

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Escuela de Posgrado

DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES CONTAMINANTES
DE LA LADRILLERA DEL DISTRITO DE CALANA, SU RELACIÓN
CON LA ENFERMEDAD DE IRAs EN NIÑOS EXPUESTOS
Y NO EXPUESTOS - AÑO 2015

TESIS

PRESENTADA POR:

M.Sc. GERMAN MAMANI AGUILAR

Para optar el Grado Académico de:

DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES

TACNA - PERÚ

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Escuela de Posgrado


DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

**EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES
CONTAMINANTES DE LA LADRILLERA DEL DISTRITO
DE CALANA, SU RELACIÓN CON LA ENFERMEDAD DE
IRAs EN NIÑOS EXPUESTOS Y NO EXPUESTOS-AÑO 2015**

Tesis sustentada y aprobada el 25 de Setiembre del 2019 estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE: 
Dr. Julio Miguel Fernández Prado

SECRETARIO: 
Dr. Efrén Eugenio Chaparro Montoya

MIEMBRO : 
Dr. Freddy Walter Delgado Cabrera

ASESOR : 
Dr. Hugo Benito Canahua Loza

DEDICATORIA

*A Dios, por su misericordia
Y sus bendiciones, sin cuyo amparo no
Hubiera sido posible cumplir este anhelo.*

*A mis padres Juan de Dios y Jesús
(2. E. P. D.) por su amor y esperanza
para alcanzar este grado académico.*

*A mi esposa Lourdes Eliana, a mis hijos
Germán Eduardo y José Jesús,
por su aliento y confianza en mí.*

CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
RESUMO	X
INTRODUCCIÓN	01
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Descripción del problema	03
1.1.1 Antecedentes del problema	03
1.1.2 Problemática de la investigación	04
1.2 Formulación del problema	05
1.2.1 Problema general	06
1.2.2 Problema específicos	06
1.3 Justificación e importancia de la Investigación	06
1.4 Alcances y limitaciones	07
1.5 Objetivos	07
1.5.1 Objetivo General	07
1.5.2 Objetivos específicos	07
1.6 Hipótesis	08

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes del estudio	10
2.2	Bases teóricas	18
2.2.1	Emisiones a la atmósfera	19
2.2.2	Fuentes de generación de emisiones a la atmósfera	21
2.2.3	Contaminantes atmosféricos	23
2.2.4	Efectos de los contaminantes atmosféricos	24
2.2.5	Derivados del azufre	24
2.2.6	Bióxido de azufre y derivados	25
2.2.7	Ácido sulfhídrico o sulfuro de hidrógeno	27
2.2.8	Hexafloruro de azufre	27
2.2.9	Derivados del carbono	28
2.2.10	Dióxido de carbono o anhídrido carbónico	28
2.2.11	Monóxido de carbono	30
2.2.12	Metano	31
2.2.13	Derivados del nitrógeno	31
2.2.14	Óxido nitroso	32
2.2.15	Ozono	33
2.2.16	Otros compuestos químicos	34
2.2.17	Infecciones respiratorias agudas (IRAs.)	36
2.3	Definición de términos	38

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1	Tipo y diseño de la investigación	46
3.2	Población y muestra	46
3.3	Operacionalización de variables	47
3.4	Técnicas e instrumentos para recolección de datos	50
3.5	Evaluación de campo	52
3.6	Procesamiento y análisis de datos	54

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1	Incidencia de Infecciones Respiratorias Agudas por sexo y grupos de edad en el distrito Calana, expuesto a emisión de gases contaminantes (CO, NO ₂ , SO ₂) y PM ₁₀ y distrito Pachía no expuesto	57
4.2.	Concentración de gases contaminantes CO, NO ₂ , SO ₂ y PM ₁₀ de la ladrillera del distrito de Calana y la Incidencia de IRAs en niños expuestos	58
4.3.	Concentración de partículas PM ₁₀ de la ladrillera de Calana	61
4.4.	Incidencia de Infecciones Respiratorias Agudas por meses y grupos de edad del distrito Pachía, no expuesto a emisión de gases contaminantes (CO, NO ₂ , SO ₂) y PM ₁₀	62

4.5 Incidencia de Infecciones Respiratorias Agudas por meses y grupos de edad del distrito Pachía, no expuesto a emisión de gases contaminantes (CO, NO ₂ , SO ₂) y PM ₁₀	63
4.6 Verificación de la Hipótesis	64
4.7 Relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños expuestos	65
4.8 Dispersión de puntos de la concentración de gas Dióxido de Azufre (SO ₂) contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños expuestos	67
4.9 Dispersión de puntos de la concentración de gas Dióxido de Nitrógeno (NO ₂) contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños expuestos	68
4.10 Dispersión de puntos de la concentración de gas Monóxido de Carbono (CO) contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs, en niños expuestos	69
4.11 Dispersión de puntos de la concentración de partículas PM ₁₀ contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs, en niños expuestos	70
4.12 Dispersión de puntos de la concentración de partículas PM ₁₀ contaminante de la ladrillera del distrito de Calana	

con la incidencia de IRAs, en niños expuestos	71
4.13 Dispersión de puntos de la concentración de gas Dióxido de Azufre (SO ₂) contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs, en niños de un distrito no expuesto	73
4.14 Dispersión de puntos de la concentración de gas Dióxido de Nitrógeno (NO ₂) contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs, en niños de un distrito no expuesto	74
4.15 Dispersión de puntos de la concentración de gas Monóxido de Carbono (CO) contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs, en niños de un distrito no expuesto	75
4.16 Dispersión de puntos de la concentración de gas Partículas PM ₁₀ contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs, en niños de un distrito no expuesto	76
4.17 Relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs, en niños < a 1 año expuestos	78
4.18 Relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs,	

en niños de 1 a 4 años expuestos	79
4.19 Relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs, en niños de 5 a 11 años expuestos	81
4.20 Relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs, en niños < a 1 año de un distrito no expuesto a los gases	83
4.21 Relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs, en niños de 1 a 4 años de un distrito no expuesto a los gases	84
4.22 Relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs, en niños de 5 a 11 años de un distrito no expuesto a los gases	85
 CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	
5.1 Discusión	87
CONCLUSIONES	94
RECOMENDACIONES	96
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
ANEXOS	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Contaminantes que genera el proceso productivo	22
Tabla 2.	Temperaturas del interior del horno Hofmann	52
Tabla 3.	Gases medidos en el horno Hofmann	52
Tabla 4.	Estándares gases d.s.n°074-2001-pcm	53
Tabla 5.	Incidencia de Infecciones Respiratorias Agudas por sexo y grupos de edad en el distrito Calana, expuesto a emisión de gases contaminantes (CO, NO ₂ , SO ₂) y PM ₁₀ y distrito Pachía no expuesto.	57
Tabla 6.	Concentración de gases contaminantes CO, NO ₂ , SO ₂ y PM ₁₀ de la ladrillera del distrito de Calana y la Incidencia de IRAs en niños expuestos	59
Tabla 7.	Concentración de partículas PM ₁₀ de ladrillera de Calana	61
Tabla 8.	Incidencia de Infecciones Respiratorias Agudas por meses y grupos de edad del distrito Pachía no expuesto a emisión de gases contaminantes (CO, NO ₂ , SO ₂) y PM ₁₀	62
Tabla 9.	Prueba de bondad de ajuste para las variables de incidencia de IRAs en grupos de edad, de niños del distrito Calana expuesto y del distrito Pachía no expuesto a contaminación de gases	63
Tabla 10.	Relación de la concentración de gases contaminantes	

de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs, en niños expuestos	65
Tabla 11. Relación de la concentración de gases contaminantes con la incidencia de IRAs, de niños de un distrito no expuesto	71
Tabla 12. Relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs, en niños < a 1 año expuestos	78
Tabla 13. Relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños de 1 a 4 años expuestos	79
Tabla 14. Relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños de 5 a 11 años expuestos	81
Tabla 15. Relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños < a 1 año de un distrito no expuesto a los gases	83
Tabla 16. Relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños de 1 a 4 años de un distrito no	

expuesto a los gases

84

Tabla 17. Relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños de 5 a 11 años de un distrito no expuesto a los gases

86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Equipo portátil Harvard de medición de gases	50
Figura 2. Dispersión de puntos de la concentración de gas Dióxido de Azufre (SO ₂) contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs, en niños expuestos	67
Figura 3. Dispersión de puntos de la concentración de gas Dióxido de Nitrógeno (NO ₂) contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs, en niños expuestos	68
Figura 4. Dispersión de puntos de la concentración de gas Monóxido de Carbono (CO) contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs, en niños expuestos	69
Figura 5. Dispersión de puntos de la concentración de partículas PM ₁₀ contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs, en niños expuestos	70
Figura 6. Dispersión de puntos de la concentración de gas Dióxido de Azufre (SO ₂) contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs, en niños de un distrito no expuesto	73
Figura 7. Dispersión de puntos de la concentración de gas Dióxido de Nitrógeno (NO ₂) contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs, en niños de un distrito no expuesto	74

- Figura 8. Dispersión de puntos de la concentración de gas Monóxido de Carbono (CO) contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs, en niños de un distrito no expuesto 75
- Figura 9. Dispersión de puntos de la concentración de gas Partículas PM₁₀ contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs, en niños de un distrito no expuesto 76

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Base de datos	104
Anexo 2. Ubicación de la planta industrial	105
Anexo 3. Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire D.S. N°074-2001-PCM	106

RESUMEN

La investigación basada en evaluar la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana, su relación con la enfermedad de IRAs. En niños expuestos y no expuestos-año 2015 y en las etapas de vida de los niños: <1a, 1-4a, 5-11a. por IRAs. Los niños del distrito de Calana afectados menores a 1 año fueron 436 niños, de los cuales de sexo masculino 208 y femenino 228. Por grupos de edad menores a 1 año 103 niños, de 1 a 4 años 169 y de 5 a 11 años 164 haciendo un total de 436 niños.

Por IRAs. Los niños del distrito de Pachía no afectados menores a 1 año fueron 334 niños, de los cuales, de sexo masculino 178 y femenino 156. Por grupos de edad; menores a 1 año 98 niños, de 1 a 4 años 127 y de 5 a 11 años 109 haciendo un total de 334 niños.

La presente investigación consta de cinco capítulos, en el primer capítulo se describe el problema. El segundo capítulo describe el marco teórico, antecedentes de estudio y las definiciones de los términos básicos, seguidamente se detalla las bases teóricas. El tercer capítulo es el marco metodológico utilizado, donde muestra el tipo y nivel de la investigación, diseño de la investigación, población y muestra, los materiales y métodos, incluyendo las técnicas aplicadas e instrumentos de recolección de los datos y procesamiento y análisis de datos. En el cuarto

capítulo se detalla los resultados, y en el V capítulo se desarrolla la discusión y, finalmente, se presentan las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

Palabras clave: Contaminación, atmosférica / fuentes fijas / concentración de emisiones.

ABSTRACT

The investigation based on evaluating the concentration of polluting gases of the brickyard of the district of Calana, its relation with the disease of IRAs. In children exposed and not exposed-year 2015 and in the stages of life of children: <1a, 1-4a, 5-11a. For IRAs. The children of the affected district of calana under 1 year were 436 children, of which male 208 and female 228. By age groups under 1 year 103 children, from 1 to 4 years 169 and from 5 to 11 years164 doing a total of 436 children.

For IRAs. The children of the district of Pachia unaffected less than 1 year were 334 children, of which 178 were male and 156 were female. By age groups; less than 1 year 98 children, from 1 to 4 years 127 and from 5 to 11 years109 making a total of 334 children.

The present investigation consists of five chapters, in the first chapter the problem is described. The second chapter describes the theoretical framework, background of study and definitions of the basic terms, then the theoretical basis is detailed. The third chapter is the methodological framework used, which shows the type and level of research, research design, population and sample, materials and methods including applied

techniques and instruments for data collection and data processing and analysis. In the fourth chapter the results are detailed, and in the fifth chapter the discussion is developed and finally the conclusions, recommendations, bibliography and annexes are presented.

Key words: Air pollution / fixed sources / concentration of emissions.

RESUMO

A investigação baseou-se na avaliação da concentração de gases poluentes da olaria do distrito de Calana, sua relação com a doença das IRAs. Em crianças expostas e não expostas no ano de 2015 e nas fases da vida das crianças: <1a, 1-4a, 5-11a. Para IRAs. As crianças do distrito afectado de calana com menos de 1 ano eram 436 crianças, das quais 208 homens e 228 mulheres. Por grupos de idade menos de 1 ano 103 crianças, de 1 a 4 anos 169 e de 5 a 11 anos 164 um total de 436 crianças.

Para IRAs. As crianças do distrito de Pachia não afetadas há menos de 1 ano eram 334 crianças, das quais 178 eram do sexo masculino e 156 do sexo feminino menos de 1 ano 98 crianças, de 1 a 4 anos 127 e de 5 a 11 anos 109 perfazendo um total de 334 crianças.

A presente investigação consiste em cinco capítulos, no primeiro capítulo o problema é descrito. O segundo capítulo descreve o referencial teórico, o histórico do estudo e as definições dos termos básicos, depois a base teórica é detalhada. O terceiro capítulo é o quadro metodológico utilizado, que mostra o tipo e nível de pesquisa, desenho da pesquisa, população e

amostra, materiais e métodos, incluindo técnicas e instrumentos aplicados para coleta de dados e processamento e análise de dados. No quarto capítulo os resultados são detalhados, e no quinto capítulo a discussão é desenvolvida e finalmente as conclusões, recomendações, bibliografia e anexos são apresentados.

Palavras-chave: Poluição do ar / fontes fixas / concentração de emissões.

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de soluciones alternativas para la crisis ambiental, derivada de las emisiones antropogénicas a nivel mundial, se desarrollan políticas y estrategias que permitan rescatar el equilibrio en las relaciones del hombre con la naturaleza.

El uso y abuso que la especie humana hace de la biosfera, con procesos industriales que tiene impacto negativo con los ecosistemas y en la salud de los organismos vivos.

La contaminación atmosférica se define como la presencia de compuestos físico-químicos en el aire, que en forma individual o combinada pueden afectar en la salud y el bienestar de la población, así como los bienes materiales (OMS, 2008).

La industria ladrillera es una fuente de contaminación atmosférica, la cual es considerada como un problema ambiental, social y de salud (Primer Diagnóstico de Salud Ambiental y Ocupacional, 2002), se caracteriza por realizarse en su mayoría de casos de manera informal y está asociada con los sectores más pobres de las comunidades.

Esta actividad genera problemas ambientales y daños a la salud por las emisiones tóxicas de humos, olores que dificultan la respiración, y alteraciones del paisaje. Así, durante el proceso de cocción de ladrillos se utilizan como combustibles el carbón mineral antracita y aserrín de madera que se convierte luego en la principal fuente de contaminación, ya que los hornos emiten grandes cantidades de humo generado por la combustión, estos contaminantes están compuestos por monóxido de carbono, partículas totales en suspensión, óxidos sulfurosos y otros (Siñani, 2003).

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1. Antecedentes del problema

El desarrollo económico que se ha dado en el último siglo, ha estado íntimamente ligado a la utilización de una gran cantidad de productos químicos en todos los campos de la actividad humana. La liberación continua de los mismos o sus derivados al ambiente, ha generado problemas de contaminación a escala mundial que afectan tanto a la salud humana como a los responsables de la gestión sostenible de los recursos.

El alcance global del deterioro ambiental fue puesto en evidencia desde los años sesenta. Poco a poco se fue tomando conciencia de que los recursos del planeta son limitados, y que es necesario controlar las actividades mundiales y aunar esfuerzos para minimizar los efectos adversos de la contaminación (Oliveira, et. al, 2005).

La contaminación tóxica emitida por la madera usada como combustible por las ladrilleras se sospecha que pueden inducir la presencia de: cáncer, malformaciones congénitas, problemas de fertilidad y otras enfermedades graves. Algunos contaminantes particularmente cardiovasculares, pulmonares, de la piel, y hasta la muerte. Estos tóxicos del aire, emitidos por las empresas ladrilleras, son particularmente preocupantes porque se desgravan muy lentamente, algo más, estas sustancias pueden permanecer en el aire por mucho tiempo y trasportarse en gran distancia (Schwela, 1994).

1.1.2. Problemática de la investigación

La salud de los niños y las personas en el área de influencia de la ladrillera, viene siendo afectada como consecuencia de los elementos contaminantes CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ que la ladrillera emana al medio ambiente, durante las operaciones de producción en la fase de combustión de los hornos Hoffman, pues para la cocción de los ladrillos se utiliza como combustible el carbón mineral antracita.

El Distrito de Calana se encuentra ubicado a 8 km. de la ciudad de Tacna y tiene como actividad fundamental la agricultura y la ganadería, siendo considerada esta zona como la campiña de Tacna.

Las operaciones de la ladrillera de Calana data a inicios del año 2010, los efectos de la contaminación atmosférica vienen siendo monitoreadas por el Ministerio de Salud, la Dirección Regional de Salud de Tacna, específicamente a través de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA), por la Dirección Regional de Producción de Tacna y por la propia Municipalidad Distrital de Calana.

El problema está en que a raíz de la puesta en operación de la fábrica de ladrillos en el Distrito de Calana, en el Establecimiento de Salud del Ministerio de Salud MINSA, las afecciones por IRAs se han incrementado en las poblaciones más vulnerables como son los niños, a ello obedece el presente estudio para identificar las causas y sugerir alternativas de mitigación en el Sistema de Gestión Ambiental de la Empresa.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Para llevar a cabo la siguiente investigación, se planteó las siguientes interrogantes:

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la relación de la concentración de gases contaminantes CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ con la incidencia de IRAs en niños expuestos en el distrito Calana y niños de un distrito no expuesto a los gases?

1.2.2. Problemas específico

a) ¿Cuál es la relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños expuestos en el año 2015?

b) ¿Cuál es la relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana y la incidencia de IRAs en niños de un distrito no expuesto a los gases, en el año 2015?

c) ¿Cómo se relaciona las concentraciones de gases CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ con la incidencia de IRAs en niños menores a 1 año, 1-4 años y de 5 a 11 años en el distrito Calana expuesto a los gases?

d) ¿Cómo se relaciona las concentraciones de gases CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ con la incidencia de IRAS en niños menores a 1 año, 1-4 años y de 5 a 11 años de un distrito no expuesto a los gases?

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La población del Distrito de Calana viene siendo afectada por la emanación de humos contaminantes por las chimeneas de la ladrillera,

producto de la combustión del carbón mineral antracita en sus operaciones de la ladrillera de Calana ubicada en la carretera a cerro blanco s/n.

La importancia de la investigación se basa en establecer los efectos en la salud de las personas por efectos de la combustión del carbón mineral antracita en la ladrillera de Calana.

1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES

La investigación no presenta ninguna limitación que afecte los resultados del estudio.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general

Evaluar la concentración de gases contaminantes CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ y su relación con la incidencia de IRAs en niños expuestos en el distrito Calana y niños de un distrito no expuesto a los gases, en el año 2015.

1.5.2. Objetivos específicos

a) Determinar la relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños expuestos en el año 2015.

b) Evaluar la relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana y la incidencia de IRAs en niños de un distrito no expuesto a los gases, en el año 2015.

c) Determinar la relación de la concentración de gases CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ con la incidencia de IRAS en niños menores a 1 año, 1-4 años y de 5 a 11 años en el distrito Calana expuesto a los gases.

d) Determinar la relación de la concentración de gases CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ con la incidencia de IRAS en niños menores a 1 año, 1-4 años y de 5 a 11 años de un distrito no expuesto a los gases.

1.6. HIPÓTESIS

Hipótesis general

La concentración de gases contaminantes CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ se relaciona significativamente con la incidencia de IRAs en niños expuestos en el distrito Calana y niños de un distrito no expuesto a los gases.

