producida por la combustion en ladrilleras artesanales utilizando tres tipos de combustibles. (tesis de pregrado). Universidad Politecnica Salesiana, Cuenca, Ecuador. recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6359/1/UPS-CT002924.pdf>

Lagzi, I, Mészáros, R, y Leelőssy, A. (2013). Atmospheric chemistry. *International Journal of Air Pollution*, 1(1–2), 114–119. Recuperado de <http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/AtmosphericChemistry/book.pdf>

Lakes, Enviromental. (1995-2019). *SCREEN View™ – FREEWARE*. Recuperado de <https://www.weblakes.com/products/wrplot/index.html>

Lakes, Enviromental. (1995-2019). *WRPLOT View™ – FREEWARE*. Recuperado de <https://www.weblakes.com/products/screen/index.html>

López, T., Pacheco, A. (2015). Efectos de la contaminación atmosférica en la salud de las personas en la ciudad de Cuenca. (tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21309/1/tesis.pdf.pdf>

Necco, G. (2016). *La Atmósfera, Origen, Composición Y Estructura*. Recuperado de [http://meteo.fisica.edu.uy/Materias/TICA/Teorico2016/TICA\\_2016\\_Clase2\\_atmosfera.pdf](http://meteo.fisica.edu.uy/Materias/TICA/Teorico2016/TICA_2016_Clase2_atmosfera.pdf)

Orduz, C., Toro, V., y Gomez, J. (2013). Bronquitis crónica y síntomas respiratorios , resumen copd , chronic bronchitis and respiratory symptoms associated with pm10

- pollution in the city of medellin ( colombia ) de medellín ( colômbia ). *Revista Med*, 21(1), 21–28. doi.org/10.18359/rmed.1149
- Organización Mundial de la Salud. (2006). Ambienbtes saludables y prevención de enfermedades. Recuperado de [https://www.who.int/topics/air\\_pollution/es/](https://www.who.int/topics/air_pollution/es/)
- Parrado, Diana. (2019). Rinitis alérgica el mal que crece por contaminación Ambiental. *El Nuevo Siglo*. Recuperado de <https://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/04-2019-rinitis-alergica-mal-que-crece-por-contaminacion-ambiental>
- Peralta, J., Delgado, E., Vera, J., y Barriga, A. (2009). Modelamiento De Dispersión De Contaminantes En La Atmósfera Emitidos Por Generadores Termoeléctricos Móviles, 3(November 2014). Recuperado de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/4765>
- Restrepo, L. F., Gonzalez, J. (2007, 26 de abril). De Pearson a Spearman. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v20n2/v20n2a10.pdf>
- Romero, M, Bermejo, P, Lacasaña, M, Solís, M, Aguilar, J, y Romieu, I. (2004). Contaminación atmosférica , asma bronquial e infecciones respiratorias agudas en menores de edad , de La Habana, 46(3). Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/pucesp/reader.action?docID=3164087&query=la+habana+contaminacion+aire>
- Sbarato, D, y Sbarato, V. (2009). Contaminación del aire. Argentina. ECUENTRO grupo editor. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/pucesp/detail.action?docID=3192312>
- SENPLADES. (2017.). Toda una Vida 1, 1–148. Ecuador. Recuperado de [http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL\\_0K.compressed1.pdf](http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf)
- Torres, J. (2011). 7. Dinámica de Fluidos. Granada Neurophysics Group, 18–37.

Ubilla, C., y YoHannsesen, K. (2017). contaminación atmosférica outdoor air pollution respiratory health effects in children. *Revista Clínica Las Condes*, 28(1), 111–118. doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.12.003

UCHICAGO MEDICINE. (2017). Health Library. Faringitis y amigdalitis. Recuperado de <http://healthlibrary.uchospitals.edu/content/pediatric-diseases-and-conditions-v0/faringitis-y-la-amigdalitis/>

Universidad Pablo Olavide. (2010). Modelos de concentración de contaminantes atmosféricos. *apuntesCA0607\_Tema2*. Recuperado de [https://www.upo.es/depa/webdex/quimfis/CA\\_old/php/apuntesCA0607\\_Tema2.pdf](https://www.upo.es/depa/webdex/quimfis/CA_old/php/apuntesCA0607_Tema2.pdf)

Wark, K., y Warner, C. (1997). *Contaminación del aire, Origen y control*. Mexico. edit LIMUSA

## 10. ANEXOS

### Anexo 1. Glosario

- **Advección:** Transporte de las características existentes en una masa de aire que ha sido producida por las velocidades de la atmosfera, se lo asocia generalmente con el transporte de forma horizontal en la superficie de características como temperatura, presión y humedad.
- **Convección:** Es un proceso de origen físico mediante el cual se transfiere calor, humedad entre otros.
- **Inversión vertical:** Es un tipo de inversión que se da cuando una masa de aire caliente asciende sobre una masa de aire con menor temperatura.
- **Morbilidad:** Conjunto de personas que enferman en un lugar y tiempo específico.
- **Movimiento laminar:** Es aquel movimiento que se da con características estables fluidas y ordenadas
- **Pluma (dispersión):** Es una metodología en la cual se expresa la dispersión y movilidad de un gas en la atmósfera.
- **Procesos adiabáticos:** Son aquellos procesos en donde la energía es transferida al exterior como resultado de un trabajo.
- **Turbulencia o Difusión:** Es un cambio repentino y de forma brusca en la dirección y la velocidad del viento esto se da por obstrucciones de naturales o antrópicas en algunos casos se da por la elevada temperatura de la superficie de la tierra y forma nubes cumuliformes (amontonadas en un solo sitio)
- **Temperatura potencial:** Es la temperatura representada en una parcela de aire seco a una presión y temperatura determinada.
- **Fórmula para calcular la difusión molecular**

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -\nabla(c\tilde{v}) + S_c + \nabla(D_c\nabla C).$$

Donde:

$\tilde{v}$ = es el vector de viento

$S_c$ = es el termino de fuente

$D_c$ = es el coeficiente de difusión

• **Fórmula para calcular la distribución horizontal con turbulencia:**

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} = -\bar{v}\nabla\bar{c} + S_c + \nabla_h(k_h\nabla_h\bar{c}) + \frac{\partial}{\partial z}K_z\frac{\partial c}{\partial z}$$

Donde:

$\nabla_h$ = es el operador de divergencia horizontal

$K_h$ = es la horizontal

$K_z$ = es la difusión vertical del remolino

• **Fórmula para calcular la energía cinética con turbulencia**

$$TKE = \frac{1}{2}(\overline{u^2} + \overline{v^2} + \overline{w^2})$$

Donde:

w= son componentes de fluctuación del viento

$\tilde{v}$  = es el vector del viento al cuadrado

Anexo 2. Fotografías de los muestreos y modelo de los hornos





Anexo 3. Analizador de CO<sub>2</sub> ALNOR 8610



Anexo 4. Sensor de control de emisiones 1110



Anexo 5. Cámara Panasonic DMC-FZ70



Anexo 6. Fotografías de la socialización de resultados.





Anexo 7. Encuesta aplicada en la socialización de resultados



**PROCESO DE SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN**

El siguiente cuestionario nos permitirá implementar mejoras constantes en los procesos de socialización de trabajos de investigación, por favor háganos llegar sus comentarios y sugerencias:


|                  |                      |  |                     |
|------------------|----------------------|--|---------------------|
| <b>FECHA</b>     |                      |  |                     |
| <b>EXPOSITOR</b> |                      |  |                     |
| <b>LUGAR</b>     | <b>DENTRO PUCESI</b> |  | <b>FUERA PUCESI</b> |

**NOTA IMPORTANTE:** Por favor conteste las preguntas según la siguiente escala:

**5. MUY ALTO / 4. ALTO / 3. MEDIO / 2. BAJO / 1. NULO**

| <b>DETALLE DE VALORACIÓN</b>   | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>ORGANIZACIÓN DEL EVENTO DE SOCIALIZACIÓN:</b>   |          |          |          |          |          |
| ¿Considera Usted que la sala donde se desarrolló este evento brindó las comodidades necesarias?  |          |          |          |          |          |
| ¿Considera Usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?  |          |          |          |          |          |
| <b>EJECUCIÓN DEL EVENTO POR PARTE DEL EXPOSITOR</b>  |          |          |          |          |          |
| ¿Considera Usted que el expositor mostró dominio del tema?   |          |          |          |          |          |
| ¿Estima Usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?  |          |          |          |          |          |
| ¿Considera Usted que el Expositor demostró facilidad de expresión?   |          |          |          |          |          |
| <b>MEDICIÓN DE IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN:</b>  |          |          |          |          |          |
| ¿Considera Usted que el tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?  |          |          |          |          |          |
| ¿Considera Usted que esta investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?  |          |          |          |          |          |
| ¿Considera Usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución? |          |          |          |          |          |
| ¿En función de los objetivos planteados expuestos en la investigación, considera Usted que éstos se cumplieron?  |          |          |          |          |          |
| <b>REALICE UN COMENTARIO O SUGERENCIA PARA LOS ORGANIZADORES DE ESTE EVENTO</b>  |          |          |          |          |          |
|  |          |          |          |          |          |
| <b>MENCIONE USTED OTRAS PROBLEMÁTICAS QUE A SU PARECER PODRÍAN SER INVESTIGADAS Y QUE POSEAN IMPORTANCIA PARA ALGÚN ACTOR Y/O SECTOR DE NUESTRA COLECTIVIDAD</b>           |          |          |          |          |          |
|  |          |          |          |          |          |
|  |          |          |          |          |          |
| <b>INSTITUCIÓN U ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE EL ENCUESTADO</b>   |          |          |          |          |          |

Anexo 8. Registros de la socialización de resultados



**Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador**




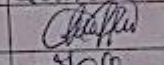

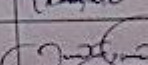
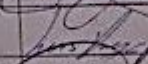

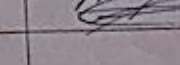


**ESCUELA CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES**  
ÁREA DE VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