Hipótesis específicas

a) La concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana se relaciona significativamente a la incidencia de IRAs en niños expuestos.

b) La concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana se relaciona significativamente a la incidencia de IRAs en niños de un distrito no expuesto a los gases.

c) La concentración de gases de CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ se relaciona significativamente con la incidencia de IRAS en niños menores a 1 año, 1-4 años y de 5 a 11 años en el distrito Calana expuesto a los gases.

d) La concentración de gases de CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ se relaciona significativamente con la incidencia de IRAS en niños menores a 1 año, 1-4 años y de 5 a 11 años de un distrito no expuesto a los gases.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Casado (2010), por encargo del Ministerio del Ambiente y del Programa Regional de Aire Limpio PRAL, financiado por la Cooperación Suiza a través de SWISSCONTACT, ha elaborado un estudio sobre límites máximos permisibles de emisiones para la industria ladrillera en el Perú, comprende la clase 2693 Fabricación de Productos de Arcilla y Cerámica No Refractarias Para Uso Estructural, Clasificación Industrial Internacional Uniforme-CIIU que queman combustibles como: Petróleo residual, Carbón mineral, Biomasa, como cáscara de café, cáscara de arroz, madera y también Gas natural. Tomó como base los factores de emisión AP-42 de la Agencia de Protección Ambiental de los EEUU (USEPA) y la Guía de la OMS.

Mendoza (2010), la contaminación del aire en la ciudad de Tacna: Por fuentes móviles es 89 % y por las fuentes fijas 11 %, la contaminación por las fuentes puntuales 62,6 % y la contaminación del aire por las ladrilleras el 31,22 %.

Gallegos et al (2006), la contaminación Atmosférica por la Fabricación de Ladrillos y sus Posibles Efectos Sobre la Salud de los Niños de las Zonas Aledañas (2006). Según datos de la UNICEF y la OMS en el año de 1993, el 28 % (3,6 millones) de defunciones infantiles que ocurren en el mundo están causados por IRAs y el 23 % (3 millones) de niños murieron por EDAs, causados por la deshidratación. En esta investigación se muestra una relación entre los datos de salud de los habitantes de las zonas de producción de ladrillos y los datos medidos de concentración de partículas PM10 por parte de las fábricas de ladrillos donde la concentración más alta fue de 199 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y la más baja fue de 83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Decreto Supremo N°074-2001-PCM (2001) Reglamento de estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire. Aprueba dicha Norma Ambiental la cual consta de 5 títulos, 28 artículos, 9 disposiciones complementarias, 3 disposiciones transitorias y 5 anexos. Dicha Norma está vigente cuyo objetivo es proteger la salud estableciendo los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire y los lineamientos de estrategia para alcanzarlos progresivamente.

Najle (2005), determinación de los Niveles de Contaminación por Carbono en la Atmósfera del Sector Nor-poniente de Santiago de Chile. El estudio establece que Santiago de Chile es una ciudad con altos niveles de contaminación atmosférica por MP_{10} que se concentra en el sector nor-poniente ya que en el nor-orienté se concentra el ozono (O_3). Los resultados presentan una fuerte correlación de 8.0 - 9.0 hrs. De mayor tráfico vehicular y los menores niveles se presentan en la madrugada y la tarde 14.0 – 17.0 hrs. Presentando mayores niveles de absorción óptica en los meses de invierno por el efecto de inversión térmica.

Shelien (2006), estudio de la Exposición de Transeúntes a Monóxido de Carbono en Calles del Centro de Santiago de Chile. El estudio realizó mediciones de monóxido de carbono (CO) durante los meses de Nov. a Dic. 2005 y Abril – Mayo del 2006. Resultado: El nivel criterio es de 30 mg/m³. Para 1 hr. y de 10 mg/m³. Para 8 hrs. En el estudio se midió 5 mg/m³. Para un promedio de 5 minutos y de 17,6 mg/m³. En 2 segundos, estos valores son desde un 13 % a 2800 % más altos que los entregados por la red oficial de monitoreo ubicado en el parque O'Higgins.

DIGESA (2005), protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos. El D.S. N° 009-2003-SA, faculta la implementación de un conjunto de medidas predeterminadas para la prevención de riesgos a la salud y la exposición aguda de la población a los contaminantes del aire, por ello los programas de monitoreo de la calidad del aire deben contar con un nivel establecido de confiabilidad y comparabilidad, pues serán una herramienta fundamental para la toma de decisiones.

OEFA (2009). Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental. Ente rector que rige para toda persona natural o jurídica, pública o privada que ejerzan funciones de evaluación, supervisión, fiscalización, control y potestad sancionadora en materia ambiental. Consta de 06 títulos, 08 disposiciones complementarias finales, 02 disposiciones complementarias transitorias, 03 disposiciones complementarias modificatorias.

D.S. N° 003-2008-MINAM (2008). El MINAM decreta la aprobación de Estándares de Calidad Ambiental del Aire y la vigencia de los estándares de calidad ambiental para aire establecidos para el dióxido de azufre en concordancia con el D.S. 074-2001-PCM.

D.S. N° 019-2009-MINAM (2009). Aprueba el Reglamento de la Ley N° 27446 Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, consta de 06 Títulos, 04 Capítulos, 81 Artículos, 03 Disposiciones Complementarias finales, 01 Disposiciones Complementarias Transitorias y 07 Anexos. Esta norma es la que rige los Estudios de Impacto Ambiental (EIA).

Sociedad Peruana de Salud Ocupacional (1967). Control del saturnismo en el complejo metalúrgico de La Oroya: procesos metalúrgicos y fuentes de contaminación. Distingue a la inhalación humos o polvos que contienen plomo, como la causa más importante de la generación del saturnismo en La Oroya. Refiere métodos para la prevención de la formación de humos de plomo y atmósferas polvorrientas en la fundición de plomo y cobre.

Oliveira (1978). Informe correspondiente a la asesoría brindada al Instituto de Salud Ocupacional. Detalla los estudios realizados sobre la contaminación del aire producida por las emisiones de dióxido de azufre en la zona de Ilo. Contempla: antecedentes, diagnósticos de situación, actividades de consultoría, conclusiones y recomendaciones. Adjunta el informe correspondiente sobre la posible influencia de gases y humos que se producen en la fundición de cobre de la Southern Perú Copper Corporation.

Takamosa (1984), informe de la visita a la Compañía Minera del Madrigal-Arequipa- Ponencia de la inspección ocular al asentamiento de la Cía. Minera del Madrigal. Evalúa la contaminación ambiental generada por aguas residuales, humos, polvos y relaves mineros. Aborda el tema de la reducción de las tierras de cultivo derivado del impacto ecológico. Precisa conclusiones y recomendaciones.

Nakamura et al. (1987), el estudio reconocimiento de la zona de emplazamiento de la Southern Perú Copper Corporation para su estudio técnico-ambiental. El estudio ambiental por contaminación de humos y relaves describe el emplazamiento donde está ubicada la empresa, los análisis de las condiciones meteorológicas imperante en el área de estudio, incluyendo los informes de las condiciones meteorológicas en general como: punto de monitoreo más importante; evaluación y característica de la dispersión atmosférica en torno al área de estudio a través del análisis del factor de dilución, complementando estos datos con información estadística de los centros de información meteorológica e hidrológica, del SENAMHI. Este estudio se inicia con el reconocimiento de las operaciones en los centros mineros de Cuajone y Toquepala y la fundición de Ilo, los principales centros que producen relaves y emiten humo en la zona sur del país.

Schwela (1998), seminario de la Calidad del Aire y su Monitoreo. El estudio analiza los efectos de la contaminación del aire en la salud y las recomendaciones de la OMS sobre la necesidad de monitorear periódicamente en las zonas donde están asentadas las industrias que emanan humos hacia la atmósfera.

Swisscontact, Pral (2001). Programa Regional Aire Limpio PRAL. Contaminación Atmosférica por Fabricación de Ladrillos y sus Posibles Efectos sobre la Salud. El estudio se realiza en la ciudad de Cuzco fundamentalmente sobre experiencias artesanales y concluye que por desconocimiento la utilización como combustible de aceite residual, neumáticos, etc. generan humos con alto contenido de elementos cancerígenos.

Ley N° 26821 Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, establece la responsabilidad del Estado de promover el aprovechamiento sostenible de la atmósfera y su manejo racional, teniendo en cuenta su capacidad de renovación.

Debido a que el medio ambiente entraña dos conceptos, un sistema natural que se puede calificar de objetivo y un sistema social-

cultural que es subjetivo y objetivo y las interacciones entre ellos, es que en esta investigación se aplica la propuesta metodológica que consiste en que, ante una problemática ambiental, se debe ajustar el principio optimizador y el santificador con el fin de inhibir la entropía del sistema y lograr un ordenamiento adecuado. (Codes de Palomo, M. I., 1994)

Los estudios de Impacto Ambiental (IA) se pueden encuadrar en la Geografía Locacional que aporta una visión objetiva de los problemas geográficos, dentro de un marco filosófico analítico y permite hacer una valoración rigurosa, cuantificando las variables mediante índices que posibilitan la toma de decisiones.

Gómez, (1994). Impacto es "... pérdida o ganancia de valor de cada uno de los recursos o del medio en su conjunto". Para la matriz de Impacto Ambiental se seleccionaron los elementos medioambientales afectados y los posibles impactos a escala local, provincial y regional. La construcción de la matriz se basa en la concepción del desarrollo sustentable, de allí que se intenta incluir variables subjetivas. Se valoran los impactos medioambientales que la elaboración de ladrillos produce sobre los elementos de los sistemas natural y social.

Casado, (2005). Estudio: Elaboración de Guía de Buenas Prácticas y Proyecto Demostrativo para Ladrilleras, financiado por la cooperación Suiza SWISSCONTACT a través del Programa Regional de Aire Limpio PRAL, La Guía concluye a través de la formalización la utilización de combustibles industriales como el gas y que la tendencia va por impulsar la Industria Limpia.

2.2. BASES TEÓRICAS

Los conocimientos teóricos están referidos a los efectos sobre la salud de los niños por aire contaminado por emisiones de humos a la atmósfera por el funcionamiento de la ladrillera, los cuales incluyen:

- Emisiones a la atmósfera
- Calidad del Suelo
- Generación de residuos sólidos
- Consumo de energía y combustibles

El principal impacto que genera la actividad de fabricación de ladrillos es sobre la calidad del aire y en segundo lugar sobre la morfología del terreno. En el primer caso debido principalmente a las emisiones de humos procedentes de los hornos en la etapa de cocción

que causan efectos directos e indirectos sobre la salud humana, la flora, la fauna, los cuerpos de agua, y contribuyen al cambio climático global.

En el segundo caso porque la explotación de las canteras produce excavaciones que no solamente afectan el paisaje sino también la estructura y configuración del terreno ocasionando deforestación, pérdida de la capa productiva del suelo, y erosión.

La actividad no genera efluentes de proceso, pero si residuos sólidos inertes constituidos por los escombros provenientes de los productos rechazados por rotura o deficiente cocción y que según el Diagnóstico Ambiental del subsector Cerámica y Ladrillos se encuentran por debajo del 5 %, y que según encuestas entre los microempresarios ladrilleros artesanales entrevistados por el autor están entre 5 % y 15 %.

2.2.1. Emisiones a la atmósfera

Las plantas termoeléctricas son consideradas fuentes importantes de emisiones atmosféricas y pueden afectar la calidad del aire en el área local o regional. La combustión que ocurre en los proyectos termoeléctricos emite dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂) y material

particulado (que pueden contener metales menores). Las cantidades de cada uno dependerán del tipo y el tamaño de la instalación y del tipo y calidad del combustible, y la manera en que se quemó. Algo más, para tener una lectura total manifestaremos que:

- **Calidad del Suelo**

La calidad del suelo es la capacidad de un tipo específico de suelo para funcionar dentro de los límites de un ecosistema natural o tratado para sostener la productividad de plantas y animales, mantener o mejorar la calidad del agua y del aire, y sustentar la salud humana y su morada.

- **Generación de residuos sólidos**

Son aquellos resultados de las diferentes actividades productivas que desarrollan las sociedades, que generan una serie de desechos sólidos, líquidos o gaseosos que pueden tener efectos negativos sobre el ambiente y la salud humana.

- **Consumo de energía y combustibles**

La mayor parte de los recursos energéticos mundiales provienen de la irradiación solar de la Tierra - alguna de esta energía ha sido

almacenada en forma de energía fósil, otra parte de ella es utilizable en forma directa o indirecta como por ejemplo vía energía eólica, hidráulica o de las olas. El término constante solar es la cantidad de radiación electromagnética solar incidente por unidad de superficie, medida en la superficie exterior de la atmósfera terrestre, en un plano perpendicular a los rayos.

2.2.2. Fuentes de Generación de Emisiones a la Atmósfera

La principal fuente de generación de emisiones de gases en la industria ladrillera es la combustión en los hornos. Las emisiones atmosféricas resultantes de la etapa de cocción están constituidas por el vapor de agua resultante de la deshidratación de la masa de ladrillos crudos.

Otras fuentes menores son las emisiones fugitivas de partículas asociadas con la manipulación y manejo de la materia prima incluido la molienda y el mezclado, la descarga de los ladrillos cocidos, la manipulación y almacenamiento de combustibles sólidos.

Los elementos contaminantes que genera el proceso productivo se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1*Contaminantes que genera el proceso productivo*

ETAPAS	ACTIVIDADES QUE GENERAN CONTAMINANTES	TIPO DE CONTAMINANTES
Extracción de Arcilla	-Extracción con herramientas manuales	-Escasas partículas en suspensión
Mezclado	-Tamizado y selección. -Mezcla de arcillas con agua y arena	-Partículas en suspensión -Consumo de agua
Moldeado	-No generan contaminantes	-Ninguno.
Secado	-El secado de los moldes al aire libre solo se desprende vapor de agua. Los moldes defectuosos son reciclados a la etapa de moldeado.	-No representativo
Carga de horno	-No genera contaminantes.	-Ninguno
Cocción	-Uso de combustibles diversos: hidrocarburos líquidos, carbón de piedra, biomasa (aserrín de madera, cascara de café, ramas y leñas de eucalipto, llantas y aceite quemado.	-Material particularizado. -Dióxido de azufre. -Dióxido de nitrógeno.
Descarga del horno	-Apertura de horno, manipulación de ladrillos, limpieza de ceniza.	-Partículas en suspensión.
Clasificación	-Descarte de productos rotos, fisurados y mal cocidos.	-Residuos sólidos inertes.

Fuente: Elaboración propia.

La gestión del ambiente es el conjunto de diligencias conducentes al manejo integral del sistema ambiental. Dicho de otro modo, e incluyendo el concepto de desarrollo sostenible, es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales. La gestión ambiental responde al “cómo hay que hacer” para conseguir lo planteado por el desarrollo sostenible, es decir, para conseguir un equilibrio adecuado para el desarrollo económico,

crecimiento de la población, uso racional de los recursos y protección y conservación del ambiente. Abarca un concepto integrador superior al del manejo ambiental: de esta forma no solo están las acciones a ejecutarse por la parte operativa, sino también las directrices, lineamientos y políticas formuladas desde los entes rectores, que terminan mediando la implementación.

La fabricación de ladrillo en la mayor parte de los países en Latinoamérica es aún una actividad artesanal no tecnificada, por lo que emite una gran cantidad de contaminantes al ambiente con el consecuente impacto sobre la salud humana y de los ecosistemas. Adicionalmente, la falta de regulación (laboral, ambiental, fiscal, etc.), promueve su proliferación, por lo que se denominaría como una actividad artesanal. Por otra parte, es necesario considerar que la actividad ladrillera, provee sustento a un gran número de familias, quienes, a su vez, a través de la fabricación de ladrillo fomentan el desarrollo de la industria de la construcción.

2.2.3. Contaminantes Atmosféricos

Un contaminante atmosférico es aquella materia o energía, en cualquiera de sus formas y/o estados físicos, que al interrelacionarse en o

con la atmósfera, altere o modifique la composición o estado natural de ésta Según la Ley 1333.

2.2.4. Efectos de los Contaminantes Atmosféricos

Un efecto se define como un cambio perjudicial valorizable u observable debido a un contaminante del aire. Los contaminantes también pueden afectar los materiales no vivos como pinturas, metales y telas. Como ocurre con cualquier agente tóxico, los efectos dependerán de: el contaminante en particular, su concentración, el tiempo y las condiciones de la exposición, los otros contaminantes presentes y los factores relacionados con la susceptibilidad individual.

2.2.5. Derivados del azufre (S)

El azufre es un elemento no metálico, que tiene una gran gama de derivados que provienen principalmente de las actividades del hombre a través de sus numerosas acciones industriales, urbanas y de transporte. Del azufre se produce, en interacción con la radiación solar y a partir de contaminantes preexistentes el ozono, se acidifican los compuestos atmosféricos y se generan aerosoles naturales, como la niebla y el humo.

La producción de óxidos de azufre (SO_x) proviene principalmente de la combustión del carbón y de algunos derivados del petróleo. Los niveles de SO_x varían dependiendo del combustible usado en cuanto a su porcentaje de azufre, las emisiones totales de azufre son del orden de 63 Ton/año [fuente: PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente)], aunque han disminuido gracias a la toma de conciencia y a medidas apropiadas para su reducción, ya que el PNUMA estima que en 1983 se emitían entre 80 y 288 millones de toneladas al año.

A continuación, los principales contaminantes derivados del azufre, antes de lo cual se debe hacer notar que los óxidos de azufre no son el peligro, sino que es que participan activamente de la formación del ácido sulfúrico y del ácido sulfuroso, que son los principales precursores de la lluvia ácida.

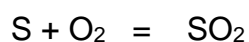
2.2.6. Bióxido de azufre (SO_2) y derivados

Este compuesto también se conoce como dióxido de azufre o anhídrido sulfuroso. Es un gas incoloro, no inflamable, con olor picante y sabor ácido (ref. 6). Es percibido por el olfato en concentraciones de hasta de 3 ppm (0,003 %). Tiene un período de residencia de 3 ó 4 días en la atmósfera, sin embargo, sus efectos contaminantes son muy importantes,

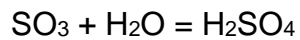
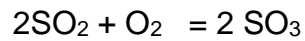
siendo el principal contaminante entre los derivados del azufre, el SO₂. Su concentración normal en la atmósfera es de 0,2 ppb (ppb = partes por billón).

La actividad humana produce la mayor parte del SO₂ presente en la atmósfera y entre ellas la mayor cantidad proviene de las combustiones, sobre todo de la combustión del carbón y del petróleo, que contiene cantidades variables de azufre dependiendo de qué derivado del petróleo se trate y de donde provenga.

El SO₂ para presentarse como tal sufre una serie de transformaciones a partir del momento en que aparece en la atmósfera; esto quiere decir que no permanece estable, sino que se incorpora al ciclo del azufre en la biosfera. Se produce por la combinación del azufre con el oxígeno en la combustión:



Luego este gas es liberado a la atmósfera donde por otra oxidación produce el anhídrido sulfúrico o trióxido de azufre (SO₃) y este puede reaccionar con el vapor de agua del aire produciendo ácido sulfúrico, lo que se representa mediante las siguientes ecuaciones químicas:



2.2.7. Ácido sulfídrico o sulfuro de hidrógeno (SH₂)

Este compuesto se produce en gran parte de forma natural por la descomposición de microorganismos. Las emisiones de origen antropogénico provienen principalmente de papeleras y refinerías, que vierten a la atmósfera el equivalente a 3 *10⁶ tm de azufre/año en forma de SH₂. Su concentración normal en el aire es de 0,2 ppb. Es un compuesto que, en la atmósfera, se oxida casi siempre a SO₂.

2.2.8. Hexafluoruro de azufre (SF₆)

Es uno de los 6 principales gases causantes del efecto invernadero. Es un gas inerte, de mayor densidad que el aire, asfixiante, no tóxico ni inflamable. Se produce por reacción directa a unos 300° C de azufre fundido y el flúor gaseoso.

Se utiliza en:

- Aislamiento de equipos de distribución de energía eléctrica.
- Detección de fugas.
- Desgasificación del aluminio.

- Fusión de magnesio y sus aleaciones.

Es un gas muy riesgoso en cuanto al efecto invernadero porque en mayor medida está compuesto por flúor.

2.2.9. Derivados del carbono (C)

El carbono es uno de los compuestos naturales de la atmósfera (entre el monóxido de carbono y el anhídrido de carbono constituyen 350,2 ppm del volumen total de la atmósfera) por lo que es esencial para la vida en la Tierra, al tiempo que es parte del contaminante gaseoso que en mayor cantidad es causante del efecto invernadero (el CO₂, que aporta en un 63 %), aunque en su forma elemental no es tóxico y si es incandescente a altas temperaturas y es combustible.

Forma parte de todos los compuestos orgánicos y de unos pocos inorgánicos.

2.2.10. Dióxido de carbono o anhídrido carbónico (CO₂)

Este compuesto se puede encontrar como gas, líquido o sólido (hielo seco) en la Tierra. En todas sus formas es incoloro e inodoro con un tenue sabor ácido; es incombustible; soluble en agua, en hidrocarburos y en la mayoría de los líquidos orgánicos. Está presente en la atmósfera en

0,03 % del volumen y en 0,0474 % en peso, y es el gas de efecto invernadero que más participa en el calentamiento global, aportando con un 63 %. Se calcula que aumenta a razón de 5 % por década, siendo con esto el gas de mayor incremento en la atmósfera gracias a:

- Combustión de combustibles fósiles como carbón, petróleo y gas, que aportan con un alrededor de 20 billones de toneladas de este gas a la atmósfera al año.
- Deforestación e incendios forestales, con lo que se deja de procesar para la posterior liberación de oxígeno en la fotosíntesis.

-Erupciones volcánicas.

-Que se ocupa en equipos de extinción de incendio.

La cantidad de CO₂ fue en continuo aumento hasta alrededor del año 1991, donde se alcanzaron las 360 ppm. Este valor ha comenzado a decrecer, o mantenerse, en los últimos años gracias al aumento de conciencia de las personas y a las nuevas legislaciones existente.

2.2.11. Monóxido de carbono (CO)

Es un gas o líquido incoloro, insípido, venenoso, prácticamente inodoro, ligeramente soluble en agua, en alcohol y en benceno. Es muy inflamable, su límite más bajo de explosión en el aire es de 12,5 % en volumen (ref. 6). En la atmósfera está presente entre 0,020 hasta 1,5 ppm en lugares no contaminados y puede sobrepasar las 100 y hasta las 300 ppm en la proximidad de focos emisores (generalmente en ciudades con mucho tráfico de vehículos y ciertas condiciones climatológicas). Es por esto que es el mayor contaminante del aire.

Se puede obtener casi puro por diferentes procesos químicos de laboratorio, por la combustión del tabaco y por la combustión de materias orgánicas como aceite, carbón, madera, petróleo, gas o cualquier otro compuesto que contenga carbono en una atmósfera con suministro de aire u oxígeno limitado, lo que provoca una combustión incompleta de esas materias. Esto ocurre en los cilindros de los motores de combustión interna.

Pero sin ninguna duda, la fuente principal del gas es la combustión incompleta de los productos derivados del petróleo en los motores de combustión interna.

2.2.12. Metano (CH₄)

Es un gas incoloro, inodoro e insípido; más ligero que el aire. Prácticamente inerte frente a los ácidos sulfúrico y nítrico, álcalis y sales, pero reacciona con cloro y bromo a la luz (con explosión a la luz solar directa). Es poco tóxico. Se obtiene a partir del gas natural. Forma una mezcla explosiva con el aire. El metano es un gas que provoca el efecto invernadero y se genera naturalmente y por el hombre.

Se estima que entre los campos de arroz y el ganado bovino se produce el 35 % de las emisiones de metano en el mundo. Al menos un 15 % es emitido por los grandes basurales y vertederos y por la quema de leña, combustible muy usado en las industrias del Tercer Mundo. También es producido por la minería del carbón y el gas natural, donde el gas metano atrapado en sus depósitos es liberado. Fuentes naturales como los pantanos y humedales contribuyen con otro tercio del total de las emisiones.

2.2.13. Derivados del nitrógeno (N)

Es el mayor constituyente de la atmósfera, aportando un 78,08 % del volumen de ella. Es un gas incoloro; inodoro e insípido, no es combustible; comburente; ni venenoso.

En el medio natural estos contaminantes no son importante excepto en casos aislados de algunas plantas de fabricación de fertilizantes y casos muy concretos de vías urbanas de circulación de automóviles (debido a la combustión de combustibles fósiles). Sin embargo, estos productos en presencia de derivados de azufre, de humedad y de luz sufren una serie de reacciones provocando lluvia ácida y es en este caso en el que adquieren importancia desde el punto de vista ambiental.

2.2.14. Óxido nitroso o monóxido de nitrógeno (N₂O)

Tiene una concentración media en la atmósfera de 0,3 ppm. Es un gas de efecto invernadero y fuente del NO, así como parte activa en la destrucción del O₃. Es producido globalmente por una gran cantidad de fuentes y se cuenta con estimaciones anuales tentativas a nivel mundial: Suelos naturales, suelos cultivados, quema de biomasa, quema de combustibles fósiles, tratamiento de aguas servidas, océanos, cambios de uso del suelo, industrias, fuentes móviles, acuíferos, basura, desechos animales y otros de menor importancia.

2.2.15. Ozono (O₃)

No por considerar al ozono como un constituyente natural de la atmósfera puede dejar de ser estudiado como contaminante, más aún cuando su concentración sea superior a la normal sobre todo en lugares cercanos a la superficie terrestre, en la que en condiciones normales está entre 0,02 y 0,03 ppm de volumen. Es altamente venenoso, con una tolerancia en el aire de 0,1 ppm para las personas. El ozono se forma cuando las radiaciones ultravioletas del Sol descomponen las moléculas de oxígeno (O₂) para producir dos átomos de oxígeno (O), que se combinan con otras moléculas de oxígeno para formar moléculas de ozono (O₃). Estas últimas vuelven a ser descompuestas por las radiaciones ultravioletas del Sol, manteniendo así un balance entre los átomos de oxígeno (O), las moléculas de oxígeno (O₂) y el ozono (O₃) en la atmósfera. También se forma por causas antropogénicas al estar los CFC (Compuestos flúor clorados) expuestos a la radiación ultravioleta, los que en las regiones superiores de la atmósfera liberan átomos de cloro destruyendo al ozono y produciendo átomos de oxígeno y monóxido de cloro, el que a la vez reacciona con un átomo de oxígeno liberando otro átomo de cloro que puede iniciar de nuevo el ciclo. También el ozono se considera como un contaminante de origen antropogénico secundario al

ser formado por la reacción de compuestos como aldehídos 2.6, Ozono (O_3).

2.2.16. Otros compuestos químicos

Los siguientes contaminantes atmosféricos son aquellos que son de menor importancia, serán expuestos como información general y para mostrar que existen más contaminantes de la atmósfera.

a. Plomo (Pb)

Es un metal, de color gris, dúctil y de elevado peso molecular, que puede sedimentar y acumularse, con efectos tóxicos considerables en los seres vivos. La inhalación de plomo en forma de polvo o humo es altamente tóxica. El contenido de plomo en la corteza terrestre ha ido aumentando en este siglo debido a su amplia utilización.

La contaminación natural por plomo es pequeña. La contaminación artificial, es decir, aquella procedente de la actividad humana es grande, siendo dos de las principales fuentes:

-Las emisiones industriales: fundiciones de hierro, zinc, cobre y plomo; fábricas de pinturas, pólvora y explosivos; combustión de carbón; etc.

-Emisiones producidas por los vehículos. Actualmente el plomo ya no se utiliza en las gasolinas con el motivo de reducir las emisiones que perjudican a la atmósfera.

b. Compuestos radiactivos

Los elementos y compuestos radiactivos emitidos a la atmósfera pueden considerarse como elementos contaminantes primarios.

c. La radiactividad

Es la desintegración espontánea de núcleos atómicos mediante la emisión de partículas subatómicas y, por tanto, los compuestos radiactivos son aquellos a los que se fisionan sus núcleos atómicos para liberar grandes cantidades de energía. Las cantidades de energía que pueden obtenerse mediante procesos nucleares superan con mucho a las que pueden lograrse mediante procesos químicos, que sólo implican las regiones externas del átomo. Esta

energía producida por la fisión de los núcleos del átomo se conoce como energía nuclear.

Estos compuestos pueden ser vertidos a la atmósfera accidentalmente por las centrales nucleares productoras de energía eléctrica, por las explosiones nucleares en la atmósfera y en mucho menor grado por los ensayos subterráneos.

Su acción sobre los seres vivos es gravísima por las lesiones y alteraciones que producen, modificando seres vivos y ecosistemas completos.

2.2.17. Infecciones Respiratorias Agudas (IRAs)

Las Infecciones Respiratorias Agudas (IRAs) son padecimientos infecciosos de las vías respiratorias que se manifiestan a través de signos y síntomas como fiebre, tos, secreciones, dificultad respiratoria, dolor de garganta, entre otras.

Los que se asocian con mayor frecuencia a la aparición de las IRAs son: El hacinamiento, la contaminación doméstica y la contaminación ambiental por humos.

En relación al hacinamiento en el hogar, varias de las investigaciones citadas anteriormente han demostrado que es un factor que influye directamente en la incidencia de IRAs, ya que, a mayor número de personas por dormitorio, mayor es el riesgo de contagio a través de las gotitas de flugge expulsados al hablar, respirar o toser, pues los adultos pueden tener alojados en las vías respiratorias microorganismos que pueden ser trasmitidos a los niños.

La contaminación doméstica puede producirse por el uso de combustibles orgánicos e inorgánicos como el kerosene, madera y desechos agrícolas como fuente de energía para cocinar y generar calor, produciéndose sustancias toxicas e irritantes para las membranas respiratorias que al ser inhalados producen una disminución del reflejo mucociliar y/o tusígeno.

La contaminación ambiental por tabaco coloca al niño en una situación de fumador pasivo, comprometiéndose su función respiratoria y por lo general son en ellos en quienes aparece de forma más frecuente los episodios de IRAs, situación que se agrava cuando ambos progenitores del niño tienen el hábito de fumar cuando el niño se

encuentra presente.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Atmósfera

Capa gaseosa que envuelve algunos cuerpos celestes (estrellas, planetas y satélites). En Geografía, es una región gaseosa que rodea un planeta u otro cuerpo celeste. La atmósfera terrestre consta de una capa de aire de un grosor de unos pocos cientos de kilómetros. La atmósfera se divide actualmente en varias capas que tienen diferentes propiedades físicas. Empezando por la capa más próxima a la Tierra, estas capas son: la Troposfera, la Estratosfera, la Mesosfera, la Ionosfera y la Exosfera. El aire que forma la Atmósfera de la Tierra es una combinación de nitrógeno 78 %, oxígeno 21 % y el 1 % por otros gases como argón, neón, helio, vapor de agua y dióxido de carbono.

Contaminación

Se entiende por contaminación la adición de cualquier sustancia al ambiente en suficientes cantidades, que causen efectos mensurables o medibles sobre los seres humanos, los animales, la vegetación o los materiales y que se presenten en cantidades que sobrepasen los niveles normales de los que se encuentran en la naturaleza. Es el deterioro,

alteración, contagio, desequilibrio y toda otra acción que afecte negativamente el equilibrio natural o el estado de sanidad de organismos vivientes y no-vivientes. La contaminación y la polución son sinónimos. Por lo anterior el hombre va camino a envenenar toda la Tierra, sin dejar ningún posible refugio para una reserva de vida y salud.

Contaminante

Sustancia o compuesto que afecta negativamente al ecosistema. Se reconocen dos tipos de contaminantes: Los no biodegradables, llamados así porque no se descomponen o lo hacen muy lentamente, tales como recipientes de vidrio, plástico, metales, el D.D.T., Malatión, y otros; los contaminantes biodegradables, que se descomponen con relativa rapidez o facilidad: Aguas negras (aguas cloacales), algunos tipos de detergentes y los restos orgánicos.

Aire

Contenido de la capa atmosférica, en contacto con el suelo y los océanos, compuesto por el 78 % de nitrógeno, 21 % de oxígeno y el 1 % de otros gases. El aire cumple numerosas funciones: ciclo del agua, transporte del polen, efecto mecánico de los vientos, etc. Sirve de vía de

transporte a las aves e insectos y proporciona oxígeno para la vida de las especies.

Agua

Líquido inodoro, incoloro e insípido, ampliamente distribuido en la naturaleza. Representa alrededor del 70 % de la superficie de la Tierra. Es imposible la existencia de la vida sin este elemento. Los orgánicos vivos están constituidos entre un 70 y un 90 % por agua. Un hombre de 90 Kg de peso absorbe, comiendo y bebiendo, 2,5 litros de agua diaria promedio. De los 1400 millones de kilómetros cuadrados de superficie de agua del planeta sólo el 3 % no es salado. Las 3/4 partes del agua dulce están inmobilizadas en glaciares o nieves perpetuas. Éste es un recurso finito y escaso a partir del derroche urbano, industrial y agrícola. Más de mil millones de personas en el mundo no tienen acceso al agua potable. Más de dos millones de personas, especialmente niños y ancianos, mueren al año por diarreas causadas, entre otras cosas, por aguas contaminadas.

Medio ambiente

Es el conjunto de todo aquello que nos rodea, el suelo, el aire, el agua, los animales, la vegetación, etc.

Meteorología

Es la representación de las condiciones atmosféricas diarias de un país generalizado a lo largo del año, que influyen como la temperatura, humedad, vientos, lluvias, etc.

Tecnología

La aplicación sistemática del conocimiento científico. La tecnología siempre marcha junto con la planificación, sin la cual no puede existir, y requiere para su desarrollo una fuerza de trabajo especializada.

Contaminación

La contaminación es la introducción de sustancias en un medio que provocan que este sea inseguro o no apto para su uso. El medio puede ser un ecosistema, un medio físico o un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química, energía, sonido, calor, luz, radiactividad, etc.

Hornos de bóveda

Hoffmann, Frederick. Hornos de fabricación alemana, para producción de ladrillos con capacidad de 125 000 ladrillos.

Carbón antracita

Alaitz Aristimuño (1996). Carbón mineral con alto poder calorífico. Es el combustible más utilizado en la mayoría de empresas ladrilleras del

país y en los hornos de cocción Hoffmann, su consumo es de 60 Kg / Ton de producto. En el secadero artificial la energía requerida en la etapa de secado parte de la energía es recuperada del horno y la otra parte la suministra el carbón. Su consumo es de 12.57 kg / Ton producto. El consumo total de carbón en el proceso de fabricación de ladrillos es de 72.57 Kg/Ton de producto, donde el 83 % (60 Kg/Ton) es utilizado en el horno y el restante 17 % (12.57 kg/Ton) en el secadero.

Análisis costo–beneficio

Romieu, et. al, (2002). Estudio que establece los beneficios y costos de la implementación de las medidas que integrarían los Planes de Acción dicho estudio considerará los aspectos de salud, socio económico y ambiental.

Contaminante del aire

Organización Panamericana de la salud (1992). Sustancia o elemento que en determinados niveles de concentración en el aire genera riesgos a la salud y al bienestar humano.

Estándares de Calidad del Aire

D.S. N° 009-2003-SA. Aquellos que consideran los niveles de concentración máxima de contaminantes del aire que en su condición de

cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana, los que deberán alcanzarse a través de mecanismos y plazos detallados en la presente norma. Como estos Estándares protegen la salud, son considerados estándares primarios.

Forma del Estándar

D.S. N° 074-2001-PCM. Descripción de la manera como se formulan los valores medidos mediante la metodología de monitoreo aprobada durante los períodos de medición establecidos.

Gesta Zonal de Aire

Patricia Iturregui. Grupo de Estudio Técnico Ambiental de la Calidad del Aire encargado de formular y evaluar los planes de acción para el mejoramiento de la calidad del aire en una Zona de Atención Prioritaria.

Reciclaje

Volver a utilizar. Es la obtención de materias primas a partir de la reutilización de algunas utilizadas, sin tocar los recursos naturales introduciéndolo nuevamente al circuito de utilización. Proceso mediante el cual se vuelven a utilizar las materias de desecho ya usadas, las cuales

son transformadas en nuevos productos. En nuestro país se está comenzando con algún éxito en el reciclado de papel, cartón, metal y envases de vidrios. Se está experimentando con los PET (envase de plásticos de gaseosas, aceites, vinos, etc.). Se reciclan también residuos domésticos orgánicos, elementos esenciales para fabricar compost. Algunos residuos orgánicos provenientes de la agricultura y la cría de ganado son utilizados como abono o fabricar energía biogás, a partir de la descomposición y fermentación de los elementos.

Valores Referenciales

D.S. N° 074-2001-PCM. Nivel de concentración de un contaminante del aire que debe ser monitoreado obligatoriamente, para el establecimiento de los estándares nacionales de calidad ambiental del aire. Los contaminantes con valores referenciales podrán ser incorporados al Anexo 1. antes del plazo establecido en el artículo 22° del presente reglamento, debiendo cumplirse con el procedimiento establecido en el Decreto Supremo N° 044-98-PCM.

Valores de Tránsito

Organización Meteorológica Mundial OMM. Niveles de concentración de contaminantes en el aire establecidos temporalmente

como parte del proceso progresivo de implementación de los estándares de calidad del aire.

Zonas de Atención Prioritaria

Molina (2009). Son aquellas que cuenten con centros poblados o poblaciones mayores a 250,000 habitantes o una densidad poblacional por hectárea que justifiquen su atención prioritaria o con presencia de actividades socioeconómicas con influencia significativa sobre la calidad del aire.

Vigilancia Ambiental

Medida continua o repetida de agentes ambientales para evaluar la exposición y el riesgo para la salud pública, para compáralos con valores de referencia basados en el conocimiento de las probables relaciones entre la exposición y los efectos adversos.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Con los datos obtenidos se procedió a realizar un análisis descriptivo, transversal y correlacional, habiéndose calculado medidas de tendencia central y de variabilidad. El análisis de correlación se realizó mediante la prueba de Pearson, se ajustaron las funciones según corresponda en el programa SPSS 23. Todo este análisis nos permite determinar la cantidad de personas afectadas en relación a los gases contaminantes CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ emanados al medio ambiente y que produce contaminación atmosférica por el funcionamiento de ladrillera.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Para analizar todo lo concerniente a los efectos de la Salud en el Distrito de Calana se consideró todos los niños de 0 a 11 años con infección IRAs del distrito de Calana, expuestos a contaminación por los gases y los niños del distrito Pachía de 0 a 11 años no expuestos a los

gases, los afectados por IRAs están registrados en el Puesto de Salud de Calana y Pachía.