**LISTA DE ASISTENCIA A SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN**

**NOMBRE DEL EXPOSITOR:** Isaac Darío Tobar Hidalgo

**CARRERA:** Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo

**FECHA:**

| NOMBRE ASISTENTE | NÚMERO DE CÉDULA | INSTITUCIÓN A LA QUE REPRESENTA | FIRMA   |
|------------------|------------------|---------------------------------|---|
| Graciela Rueda   | 100479124        | PUCE-SI                         |    |
| Judy Gamboa      | 0802633594       | PUCE-SI                         |    |
| Marjón Morejón   | 1004212542       | PUCE-SI                         |    |
| Fernando Guevara | 100297434-6      | PUCE-SI                         |    |
| Gardelia Morejón | 040189356-a      | PUCE-SI                         |   |
| Fernanda Chulde  | 040186309-3      | PUCE-SI                         |  |
| Karla Guevara    | 100406957-9      | PUCE-SI                         |  |
| Jose Rivas       | 112020286-5      | PUCE-SI                         |  |
| Luis Navarro     | 125756218-4      | PUCE-SI                         |  |
| Sofía Valencia   | 0804492502       | PUCE-SI                         |  |
| Alvaro Díez B    | 1007967658       | PUCE-SI                         |  |
|                  |                  |                                 |   |
|                  |                  |                                 |   |
|                  |                  |                                 |   |
|                  |                  |                                 |   |
|                  |                  |                                 |   |
|                  |                  |                                 |   |
|                  |                  |                                 |   |
|                  |                  |                                 |   |



Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador

ESCUELA CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES  
ÁREA DE VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

LISTA DE ASISTENCIA A SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE DEL EXPOSITOR: Isaac Darío Tobar Hidalgo

CARRERA: Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo

FECHA:

| NOMBRE ASISTENTE    | NÚMERO DE CÉDULA | INSTITUCIÓN A LA QUE REPRESENTA | FIRMA |
|---------------------|------------------|---------------------------------|-------|
| Damian Nejez        | 1720808011       | PUCE-SI                         |       |
| Daniel Pérez        | 160396876-3      | PUCE-SI                         |       |
| Michelle Chancio    | A2345630-5       | PUCE-SI                         |       |
| Byron Andrade       | 100355701-8      | PUCE-SI                         |       |
| Silvia Guerrero     | 040186232-1      | PUCE-SI                         |       |
| Michelle Montenegro | 172216918-0      | PUCE-SI                         |       |
| Jacqueline Valencia | 080406867-4      | PUCE-SI                         |       |
| Nadia Suast         | 100402081-2      | PUCE-SI                         |       |
| Paola Haro          | 100415805-9      | PUCE-SI                         |       |
| Henry Paredes       | 100410421-0      | PUCE-SI                         |       |
|                     |                  |                                 |       |
|                     |                  |                                 |       |
|                     |                  |                                 |       |
|                     |                  |                                 |       |
|                     |                  |                                 |       |
|                     |                  |                                 |       |
|                     |                  |                                 |       |
|                     |                  |                                 |       |
|                     |                  |                                 |       |

## Anexo 9. Resultados de socialización de resultados

### Organización del evento de socialización.

¿Considera usted que la sala donde se desarrolló este evento brindó las comodidades necesarias?

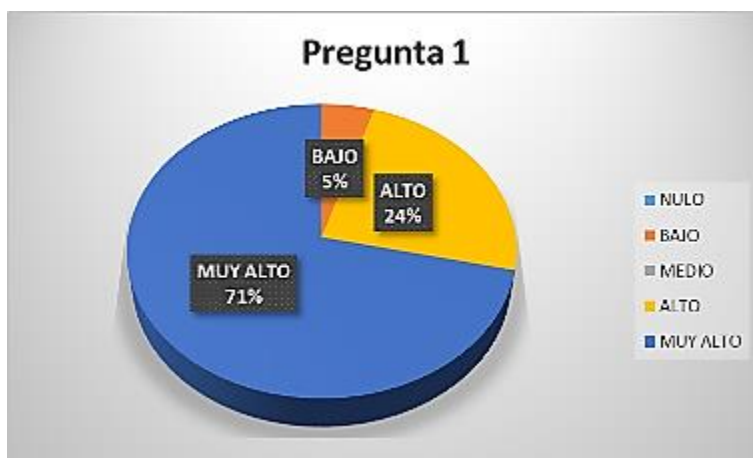


Figura 51. Resultados de pregunta 1 de la encuesta de socialización.  
Elaborado por: El Autor

El 71% de los asistentes consideró que la sala brindó las comodidades dignas para este evento, seguido por el 24 % que les pareció que fueron unas muy buenas condiciones y finalmente el 5 % de condiciones poco aptas.

¿Considera usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?

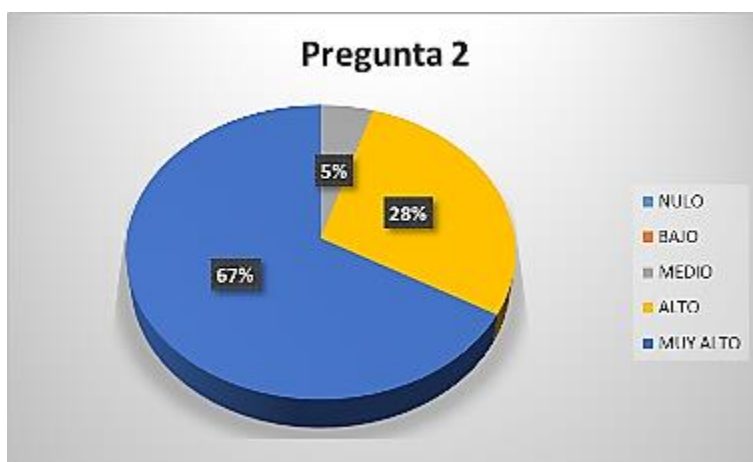


Figura 52. Resultado de pregunta 2 de la encuesta de socialización.  
Elaborado por: El Autor

El 67% de los asistentes consideró que el material audiovisual empleado fue de excelente calidad, seguido por el 28 % que les pareció de muy buena calidad y el 5 % de mediana calidad.

## Ejecución del evento por parte del expositor

¿Considera usted que el expositor mostro dominio del tema?



Figura 53. Resultado de pregunta 3 de la encuesta de socialización.  
Elaborado por: El Autor

El 52% de los asistentes consideró que el dominio del tema del expositor fue muy alto y el 48% consideró que fue alto.

¿Estima usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?



Figura 54. Resultado de pregunta 4 de la encuesta de socialización.  
Elaborado por: El autor

El 52% de los asistentes consideró que el manejo del auditorio para la exposición fue excelente, seguido por el 24 % que les pareció de muy bueno, el 19% consideró que el manejo fue bueno y finalmente 5 % consideró que fue malo.

¿Considera usted que el expositor demostró facilidad de expresión?



Figura 55. Resultado de pregunta 5 de la encuesta de socialización.  
Elaborado por: El Autor

El 48% de los asistentes consideró que la facilidad de expresión del expositor fue muy alta, seguido por el 47 % que consideró que la facilidad de expresión del expositor fue buena, y finalmente 5 % consideró que fue mala.

#### Medición de impacto de la investigación

¿Considera usted que el tema de investigación posee relevancia para algún actor y / o sector de la sociedad?

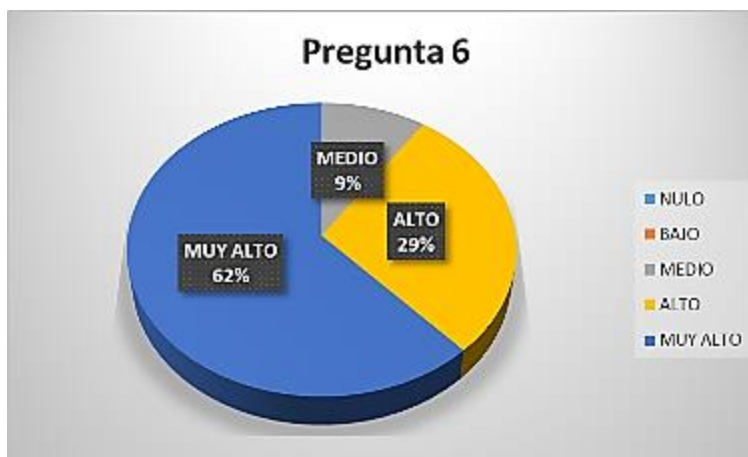


Figura 56. Resultado de pregunta 6 de la encuesta de socialización.  
Elaborado por: El Autor

El 62% de los asistentes consideró que la relevancia del tema para algún sector es muy alto, seguido por el 29 % que les pareció que hay una alta relevancia, y finalmente el 9% consideró que su relevancia es mediana.

¿Considera usted que esta investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?

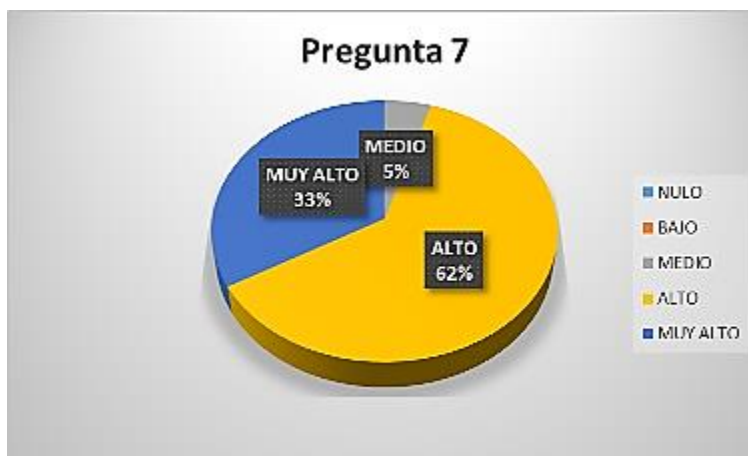


Figura 57. Resultado de pregunta 7 de la encuesta de socialización.  
Elaborado por: El Autor

El 62% de los asistentes consideró que existen posibilidades altas de que esta investigación puede tener estudios posteriores, seguido por el 33 % que les pareció que existe probabilidades muy altas, y finalmente el 5% consideró que existen medianas posibilidades

¿Considera usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución?

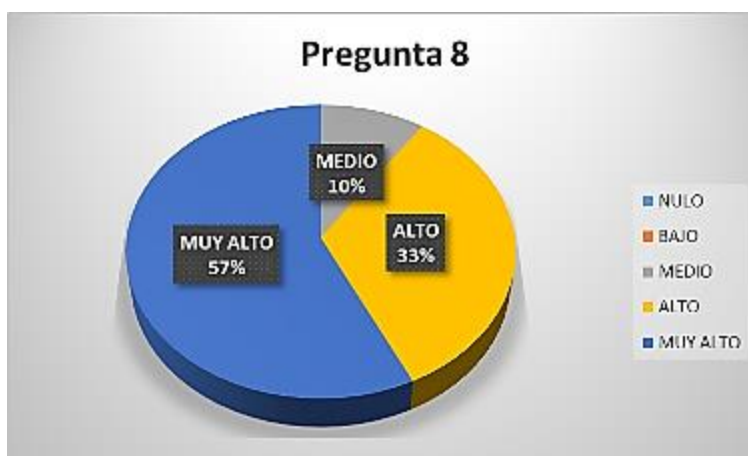


Figura 58. Resultado de pregunta 8 de la encuesta de socialización.  
Elaborado por: El Autor

El 57% de los asistentes consideró que las posibilidades de que la investigación genere o generará un beneficio son muy altas, seguido por el 33 % que piensa que las posibilidades son altas, y finalmente el 10% considero que tiene medianas posibilidades.