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

MATRIZ DE CONSISTENCIA (OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES)

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES CONTAMINANTES DE LA LADRILLERA DEL DISTRITO DE CALANA, SU RELACIÓN CON LA ENFERMEDAD DE IRAS EN NIÑOS EXPUESTOS Y NO EXPUESTOS–AÑO 2015”

INTERROGANTES	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	INDICADOR	MÉTODO	ESTADÍSTICAS
<p>a) ¿Cuál es la relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños expuestos en el año 2015?</p> <p>b) ¿Cuál es la relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana y la incidencia de IRAs en niños de un distrito no expuesto a los gases, en el año 2015?</p>	<p>a) La concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana se relaciona significativamente a la incidencia de IRAs en niños expuestos.</p> <p>b) La concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana se relaciona significativamente a la incidencia de IRAs en niños de un distrito no expuesto a los gases.</p>	<p>a) Determinar la relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños expuestos en el año 2015</p> <p>b) Evaluar la relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana y la incidencia de IRAs en niños de un distrito no expuesto a los gases, en el año 2015</p>	<p>Por su naturaleza</p> <p>a</p>	<p>- Infecciones respiratorias agudas (IRAs) (discreta) Y</p> <p>-Gases: CO, NO₂, SO₂ y PM10 (cuantitativa) X</p>	<p>Presencia de IRAs en la población (%/mes, año)</p> <p>Gases: $\mu\text{gr}/\text{m}^3$. SO₂:80anual CO:10000/8hr. NO₂:100anual. PM10:$\mu\text{m}.\emptyset$ diámetro.</p>	<p>Levantamiento de información de gases CO, NO₂, SO₂ y PM10 (muestreo)</p> <p>Levantamiento de información, y selección de IRAs.</p>	<p>Cuasi-Experimental</p> <p>Estadística descriptiva</p> <p>Análisis de Correlación y regresión simple y múltiple</p>

<p>c) ¿Cómo se relaciona las concentraciones de gases CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ con la incidencia de IRAS en niños menores a 1 año, 1-4 años y de 5 a 11 años en el distrito Calana expuesto a los gases?</p> <p>d) ¿Cómo se relaciona la concentraciones de gases CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ con la incidencia de IRAS en niños menores a 1 año, 1-4 años y de 5 a 11 años de un distrito no expuesto a los gases?</p>	<p>c) La concentración de gases de CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ se relaciona significativamente con la incidencia de IRAS en niños menores a 1 año, 1-4 años y de 5 a 11 años en el distrito Calana expuesto a los gases.</p> <p>d) La concentración de gases de CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ se relaciona significativamente con la incidencia de IRAS en niños menores a 1 año, 1-4 años y de 5 a 11 años de un distrito no expuesto a los gases.</p>	<p>c) Determinar la relación de la concentración de gases CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ con la incidencia de IRAS en niños menores a 1 año, 1-4 años y de 5 a 11 años en el distrito Calana expuesto a los gases.</p> <p>d) Determinar la relación de la concentración de gases CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ con la incidencia de IRAS en niños menores a 1 año, 1-4 años y de 5 a 11 años de un distrito no expuesto a los gases.</p>	<p>Relacional</p>	<p>X= etapa de vida de niños,</p> <p>Y= Gases: CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀</p>	<p>-</p> <p>Enfermedades que afectan por segmentos (poblacional (%/mes) producto de los gases que emanan la fábrica de ladrillos.</p> <p>Gases: $\mu\text{gr}/\text{m}^3$. SO₂:80anual CO:10000/8hr. NO₂:100anual. PM₁₀: $\mu\text{m}.\varnothing$ diámetro.</p>	<p>Levantamiento de información estadística, y selección de enfermedades de IRAs. En niños expuestos y no expuestos a contaminación por gases.</p>	<p>Cuasi-Experimental</p> <p>Estadística descriptiva</p> <p>Análisis de Regresión y Correlación simple y múltiple</p>
--	---	---	-------------------	---	---	--	---

Fuente: Elaboración propia

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Materiales y/o instrumentos

Los instrumentos y/o equipos que se utilizaron en la investigación:

- Estación meteorológica portátil
- Pirómetro óptico portátil
- Equipo portátil de medición de gases Harvard



Figura 1: Equipo portátil Harvard de medición de gases.

Fuente: Recolección propia

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y CONSTRUCTIVAS DEL EQUIPO

PORTATIL HARVARD.

País de fabricación: Alemania (Veynad Detectores de Gases Tóxicos)

Año de fabricación: 2006

Procesos de Transformación a sistemas computarizados LGN

Sistema de Recolección, Transmisión y levantamiento de Gas

Modalidad: BBO y MO Normalizados.

Medidores volumétricos:

SISTEMA	ELEMENTO	TRANSMISOR
Presión diferencial	Placa orificio tobera Tubo Venturi Tubo de pitot Tubo anular conectados a tubo U y de diafragma	Equilibrio de fuerzas Silicio difundido
Área variable	Rotámetro	Equilibrio de Movimientos Potenciometrico Puente de impedancias
Velocidad	Vertedero con flotador en canales abiertos Turbina Sondas ultrasónicas	Potencio métrico Piezoeléctrico
Fuerza	Placa de impacto	Equilibrio de fuerza Golgas extenso métricas
Tensión Inducida	Medidor Magnético	Convertidor Potencio métrico
Desplazamiento Positivo	Disco Giratorio Pistón Oscilante Pistón Alternativo Medidor Rotativo(Cicloidal, Birrotor, Oval	Generador Taco métrico y Transductor de Impulso
Torbellino	Medidor de Frecuencia de Transmitancia y Condensador de Sonidos	Transductor de Resistencia

3.5. EVALUACIÓN DE CAMPO

Las mediciones o lecturas mediante el pirómetro óptico portátil se muestran en la tabla 3.

Tabla 2

Temperaturas al interior del horno Hofmann

TEMPERATURA DE OPERACIÓN DEL HORNO	GRADOS CENTIGRADOS (°C)
Mínima	950
Intermedia	1025
Máxima	1100

Fuente: Elaboración propia

Los valores obtenidos por el equipo portátil de medición de gases Harvard en los diferentes puntos de muestreo en el interior del horno se presentan en la tabla 4.

Tabla 3

Gases medidos en el horno Hofmann

GASES CONTAMINANTES ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PUNTOS DE MUESTREO			
	1	2	3	4
SO ₂	76	73	71	75
CO ₂	180	245	230	205
CO	510	490	480	502

Fuente: Elaboración propia.

PROMEDIOS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$):

SO₂ : 73,75

CO₂ : 215,0

CO : 495,5

Comparados con los estándares establecidos por la normatividad legal DS.Nro.074-2001-PCM. vigente que se muestra en la tabla 5:

Tabla 4

Estándares gases D.S. N° 074-2001-PCM.

Parámetro	Límites de Emisión en $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	Gas	Líquido	Sólido
Partículas PTS	---	150	150
Óxidos de Azufre SO _x	300	1,300	500
Óxidos de Nitrógeno NO _x	320	460	650
Monóxido de Carbono, CO	100	500	1000
Opacidad (Índice de Bacharach)	---	3	---

Fuente: D.S. N° 074-2001-PCM.

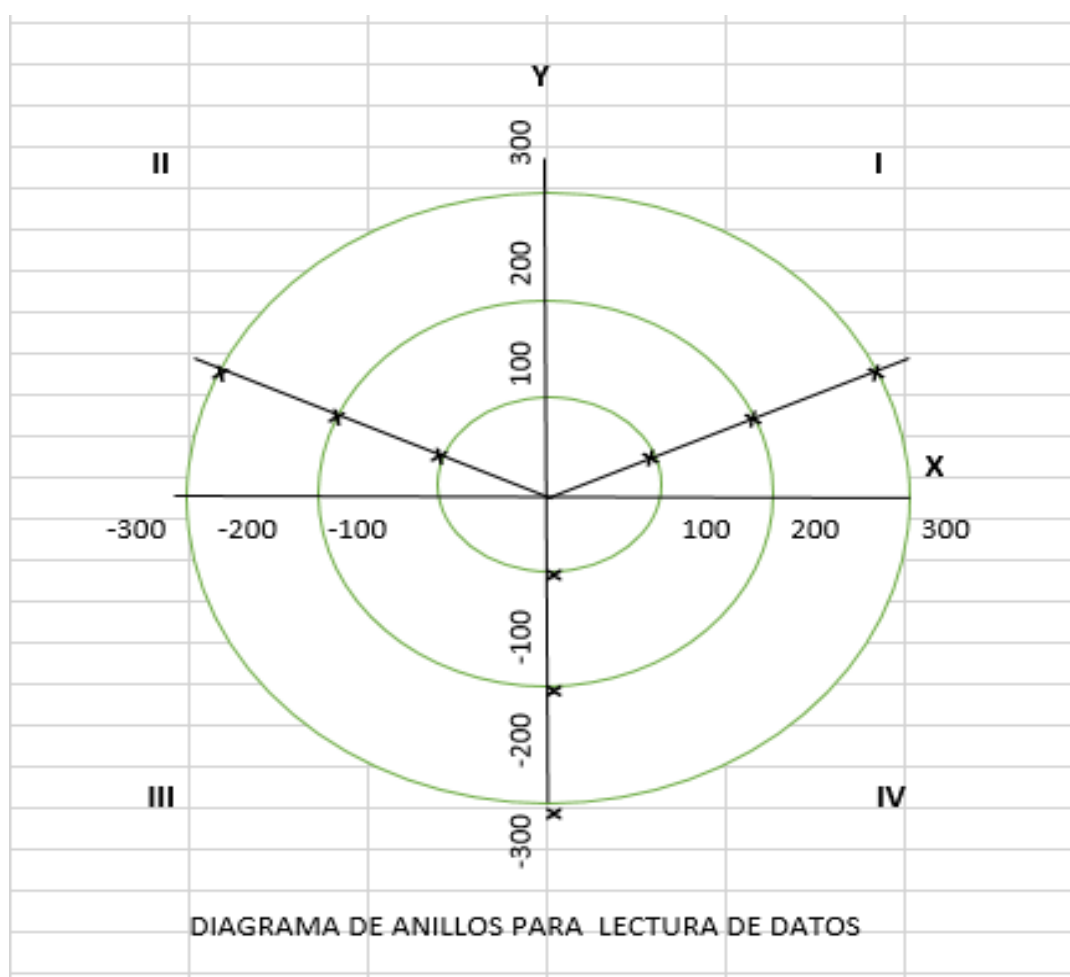
Se concluye que los componentes contaminantes están por debajo de los límites máximos permisibles establecidos por ley.

3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

La metodología a desarrollarse es la siguiente.

La frecuencia para la recolección de datos sobre gases CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ se realizó en forma semanal.

Para la recolección de datos sobre gases CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ se ha establecido 3 anillos a una distancia de 100 metros entre anillo y anillo y 4 zonas en cada anillo distribuido en cuadrantes a 90°.



Se utilizará un analizador de gases Marca Harvard, la que se ubicará en tres anillos a distancia de 100 metros entre anillo y anillo y en cuatro cuadrantes a 90°.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y CONSTRUCTIVAS DEL EQUIPO PORTATIL HARVARD.

País de fabricación: Alemania (Veynad Detectores de Gases Tóxicos)

Año de fabricación: 2006

Procesos de Transformación a sistemas computarizados LGN

Sistema de Recolección, Transmisión y levantamiento de Gas

Modalidad: BBO y MO Normalizados.

Medidores volumétricos:

SISTEMA	ELEMENTO	TRANSMISOR
Presión diferencial	Placa orificio tobera Tubo Venturi Tubo de pitot Tubo anular conectados a tubo U y de diafragma	Equilibrio de fuerzas Silicio difundido
Área variable	Rotámetro	Equilibrio de Movimientos Potenciometrico Puente de impedancias
Velocidad	Vertedero con flotador en canales abiertos Turbina Sondas ultrasónicas	Potencio métrico Piezoeléctrico
Fuerza	Placa de impacto	Equilibrio de fuerza Golgas extenso métricas
Tensión Inducida	Medidor Magnético	Convertidor Potencio métrico
Desplazamiento Positivo	Disco Giratorio Pistón Oscilante Pistón Alternativo Medidor Rotativo(Cicloidal, Birrotor, Oval	Generador Taco métrico y Transductor de Impulso
Torbellino	Medidor de Frecuencia de Transmitancia y Condensador de Sonidos	Transductor de Resistencia

Las variables que se analizaron es:

Variable Independiente los monitoreos de los gases CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ en la zona de muestreo.

Variable dependiente es la frecuencia de incidencias de IRAs.

b) Para determinar la información de datos estadísticos del Puesto de salud del Distrito de Calana en cuya jurisdicción se encuentra la ladrillera en estudio y que son reportados al MINSA.

Para la recolección de datos se considero las etapas de vida de niños que establece el MINSA: <1a, 1-4a, 5-11a. cuya estadística se contrastará con niños no expuestos a dichos gases del distrito de Pachía donde no funcionan ladrilleras, las etapas de vida de niños que establece el MINSA: <1a, 1-4a, 5-11a.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. INCIDENCIA DE INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS POR SEXO Y GRUPOS DE EDAD EN EL DISTRITO CALANA, EXPUESTO A EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES (CO, NO₂, SO₂) Y PM₁₀ Y DISTRITO PACHÍA NO EXPUESTO

Tabla 5

Incidencia de Infecciones Respiratorias Agudas por sexo y grupos de edad en el distrito Calana, expuesto a emisión de gases contaminantes (CO, NO₂, SO₂) y PM₁₀ y distrito Pachía no expuesto.

	Distrito					
	Calana (Expuesto)		Pachía (No expuesto)		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Sexo						
Masculino	208	47,7	178	53,3	386	50,1
Femenino	228	52,3	156	46,7	384	49,9
Total	436	100,0	334	100,0	770	100,0
Grupo de edad						
Menor a 1 año	103	23,6	98	29,3	201	26,1
1 a 4 años	169	38,8	127	38,0	296	38,4
5 a 11 años	164	37,6	109	32,6	273	35,5
Total	436	100,0	334	100,0	770	100,0

Fuente: HIS. Oficina de Estadística e Informática – DIRESA Tacna 2015

En la tabla 6, se observa que en el distrito Calana, localidad expuesta a gases contaminantes (CO, NO₂, SO₂) y PM₁₀, en el año 2015, presentó 436 casos de IRAs en la etapa de vida niño, de ellos, el 52,3 % ocurrió en niñas y 47,7 % en niños. Según grupos de edad de los niños, los de 1-4 años representan el 38,8 %, los de 5 a 11 años el 37,6 % y los menores a 1 años el 23,6 %.

En el distrito Pachía, localidad no expuesta a gases contaminantes (CO, NO₂, SO₂) y PM₁₀, en el año 2015, se registró 334 casos de IRAs en la etapa de vida niño, de ellos, el 53,3 % ocurrió en niños y 46,7 % en niñas. Según grupos de edad de los niños, los de 1-4 años representan el 38 %, los de 5 a 11 años el 32,6 % y los menores a 1 años el 29,3 %.

4.2. CONCENTRACIÓN DE GASES CONTAMINANTES CO, NO₂, SO₂ Y PM₁₀ DE LA LADRILLERA DEL DISTRITO DE CALANA Y LA INCIDENCIA DE IRAS EN NIÑOS EXPUESTOS

Tabla 6

Concentración de gases contaminantes CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ de la ladrillera del distrito de Calana y la Incidencia de IRAs en niños expuestos.

Fecha de Muestreo	Concentración (ug/m3) ¹			IRAs en Niños				
	Dióxido de Azufre (SO ₂)	Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Monóxido de Carbono (CO)	< 1 a	1 - 4 a	5-11 a	Total	%
Enero	12,46	49,85	2249	4	7	11	22	5,0
Febrero	12,98	49,92	2314	3	8	6	17	3,9
Marzo	13,34	50,45	2307	2	8	9	19	4,4
Abril	13,51	50,82	2477	9	14	6	29	6,7
Mayo	13,72	57,5	1216	6	16	12	34	7,8
Junio	13,67	55,82	2371	9	18	20	47	10,8
Julio	14,02	55,71	2247	19	21	18	58	13,3
Agosto	13,89	55,02	2285	7	32	14	53	12,2
Setiembre	13,75	54,98	2234	8	12	16	36	8,3
Octubre	13,42	53,2	2105	5	13	19	37	8,5
Noviembre	13,69	51,31	2209	12	9	19	40	9,2
Diciembre	13,01	51,52	2116	19	11	14	44	10,1
Total				103	169	164	436	
Media	13,46	53,01	2178	9	14	14	36	
Desv. Est.	0,45	2,68	319,34	5,62	7,09	4,96	13,05	
Estándar y Límite Permisible	80 ⁽²⁾	200 ⁽²⁾	30 000 ⁽²⁾					

(1) Microgramos por metro cúbico

(2) Decreto Supremo N° 003- 2008--MINAM

Fuente: Equipo Model # IMR2900P. Oficina de Estadística e Informática – DIRESA Tacna 2015

En la tabla 7, se resalta que el distrito Calana tiene operativo una ladrillera, en la cual se evaluó la concentración de gases contaminantes. En lo que

respecta al Dióxido de Azufre (SO_2), en todos los meses de muestreo del año 2015, los valores (ug/m^3) estuvieron muy por debajo del Estándar Límite Permisible ($80 \text{ ug}/\text{m}^3$) según el Decreto Supremo N° 003- 2008--MINAM, siendo el promedio anual de $13,46 \text{ ug}/\text{m}^3$ con una baja variabilidad de datos (D.E. = $0,45 \text{ ug}/\text{m}^3$) y un rango que fluctúa desde $12,46 \text{ ug}/\text{m}^3$ a $14,02 \text{ ug}/\text{m}^3$.

En cuanto al Dióxido de Nitrógeno (NO_2), la concentración de los muestreos realizados en el año 2015, no superan el Estándar Límite Permisible ($200 \text{ ug}/\text{m}^3$) según el Decreto Supremo N° 003 - 2008--MINAM, siendo el promedio anual de $53,01 \text{ ug}/\text{m}^3$ con una baja variabilidad de datos (D.E. = $2,68 \text{ ug}/\text{m}^3$) y un rango que fluctúa desde $49,85 \text{ ug}/\text{m}^3$ a $57,5 \text{ ug}/\text{m}^3$.

Referente al Monóxido de Carbono (CO), de forma similar a los anteriores gases, la concentración de los muestreos realizados en el 2015, no superan el Estándar Límite Permisible ($30\ 000 \text{ ug}/\text{m}^3$) según el Decreto Supremo N° 003 - 2008--MINAM, siendo el promedio anual de $319,34 \text{ ug}/\text{m}^3$ con una moderada variabilidad de datos (D.E. = $319,34 \text{ ug}/\text{m}^3$) y un rango que fluctúa desde $1216 \text{ ug}/\text{m}^3$ a $2477 \text{ ug}/\text{m}^3$.

Los niños de 0 a 11 años del distrito Calana expuestos a los anteriores gases contaminantes descritos, presentaron un total de 436 casos de IRAs, de los cuales la mayor incidencia se obtuvo en el grupo de 1-4 años (169 casos) y de 5-11 años (164 casos).

4.3. CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS PM₁₀ DE LA LADRILLERA DE CALANA

Tabla 7

Concentración de partículas PM₁₀ de la ladrillera de Calana

Fecha de Muestreo	Concentración media aritmética PM ₁₀ (ug/m ³)
Enero	23,1
Febrero	41,7
Marzo	49,3
Abril	98,5
Mayo	104,7
Junio	110,1
Julio	102,4
Agosto	97,2
Setiembre	85,1
Octubre	86,3
Noviembre	45,6
Diciembre	28,9
Media	72,74
Desv. Est.	32,38
Estándar y límite permisible Año 2015	150 ⁽¹⁾

(1) Microgramos por metro cúbico

(2) Decreto Supremo N° 003- 2008--MINAM

Fuente: Equipo Model # IMR2900P. Elaboración propia

En la tabla 8, se observa que la concentración (ug/m³) de partículas PM₁₀ contaminantes en el distrito Calana, durante los meses del año 2015, estuvieron muy por debajo del Estándar Límite Permissible (150 ug/m³) según el Decreto Supremo N° 003- 2008--MINAM, siendo el promedio anual de

72,74 ug/m³ con una baja variabilidad de datos (D.E. = 32,38 ug/m³) y un rango que fluctúa desde 23,1 ug/m³ a 110,1 ug/m³.

4.4. INCIDENCIA DE INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS POR MESES Y GRUPOS DE EDAD DEL DISTRITO PACHÍA NO EXPUESTO A EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES (CO, NO₂, SO₂) y PM₁₀

Tabla 8

Incidencia de Infecciones Respiratorias Agudas por meses y grupos de edad del distrito Pachía no expuesto a emisión de gases contaminantes (CO, NO₂, SO₂) y PM₁₀.

Fecha de Muestreo	Distrito Pachía			Total	
	1 año	1 - 4 a	5 - 11 a	Nº	%
Enero	5	8	8	21	6,3
Febrero	11	9	10	30	9,0
Marzo	8	12	10	30	9,0
Abril	10	10	8	28	8,4
Mayo	11	14	10	35	10,5
Junio	5	12	4	21	6,3
Julio	11	12	13	36	10,8
Agosto	6	8	9	23	6,9
Setiembre	8	10	11	29	8,7
Octubre	6	12	9	27	8,1
Noviembre	8	12	8	28	8,4
Diciembre	9	8	9	26	7,8
Total	95	127	109	334	100,0

Fuente: HIS. Oficina de Estadística e Informática – DIRESA Tacna 2015

En la tabla 9, se observa que en el distrito Pachía no expuesto a contaminación de gases por una ladrillera, se registró un total de 334 casos de IRAs en niños de 0 a 11 años de edad, de los cuales, la mayor incidencia se obtuvo en el grupo de 1-4 años con 127 casos y de 5-11 años con 109 casos.

4.5. INCIDENCIA DE INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS POR MESES Y GRUPOS DE EDAD DEL DISTRITO PACHÍA NO EXPUESTO A EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES (CO, NO₂, SO₂) y PM₁₀

Tabla 9

Prueba de bondad de ajuste para las variables de incidencia de IRAs en grupos de edad de niños del distrito Calana expuesto y del distrito Pachía no expuesto a contaminación de gases.

	Pruebas de normalidad		
		Shapiro-Wilk	
	Estadístico	gl	Sig.
PS Pachía (1 año)	0,894	12	0,133
PS Pachía (1-4 años)	0,877	12	0,080
PS Pachía (5-11 años)	0,909	12	0,208
PS Calana (1 año)	0,877	12	0,081
PS Calana (1-4 años)	0,857	12	0,045
PS Calana (5-11 años)	0,924	12	0,321
Total IRAs PS Pachía	0,941	12	0,514
Total IRAs PS Calana	0,968	12	0,893

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 10, la distribución de normalidad de las variables se calcula utilizando la prueba de bondad de ajuste de Shapiro-Wilk (S-W), prueba para poblaciones menores a 30, para determinar si las variables de incidencia de IRAs en el distrito Calana y Pachía tienen o no distribución normal. Los resultados de esta prueba indica que se aproximan a una distribución normal, ya que el coeficiente es mayor a $p > 0.05$, excepto, la incidencia de IRAs en niños de 1-4 años del distrito Calana, donde se obtuvo un valor $p < 0.05$. Por tanto, se debe aplicar una prueba estadística paramétrica.

4.6. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

a) Planteamiento de la primera hipótesis específica

H_0 : La concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana no se relaciona significativamente a la incidencia de IRAs en niños expuestos.

H_1 : La concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana, se relaciona significativamente a la incidencia de IRAs en niños expuestos.

Nivel de significancia

$$\alpha = 5\% = 0.05$$

Estadístico de prueba: La variable concentración de gases ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) y la incidencia de IRAs tiene una distribución normal, por tanto, se

utiliza una prueba paramétrica de correlación de Pearson, cuyo resultado se dispone en la siguiente tabla.

4.7. RELACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES CONTAMINANTES DE LA LADRILLERA DEL DISTRITO DE CALANA CON LA INCIDENCIA DE IRAS EN NIÑOS EXPUESTOS

Tabla 10

Relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños expuestos.

Correlaciones		N	Correlación de Pearson (r)	Sig.
Dióxido de Azufre (SO ₂)	Total IRAs PS Calana	12	0,678	0,015
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Total IRAs PS Calana	12	0,672	0,017
Monóxido de Carbono (CO)	Total IRAs PS Calana	12	-0,020	0,950
Concentración de partículas	Total IRAs PS Calana	12	0,532	0,075

Fuente: Elaboración propia

Decisión

Ho: ($p \geq 0.05$) = No se rechaza la Ho

H1: ($p < 0.05$) = Se rechaza la Ho

Conclusión

Con el 5 % de significancia se concluye que la concentración de Dióxido de Azufre (SO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂) y la

Concentración de partículas tiene una relación moderada directa positiva con la incidencia de IRAs en niños. Por el contrario, el Monóxido de Carbono (CO) no se relacionan a la incidencia de IRAs de los niños expuestos a gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana.

4.8. DISPERSIÓN DE PUNTOS DE LA CONCENTRACIÓN DE GAS DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) CONTAMINANTE DE LA LADRILLERA DEL DISTRITO DE CALANA CON LA INCIDENCIA DE IRAs EN NIÑOS EXPUESTOS

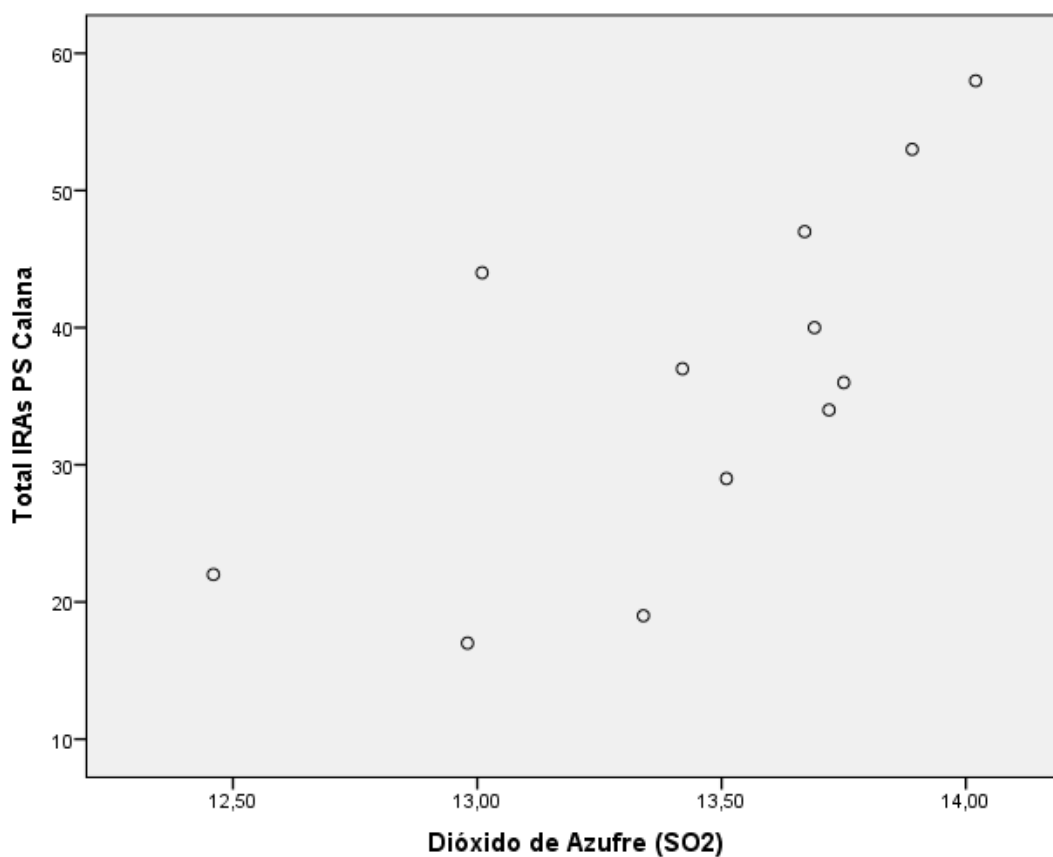


Figura 2. Dispersión de puntos de la concentración de gas Dióxido de Azufre (SO₂) contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños expuestos.

4.9. DISPERSIÓN DE PUNTOS DE LA CONCENTRACIÓN DE GAS DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂) CONTAMINANTE DE LA LADRILLERA DEL DISTRITO DE CALANA CON LA INCIDENCIA DE IRAs EN NIÑOS EXPUESTOS

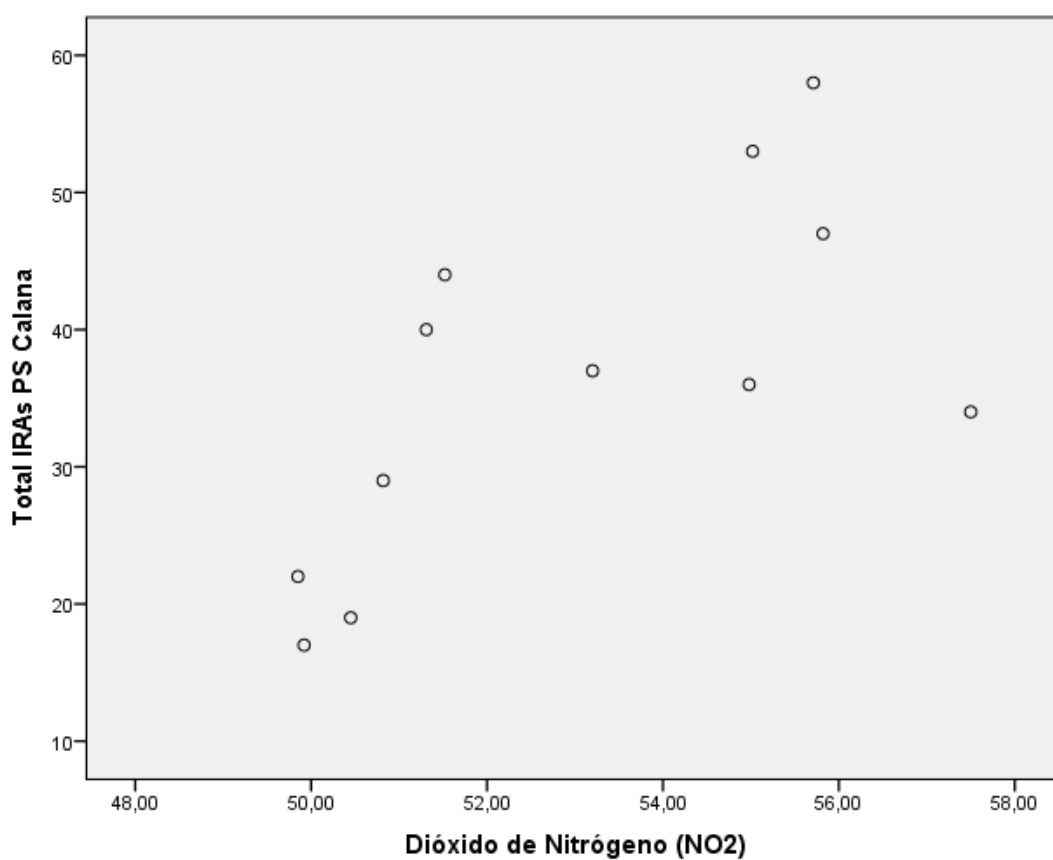


Figura 3. Dispersión de puntos de la concentración de gas Dióxido de Nitrógeno (NO₂) contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños expuestos.

4.10. DISPERSIÓN DE PUNTOS DE LA CONCENTRACIÓN DE GAS MONÓXIDO DE CARBONO (CO) CONTAMINANTE DE LA LADRILLERA DEL DISTRITO DE CALANA CON LA INCIDENCIA DE IRAs EN NIÑOS EXPUESTOS

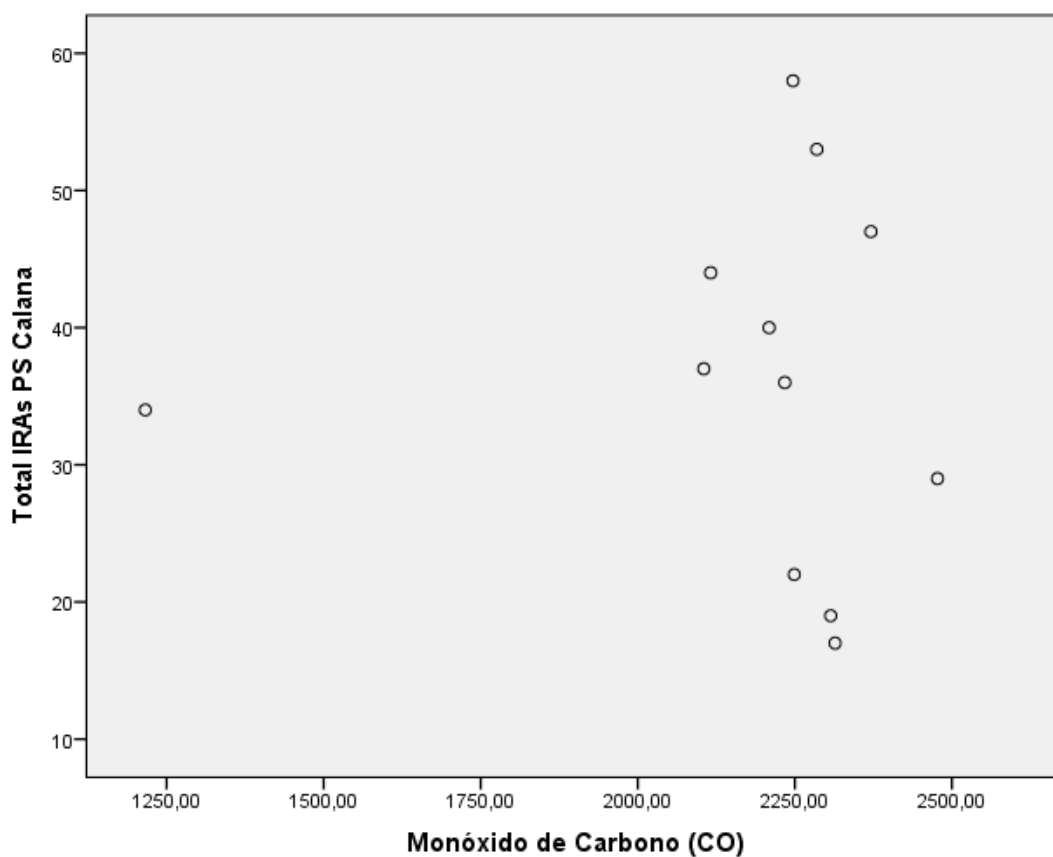


Figura 4. Dispersión de puntos de la concentración de gas Monóxido de Carbono (CO) contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños expuestos.

4.11 DISPERSIÓN DE PUNTOS DE LA CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS PM₁₀ CONTAMINANTE DE LA LADRILLERA DEL DISTRITO DE CALANA CON LA INCIDENCIA DE IRAs EN NIÑOS EXPUESTOS

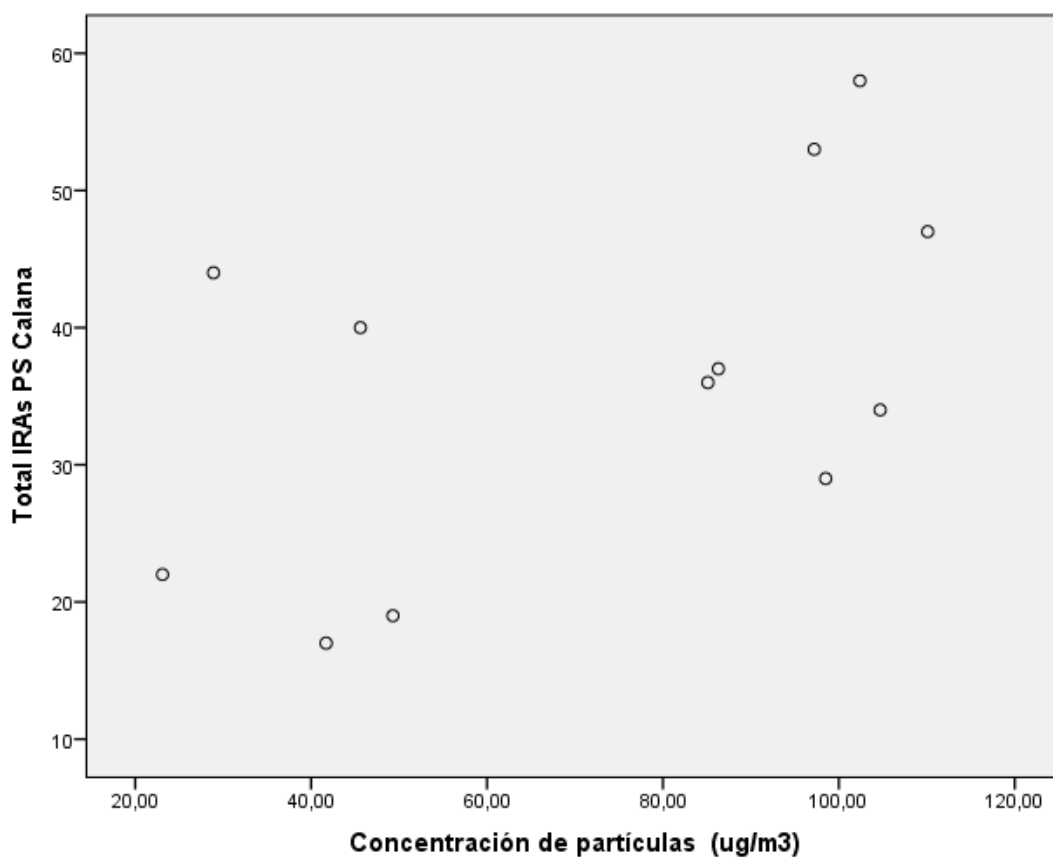


Figura 5. Dispersión de puntos de la concentración de partículas PM₁₀ contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños expuestos.

b) Planteamiento de la segunda hipótesis específica

H_0 : La concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana no se relaciona significativamente a la incidencia de IRAs en niños de un distrito no expuesto a los gases.

H_1 : La concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana se relaciona significativamente a la incidencia de IRAs en niños de un distrito no expuesto a los gases.

Nivel de significancia

$$\alpha = 5\% = 0.05$$

Estadístico de prueba: La variable concentración de gases ((ug/m³) y la incidencia de IRAs tiene una distribución normal, por tanto, se utiliza una prueba paramétrica de correlación de Pearson, cuyo resultado se dispone en la siguiente tabla.

4.12. RELACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES CONTAMINANTES CON LA INCIDENCIA DE IRAS DE NIÑOS DE UN DISTRITO NO EXPUESTO

Tabla 11

Relación de la concentración de gases contaminantes con la incidencia de IRAs de niños de un distrito no expuesto.

Correlaciones		N	Correlación de Pearson (r)	Sig.
Dióxido de Azufre (SO ₂)	Total IRAs PS Pachía	12	0,414	0,181
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Total IRAs PS Pachía	12	0,276	0,385
Monóxido de Carbono (CO)	Total IRAs PS Pachía	12	-0,465	0,128
Concentración de partículas	Total IRAs PS Pachía	12	0,237	0,458

Fuente: Elaboración propia

Decisión

Ho: ($p \geq 0.05$) = No se rechaza la Ho

H1: ($p < 0.05$) = Se rechaza la Ho

Conclusión

Con el 5 % de significancia se concluye que la concentración de Dióxido de Azufre (SO₂) tiene una relación baja ($r=0,414$), el Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Monóxido de Carbono (CO) y Concentración de partículas PM₁₀ no se relaciona significativamente ($p > 0,05$) con la incidencia de IRAs en niños de un distrito no expuesto a gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana.

4.13 DISPERSIÓN DE PUNTOS DE LA CONCENTRACIÓN DE GAS DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) CONTAMINANTE DE LA LADRILLERA DEL DISTRITO DE CALANA CON LA INCIDENCIA DE IRAs EN NIÑOS DE UN DISTRITO NO EXPUESTO

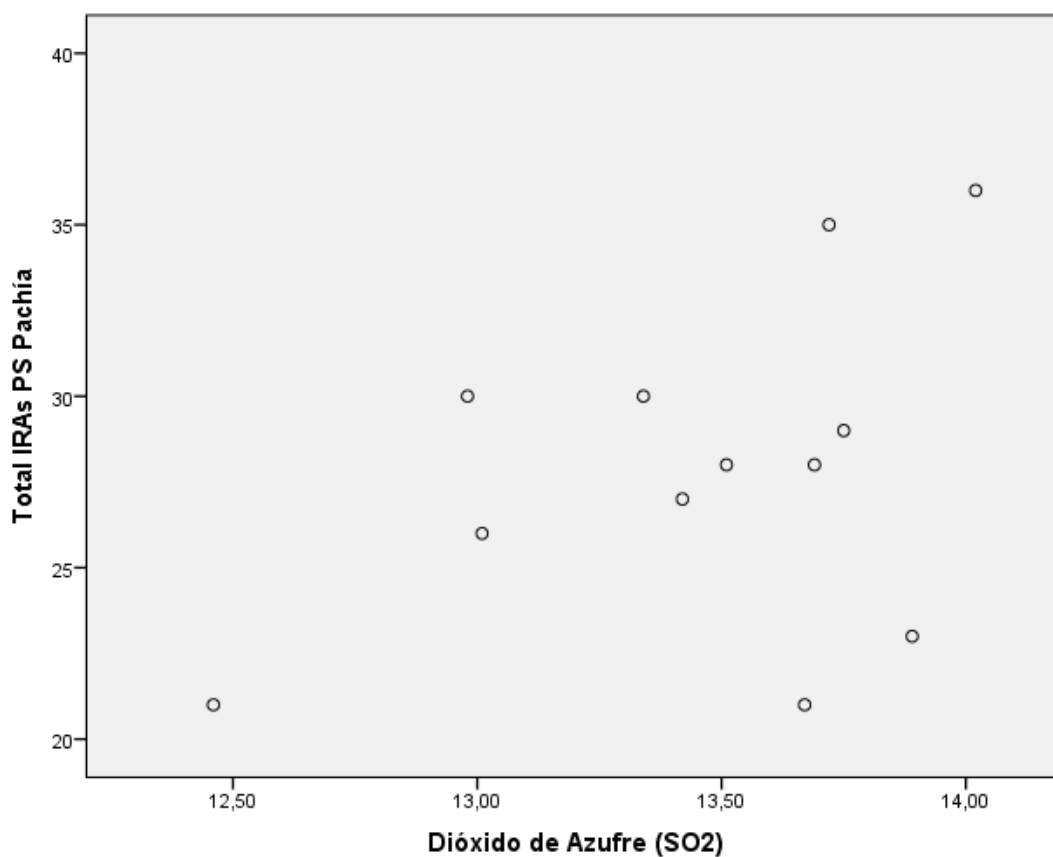


Figura 6. Dispersión de puntos de la concentración de gas Dióxido de Azufre (SO₂) contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños de un distrito no expuesto.