¿En función de los objetivos planteados expuestos en la investigación, considera usted que estos se cumplieron?



*Figura 59.* Resultado de pregunta 9 de la encuesta de socialización  
Elaborado por: El Autor.

El 52% de los asistentes consideró que los objetivos planteados fueron cumplidos en su totalidad seguido por el 48 % que piensa que los objetivos planteados fueron cumplidos casi en su totalidad .

Anexo 10. Tabla de datos recopiladas en campo

| Sector El Tejar - Fecha: 26 de febrero del 2019 |               |             |          |           |        |        |         |           |        |        |         |           |        |        |         |                 |                               |
|---|---------------|-------------|----------|-----------|--------|--------|---------|-----------|--------|--------|---------|-----------|--------|--------|---------|-----------------|-------------------------------|
| aire ambiente / chimenea                        |               | Coordenadas |          | Toma No 1 |        |        |         | Toma No 2 |        |        |         | Toma No 3 |        |        |         | tiempo de quema | temperatura del gas de salida |
|   |               | UTM (m)     |          | Hora      | CO ppm | NOp pm | CO2 ppm | hora      | CO ppm | NO ppm | CO2 ppm | Hora      | CO ppm | NO ppm | CO2 ppm | horas           |                               |
|   |               | Zona 17 N   |          |           |        |        |         |           |        |        |         |           |        |        |         |                 |                               |
|   |               | X           | Y        |           |        |        |         |           |        |        |         |           |        |        |         |                 |                               |
| 1   | aire ambiente | 821990      | 10034313 | 11:10     | 7      | 0      | 277     | 11:30     | 7      | 0      | 282     | 15:45     | 11     | 0      | 290     | 14              |                               |
| 2   | aire ambiente | 822349      | 10034138 | 12:11     | 8      | 0      | 294     | 12:25     | 9      | 0      | 583     | 12:53     | 6      | 0      | 437     | 48              |                               |
| 3   | aire ambiente | 821987      | 10035809 | 15:05     | 9      | 0      | 316     | 15:18     | 4      | 0      | 325     | 15:44     | 8      | 0      | 382     | 48              |                               |
| Sector El Tejar - Fecha: 28 de febrero del 2019 |               |             |          |           |        |        |         |           |        |        |         |           |        |        |         |                 |                               |
| 2.1   | chimenea      | 822349      | 10034138 | 9:38      | 88     | 7      | 304     | 9:50      | 92     | 5      | 491     | 10:09     | 102    | 3      | 387     | 48              | 32                            |
| 4   | chimenea      | 822016      | 10034184 | 10:26     | 77     | 3      | 317     | 10:39     | 81     | 2      | 372     | 11:02     | 93     | 5      | 401     | 40              | 23                            |
| 4.1   | aire ambiente | 822016      | 10034184 | 14:45     | 8      | 0      | 262     | 15:08     | 12     | 0      | 254     | 15:17     | 11     | 0      | 217     | 40              |                               |
| 5   | aire ambiente | 822148      | 10035337 | 15:27     | 8      | 0      | 217     | 15:52     | 4      | 0      | 210     | 16:05     | 9      | 0      | 213     |                 |                               |
| Sector El Tejar - 15 de marzo del 2019          |               |             |          |           |        |        |         |           |        |        |         |           |        |        |         |                 |                               |
| 6   | chimenea      | 822515      | 10035766 | 14:25     | 288    | 2      | 424     | 14:27     | 556    | 4      | 407     | 14:27     | 639    | 5      | 360     | 48              | 31                            |
| 7   | aire ambiente | 822435      | 10035939 | 14:30     | 8      | 0      | 290     | 14:39     | 11     | 0      | 246     | 14:46     | 15     | 0      | 320     | 48              |                               |
| 8   | aire ambiente | 821055      | 10035044 | 14:59     | 4      | 0      | 357     | 15:05     | 6      | 0      | 316     | 15:12     | 7      | 0      | 295     | 24              |                               |
| Sector El Tejar - 28 de marzo 2019              |               |             |          |           |        |        |         |           |        |        |         |           |        |        |         |                 |                               |
| 9   | chimenea      | 821181      | 10035077 | 15:38     | 405    | 3      | 302     | 15:43     | 629    | 2      | 296     | 15:44     | 805    | 3      | 316     | 24              | 26                            |
| 10  | chimenea      | 821139      | 10035062 | 15:53     | 201    | 2      | 572     | 16:01     | 244    | 3      | 614     | 16:14     | 304    | 2      | 670     | 24              | 25                            |
| Sector El Tejar - 29 de marzo 2019              |               |             |          |           |        |        |         |           |        |        |         |           |        |        |         |                 |                               |
| 11  | chimenea      | 822552      | 10035503 | 11:14     | 664    | 3      | 533     | 11:15     | 323    | 1      | 467     | 11:16     | 586    | 4      | 407     | 48              | 27                            |
| 12  | chimenea      | 821117      | 10034986 | 11:34     | 500    | 3      | 321     | 11:35     | 548    | 5      | 307     | 11:37     | 519    | 1      | 303     | 48              | 28                            |
|   | sector 1      |             |          |           |        |        |         |           |        |        |         |           |        |        |         |                 |                               |
|   | sector 2      |             |          |           |        |        |         |           |        |        |         |           |        |        |         |                 |                               |
|   | sector 3      |             |          |           |        |        |         |           |        |        |         |           |        |        |         |                 |                               |

Elaborado por: El Autor

Anexo 11. Datos de morbilidad del año 2016 en el subcentro de salud "El Tejar"



Ministerio  
de Salud Pública

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA  
DISTRITO 10D01 IBARRA-PIMAMPIRO-SAN MIGUEL DE URCUQUI  
CENTRO DE SALUD "EL TEJAR"  
PERFIL DE MORBILIDAD ENERO-DICIEMBRE AÑO 2016

| No                             | DESCRIPCIÓN CIE 10  | HOMBRE       |               | MUJER        |               | INTERSEXUAL |              | TOTAL GENERAL |               |
|--------------------------------|---|--------------|---------------|--------------|---------------|-------------|--------------|---------------|---------------|
|                                |   | TOTALES      | %             | TOTALES      | %             | TOTALES     | %            | TOTALES       | %             |
| 1                              | J00X   - RINOFARINGITIS AGUDA [RESFRIADO COMUN]                         | 298          | 20,0%         | 357          | 11,6%         | -           | #DIV/0!      | 655           | 14,4%         |
| 2                              | B829   - PARASITOSIS INTESTINAL SIN OTRA ESPECIFICACION                 | 176          | 11,8%         | 166          | 5,4%          | -           | #DIV/0!      | 342           | 7,5%          |
| 3                              | J039   - AMIGDALITIS AGUDA NO ESPECIFICADA                              | 137          | 9,2%          | 176          | 5,7%          | -           | #DIV/0!      | 313           | 6,9%          |
| 4                              | J029   - FARINGITIS AGUDA NO ESPECIFICADA                               | 114          | 7,7%          | 187          | 6,1%          | -           | #DIV/0!      | 301           | 6,6%          |
| 5                              | N72X   - ENFERMEDAD INFLAMATORIA DEL CUELLO UTERINO                     | -            | 0,0%          | 192          | 6,3%          | -           | #DIV/0!      | 192           | 4,2%          |
| 6                              | N390   - INFECCION DE VIAS URINARIAS SITIO NO ESPECIFICADO              | 26           | 1,7%          | 161          | 5,2%          | -           | #DIV/0!      | 187           | 4,1%          |
| 7                              | N768   - OTRAS INFLAMACIONES ESPECIFICADAS DE LA VAGINA Y DE LA VULVA   | -            | 0,0%          | 119          | 3,9%          | -           | #DIV/0!      | 119           | 2,6%          |
| 8                              | K291   - OTRAS GASTRITIS AGUDAS   | 22           | 1,5%          | 68           | 2,2%          | -           | #DIV/0!      | 90            | 2,0%          |
| 9                              | E889   - TRASTORNO METABOLICO NO ESPECIFICADO                           | 23           | 1,5%          | 58           | 1,9%          | -           | #DIV/0!      | 81            | 1,8%          |
| 10                             | O234   - INFECCION NO ESPECIFICADA DE LAS VIAS URINARIAS EN EL EMBARAZO | -            | 0,0%          | 80           | 2,6%          | -           | #DIV/0!      | 80            | 1,8%          |
| 11                             | J030   - AMIGDALITIS ESTREPTOCOCICA                                     | 33           | 2,2%          | 43           | 1,4%          | -           | #DIV/0!      | 76            | 1,7%          |
| 12                             | J041   - TRAQUEITIS AGUDA   | 24           | 1,6%          | 39           | 1,3%          | -           | #DIV/0!      | 63            | 1,4%          |
| 13                             | O235   - INFECCION GENITAL EN EL EMBARAZO                               | -            | 0,0%          | 63           | 2,1%          | -           | #DIV/0!      | 63            | 1,4%          |
| 14                             | I10X   - HIPERTENSION ESENCIAL (PRIMARIA)                               | 14           | 0,9%          | 48           | 1,6%          | -           | #DIV/0!      | 62            | 1,4%          |
| 15                             | A09X   - DIARREA Y GASTROENTERITIS DE PRESUNTO ORIGEN INFECCIOSO        | 34           | 2,3%          | 26           | 0,8%          | -           | #DIV/0!      | 60            | 1,3%          |
| 16                             | A049   - INFECCION INTESTINAL BACTERIANA NO ESPECIFICADA                | 26           | 1,7%          | 30           | 1,0%          | -           | #DIV/0!      | 56            | 1,2%          |
| 17                             | K529   - COLITIS Y GASTROENTERITIS NO INFECCIOSAS NO ESPECIFICADAS      | 21           | 1,4%          | 32           | 1,0%          | -           | #DIV/0!      | 53            | 1,2%          |
| 18                             | E660   - OBESIDAD DEBIDA A EXCESO DE CALORIAS                           | 16           | 1,1%          | 36           | 1,2%          | -           | #DIV/0!      | 52            | 1,1%          |
| 19                             | K297   - GASTRITIS NO ESPECIFICADA                                      | 7            | 0,5%          | 39           | 1,3%          | -           | #DIV/0!      | 46            | 1,0%          |
| 20                             | N760   - VAGINITIS AGUDA  | -            | 0,0%          | 46           | 1,5%          | -           | #DIV/0!      | 46            | 1,0%          |
| 21                             | M545   - LUMBAGO NO ESPECIFICADO  | 8            | 0,5%          | 32           | 1,0%          | -           | #DIV/0!      | 40            | 0,9%          |
| 22                             | O261   - AUMENTO PEQUEÑO DE PESO EN EL EMBARAZO                         | -            | 0,0%          | 40           | 1,3%          | -           | #DIV/0!      | 40            | 0,9%          |
| 23                             | M792   - NEURALGIA Y NEURITIS NO ESPECIFICADAS                          | 7            | 0,5%          | 31           | 1,0%          | -           | #DIV/0!      | 38            | 0,8%          |
| 24                             | J020   - FARINGITIS ESTREPTOCOCICA                                      | 15           | 1,0%          | 21           | 0,7%          | -           | #DIV/0!      | 36            | 0,8%          |
| 25                             | I239   - DERMATITIS ALERGICA DE CONTACTO DE CAUSA NO ESPECIFICADA       | 9            | 0,6%          | 23           | 0,7%          | -           | #DIV/0!      | 32            | 0,7%          |
| 26                             | B359   - DERMATOFITOSIS NO ESPECIFICADA                                 | 9            | 0,6%          | 21           | 0,7%          | -           | #DIV/0!      | 30            | 0,7%          |
| 27                             | D509   - ANEMIA POR DEFICIENCIA DE HIERRO SIN OTRA ESPECIFICACION       | 12           | 0,8%          | 18           | 0,6%          | -           | #DIV/0!      | 30            | 0,7%          |
| 28                             | N911   - AMENORREA SECUNDARIA   | -            | 0,0%          | 30           | 1,0%          | -           | #DIV/0!      | 30            | 0,7%          |
| 29                             | K296   - OTRAS GASTRITIS  | 9            | 0,6%          | 21           | 0,7%          | -           | #DIV/0!      | 30            | 0,7%          |
| 30                             | D508   - OTRAS ANEMIAS POR DEFICIENCIA DE HIERRO                        | 13           | 0,9%          | 15           | 0,5%          | -           | #DIV/0!      | 28            | 0,6%          |
| LAS DEMAS                      |   | 434          | 29,2%         | 853          | 27,8%         | -           | #DIV/0!      | 1.287         | 28,2%         |
| <b>T O T A L G E N E R A L</b> |   | <b>1.487</b> | <b>100,0%</b> | <b>3.071</b> | <b>100,0%</b> | -           | <b>#####</b> | <b>4.558</b>  | <b>100,0%</b> |