4.14 DISPERSIÓN DE PUNTOS DE LA CONCENTRACIÓN DE GAS DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂) CONTAMINANTE DE LA LADRILLERA DEL DISTRITO DE CALANA CON LA INCIDENCIA DE IRAs EN NIÑOS DE UN DISTRITO NO EXPUESTO

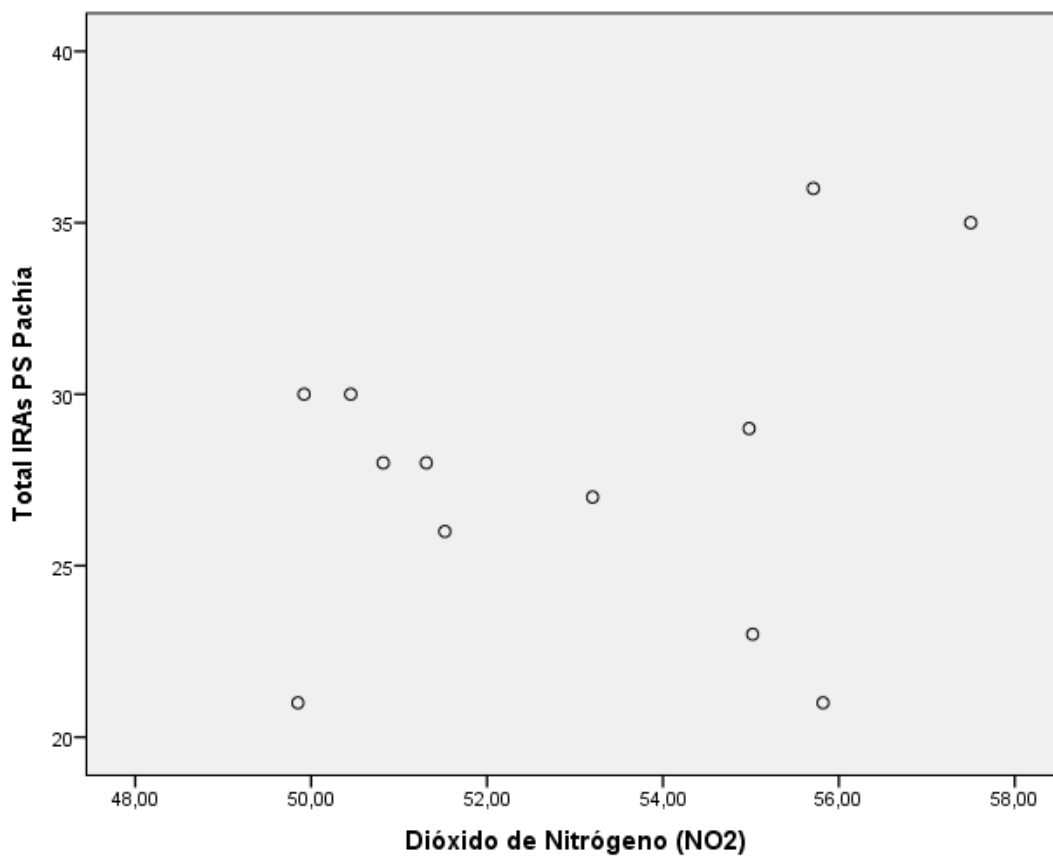


Figura 7. Dispersión de puntos de la concentración de gas Dióxido de Nitrógeno (NO₂) contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños de un distrito no expuesto.

4.15 DISPERSIÓN DE PUNTOS DE LA CONCENTRACIÓN DE GAS MONÓXIDO DE CARBONO (CO) CONTAMINANTE DE LA LADRILLERA DEL DISTRITO DE CALANA CON LA INCIDENCIA DE IRAs EN NIÑOS DE UN DISTRITO NO EXPUESTO

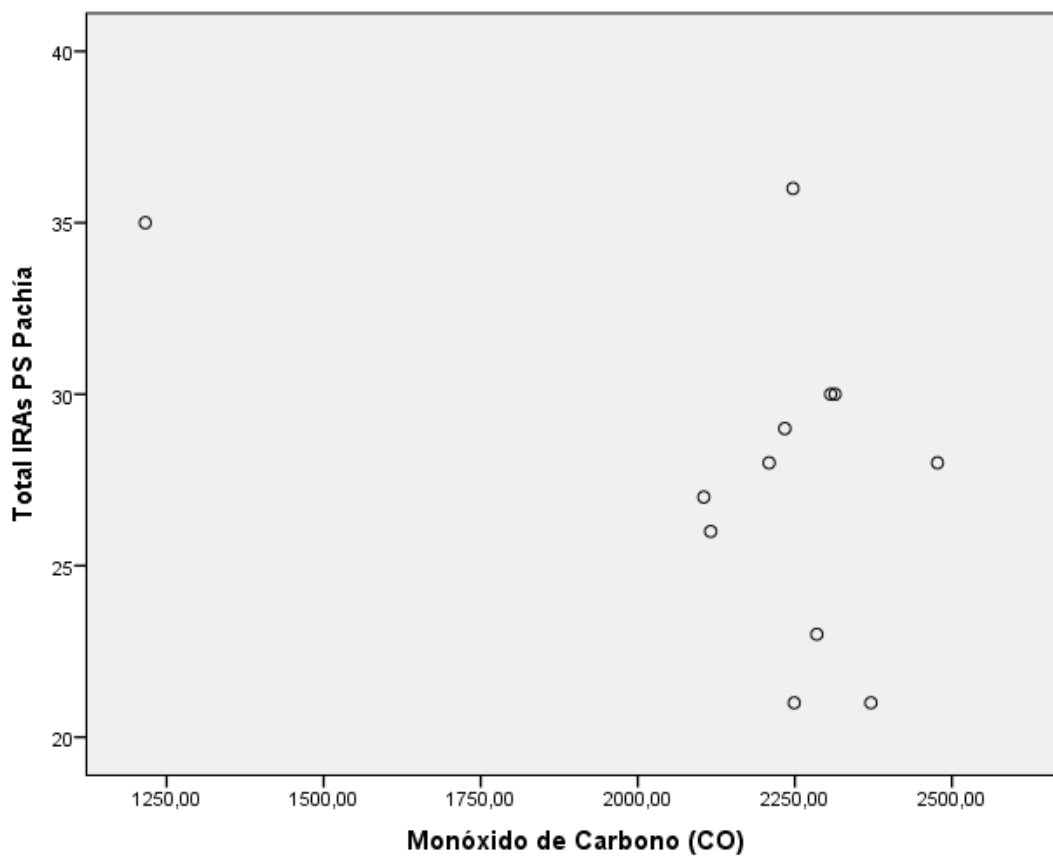


Figura 8. Dispersión de puntos de la concentración de gas Monóxido de Carbono (CO) contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños de un distrito no expuesto.

4.16 DISPERSIÓN DE PUNTOS DE LA CONCENTRACIÓN DE GAS PARTÍCULAS PM₁₀ CONTAMINANTE DE LA LADRILLERA DEL DISTRITO DE CALANA CON LA INCIDENCIA DE IRAs EN NIÑOS DE UN DISTRITO NO EXPUESTO

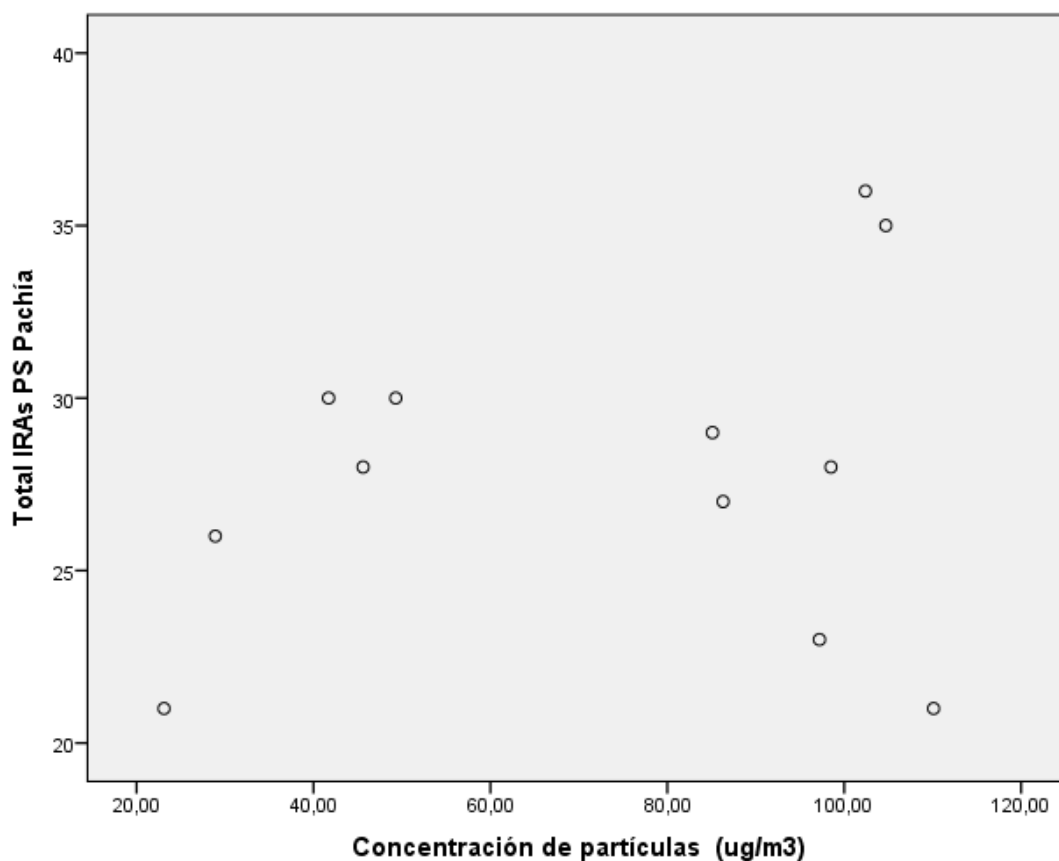


Figura 9. Dispersión de puntos de la concentración de gas Partículas PM₁₀ contaminante de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños de un distrito no expuesto.

c) Planteamiento de la tercera hipótesis específica

H_0 : La concentración de gases de CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ no se relaciona significativamente con la incidencia de IRAS en niños menores a 1 año, 1-4 años y de 5 a 11 años en el distrito Calana expuesto a los gases.

H_1 : La concentración de gases de CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ se relaciona significativamente con la incidencia de IRAS en niños menores a 1 año, 1-4 años y de 5 a 11 años en el distrito Calana expuesto a los gases.

Nivel de significancia

$$\alpha = 5\% = 0.05$$

Estadístico de prueba: La variable concentración de gases ((ug/m³) y la incidencia de IRAs tiene una distribución normal, por tanto, se utiliza una prueba paramétrica de correlación de Pearson, cuyo resultado se dispone en la siguiente tabla.

4.17 RELACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES CONTAMINANTES DE LA LADRILLERA DEL DISTRITO DE CALANA CON LA INCIDENCIA DE IRAs EN NIÑOS < a 1 AÑO EXPUESTOS

Tabla 12

Relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños < a 1 año expuestos

Correlaciones		N	Correlación de Pearson (r)	Sig.
Dióxido de Azufre (SO ₂)	IRAs < 1 año PS Calana	12	0,316	0,318
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	IRAs < 1 año PS Calana	12	0,235	0,462
Monóxido de Carbono (CO)	IRAs < 1 año PS Calana	12	0,050	0,876
Concentración de partículas	IRAs < 1 año PS Calana	12	0,082	0,800

Fuente: Elaboración propia

Decisión

Ho: ($p \geq 0.05$) = No se rechaza la Ho

H1: ($p < 0.05$) = Se rechaza la Ho

Conclusión

Con el 5 % de significancia se concluye que la concentración de Dióxido de Azufre (SO₂) tiene una baja relación directa positiva ($r=0.316$) con la incidencia de IRAs en niños. Por el contrario, el

Dióxido de Nitrógeno (NO₂) Monóxido de Carbono (CO) y Concentración de partículas no se relacionan a la incidencia de IRAs de niños menores a 1 año expuestos a gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana.

4.18 RELACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES CONTAMINANTES DE LA LADRILLERA DEL DISTRITO DE CALANA CON LA INCIDENCIA DE IRAs EN NIÑOS DE 1 A 4 AÑOS EXPUESTOS

Tabla 13

Relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños de 1 a 4 años expuestos

Correlaciones		N	Correlación de Pearson (r)	Sig.
Dióxido de Azufre (SO ₂)	IRAs 1-4 años PS Calana	12	0,668*	0,018
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	IRAs 1-4 años PS Calana	12	0,669*	0,017
Monóxido de Carbono (CO)	IRAs 1-4 años PS Calana	12	-0,034	0,917
Concentración de partículas	IRAs 1-4 años PS Calana	12	0,699*	0,011

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

Decisión

Ho: (p ≥ 0.05) = No se rechaza la Ho

H1: ($p < 0.05$) = Se rechaza la H_0

Conclusión

Con el 5 % de significancia se concluye que la concentración de Dióxido de Azufre (SO_2) ($r=0.668$), el Dióxido de Nitrógeno (NO_2) ($r=0.669$) y Concentración de partículas ($r=0.699$), tienen una buena relación directa positiva con la incidencia de IRAs en niños. Por el contrario, Monóxido de Carbono (CO) y no se relaciona a la incidencia de IRAs de niños de 1-4 años expuestos a gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana.

4.19 RELACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES CONTAMINANTES DE LA LADRILLERA DEL DISTRITO DE CALANA CON LA INCIDENCIA DE IRAs EN NIÑOS DE 5 A 11 AÑOS EXPUESTOS

Tabla 14

Relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños de 5 a 11 años expuestos

Correlaciones		N	Correlación de Pearson (r)	Sig.
Dióxido de Azufre (SO ₂)	IRAs 5-11 años PS Calana	12	0,473	0,121
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	IRAs 5-11 años PS Calana	12	0,543	0,068
Monóxido de Carbono (CO)	IRAs 5-11 años PS Calana	12	-0,062	0,848
Concentración de partículas	IRAs 5-11 años PS Calana	12	0,308	0,330

Fuente: Elaboración propia

Decisión

Ho: ($p \geq 0.05$) = No se rechaza la Ho

H1: ($p < 0.05$) = Se rechaza la Ho

Conclusión

Con el 5 % de significancia se concluye que la concentración de Dióxido de Azufre (SO₂) ($r=0.316$) y el Dióxido de Nitrógeno (NO₂) ($r=0.543$) tiene una moderada relación directa positiva con la

incidencia de IRAs en niños. Por el contrario, el Monóxido de Carbono (CO) y la Concentración de partículas no tiene correlación con la incidencia de IRAs de niños menores de 5-11 años expuestos a gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana.

d) Planteamiento de la cuarta hipótesis específica

H_0 : La concentración de gases de CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ no se relaciona significativamente con la incidencia de IRAS en niños menores a 1 año, 1-4 años y de 5 a 11 años de un distrito no expuesto a los gases.

H_1 : La concentración de gases de CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ se relaciona significativamente con la incidencia de IRAS en niños menores a 1 año, 1-4 años y de 5 a 11 años de un distrito no expuesto a los gases.

Nivel de significancia

$$\alpha = 5\% = 0.05$$

Estadístico de prueba: La variable concentración de gases ((ug/m³) y la incidencia de IRAs tiene una distribución normal, por tanto, se utiliza una prueba paramétrica de correlación de Pearson, cuyo resultado se dispone en la siguiente tabla.

4.20 RELACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES CONTAMINANTES DE LA LADRILLERA DEL DISTRITO DE CALANA CON LA INCIDENCIA DE IRAs EN NIÑOS < a 1 AÑO DE UN DISTRITO NO EXPUESTO A LOS GASES

Tabla 15

Relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños < a 1 año de un distrito no expuesto a los gases

Correlaciones		N	Correlación de Pearson (r)	Sig.
Dióxido de Azufre (SO ₂)	IRAs < 1 año PS Pachía	12	0,202	0,530
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	IRAs < 1 año PS Pachía	12	0,046	0,888
Monóxido de Carbono (CO)	IRAs < 1 año PS Pachía	12	-0,323	0,307
Concentración de partículas	IRAs < 1 año PS Pachía	12	0,074	0,820

Fuente: Elaboración propia

Decisión

Ho: ($p \geq 0.05$) = No se rechaza la Ho

H1: ($p < 0.05$) = Se rechaza la Ho

Conclusión

Con el 5 % de significancia se concluye que la concentración de Dióxido de Azufre (SO₂ ($r=0.202$), Dióxido de Nitrógeno (NO₂) (0.046) y Concentración de partículas PM10 ($r=0.074$), no tienen relación significativa con la

incidencia de IRAs en niños. Por el contrario, el Monóxido de Carbono (CO) tiene una correlación baja indirecta negativa ($r=-0,323$) con la incidencia de IRAs de niños menores a 1 año de un distrito no expuesto a contaminantes de gases.

4.21 RELACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES CONTAMINANTES DE LA LADRILLERA DEL DISTRITO DE CALANA CON LA INCIDENCIA DE IRAs EN NIÑOS DE 1 A 4 AÑOS DE UN DISTRITO NO EXPUESTO A LOS GASES

Tabla 16

Relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños de 1 a 4 años de un distrito no expuesto a los gases

Correlaciones		N	Correlación de Pearson (r)	Sig.
Dióxido de Azufre (SO ₂)	IRAs 1-4 años PS Pachía	12	0,531	0,076
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	IRAs 1-4 años PS Pachía	12	0,490	0,106
Monóxido de Carbono (CO)	IRAs 1-4 años PS Pachía	12	-0,495	0,102
Concentración de partículas	IRAs 1-4 años PS Pachía	12	0,496	0,101

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

Decisión

Ho: ($p \geq 0.05$) = No se rechaza la Ho

H1: ($p < 0.05$) = Se rechaza la Ho

Conclusión

Con el 5 % de significancia se concluye que la concentración de Dióxido de Azufre (SO_2 ($r=0.531$), el Dióxido de Nitrógeno (NO_2) (0.490) y la Concentración de partículas PM_{10} ($r=0.496$), tiene una moderada correlación positiva con la incidencia de IRAs en niños de 1-4 años. En cambio, el Monóxido de Carbono (CO) y tiene una correlación moderada negativa ($r=-0,495$) con la incidencia de IRAs de niños de 1-4 años de un distrito no expuesto a contaminantes de gases.