Elaborado por: Estadística Distrital 10D01

Fuente: Datos Prov. CSV RDACAA Enero-Diciembre 2016 (Médicos, Obstetrices, Psicólogos)

Fuente: Ministerio de salud distrito 10D01

Anexo 12. Datos de morbilidad del año 2017 en el subcentro de salud “El Tejar”.



**MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA**  
**DISTRITO 10D01 IBARRA-PIMAMPIRO-SAN MIGUEL DE URQUQUI**  
**UNIDAD OPERATIVA: CS. EL TEJAR**  
**PERFIL DE MORBILIDAD ENERO - DICIEMBRE AÑO 2017**

| No                   | DESCRIPCIÓN CIE 10   | HOMBRE       |               | MUJER        |               | INTERSEXUAL |               | TOTAL GENERAL |               |
|----------------------|--|--------------|---------------|--------------|---------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
|                      |  | TOTALES      | %             | TOTALES      | %             | TOTALES     | %             | TOTALES       | %             |
| 1                    | B829  - PARASITOSIS INTESTINAL SIN OTRA ESPECIFICACION                 | 350          | 17,6%         | 459          | 11,7%         | 1           | 11,1%         | 810           | 13,7%         |
| 2                    | J00X  - RINOFARINGITIS AGUDA [RESFRIADO COMUN]                         | 275          | 13,8%         | 444          | 11,3%         |             | 0,0%          | 719           | 12,2%         |
| 3                    | J029  - FARINGITIS AGUDA NO ESPECIFICADA                               | 145          | 7,3%          | 186          | 4,7%          |             | 0,0%          | 331           | 5,6%          |
| 4                    | J030  - AMIGDALITIS ESTREPTOCOCICA                                     | 154          | 7,8%          | 168          | 4,3%          |             | 0,0%          | 322           | 5,4%          |
| 5                    | J039  - AMIGDALITIS AGUDA NO ESPECIFICADA                              | 117          | 5,9%          | 122          | 3,1%          | 1           | 11,1%         | 240           | 4,1%          |
| 6                    | N390  - INFECCION DE VIAS URINARIAS SITIO NO ESPECIFICADO              | 16           | 0,8%          | 211          | 5,4%          |             | 0,0%          | 227           | 3,8%          |
| 7                    | N768  - OTRAS INFLAMACIONES ESPECIFICADAS DE LA VAGINA Y DE LA VULVA   |              | 0,0%          | 173          | 4,4%          |             | 0,0%          | 173           | 2,9%          |
| 8                    | A09X  - DIARREA Y GASTROENTERITIS DE PRESUNTO ORIGEN INFECCIOSO        | 65           | 3,3%          | 73           | 1,9%          | 2           | 22,2%         | 140           | 2,4%          |
| 9                    | O234  - INFECCION NO ESPECIFICADA DE LAS VIAS URINARIAS EN EL EMBARAZO |              | 0,0%          | 120          | 3,1%          |             | 0,0%          | 120           | 2,0%          |
| 10                   | O235  - INFECCION GENITAL EN EL EMBARAZO                               |              | 0,0%          | 84           | 2,1%          |             | 0,0%          | 84            | 1,4%          |
| 11                   | I10X  - HIPERTENSION ESENCIAL (PRIMARIA)                               | 19           | 1,0%          | 58           | 1,5%          | 1           | 11,1%         | 78            | 1,3%          |
| 12                   | K30X  - DISPEPSIA  | 23           | 1,2%          | 48           | 1,2%          |             | 0,0%          | 71            | 1,2%          |
| 13                   | M545  - LUMBAGO NO ESPECIFICADO  | 23           | 1,2%          | 46           | 1,2%          |             | 0,0%          | 69            | 1,2%          |
| 14                   | E889  - TRASTORNO METABOLICO NO ESPECIFICADO                           | 22           | 1,1%          | 45           | 1,1%          |             | 0,0%          | 67            | 1,1%          |
| 15                   | N72X  - ENFERMEDAD INFLAMATORIA DEL CUELLO UTERINO                     |              | 0,0%          | 65           | 1,7%          |             | 0,0%          | 65            | 1,1%          |
| 16                   | D509  - ANEMIA POR DEFICIENCIA DE HIERRO SIN OTRA ESPECIFICACION       | 30           | 1,5%          | 33           | 0,8%          |             | 0,0%          | 63            | 1,1%          |
| 17                   | K291  - OTRAS GASTRITIS AGUDAS   | 13           | 0,7%          | 33           | 0,8%          |             | 0,0%          | 46            | 0,8%          |
| 18                   | K529  - COLITIS Y GASTROENTERITIS NO INFECCIOSAS NO ESPECIFICADAS      | 16           | 0,8%          | 28           | 0,7%          |             | 0,0%          | 44            | 0,7%          |
| 19                   | J041  - TRAQUEITIS AGUDA   | 23           | 1,2%          | 19           | 0,5%          |             | 0,0%          | 42            | 0,7%          |
| 20                   | M255  - DOLOR EN ARTICULACION  | 11           | 0,6%          | 31           | 0,8%          |             | 0,0%          | 42            | 0,7%          |
| 21                   | O261  - AUMENTO PEQUEÑO DE PESO EN EL EMBARAZO                         |              | 0,0%          | 39           | 1,0%          |             | 0,0%          | 39            | 0,7%          |
| 22                   | J304  - RINITIS ALERGICA NO ESPECIFICADA                               | 17           | 0,9%          | 21           | 0,5%          |             | 0,0%          | 38            | 0,6%          |
| 23                   | E660  - OBESIDAD DEBIDA A EXCESO DE CALORIAS                           | 6            | 0,3%          | 31           | 0,8%          |             | 0,0%          | 37            | 0,6%          |
| 24                   | K296  - OTRAS GASTRITIS  | 10           | 0,5%          | 26           | 0,7%          |             | 0,0%          | 36            | 0,6%          |
| 25                   | M542  - CERVICALGIA  | 6            | 0,3%          | 30           | 0,8%          |             | 0,0%          | 36            | 0,6%          |
| 26                   | B359  - DERMATOFITOSIS NO ESPECIFICADA                                 | 15           | 0,8%          | 20           | 0,5%          |             | 0,0%          | 35            | 0,6%          |
| 27                   | R51X  - CEFALEA  | 8            | 0,4%          | 27           | 0,7%          |             | 0,0%          | 35            | 0,6%          |
| 28                   | M792  - NEURALGIA Y NEURITIS NO ESPECIFICADAS                          | 12           | 0,6%          | 22           | 0,6%          |             | 0,0%          | 34            | 0,6%          |
| 29                   | O602  - TRABAJO DE PARTO PREMATURO CON PARTO A TERMINO                 |              | 0,0%          | 32           | 0,8%          |             | 0,0%          | 32            | 0,5%          |
| 30                   | B372  - CANDIDIASIS DE LA PIEL Y LAS UÑAS                              | 12           | 0,6%          | 19           | 0,5%          |             | 0,0%          | 31            | 0,5%          |
| <b>LAS DEMÁS</b>     |  | <b>598</b>   | <b>30,1%</b>  | <b>1.209</b> | <b>30,8%</b>  | <b>4</b>    | <b>44,4%</b>  | <b>1.811</b>  | <b>30,6%</b>  |
| <b>TOTAL GENERAL</b> |  | <b>1.986</b> | <b>100,0%</b> | <b>3.922</b> | <b>100,0%</b> | <b>9</b>    | <b>100,0%</b> | <b>5.917</b>  | <b>100,0%</b> |

Elaborado por: Estadística Distrital 10D01

Fuente: Datos Prov. CSV RDACAA Enero-Diciembre 2017 (Médicos, Obstetrices.Psicólogos)

Fuente: Ministerio de salud distrito 10D01

Anexo 13. Datos de morbilidad del año 2018 en el subcentro de salud “El Tejar”.



**MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA**  
**DISTRITO 10D01 IBARRA-PIMAMPIRO-SAN MIGUEL DE URQUQUI**  
**PERFIL DE MORBILIDAD ENERO\_DICIEMBRE\_SEGUN\_RDACAA\_AÑO\_2018**  
**CENTRO DE SALUD "EL TEJAR"**

| No                   | DESCRIPCIÓN CIE 10   | HOMBRE       |               | MUJER        |               | TOTAL GENERAL |               |
|----------------------|--|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
|                      |  | TOTALES      | %             | TOTALES      | %             | TOTALES       | %             |
| 1                    | B829  - PARASITOSIS INTESTINAL SIN OTRA ESPECIFICACION                 | 471          | 21,8%         | 1.319        | 16,3%         | 1.790         | 17,5%         |
| 2                    | J00X  - RINOFARINGITIS AGUDA [RESFRIADO COMUN]                         | 370          | 17,1%         | 1.043        | 12,9%         | 1.413         | 13,8%         |
| 3                    | J030  - AMIGDALITIS ESTREPTOCOCICA                                     | 191          | 8,8%          | 594          | 7,4%          | 785           | 7,7%          |
| 4                    | J039  - AMIGDALITIS AGUDA NO ESPECIFICADA                              | 101          | 4,7%          | 275          | 3,4%          | 376           | 3,7%          |
| 5                    | A09X  - DIARREA Y GASTROENTERITIS DE PRESUNTO ORIGEN INFECCIOSO        | 117          | 5,4%          | 253          | 3,1%          | 370           | 3,6%          |
| 6                    | D509  - ANEMIA POR DEFICIENCIA DE HIERRO SIN OTRA ESPECIFICACION       | 82           | 3,8%          | 271          | 3,4%          | 353           | 3,5%          |
| 7                    | N390  - INFECCION DE VIAS URINARIAS SITIO NO ESPECIFICADO              | 30           | 1,4%          | 283          | 3,5%          | 313           | 3,1%          |
| 8                    | N768  - OTRAS INFLAMACIONES ESPECIFICADAS DE LA VAGINA Y DE LA VULVA   | -            | 0,0%          | 234          | 2,9%          | 234           | 2,3%          |
| 9                    | J029  - FARINGITIS AGUDA NO ESPECIFICADA                               | 45           | 2,1%          | 168          | 2,1%          | 213           | 2,1%          |
| 10                   | N72X  - ENFERMEDAD INFLAMATORIA DEL CUELLO UTERINO                     | -            | 0,0%          | 208          | 2,6%          | 208           | 2,0%          |
| 11                   | M255  - DOLOR EN ARTICULACION  | 42           | 1,9%          | 168          | 2,1%          | 210           | 2,1%          |
| 12                   | R51X  - CEFALEA  | 15           | 0,7%          | 145          | 1,8%          | 160           | 1,6%          |
| 13                   | K30X  - DISPEPSIA  | 19           | 0,9%          | 115          | 1,4%          | 134           | 1,3%          |
| 14                   | O234  - INFECCION NO ESPECIFICADA DE LAS VIAS URINARIAS EN EL EMBARAZO | -            | 0,0%          | 126          | 1,6%          | 126           | 1,2%          |
| 15                   | O235  - INFECCION GENITAL EN EL EMBARAZO                               | -            | 0,0%          | 106          | 1,3%          | 106           | 1,0%          |
| 16                   | J041  - TRAUQUITIS AGUDA   | 26           | 1,2%          | 70           | 0,9%          | 96            | 0,9%          |
| 17                   | B373  - CANDIDIASIS DE LA VULVA Y DE LA VAGINA                         | -            | 0,0%          | 90           | 1,1%          | 90            | 0,9%          |
| 18                   | M545  - LUMBAGO NO ESPECIFICADO  | 24           | 1,1%          | 68           | 0,8%          | 92            | 0,9%          |
| 19                   | J038  - AMIGDALITIS AGUDA DEBIDA A OTROS MICROORGANISMOS ESPECIFICADOS | 21           | 1,0%          | 65           | 0,8%          | 86            | 0,8%          |
| 20                   | K296  - OTRAS GASTRITIS  | 8            | 0,4%          | 70           | 0,9%          | 78            | 0,8%          |
| 21                   | K291  - OTRAS GASTRITIS AGUDAS   | 11           | 0,5%          | 56           | 0,7%          | 67            | 0,7%          |
| 22                   | T784  - ALERGIA NO ESPECIFICADA  | 14           | 0,6%          | 57           | 0,7%          | 71            | 0,7%          |
| 23                   | I10X  - HIPERTENSION ESENCIAL (PRIMARIA)                               | 11           | 0,5%          | 53           | 0,7%          | 64            | 0,6%          |
| 24                   | E45X  - RETARDO DEL DESARROLLO DEBIDO A DESNUTRICION PROTEICOALORICA   | 26           | 1,2%          | 32           | 0,4%          | 58            | 0,6%          |
| 25                   | O261  - AUMENTO PEQUEÑO DE PESO EN EL EMBARAZO                         | -            | 0,0%          | 54           | 0,7%          | 54            | 0,5%          |
| 26                   | K590  - CONSTIPACION   | 6            | 0,3%          | 44           | 0,5%          | 50            | 0,5%          |
| 27                   | N760  - VAGINITIS AGUDA  | -            | 0,0%          | 48           | 0,6%          | 48            | 0,5%          |
| 28                   | E889  - TRASTORNO METABOLICO NO ESPECIFICADO                           | 12           | 0,6%          | 28           | 0,3%          | 40            | 0,4%          |
| 29                   | O233  - INFECCION DE OTRAS PARTES DE LAS VIAS URINARIAS EN EL EMBARAZO | -            | 0,0%          | 40           | 0,5%          | 40            | 0,4%          |
| 30                   | D508  - OTRAS ANEMIAS POR DEFICIENCIA DE HIERRO                        | 6            | 0,3%          | 30           | 0,4%          | 36            | 0,4%          |
| <b>LAS DEMÁS</b>     |  | <b>512</b>   | <b>23,7%</b>  | <b>1.955</b> | <b>24,2%</b>  | <b>2.467</b>  | <b>24,1%</b>  |
| <b>TOTAL GENERAL</b> |  | <b>2.160</b> | <b>100,0%</b> | <b>8.068</b> | <b>100,0%</b> | <b>10.228</b> | <b>100,0%</b> |

Elaborado por: Estadística Distrital 10D01

Fuente: Datos Prov. CSV RDACAA Enero-Diciembre 2018 (Médicos, Obstetrices, Psicólogos)

Fuente: Ministerio de salud distrito 10D01

Anexo 14. Datos de morbilidad del año 2016 en el subcentro de salud “La Esperanza”.



MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA  
DISTRITO 10D01 IBARRA-PIMAMPIRO-SAN MIGUEL DE URQUQUI  
CENTRO DE SALUD "LA ESPERANZA"  
PERFIL DE MORBILIDAD ENERO-DICIEMBRE AÑO 2016