4.22 RELACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES CONTAMINANTES DE LA LADRILLERA DEL DISTRITO DE CALANA CON LA INCIDENCIA DE IRAs EN NIÑOS DE 5 A 11 AÑOS DE UN DISTRITO NO EXPUESTO A LOS GASES

Tabla 17

Relación de la concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana con la incidencia de IRAs en niños de 5 a 11 años de un distrito no expuesto a los gases

Correlaciones		N	Correlación de Pearson (r)	Sig.
Dióxido de Azufre (SO ₂)	IRAs 5-11 años PS Pachía	12	0,204	0,525
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	IRAs 5-11 años PS Pachía	12	0,104	0,749
Monóxido de Carbono (CO)	IRAs 5-11 años PS Pachía	12	-0,222	0,489
Concentración de partículas	IRAs 5-11 años PS Pachía	12	-0,020	0,952

Fuente: Elaboración propia

Decisión

Ho: ($p \geq 0.05$) = No se rechaza la Ho

H1: ($p < 0.05$) = Se rechaza la Ho

Conclusión

Con el 5 % de significancia se concluye que la concentración de Dióxido de Azufre (SO₂) ($r=0.204$), Dióxido de Nitrógeno (NO₂) ($r=0.104$), el Monóxido de Carbono (CO) ($r=-0.222$) y la Concentración de partículas PM₁₀ ($r=-0.020$) no tienen correlación significativa con la incidencia de IRAs en niños de 5 a 11 años de un distrito no expuesto a contaminación de gases.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación son de relevancia para el área ambiental, específicamente en la emisión de gases tóxicos y material particulado que pueden emitir los procesos industriales de una ladrillera aledaña y contaminar el ambiente de la población, como es el caso del distrito Calana. La calidad del aire que respira la población va determinar y desencadenar variados riesgos a la salud, “cuanto más bajos sean los niveles de contaminación del aire mejor será la salud cardiovascular y respiratoria de la población, tanto a largo como a corto plazo” (OMS, 2018).

Teniendo en cuenta los efectos que producen los gases y partículas a la salud de la población, principalmente el aparato respiratorio como puerta de entrada primaria por la inhalación de estos, es que, en el estudio se consideró las infecciones respiratorias agudas de una de las poblaciones más vulnerables, el cual es, la etapa de vida niño (0 a 11 años de edad), por un lado, del distrito Calana expuesto a los gases contaminantes CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀ (Tabla 01), que durante el año 2015, registró 436 casos de IRAs

en esta etapa de vida, siendo afectado con proporciones casi similares tanto niñas (52,3 %) como niños (47,7 %), así mismo, los de 1-4 años con los de 5 a 11 años fueron los más afectados con esta enfermedad. Por otro lado, se consideró a Pachía, como un distrito no expuesto a la contaminación de estos gases, aquí la incidencia fue menor (334 casos de IRAs en ni{os) que la de Calana, sin diferencia considerable entre niños (53,3 %) y niñas (46,7 %), al igual que Calana, también predominaron los niños de 1-4 años y de 5 a 11 años con la mayor incidencia de IRAs.

Cabe destacar que según la evaluación de la concentración de gases contaminantes (Tabla 2) realizado en las estaciones de muestreo del distrito Calana, se encontró que durante todos los meses del año 2015, el Dióxido de Azufre (SO_2), Dióxido de Nitrógeno (NO_2), Monóxido de Carbono (CO) y la concentración (ug/m^3) de partículas PM_{10} , estuvieron muy por debajo del Estándar Límite Permisible: $80 \text{ ug}/\text{m}^3$ para el caso de SO_2 , $200 \text{ ug}/\text{m}^3$ para el caso de NO_2 , $30\,000 \text{ ug}/\text{m}^3$ para el caso de CO y $150 \text{ ug}/\text{m}^3$, parámetros establecidos en el Decreto Supremo N° 003- 2008—MINAM.

En el distrito Pachía, no se consideró evaluar la concentración de estos gases y el material particulado, debido a que no está expuesto a la

operatividad de una ladrillera como lo tiene Calana. Por ello, fue conveniente considerar la incidencia de infecciones respiratorias de niños, por tener características casi similares, siendo ambas localidades pequeñas con baja densidad poblacional y de predominio rural. En este distrito (Tabla 4), ocurrieron 334 casos de IRAs en niños de 0 a 11 años de edad, predominando el grupo de 1-4 años con 127 casos y de 5-11 años con 109 casos, un perfil similar al distrito Calana.

Antes de proceder al análisis correlacional de las concentraciones de los gases con la incidencia de IRAs, se evaluó la distribución de normalidad de las variables (Tabla 10), determinándose que todas las variables en estudio se aproximan a una distribución normal, ya que el coeficiente fue mayor a $p > 0.05$, excepto, la incidencia de IRAs en niños de 1-4 años del distrito Calana. Por tanto, se aplicó una prueba estadística paramétrica.

Analizando la verificación de las hipótesis (Tabla 7), la primera es congruente al primer objetivo específico, donde se encontró que la concentración de Dióxido de Azufre (SO₂) y Dióxido de Nitrógeno (NO₂) presentó una relación moderada directa positiva con la incidencia total de IRAs en niños expuestos a gases contaminantes de la ladrillera del distrito

de Calana. Por el contrario, el Monóxido de Carbono (CO) y Concentración de partículas no se relacionaron a la incidencia de IRAs de los niños

En la verificación de la segunda hipótesis específica (Tabla 8), cabe resaltar que la concentración de Dióxido de Azufre (SO₂) tuvo una relación baja ($r=0,414$) con la incidencia de IRAs en niños de un distrito no expuesto a gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana. Más aun, el Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Monóxido de Carbono (CO) y Concentración de partículas PM₁₀ no se relacionaron a la incidencia de las IRAs.

En la verificación de la tercera hipótesis específica (Tabla 9), los niños menores aun año no se vieron afectados por la concentración de Dióxido de Azufre (SO₂) que tuvo baja correlación directa positiva ($r=0.316$) con la incidencia de IRAs en niños expuestos a gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana, mientras que, el Dióxido de Nitrógeno (NO₂) Monóxido de Carbono (CO) y Concentración de partículas no se relacionaron a la incidencia de IRAs en los infantes menores a 1 año.

Lo anterior contrasta con lo que ocurre en los niños de 1-4 años (Tabla 10), ya que el Dióxido de Azufre (SO₂) (r=0.668), el Dióxido de Nitrógeno (NO₂) (r=0.669) y Concentración de partículas (r=0.699), tuvieron una buena relación directa positiva con la incidencia de IRAs en niños expuestos a gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana y no así con Monóxido de Carbono (CO).

Lo anterior coincide con lo reportado por Ramírez-Sánchez Hermes en su estudio “Contaminantes atmosféricos y su correlación con infecciones agudas de las vías respiratorias en niños de Guadalajara, quien evidenció que los contaminantes atmosféricos monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno muestran correlación significativa con las infecciones agudas de las vías respiratorias en niños menores de cinco años del área urbana de Guadalajara; así también concluyó que, pese a que las concentraciones de contaminantes se mantienen por debajo de la norma oficial, el monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno inciden en la salud de la población infantil estudiada. Aunque las modas mensuales y medias móviles mensuales no rebasan la normatividad establecida, sí lo hacen los máximos registrados; esto permite indicar que si bien en la mayor parte del día no hay una exposición potencial de riesgo para la población a los contaminantes, sí existe exposición potencial de riesgo para la

población al aire contaminado con concentraciones fuera de la norma durante algunas horas de ciertos días, lo cual puede influir de manera significativa en el incremento de infecciones agudas de las vías respiratorias superiores (Ramírez, 2006).

Igualmente, los niños de 5 a 11 años (Tabla 11), resultaron afectados con la concentración de Dióxido de Azufre (SO_2) ($r=0.316$) y el Dióxido de Nitrógeno (NO_2) ($r=0.543$), dado que se relacionaron de forma directa positiva a la incidencia de IRAs en niños expuestos a gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana y no así, con el Monóxido de Carbono (CO) y la Concentración de partículas que no influyeron en la incidencia de IRAs de niños de 5-11 años.

Lo anterior coincide con lo que refiere Vargas, (2006), en su artículo sobre contaminación atmosférica y efectos respiratorios en niños, en mujeres embarazadas y en adultos mayores, quienes señalan que los efectos de los principales contaminantes inorgánicos gaseosos como el dióxido de azufre (SO_2), el monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO_2) se correlacionan a daños a nivel pulmonar en tres grupos poblacionales: niños menores de cinco años, embarazo y adulto mayor.

Por último, al verificar la cuarta hipótesis específica, cabe destacar, que los niños menores a 1 año y los de 5 a 11 años del distrito Pachía no expuesto a la contaminación de gases, no resultaron afectados con la concentración de Dióxido de Azufre (SO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂) y Concentración de partículas PM10, dado que no hubo incremento de IRAs en estos niños; también el Monóxido de Carbono (CO) no representó riesgo a un incremento de IRAs ($r=-0,323$).

En contraste a lo anterior, los niños de 1-4 años del distrito Pachía no expuesto a la contaminación de gases, aparentemente resultan afectados con la concentración de Dióxido de Azufre (SO₂ ($r=0.531$), el Dióxido de Nitrógeno (NO₂) (0.490) y la Concentración de partículas PM10 ($r=0.496$), ya que cuando se eleva la concentración de estos gases, los casos de IRAs en los niños de 1-4 años también se incrementan levemente; aunque, no podemos atribuir únicamente a la presencia de los gases, siendo estos muy por debajo de los estándares permisibles, sino, que, probablemente las IRAs en los niños puede deberse a otros factores individuales y colectivos del entorno de la calidad de vida familiar del niño,

CONCLUSIONES

1. La concentración promedio anual de gases contaminantes SO_2 (13,46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), NO_2 (53,01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), CO (2178 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), así como la concentración de Partículas PM_{10} (72,74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), con sus variaciones mensuales, ninguno superó el Estándar y Límite Permisible, según el Decreto supremo N° 003- 2008-MINAM. Estos gases, principalmente el Dióxido de Carbono, Dióxido de Azufre se relacionaron significativamente con la incidencia de IRAs en niños del distrito Calana expuesto a los gases, en el año 2015.
2. La concentración de gases contaminantes de la ladrillera del distrito de Calana, como el Dióxido de Azufre (SO_2), Dióxido de Nitrógeno (NO_2) y Concentración de partículas PM_{10} , tienen una relación moderada directa positiva con la incidencia total de IRAs en niños expuestos a gases contaminantes de la ladrillera. Por el contrario, el Monóxido de Carbono (CO) no se relacionó a la incidencia de IRAs de los niños.
3. La concentración de gases contaminantes como el Dióxido de Nitrógeno (NO_2), Monóxido de Carbono (CO) y Concentración de partículas PM_{10} , no se relacionaron significativamente ($p > 0,05$) a la incidencia total de IRAs en niños de un distrito no expuesto a gases contaminantes, excepto, la

concentración de Dióxido de Azufre (SO₂) presentó una baja relación a la incidencia de IRAs (r=0,414)

4. La concentración de gases SO₂, NO₂ y PM₁₀ tuvieron una buena relación con la incidencia de IRAS, afectando con mayor intensidad a los niños de 1-4 años y moderadamente a los niños de 5 a 11 años en el distrito Calana expuesto a los gases, no obstante, no se relacionó a la incidencia de IRAs en los niños menores a 1 año.

5. La concentración de gases SO₂, NO₂, CO, y PM₁₀, no se relacionó a la incidencia de IRAS de un distrito no expuesto a los gases, no afectando así a los niños menores a 1 año y de 5 a 11 años, no obstante, los niños de 1 a 4 años, se ven levemente afectados con el Dióxido de Azufre, Dióxido de Nitrógeno y Partículas PM₁₀

RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Calana, a la Dirección Regional de la Producción de Tacna y a la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Tacna, monitorear la Calidad Ambiental del Aire en las zonas aledañas a las fuentes fijas de Contaminación Atmosférica a efectos de proteger la vida de las personas y de los seres vivos.
- 2.** Se recomienda a las Industrias Ladrilleras de la región y en particular a la Ladrillera de Calana, el uso de combustibles que generen menor impacto ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Casado, M. (2010). *Elaboración de límites máximos permisibles para emisiones de la industria ladrillera*. Recuperado de <http://www.redladrilleras.net/assets/files/a8832ab5c8e44f4b8bb1d3250fdf2d45.pdf>

Casado, M. (2005). *Procesos de Producción Más Limpia en Ladrilleras de Arequipa y Cusco. Diagnostico situacional*. Preparado de PRAL, Programa Regional de Aire Limpio es un programa de COSUDE, ejecutado por Swiscontact, CONAM y Calandria. Lima-Perú.

COSUDE/SWISSCONTACT. (2001). *Programa Aire Puro, Monitoreo del aire, Manual de laboratorio*. Publicado por Swisscontact.

Codes de Palomo, M. (1994) *Ecogeografía. La complejidad del medio ambiente*, Ed. Ceyne, Buenos Aires.

Dirección General de la Salud Ambiental, DIGESA. (2005). *Protocolo de monitoreo de la calidad del aire y gestión de los datos*. Recuperado de: http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/protocolo-de-calidad-del-aire.pdf

Gallegos R. Aracelly S., Lang. Benjamín, Fernández, Luján. (2006).

Contaminación atmosférica por la fabricación de ladrillos y sus posibles efectos sobre la salud de los niños de zonas aledañas.

ACTA NOVA; Vol. 3, N° 2, junio 2006.

Gómez, O., (1994). *Evaluación de Impacto Ambiental*. 2º edición

(corregida y aumentada), Edit. Agrícola Española, S.A., Madrid.

12 <http://www.ecolinkvillage.net/spanish/tecnologS/permaS.htm>

(2001). *El Arte de la Permacultura*.

Giraldo, D. (2008). *Mejoramiento de la Calidad del Ladrillo de Arcilla Roja*

Adicionando Nuevos Materiales en la Mezcla.

Límites Máximos Permisibles y Valores Referenciales para Actividades

Industriales de Cemento, Cerveza, Curtiembre y Papel, Decreto

Supremo N° 003-2002-PRODUCE.

LMPs para las emisiones de la Industria de Harina y Aceite de Pescado y

Harina de Residuos Hidrobiológicos, Decreto Supremo N° 011-

2009-MINAM.

Ley N° 26821, *Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los*

Recursos Naturales, establece la responsabilidad del Estado de

promover el aprovechamiento sostenible de la atmósfera y su manejo racional, teniendo en cuenta su capacidad de renovación.

Mendoza, M., (2010). *Valoración de las Emisiones de Contaminación del Aire Generada por Fuentes Móviles para la Gestión de la Calidad del Aire en el cercado de Tacna, 2010*. Tesis de Grado de Maestro – UNJBG - Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.

Molina, E. (2013). *Pobreza y protección social universal*. 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CLACSO. Recuperado de: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/clacso-crop/20130325043155/Pobrezayproteccionsocialuniversal.pdf>

Nakamura, N. (1974). *Determination of REE, Ba, Fe, Mg, Na and K in carbonaceous and ordinary chondrites*. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 38(5): 757-775.

Najle, D. (2005). *Determinación de los niveles de contaminación por carbono en la atmósfera del sector nor-poniente de Santiago de Chile*. Tesis de titulación de Ingeniería de Ejecución Ambiental, 24 Octubre 2005.

Organismo Mundial de la Salud (2018). *Contaminación atmosférica y salud infantil*. Prescribir aire limpio. Resumen. Recuperado de: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/275548/WHO-CED-PHE-18.01-spa.pdf?ua=1>

Oliveira, M., Ribeiro H y Abreu I. (2005). *Annual variation of fungal spores in atmosphere of Porto*. *Annals of Agricul and Enviro Medic* 12: 309-315.

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). (2009). *Bases de la fiscalización ambiental en el marco de la Red sudamericana de Fiscalización*. 2da Edición. Recuperado de: https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13828

Paredes D. (2016). *Relación del material partícula menor de 10 micras (PM_{10}) y del dióxido de nitrógeno (NO_2) con las infecciones agudas de las vías respiratorias superiores en niños menores de 5 años de la cuenca atmosférica de Trujillo, 2005*. Tesis para optar el grado académico de maestro en ciencias con mención en gestión ambiental.

Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire,
D.S. 074-2001 – PCM.

Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de
la Industria Manufacturera, Decreto Supremo N° 019-97-ITINCI
setiembre de 1997.

Romieu I, Samet J, Smith KR, Bruce N. (2002). *Outdoor air pollution and
acute respiratory infections among children in developing
countries*. J Occup Environ Med. p. 640-649.

Siñani, S. (2003). *Problemática Ambiental Producida por las Ladrilleras*

Schwela, D., Köth J. (1994). *Leitfaden für die Aufstellung von
Luftreinhalteplänen [Directrices para la ejecución de los planes de
protección atmosférica]*. Landesumweltamt des Landes Nordrhein
Westfalen.

Shelien, M. (2006). *Estudio de la Exposición de Transeúntes a monóxido
de carbono en calles del centro de Santiago*. Universidad de
Santiago de Chile. Facultad de Ingeniería. Departamento de
Ingeniería Geográfica.

Sociedad Peruana de Salud Ocupacional (1967). *Control del saturnismo en el complejo metalúrgico de La Oroya: procesos metalúrgicos y fuentes de contaminación*. Perú. Recuperado de: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDISCA&lang=p&nextAction=Ink&exprSearch=166308&indexSearch=ID>

Takamosa (1984). *Informe de la visita a la Compañía Minera del Madrigal-Arequipa*. Ponencia de la inspección ocular al asentamiento de la Cía.

Vargas, (2006). *Contaminación atmosférica y efectos respiratorios en niños, en mujeres embarazadas y en adultos mayores*.