| No                   | DESCRIPCIÓN CIE 10  | HOMBRE       |               | MUJER        |               | INTERSEXUAL |               | TOTAL GENERAL |               |
|----------------------|---|--------------|---------------|--------------|---------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
|                      |   | TOTALES      | %             | TOTALES      | %             | TOTALES     | %             | TOTALES       | %             |
| 1                    | J00X  - RINOFARINGITIS AGUDA [RESFRIADO COMUN]                                  | 339          | 16,7%         | 474          | 12,6%         | -           | 0,0%          | 813           | 14,0%         |
| 2                    | J039  - AMIGDALITIS AGUDA NO ESPECIFICADA                                       | 154          | 7,6%          | 211          | 5,6%          | -           | 0,0%          | 365           | 6,3%          |
| 3                    | J030  - AMIGDALITIS ESTREPTOCOICA   | 128          | 6,3%          | 179          | 4,8%          | -           | 0,0%          | 307           | 5,3%          |
| 4                    | N390  - INFECCION DE VIAS URINARIAS SITIO NO ESPECIFICADO                       | 25           | 1,2%          | 279          | 7,4%          | -           | 0,0%          | 304           | 5,3%          |
| 5                    | A09X  - DIARREA Y GASTROENTERITIS DE PRESUNTO ORIGEN INFECCIOSO                 | 117          | 5,8%          | 125          | 3,3%          | -           | 0,0%          | 242           | 4,2%          |
| 6                    | B829  - PARASITOSIS INTESTINAL SIN OTRA ESPECIFICACION                          | 87           | 4,3%          | 150          | 4,0%          | -           | 0,0%          | 237           | 4,1%          |
| 7                    | J029  - FARINGITIS AGUDA NO ESPECIFICADA  | 89           | 4,4%          | 118          | 3,1%          | -           | 0,0%          | 207           | 3,6%          |
| 8                    | E46X  - DESNUTRICION PROTEICOALORICA NO ESPECIFICADA                            | 64           | 3,2%          | 79           | 2,1%          | 1           | 33,3%         | 144           | 2,5%          |
| 9                    | E669  - OBESIDAD NO ESPECIFICADA  | 20           | 1,0%          | 118          | 3,1%          | -           | 0,0%          | 138           | 2,4%          |
| 10                   | N760  - VAGINITIS AGUDA   | -            | 0,0%          | 115          | 3,1%          | -           | 0,0%          | 115           | 2,0%          |
| 11                   | J209  - BRONQUITIS AGUDA NO ESPECIFICADA  | 43           | 2,1%          | 58           | 1,5%          | -           | 0,0%          | 101           | 1,7%          |
| 12                   | J040  - LARINGITIS AGUDA  | 29           | 1,4%          | 70           | 1,9%          | -           | 0,0%          | 99            | 1,7%          |
| 13                   | D509  - ANEMIA POR DEFICIENCIA DE HIERRO SIN OTRA ESPECIFICACION                | 42           | 2,1%          | 46           | 1,2%          | -           | 0,0%          | 88            | 1,5%          |
| 14                   | G442  - CEFALEA DEBIDA A TENSION  | 14           | 0,7%          | 50           | 1,3%          | -           | 0,0%          | 64            | 1,1%          |
| 15                   | L209  - DERMATITIS ATOPICA NO ESPECIFICADA                                      | 25           | 1,2%          | 38           | 1,0%          | -           | 0,0%          | 63            | 1,1%          |
| 16                   | B359  - DERMATOFITOSIS NO ESPECIFICADA  | 26           | 1,3%          | 37           | 1,0%          | -           | 0,0%          | 63            | 1,1%          |
| 17                   | K297  - GASTRITIS NO ESPECIFICADA   | 15           | 0,7%          | 46           | 1,2%          | -           | 0,0%          | 61            | 1,1%          |
| 18                   | M545  - LUMBAGO NO ESPECIFICADO   | 16           | 0,8%          | 37           | 1,0%          | -           | 0,0%          | 53            | 0,9%          |
| 19                   | B373  - CANDIDIASIS DE LA VULVA Y DE LA VAGINA                                  | 1            | 0,0%          | 52           | 1,4%          | -           | 0,0%          | 53            | 0,9%          |
| 20                   | B89X  - ENFERMEDAD PARASITARIA NO ESPECIFICADA                                  | 19           | 0,9%          | 30           | 0,8%          | -           | 0,0%          | 49            | 0,8%          |
| 21                   | J060  - LARINGOFARINGITIS AGUDA   | 23           | 1,1%          | 23           | 0,6%          | -           | 0,0%          | 46            | 0,8%          |
| 22                   | R101  - DOLOR ABDOMINAL LOCALIZADO EN PARTE SUPERIOR                            | 9            | 0,4%          | 35           | 0,9%          | -           | 0,0%          | 44            | 0,8%          |
| 23                   | R030  - LECTURA ELEVADA DE LA PRESION SANGUINEA SIN DIAGNOSTICO DE HIPERTENSION | 16           | 0,8%          | 28           | 0,7%          | -           | 0,0%          | 44            | 0,8%          |
| 24                   | M624  - CONTRACTURA MUSCULAR  | 8            | 0,4%          | 35           | 0,9%          | -           | 0,0%          | 43            | 0,7%          |
| 25                   | H612  - CERUMEN IMPACTADO   | 12           | 0,6%          | 30           | 0,8%          | -           | 0,0%          | 42            | 0,7%          |
| 26                   | N942  - VAGINISMO   | -            | 0,0%          | 39           | 1,0%          | -           | 0,0%          | 39            | 0,7%          |
| 27                   | D539  - ANEMIA NUTRICIONAL NO ESPECIFICADA                                      | 21           | 1,0%          | 16           | 0,4%          | -           | 0,0%          | 37            | 0,6%          |
| 28                   | H547  - DISMINUCION DE LA AGUDEZA VISUAL SIN ESPECIFICACION                     | 12           | 0,6%          | 22           | 0,6%          | -           | 0,0%          | 34            | 0,6%          |
| 29                   | E441  - DESNUTRICION PROTEICOALORICA LEVE                                       | 15           | 0,7%          | 17           | 0,5%          | -           | 0,0%          | 32            | 0,6%          |
| 30                   | R51X  - CEFALEA   | 4            | 0,2%          | 26           | 0,7%          | -           | 0,0%          | 30            | 0,5%          |
| <b>LAS DEMAS</b>     |   | <b>658</b>   | <b>32,4%</b>  | <b>1.172</b> | <b>31,2%</b>  | <b>2</b>    | <b>66,7%</b>  | <b>1.832</b>  | <b>31,6%</b>  |
| <b>TOTAL GENERAL</b> |   | <b>2.031</b> | <b>100,0%</b> | <b>3.755</b> | <b>100,0%</b> | <b>3</b>    | <b>100,0%</b> | <b>5.789</b>  | <b>100,0%</b> |

Elaborado por: Estadística Distrital 10D01

Fuente: Datos Prov. CSV RDACAA Enero-Diciembre 2016 (Médicos, Obstetrices, Psicólogos)

Fuente: Ministerio de salud distrito 10D01

Anexo 15. Datos de morbilidad del año 2017 en el subcentro de salud “La Esperanza”.



MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA  
 DISTRITO 10D01 IBARRA-PIMAMPIRO-SAN MIGUEL DE URQUQUI  
 UNIDAD OPERATIVA: CS. LA ESPERANZA  
 PERFIL DE MORBILIDAD ENERO - DICIEMBRE AÑO 2017

| No                   | DESCRIPCIÓN CIE 10  | HOMBRE       |               | MUJER        |               | INTERSEXUAL |   | TOTAL GENERAL |               |
|----------------------|---|--------------|---------------|--------------|---------------|-------------|---|---------------|---------------|
|                      |   | TOTALES      | %             | TOTALES      | %             | TOTALES     | % | TOTALES       | %             |
| 1                    | J00X  - RINOFARINGITIS AGUDA [RESFRIADO COMUN]  | 344          | 14,7%         | 448          | 9,8%          | -           | - | 792           | 11,4%         |
| 2                    | J039  - AMIGDALITIS AGUDA NO ESPECIFICADA   | 266          | 11,3%         | 356          | 7,8%          | -           | - | 622           | 9,0%          |
| 3                    | J029  - FARINGITIS AGUDA NO ESPECIFICADA  | 215          | 9,2%          | 287          | 6,3%          | -           | - | 502           | 7,2%          |
| 4                    | B829  - PARASITOSIS INTESTINAL SIN OTRA ESPECIFICACION  | 177          | 7,6%          | 324          | 7,1%          | -           | - | 501           | 7,2%          |
| 5                    | N390  - INFECCION DE VIAS URINARIAS SITIO NO ESPECIFICADO   | 16           | 0,7%          | 243          | 5,3%          | -           | - | 259           | 3,7%          |
| 6                    | A09X  - DIARREA Y GASTROENTERITIS DE PRESUNTO ORIGEN INFECCIOSO   | 111          | 4,7%          | 135          | 2,9%          | -           | - | 246           | 3,6%          |
| 7                    | J030  - AMIGDALITIS ESTREPTOCOCICA  | 88           | 3,8%          | 106          | 2,3%          | -           | - | 194           | 2,8%          |
| 8                    | N760  - VAGINITIS AGUDA   | -            | 0,0%          | 187          | 4,1%          | -           | - | 187           | 2,7%          |
| 9                    | J209  - BRONQUITIS AGUDA NO ESPECIFICADA  | 48           | 2,0%          | 70           | 1,5%          | -           | - | 118           | 1,7%          |
| 10                   | E669  - OBESIDAD NO ESPECIFICADA  | 12           | 0,5%          | 89           | 1,9%          | -           | - | 101           | 1,5%          |
| 11                   | M624  - CONTRACTURA MUSCULAR  | 32           | 1,4%          | 66           | 1,4%          | -           | - | 98            | 1,4%          |
| 12                   | M545  - LUMBAGO NO ESPECIFICADO   | 19           | 0,8%          | 67           | 1,5%          | -           | - | 86            | 1,2%          |
| 13                   | K297  - GASTRITIS NO ESPECIFICADA   | 20           | 0,9%          | 65           | 1,4%          | -           | - | 85            | 1,2%          |
| 14                   | J040  - LARINGITIS AGUDA  | 31           | 1,3%          | 44           | 1,0%          | -           | - | 75            | 1,1%          |
| 15                   | M255  - DOLOR EN ARTICULACION   | 10           | 0,4%          | 52           | 1,1%          | -           | - | 62            | 0,9%          |
| 16                   | G442  - CEFALEA DEBIDA A TENSION  | 7            | 0,3%          | 54           | 1,2%          | -           | - | 61            | 0,9%          |
| 17                   | E46X  - DESNUTRICION PROTEICOALORICA NO ESPECIFICADA  | 34           | 1,5%          | 26           | 0,6%          | -           | - | 60            | 0,9%          |
| 18                   | D509  - ANEMIA POR DEFICIENCIA DE HIERRO SIN OTRA ESPECIFICACION  | 24           | 1,0%          | 35           | 0,8%          | -           | - | 59            | 0,9%          |
| 19                   | R51X  - CEFALEA   | 8            | 0,3%          | 46           | 1,0%          | -           | - | 54            | 0,8%          |
| 20                   | D539  - ANEMIA NUTRICIONAL NO ESPECIFICADA  | 24           | 1,0%          | 28           | 0,6%          | -           | - | 52            | 0,8%          |
| 21                   | H612  - CERUMEN IMPACTADO   | 23           | 1,0%          | 25           | 0,5%          | -           | - | 48            | 0,7%          |
| 22                   | I10X  - HIPERTENSION ESENCIAL (PRIMARIA)  | 18           | 0,8%          | 26           | 0,6%          | -           | - | 44            | 0,6%          |
| 23                   | F430  - REACCION AL ESTRES AGUDO  | 2            | 0,1%          | 41           | 0,9%          | -           | - | 43            | 0,6%          |
| 24                   | M819  - OSTEOPOROSIS NO ESPECIFICADA SIN FRACTURA PATOLOGICA  | 1            | 0,0%          | 42           | 0,9%          | -           | - | 43            | 0,6%          |
| 25                   | H527  - TRASTORNO DE LA REFRACCION NO ESPECIFICADO  | 28           | 1,2%          | 14           | 0,3%          | -           | - | 42            | 0,6%          |
| 26                   | L209  - DERMATITIS ATOPICA NO ESPECIFICADA  | 17           | 0,7%          | 25           | 0,5%          | -           | - | 42            | 0,6%          |
| 27                   | N771  - VAGINITIS VULVITIS Y VULVOVAGINITIS EN ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y PARASITARIAS CLASIFICADAS EN OTRA PARTE | -            | 0,0%          | 41           | 0,9%          | -           | - | 41            | 0,6%          |
| 28                   | B359  - DERMATOFITOSIS NO ESPECIFICADA  | 17           | 0,7%          | 23           | 0,5%          | -           | - | 40            | 0,6%          |
| 29                   | E660  - OBESIDAD DEBIDA A EXCESO DE CALORIAS  | 8            | 0,3%          | 32           | 0,7%          | -           | - | 40            | 0,6%          |
| 30                   | B373  - CANDIDIASIS DE LA VULVA Y DE LA VAGINA  | -            | 0,0%          | 38           | 0,8%          | -           | - | 38            | 0,5%          |
| <b>LAS DEMÁS</b>     |   | <b>744</b>   | <b>31,7%</b>  | <b>1.548</b> | <b>33,8%</b>  | -           | - | <b>2.292</b>  | <b>33,1%</b>  |
| <b>TOTAL GENERAL</b> |   | <b>2.344</b> | <b>100,0%</b> | <b>4.583</b> | <b>100,0%</b> | -           | - | <b>6.927</b>  | <b>100,0%</b> |

Elaborado por: Estadística Distrital 10D01

Fuente: Datos Prov. CSV RDACAA Enero-Diciembre 2017 (Médicos, Obstetrices, Psicólogos)

Fuente: Ministerio de salud distrito 10D01

Anexo 16. Datos de morbilidad del año 2018 en el subcentro de salud “La Esperanza”.



**MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA**  
**DISTRITO 10D01 IBARRA-PIMAMPIRO-SAN MIGUEL DE URQUQUI**  
**REGISTRO DE MORBILIDAD ENERO\_DICIEMBRE\_SEGUN\_RDACAA\_AÑO\_2018**  
**CENTRO DE SALUD "LA ESPERANZA"**

| No                   | DESCRIPCIÓN CIE 10   | HOMBRE       |               | MUJER        |               | TOTAL GENERAL |               |
|----------------------|--|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
|                      |  | TOTALES      | %             | TOTALES      | %             | TOTALES       | %             |
| 1                    | J00X   - RINOFARINGITIS AGUDA [RESFRIADO COMUN]  | 166          | 12,8%         | 269          | 9,7%          | 435           | 10,7%         |
| 2                    | B829   - PARASITOSIS INTESTINAL SIN OTRA ESPECIFICACION  | 144          | 11,1%         | 240          | 8,7%          | 384           | 9,5%          |
| 3                    | J029   - FARINGITIS AGUDA NO ESPECIFICADA  | 83           | 6,4%          | 140          | 5,1%          | 223           | 5,5%          |
| 4                    | J039   - AMIGDALITIS AGUDA NO ESPECIFICADA   | 90           | 7,0%          | 119          | 4,3%          | 209           | 5,1%          |
| 5                    | N390   - INFECCION DE VIAS URINARIAS SITIO NO ESPECIFICADO   | 16           | 1,2%          | 179          | 6,5%          | 195           | 4,8%          |
| 6                    | N760   - VAGINITIS AGUDA   | -            | 0,0%          | 165          | 6,0%          | 165           | 4,1%          |
| 7                    | A09X   - DIARREA Y GASTROENTERITIS DE PRESUNTO ORIGEN INFECCIOSO   | 47           | 3,6%          | 54           | 2,0%          | 101           | 2,5%          |
| 8                    | E45X   - RETARDO DEL DESARROLLO DEBIDO A DESNUTRICION PROTEICOALORICA  | 29           | 2,2%          | 49           | 1,8%          | 78            | 1,9%          |
| 9                    | J030   - AMIGDALITIS ESTREPTOCOCCICA   | 29           | 2,2%          | 38           | 1,4%          | 67            | 1,7%          |
| 10                   | D509   - ANEMIA POR DEFICIENCIA DE HIERRO SIN OTRA ESPECIFICACION  | 19           | 1,5%          | 47           | 1,7%          | 66            | 1,6%          |
| 11                   | I10X   - HIPERTENSION ESENCIAL (PRIMARIA)  | 19           | 1,5%          | 29           | 1,0%          | 48            | 1,2%          |
| 12                   | M545   - LUMBAGO NO ESPECIFICADO   | 11           | 0,9%          | 36           | 1,3%          | 47            | 1,2%          |
| 13                   | M792   - NEURALGIA Y NEURITIS NO ESPECIFICADAS   | 7            | 0,5%          | 38           | 1,4%          | 45            | 1,1%          |
| 14                   | R51X   - CEFALEA   | 8            | 0,6%          | 36           | 1,3%          | 44            | 1,1%          |
| 15                   | K297   - GASTRITIS NO ESPECIFICADA   | 7            | 0,5%          | 36           | 1,3%          | 43            | 1,1%          |
| 16                   | N771   - VAGINITIS VULVITIS Y VULVOVAGINITIS EN ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y PARASITARIAS CLASIFICADAS EN OTRA PARTE | -            | 0,0%          | 38           | 1,4%          | 38            | 0,9%          |
| 17                   | B354   - TIÑA DEL CUERPO [TINEA CORPORIS]  | 10           | 0,8%          | 27           | 1,0%          | 37            | 0,9%          |
| 18                   | J040   - LARINGITIS AGUDA  | 17           | 1,3%          | 16           | 0,6%          | 33            | 0,8%          |
| 19                   | H612   - CERUMEN IMPACTADO   | 14           | 1,1%          | 18           | 0,7%          | 32            | 0,8%          |
| 20                   | K291   - OTRAS GASTRITIS AGUDAS  | 6            | 0,5%          | 25           | 0,9%          | 31            | 0,8%          |
| 21                   | G442   - CEFALEA DEBIDA A TENSION  | 4            | 0,3%          | 25           | 0,9%          | 29            | 0,7%          |
| 22                   | J209   - BRONQUITIS AGUDA NO ESPECIFICADA  | 14           | 1,1%          | 15           | 0,5%          | 29            | 0,7%          |
| 23                   | L209   - DERMATITIS ATOPICA NO ESPECIFICADA  | 10           | 0,8%          | 19           | 0,7%          | 29            | 0,7%          |
| 24                   | H110   - PTERIGION   | 1            | 0,1%          | 23           | 0,8%          | 24            | 0,6%          |
| 25                   | M255   - DOLOR EN ARTICULACION   | 5            | 0,4%          | 19           | 0,7%          | 24            | 0,6%          |
| 26                   | E669   - OBESIDAD NO ESPECIFICADA  | 4            | 0,3%          | 19           | 0,7%          | 23            | 0,6%          |
| 27                   | B359   - DERMATOFITOSIS NO ESPECIFICADA  | 10           | 0,8%          | 12           | 0,4%          | 22            | 0,5%          |
| 28                   | M544   - LUMBAGO CON CIATICA   | 5            | 0,4%          | 17           | 0,6%          | 22            | 0,5%          |
| 29                   | R101   - DOLOR ABDOMINAL LOCALIZADO EN PARTE SUPERIOR  | 7            | 0,5%          | 14           | 0,5%          | 21            | 0,5%          |
| 30                   | E660   - OBESIDAD DEBIDA A EXCESO DE CALORIAS  | 1            | 0,1%          | 18           | 0,7%          | 19            | 0,5%          |
| <b>LAS DEMÁS</b>     |  | <b>510</b>   | <b>39,4%</b>  | <b>986</b>   | <b>35,6%</b>  | <b>1.496</b>  | <b>36,9%</b>  |
| <b>TOTAL GENERAL</b> |  | <b>1.293</b> | <b>100,0%</b> | <b>2.766</b> | <b>100,0%</b> | <b>4.059</b>  | <b>100,0%</b> |

Elaborado por: Estadística Distrital 10D01

Fuente: Datos Prov. CSV RDACAA Enero-Diciembre 2018 (Médicos, Obstetrices, Psicólogos)

Fuente: Ministerio de salud distrito 10D01

Anexo 18. Datos de morbilidad del año 2016 en el subcentro de salud "Caranqui"

| No | DESCRIPCIÓN CIE 10   | HOMBRE       |  | MUJER        |               | INTERSEXUAL |               | TOTAL GENERAL |               |
|----|--|--------------|--|--------------|---------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
|    |  | TOTALES      | %  | TOTALES      | %             | TOTALES     | %             | TOTALES       | %             |
|    |  | 1            | J00X1 - RINOFARINGITIS AGUDA (RESFRIADO COMUN) | 279          | 18,7%         | 365         | 10,7%         |               | 0,0%          |
| 2  | N3901 - INFECCION DE VIAS URINARIAS SITIO NO ESPECIFICADO            | 62           | 4,1%   | 343          | 10,1%         |             |               | 405           | 8,3%          |
| 3  | N7601 - VAGINITIS AGUDA  | -            | 0,0%   | 314          | 9,2%          |             |               | 314           | 6,4%          |
| 4  | J0291 - FARINGITIS AGUDA NO ESPECIFICADA                             | 129          | 8,6%   | 130          | 3,8%          |             | 0,0%          | 259           | 5,3%          |
| 5  | J0391 - AMIGDALITIS AGUDA NO ESPECIFICADA                            | 115          | 7,7%   | 97           | 2,9%          |             | 0,0%          | 212           | 4,3%          |
| 6  | B8291 - PARASITOSIS INTESTINAL SIN OTRA ESPECIFICACION               | 70           | 4,7%   | 116          | 3,4%          |             |               | 186           | 3,8%          |
| 7  | A09X1 - DIARREA Y GASTROENTERITIS DE PRESUNTO ORIGEN INFECCIOSO      | 67           | 4,5%   | 60           | 1,8%          |             |               | 127           | 2,6%          |
| 8  | O2351 - INFECCION GENITAL EN EL EMBARAZO                             | -            | 0,0%   | 117          | 3,4%          |             |               | 117           | 2,4%          |
| 9  | F5091 - TRASTORNO DE LA INGESTION DE ALIMENTOS NO ESPECIFICADO       | 36           | 2,4%   | 62           | 1,8%          | 1           | 100,0%        | 99            | 2,0%          |
| 10 | O2301 - INFECCION DEL RIÑON EN EL EMBARAZO                           | -            | 0,0%   | 86           | 2,5%          |             |               | 86            | 1,8%          |
| 11 | D5091 - ANEMIA POR DEFICIENCIA DE HIERRO SIN OTRA ESPECIFICACION     | 24           | 1,6%   | 58           | 1,7%          |             |               | 82            | 1,7%          |
| 12 | E6691 - OBESIDAD NO ESPECIFICADA                                     | 11           | 0,7%   | 52           | 1,5%          |             |               | 63            | 1,3%          |
| 13 | K30X1 - DISPEPSIA  | 14           | 0,9%   | 48           | 1,4%          |             |               | 62            | 1,3%          |
| 14 | N7681 - OTRAS INFLAMACIONES ESPECIFICADAS DE LA VAGINA Y DE LA VULVA | -            | 0,0%   | 61           | 1,8%          |             |               | 61            | 1,2%          |
| 15 | I10X1 - HIPERTENSION ESENCIAL (PRIMARIA)                             | 11           | 0,7%   | 48           | 1,4%          |             |               | 59            | 1,2%          |
| 16 | M7321 - NEURALGIA Y NEURITIS NO ESPECIFICADAS                        | 16           | 1,1%   | 34           | 1,0%          |             |               | 50            | 1,0%          |
| 17 | K2931 - GASTRITIS CRONICA SUPERFICIAL                                | 13           | 0,9%   | 32           | 0,9%          |             |               | 45            | 0,9%          |
| 18 | M5411 - RADICULOPATIA  | 12           | 0,8%   | 30           | 0,9%          |             |               | 42            | 0,9%          |
| 19 | J3001 - RINITIS VASOMOTORA   | 13           | 0,9%   | 23           | 0,7%          |             | 0,0%          | 36            | 0,7%          |
| 20 | J3041 - RINITIS ALERGICA NO ESPECIFICADA                             | 11           | 0,7%   | 22           | 0,6%          |             | 0,0%          | 33            | 0,7%          |
|    | LAS DEMÁS  | 612          | 40,3%  | 1.305        | 38,3%         | -           | 0,0%          | 1.917         | 39,1%         |
|    | <b>TOTAL GENERAL</b>   | <b>1.495</b> | <b>100,0%</b>                                  | <b>3.403</b> | <b>100,0%</b> | <b>1</b>    | <b>100,0%</b> | <b>4.899</b>  | <b>100,0%</b> |


Fuente: Ministerio de salud distrito 10D01

Anexo 17. Datos de morbilidad del año 2017 en el subcentro de salud "Caranqui".

| No | DESCRIPCIÓN CIE 10  | HOMBRE       |  | MUJER        |               | INTERSEXUAL |               | TOTAL GENERAL |               |
|----|---|--------------|--|--------------|---------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
|    |   | TOTALES      | %  | TOTALES      | %             | TOTALES     | %             | TOTALES       | %             |
|    |   | 1            | J00X1 - RINOFARINGITIS AGUDA (RESFRIADO COMUN) | 461          | 21,8%         | 492         | 13,3%         |               | 0,0%          |
| 2  | N3901 - INFECCION DE VIAS URINARIAS SITIO NO ESPECIFICADO                       | 149          | 7,0%   | 201          | 5,4%          |             |               | 350           | 7,5%          |
| 3  | B8291 - PARASITOSIS INTESTINAL SIN OTRA ESPECIFICACION                          |              | 0,0%   | 207          | 5,6%          |             |               | 207           | 4,4%          |
| 4  | N7601 - VAGINITIS AGUDA   | 34           | 1,6%   | 155          | 4,2%          |             |               | 189           | 4,0%          |
| 5  | J0391 - AMIGDALITIS AGUDA NO ESPECIFICADA                                       | 79           | 3,7%   | 103          | 2,8%          |             | 0,0%          | 182           | 3,9%          |
| 6  | A09X1 - DIARREA Y GASTROENTERITIS DE PRESUNTO ORIGEN INFECCIOSO                 | 71           | 3,4%   | 78           | 2,1%          |             |               | 149           | 3,2%          |
| 7  | J0301 - AMIGDALITIS ESTREPTOCOCCICA   | 6            | 0,3%   | 140          | 3,8%          |             | 0,0%          | 146           | 3,1%          |
| 8  | J0291 - FARINGITIS AGUDA NO ESPECIFICADA  | 36           | 1,7%   | 76           | 2,1%          |             | 0,0%          | 112           | 2,4%          |
| 9  | J1111 - INFLUENZA CON OTRAS MANIFESTACIONES RESPIRATORIAS VIRUS NO IDENTIFICADO | 34           | 1,6%   | 63           | 1,7%          |             | 0,0%          | 97            | 2,1%          |
| 10 | F5091 - TRASTORNO DE LA INGESTION DE ALIMENTOS NO ESPECIFICADO                  | 21           | 1,0%   | 72           | 1,9%          |             |               | 93            | 2,0%          |
| 11 | M5431 - LUMBAGO NO ESPECIFICADO   |              | 0,0%   | 87           | 2,4%          |             |               | 87            | 1,9%          |
| 12 | E6601 - OBESIDAD DEBIDA A EXCESO DE CALORIAS                                    | 39           | 1,8%   | 42           | 1,1%          |             |               | 81            | 1,7%          |
| 13 | R5D1 - CEFALEA  | 43           | 2,0%   | 37           | 1,0%          |             |               | 80            | 1,7%          |
| 14 | E68X1 - SECUELAS DE HIPERALIMENTACION   | 28           | 1,3%   | 44           | 1,2%          |             |               | 72            | 1,5%          |
| 15 | J3041 - RINITIS ALERGICA NO ESPECIFICADA  | 25           | 1,2%   | 45           | 1,2%          |             | 0,0%          | 70            | 1,5%          |
| 16 | K30X1 - DISPEPSIA   |              | 0,0%   | 67           | 1,8%          |             |               | 67            | 1,4%          |
| 17 | M7321 - NEURALGIA Y NEURITIS NO ESPECIFICADAS                                   | 14           | 0,7%   | 29           | 0,8%          |             |               | 43            | 0,9%          |
| 18 | K2971 - GASTRITIS NO ESPECIFICADA   | 11           | 0,5%   | 41           | 1,1%          |             |               | 52            | 1,1%          |
| 19 | M5441 - LUMBAGO CON CIATICA   | 28           | 1,3%   | 20           | 0,5%          |             |               | 48            | 1,0%          |
| 20 | J3021 - OTRA RINITIS ALERGICA ESTACIONAL  | 16           | 0,8%   | 32           | 0,9%          |             | 0,0%          | 48            | 1,0%          |
|    | LAS DEMÁS   | 1.021        | 48,3%  | 1.670        | 45,1%         | 1           | 100,0%        | 1.692         | 36,6%         |
|    | <b>TOTAL GENERAL</b>  | <b>2.116</b> | <b>100,0%</b>                                  | <b>3.701</b> | <b>100,0%</b> | <b>1</b>    | <b>100,0%</b> | <b>4.886</b>  | <b>100,0%</b> |

Fuente: Ministerio de salud distrito 10D01

Anexo 19. Datos de morbilidad del año 2018 en el subcentro de salud "Caranqui".


**MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA**  
**DISTRITO 10D01 IBARRA-PIMAMPIRO-SAN MIGUEL DE URQUQUI**  
**PERFIL DE MORBILIDAD ENERO\_DICIEMBRE\_SEGUN\_PRAS\_RDACAA\_AÑO\_2018**  
**CENTRO DE SALUD "CARANQUI"**

| No | DESCRIPCIÓN CIE 10  | HOMBRE       |               | MUJER        |               | INTERSEXUAL |   | TOTAL GENERAL |               |
|----|---|--------------|---------------|--------------|---------------|-------------|---|---------------|---------------|
|    |   | TOTALES      | %             | TOTALES      | %             | TOTALES     | % | TOTALES       | %             |
| 1  | J00X) - RINOFARINGITIS AGUDA [RESFRIADO COMUN]                                  | 295          | 21,6%         | 330          | 13,3%         |             |   | 625           | 17,2%         |
| 2  | N390) - INFECCION DE VIAS URINARIAS SITIO NO ESPECIFICADO                       | 16           | 1,2%          | 178          | 7,2%          |             |   | 194           | 5,3%          |
| 3  | B829) - PARASITOSIS INTESTINAL SIN OTRA ESPECIFICACION                          | 61           | 4,5%          | 126          | 5,1%          |             |   | 187           | 5,1%          |
| 4  | N760) - VAGINITIS AGUDA   | -            | 0,0%          | 127          | 5,1%          |             |   | 127           | 3,5%          |
| 5  | J039) - AMIGDALITIS AGUDA NO ESPECIFICADA                                       | 50           | 3,7%          | 54           | 2,2%          |             |   | 104           | 2,9%          |
| 6  | A09X) - DIARREA Y GASTROENTERITIS DE PRESUNTO ORIGEN INFECCIOSO                 | 46           | 3,4%          | 52           | 2,1%          |             |   | 98            | 2,7%          |
| 7  | J030) - AMIGDALITIS ESTREPTOCOCICA  | 40           | 2,9%          | 52           | 2,1%          |             |   | 92            | 2,5%          |
| 8  | J029) - FARINGITIS AGUDA NO ESPECIFICADA  | 35           | 2,6%          | 46           | 1,9%          |             |   | 81            | 2,2%          |
| 9  | J111) - INFLUENZA CON OTRAS MANIFESTACIONES RESPIRATORIAS VIRUS NO IDENTIFICADO | 34           | 2,5%          | 43           | 1,7%          |             |   | 77            | 2,1%          |
| 10 | F509) - TRASTORNO DE LA INGESTION DE ALIMENTOS NO ESPECIFICADO                  | 39           | 2,9%          | 29           | 1,2%          |             |   | 68            | 1,9%          |
| 11 | M545) - LUMBAGO NO ESPECIFICADO   | 17           | 1,2%          | 45           | 1,8%          |             |   | 62            | 1,7%          |
| 12 | E660) - OBESIDAD DEBIDA A EXCESO DE CALORIAS                                    | 11           | 0,8%          | 49           | 2,0%          |             |   | 60            | 1,6%          |
| 13 | R51X) - CEFALEA   | 5            | 0,4%          | 38           | 1,5%          |             |   | 43            | 1,2%          |
| 14 | E68X) - SECUELAS DE HIPERALIMENTACION   | 14           | 1,0%          | 25           | 1,0%          |             |   | 39            | 1,1%          |
| 15 | J304) - RINITIS ALERGICA NO ESPECIFICADA  | 9            | 0,7%          | 29           | 1,2%          |             |   | 38            | 1,0%          |
| 16 | K30X) - DISPEPSIA   | 12           | 0,9%          | 26           | 1,0%          |             |   | 38            | 1,0%          |
| 17 | M792) - NEURALGIA Y NEURITIS NO ESPECIFICADAS                                   | 8            | 0,6%          | 29           | 1,2%          |             |   | 37            | 1,0%          |
| 18 | K297) - GASTRITIS NO ESPECIFICADA   | 8            | 0,6%          | 24           | 1,0%          |             |   | 32            | 0,9%          |
| 19 | M544) - LUMBAGO CON CIATICA   | 11           | 0,8%          | 26           | 1,0%          |             |   | 37            | 1,0%          |
| 20 | J302) - OTRA RINITIS ALERGICA ESTACIONAL  | 15           | 1,1%          | 23           | 0,9%          |             |   | 38            | 1,0%          |
|    | LAS DEMÁS   | 639          | 46,8%         | 1.132        | 45,6%         |             |   | 1.560         | 42,9%         |
|    | <b>TOTAL GENERAL</b>  | <b>1.365</b> | <b>100,0%</b> | <b>2.483</b> | <b>100,0%</b> |             |   | <b>3.637</b>  | <b>100,0%</b> |

Fuente: Ministerio de salud distrito 10D01