ANEXOS

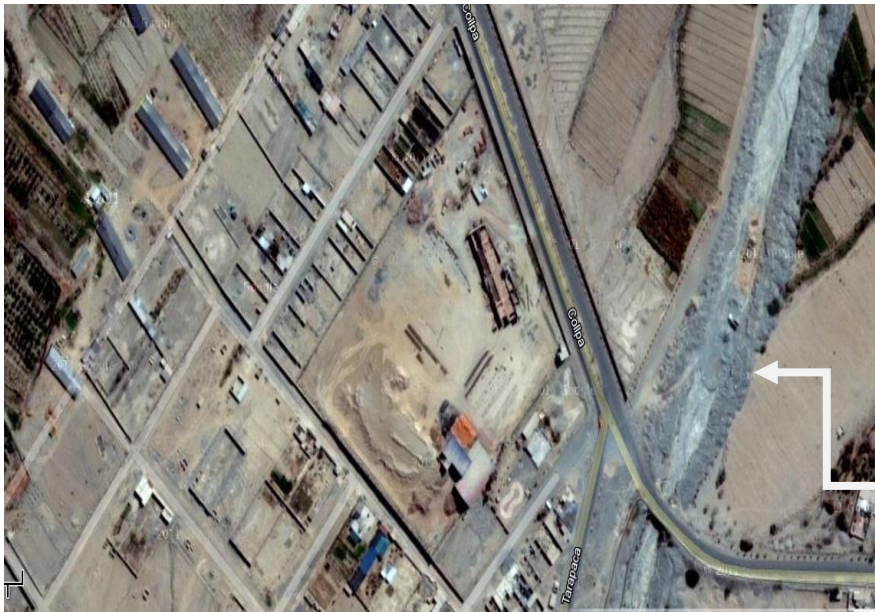
ANEXO 1:

BASE DE DATOS

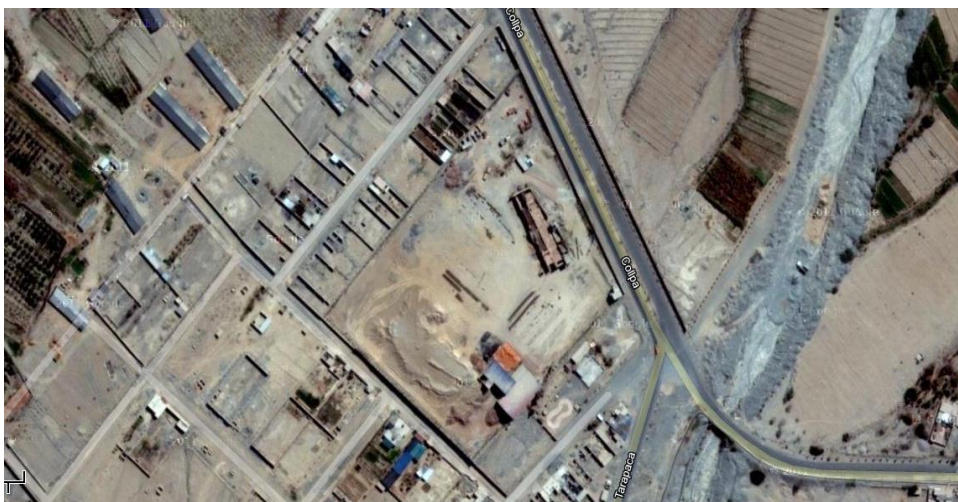


basedato_german.sav

ANEXO 2: UBICACIÓN DE LA PLANTA INDUSTRIAL



Ubicación geográfica de la empresa



Planta de producción de ladrillos

ANEXO 3:

**REGLAMENTO DE ESTANDARES
NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DE
AIRE – D.S. N° 074-2001-PCM**

DECRETO SUPREMO N° 074-2001-PCM

REGLAMENTO DE ESTANDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el Artículo 2° inciso 22) de la Constitución Política del Perú establece que es deber primordial del Estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, el Artículo 67° de la Constitución Política del Perú señala que el Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales;

Que la Ley N° 26821, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, establece la responsabilidad del Estado de promover el aprovechamiento sostenible de la atmósfera y su manejo racional, teniendo en cuenta su capacidad de renovación;

Que, el Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, en su Título Preliminar, Artículo 1° establece que es obligación de toda la conservación del ambiente y consagra la obligación del Estado de prevenir y controlar cualquier proceso de deterioro o depredación de los recursos naturales que puedan interferir con el normal desarrollo de toda forma de vida y de la sociedad;

Que, siendo los Estándares de Calidad Ambiental del Aire, un instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y planificar el control de la contaminación del aire sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible,

Que, de conformidad con el Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles, Decreto Supremo N° 044-98-PCM, se aprobó el Programa Anual 1999, para Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles,

conformándose el Grupo de Estudio Técnico Ambiental "Estándares de Calidad del Aire" - GESTA AIRE, con la participación de 20 instituciones públicas y privadas que ha cumplido con proponer los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire bajo la coordinación del Consejo Nacional del Ambiente;

Que, con fecha 8 de diciembre de 1999, fue publicada en El Peruano la Resolución Presidencial N° 078-99-CONAM-PCD, conteniendo la propuesta de Estándares nacionales de calidad ambiental del aire acompañada de la justificación correspondiente, habiéndose recibido observaciones y sugerencias

las que se han incorporado dentro del proyecto definitivo, el que fue remitido a la Presidencia de Consejo de Ministros;

Que, el presente Reglamento ha sido consultado con el sector privado y la sociedad civil por más de dos años, desde su formulación técnica hasta su aprobación político-institucional con el objeto de lograr el consenso de los sectores empresariales pesqueros, mineros e industriales, incluyendo a las organizaciones no gubernamentales especializadas en medio ambiente, así como las instituciones públicas vinculadas a la calidad del aire, lográndose así el equilibrio entre los objetivos de protección de la salud como el de tener reglas claras para la inversión privada en el mediano y largo plazo;

Que, la Comisión Ambiental Transectorial ha analizado a profundidad el contenido del presente reglamento en sus aspectos técnico-ambientales, competencias institucionales y estrategia de aplicación, habiendo aprobado por consenso su contenido y recomienda que el Consejo de Ministros apruebe la presente norma;

De conformidad con lo dispuesto en el inciso 8) del Artículo 118° de la Constitución Política del Perú y el inciso 2) del Artículo 3° Decreto Legislativo N° 560, Ley del Poder Ejecutivo; y,

Con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros;

SE DECRETA:

Artículo 1°.- Apruébese el "Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire" el cual consta de 5 títulos, 28 artículos, nueve disposiciones complementarias, tres disposiciones transitorias y 5 anexos, los cuales forman parte del presente Decreto Supremo.

Artículo 2°.- Quedan derogadas todas las normas que se opongan al presente Decreto Supremo.

Artículo 3°.- El presente Decreto Supremo será refrendado por el Presidente del Consejo de Ministros.

Dado en la Casa de Gobierno en Lima, a los veintidós días del mes de junio del año dos mil uno.

VALENTIN PANIAGUA CORAZAO Presidente
Constitucional de La Republica

JUAN INCHAUSTEGUI VARGAS
Ministro de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales
Internacionales Encargado de la Presidencia del Consejo De Ministros

REGLAMENTO DE ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE

TITULO I

Objetivo, Principios y Definiciones

Artículo 1.- Objetivo.- Para proteger la salud, la presente norma establece los estándares nacionales de calidad ambiental del aire y los lineamientos de estrategia para alcanzarlos progresivamente.

Artículo 2.- Principios.- Con el propósito de promover que las políticas públicas e inversiones públicas y privadas contribuyan al mejoramiento de la calidad del aire se tomarán en cuenta las disposiciones del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, así como los siguientes principios generales:

- a) La protección de la calidad del aire es obligación de todos
- b) Las medidas de mejoramiento de la calidad del aire se basan en análisis costo - beneficio
- c) La información y educación a la población respecto de las prácticas que mejoran o deterioran la calidad del aire serán constantes, confiables y oportunas.

Artículo 3.- Definiciones.- Para los efectos de la presente norma se considera:

- a) Análisis costo – beneficio. - Estudio que establece los beneficios y costos de la implementación de las medidas que integrarían los Planes de Acción. Dicho estudio considerará los aspectos de salud, socioeconómicos y ambientales.
- b) Contaminante del aire. - Sustancia o elemento que en determinados niveles de concentración en el aire genera riesgos a la salud y al bienestar humanos.
- c) Estándares de Calidad del Aire. - Aquellos que consideran los niveles de concentración máxima de contaminantes del aire que en su condición de cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana, los que deberán alcanzarse a través de mecanismos y plazos detallados en la presente norma. Como estos Estándares protegen la salud, son considerados estándares primarios.
- d) Forma del Estándar. - Descripción de la manera como se formulan los valores medidos

mediante la metodología de monitoreo aprobada durante los períodos de medición establecidos.

- e) Gesta Zonal de Aire. - Grupo de Estudio Técnico Ambiental de la Calidad del Aire encargado de formular y evaluar los planes de acción para el mejoramiento de la calidad del aire en una Zona de Atención Prioritaria

- f) Valores Referenciales. - Nivel de concentración de un contaminante del aire que debe ser monitoreado obligatoriamente, para el establecimiento de los estándares nacionales de calidad ambiental del aire. Los contaminantes con valores referenciales podrán ser incorporados al Anexo 1 antes del plazo establecido en el artículo 22° del presente reglamento, debiendo cumplirse con el procedimiento establecido en el Decreto Supremo N° 044-98-PCM.

- g) Valores de Tránsito. - Niveles de concentración de contaminantes en el aire establecidos temporalmente como parte del proceso progresivo de implementación de los estándares de calidad del aire. Se aplicarán a las ciudades o zonas que luego de realizado el monitoreo previsto en el Artículo 12 de este reglamento, presenten valores mayores a los contenidos en el Anexo 2.

- h) Zonas de Atención Prioritaria. - Son aquellas que cuenten con centros poblados o poblaciones mayores a 250,000 habitantes o una densidad poblacional por hectárea que justifiquen su atención prioritaria o con presencia de actividades socioeconómicas con influencia significativa sobre la calidad del aire.

TITULO II

De los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire

Capítulo 1 Estándares Primarios de Calidad del Aire

Artículo 4.- Estándares Primarios de Calidad del Aire. - Los estándares primarios de calidad del aire consideran los niveles de concentración máxima de los siguientes contaminantes del aire:

- a) Dióxido de Azufre (SO₂)
- b) Material Particulado con diámetro menor o igual a 10 micrómetros (PM-10)
- c) Monóxido de Carbono (CO)
- d) Dióxido de Nitrógeno (NO₂)
- e) Ozono (O₃)
- f) Plomo (Pb)
- g) Sulfuro de Hidrógeno (H₂S)

Deberá realizarse el monitoreo periódico del Material Particulado con diámetro menor o igual a 2.5 micrómetros (PM-2.5) con el objeto de establecer su correlación con el PM10. Asimismo, deberán realizarse estudios semestrales de especiación del PM10 para determinar su composición química, enfocando el estudio en partículas de carbono, nitratos, sulfatos y metales pesados. Para tal efecto se considerarán las variaciones estacionales.

Artículo 5.- Determinación de estándares. -

Los estándares nacionales de calidad ambiental del aire son los establecidos por el Anexo 1 del presente Reglamento.

El valor del estándar nacional de calidad de aire para plomo (promedio anual), así como para sulfuro de hidrógeno (24 horas) serán establecidos en el período de 15 meses de publicada la presente norma, en base a estudios epidemiológicos y monitoreos continuos, conforme a los términos de referencia propuestos por el GESTA y aprobados por la Comisión Ambiental Transectorial, de acuerdo a lo establecido por el D.S. 044-98-PCM.

Artículo 6.- Instrumentos y Medidas. - Sin perjuicio de los instrumentos de gestión ambiental establecidos por las autoridades con competencias ambientales para alcanzar los estándares primarios de calidad del aire, se aplicarán los siguientes instrumentos y medidas:

- a) Límites Máximos Permisibles de emisiones gaseosas y material particulado
- b) Planes de acción de mejoramiento de la calidad del aire
- c) El uso del régimen tributario y otros instrumentos económicos, para promocionar el desarrollo sostenible
- d) Monitoreo de la calidad del aire
- e) Evaluación de Impacto Ambiental.

Estos instrumentos y medidas, una vez aprobados son legalmente exigibles.

Artículo 7.- Plazos. - Los planes de acción de mejoramiento de la calidad del aire considerando la situación de salud, ambiental y socio-económica de cada zona, podrán definir en plazos distintos la manera de alcanzar gradualmente los estándares primarios de calidad del aire, salvo lo establecido en la séptima disposición complementaria de la presente norma.

Artículo 8.- Exigibilidad. - Los estándares nacionales de calidad ambiental del aire son referencia obligatoria en el diseño y aplicación de las políticas ambientales y de las políticas, planes y programas públicos en general. Las autoridades competentes deben aplicar las medidas contenidas en la legislación vigente, considerando los instrumentos señalados en el artículo 6º del presente reglamento, con el fin de que se alcancen o se mantengan los Estándares Nacionales de Calidad de Aire, bajo responsabilidad. El CONAM velará por la efectiva aplicación de estas disposiciones. Ninguna autoridad judicial o administrativa podrá hacer uso de los estándares nacionales de calidad ambiental del aire, con el objeto de sancionar bajo forma alguna a personas jurídicas o naturales.

TITULO III

Del Proceso de Aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad del Aire

Capítulo 1

Planes de Acción para el Mejoramiento de la Calidad del Aire

Artículo 9.- Planes de Acción. - Los planes de acción para el mejoramiento de la calidad del aire tienen por objeto establecer la estrategia, las políticas y medidas necesarias para que una zona de atención prioritaria alcance los estándares primarios de calidad del aire en un plazo determinado. Para tal efecto el plan deberá tomar en cuenta el desarrollo de nuevas actividades de manera conjunta con las actividades en curso.

Artículo 10.- Lineamientos Generales. - Los planes de acción se elaborarán sobre la base de los principios establecidos en el artículo 2º, los resultados de los estudios de diagnóstico de línea de base, así como los siguientes lineamientos generales:

- a) Mejora continua de la calidad de los combustibles
- b) Promoción de la mejor tecnología disponible para una industria y vehículos limpios
- c) Racionalización del transporte, incluyendo la promoción de transporte alternativo
- d) Planificación urbana y rural
- e) Promoción de compromisos voluntarios para la reducción de contaminantes del aire
- f) Desarrollo del entorno ecológico y áreas verdes
- g) Disposición y gestión adecuada de los residuos.

Artículo 11.- Diagnóstico de Línea Base. - El diagnóstico de línea base tiene por objeto evaluar de manera integral la calidad del aire en una zona y sus impactos sobre la salud y el ambiente. Este diagnóstico servirá para la toma de decisiones correspondientes a la elaboración de los Planes de Acción y de manejo de la calidad del aire. Los diagnósticos de línea de base serán elaborados por el Ministerio de Salud, a través de la Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA, en coordinación con otras entidades públicas sectoriales, regionales y locales, así como las entidades privadas correspondientes, sobre la base de los siguientes estudios, que serán elaborados de conformidad con lo dispuesto en artículos 12, 13, 14 y 15 de esta norma:

- a) a) Monitoreo
- b) b) Inventario de emisiones
- c) c) Estudios epidemiológicos

Artículo 12.- Del monitoreo. -

El monitoreo de la calidad del aire y la evaluación de los resultados en el ámbito nacional es una actividad de carácter permanente, a cargo del Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental

(DIGESA), quien podrá encargar a instituciones públicas o privadas dichas labores. Los resultados del monitoreo de la calidad del aire forman parte del Diagnóstico de Línea Base, y deberán estar a disposición del público.

Adicionalmente a los contaminantes del aire indicados en el artículo 4, con el propósito de recoger información para elaborar los estándares de calidad de aire correspondientes, se realizarán mediciones y monitoreos respecto al material particulado con diámetro menor o igual a 2.5 micrómetros (PM-2.5) Para tal fin se considerarán los valores de referencia mencionados en el Anexo 3 de la presente norma.

Artículo 13.- Del inventario de emisiones. - El inventario de emisiones es responsabilidad del Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), el que se realizará en coordinación con las autoridades sectoriales, regionales y locales correspondientes. El inventario podrá encargarse a una institución pública o privada especializada.

Artículo 14.- De los estudios epidemiológicos. - Los estudios epidemiológicos serán realizados por el Ministerio de Salud, quien podrá encargar a terceros, debidamente calificados, la realización de dichos estudios debiendo supervisarlos permanentemente.

Artículo 15.- Programas de Vigilancia Epidemiológica y Ambiental. -

Complementariamente a lo señalado en los artículos 11 al 14 del presente Reglamento, la DIGESA establecerá, en aquellas zonas donde la diferencia entre los estándares nacionales de calidad ambiental del aire y los valores encontrados así lo justifique, programas de vigilancia epidemiológica y ambiental, a fin de evitar riesgos a la población, contando para ello con la participación de las entidades públicas y privadas correspondientes.

Artículo 16.- Del proceso de elaboración de los planes de acción. - La elaboración de los planes de acción de mejoramiento de la calidad del aire se basará en los resultados del estudio de Diagnóstico de Línea de Base y se sujetará al siguiente proceso:

- a) elaboración de una estrategia preliminar de reducción de emisiones, prevención del deterioro de la calidad del aire y protección de población vulnerable
- b) análisis costo-beneficio de la estrategia y de los instrumentos de gestión necesarios para su aplicación
- c) diálogo político para exponer resultados del diagnóstico y medidas posibles
- d) propuesta de plan de acción y consulta pública
- e) aprobación del plan de acción

Artículo 17.- Aprobación de los planes de acción. - Los planes de acción de mejoramiento de la calidad del aire serán aprobados por el Consejo Nacional del Ambiente a propuesta del GESTA Zonal de Aire respectivo. Los GESTA Zonales de Aire privilegian el consenso como mecanismo para elaborar la propuesta del plan de acción. Los planes serán aprobados según las

rectrices que al efecto dictará el CONAM. Dichas directrices serán publicadas dentro del plazo de 90 días de aprobada la presente norma.

Artículo 18.- Plazo de cumplimiento

El Plan de Acción de Mejoramiento de la Calidad del Aire considerará expresamente el plazo que la zona requerirá para alcanzar los estándares primarios de calidad del aire contenidos en el Anexo 1, o de ser el caso los valores contenidos en el Anexo 2, así como las acciones y estrategias que permitan cumplir con dicho plazo.

Artículo 19.- Plazos para la aprobación de los planes de acción. - El Plan de acción deberá aprobarse en un plazo no mayor de 30 meses de instalado el GESTA Zonal de Aire correspondiente. El Plan podrá seguir el cronograma de preparación contenido en el Anexo 5 del presente Reglamento.

Capítulo 2 De las Zonas de Atención Prioritaria

Artículo 20.- Zonas de Atención Prioritaria. - Son Zonas de Atención Prioritaria aquellas que por su concentración o densidad poblacional o por sus características particulares, como la concentración o desarrollo intensivo de actividades socioeconómicas, presentan impactos negativos sobre la calidad del aire. Adicionalmente a las señaladas en el anexo 4, el Consejo Directivo del CONAM podrá determinar, por propia iniciativa o a solicitud de autoridades sectoriales, regionales o locales, la calificación de nuevas Zonas de Atención Prioritaria.

En toda Zona de Atención Prioritaria se establecerá un Gesta Zonal de Aire encargado de la elaboración del Plan de Acción para el mejoramiento de la Calidad del Aire, sin perjuicio de las medidas y los otros instrumentos de gestión ambiental que puedan aplicarse en las otras zonas del país no declaradas como de atención prioritaria.

Artículo 21.- Ámbito del plan de acción en Zonas ambientales de atención prioritaria. - Los planes de acción que se elaboren para el mejoramiento de la calidad del aire en las zonas señaladas en el artículo anterior, definirán el ámbito geográfico de la cuenca atmosférica y, por tanto, su ámbito de aplicación.

Capítulo 3 Revisión de los Estándares Nacionales de Calidad del Aire

Artículo 22°. - La revisión de los estándares nacionales de calidad ambiental del aire se realizará de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 6 y Primera Disposición Complementaria del Decreto Supremo N° 044-98-PCM.

TÍTULO IV

De los Estados de Alerta

Artículo 23°.- Estados de alerta.- La declaración de los estados de alerta tiene por objeto activar en forma inmediata un conjunto de medidas destinadas a prevenir el riesgo a la salud y evitar la exposición excesiva de la población a los contaminantes del aire que pudieran generar daños a la salud humana.

El Ministerio de Salud es la autoridad competente para declarar los estados de alerta, cuando se exceda o se pronostique exceder severamente la concentración de contaminantes del aire, así como para establecer y verificar el cumplimiento de las medidas inmediatas que deberán aplicarse, de conformidad con la legislación vigente y el inciso c) del Art. 25 del presente reglamento. Producido un estado de alerta, se hará de conocimiento público y se activarán las medidas previstas con el propósito de disminuir el riesgo a la salud.

El Ministerio de Salud propone a la Presidencia del Consejo de Ministros los Niveles de Estado de Alerta Nacionales, los que serán aprobados mediante Decreto Supremo.

TÍTULO V

De las Competencias Administrativas

Artículo 24.- Del Consejo Nacional del Ambiente. - El CONAM sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, tiene a su cargo las siguientes:

- a) Promover y supervisar el cumplimiento de políticas ambientales sectoriales orientadas a alcanzar y mantener los estándares primarios de calidad del aire, coordinando para tal fin, con los sectores competentes la fijación, revisión y adecuación de los Límites Máximos Permisibles;
- b) Promover y aprobar los GESTAS Zonales de Aire, así como supervisar su funcionamiento;
- c) Aprobar las directrices para la elaboración de los planes de acción de mejoramiento de la calidad del aire;
- d) Aprobar los planes de acción y las medidas de alerta a través de las Comisiones Ambientales Regionales. Para ello, deberán considerar las consultas locales necesarias que se realizarán en coordinación con la Municipalidad Provincial respectiva;
- e) Supervisar la ejecución de los planes mencionados en el inciso anterior.

Artículo 25.- Del Ministerio de Salud. - El Ministerio de Salud sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, tiene las siguientes:

- a) elaborar los estudios de diagnóstico de línea de base
- b) proponer los niveles de estado de alerta nacionales a que se refiere el artículo 23 del presente reglamento

- c) declarar los estados de alerta a que se refiere el artículo 23 del presente reglamento
- d) establecer o validar criterios y metodologías para la realización de las actividades contenidas en el artículo 11 del presente reglamento.

Artículo 26.- Del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

El SENAMHI generará y suministrará los informes meteorológicos necesarios para la elaboración de los diagnósticos de línea de base que se requieran en aplicación de la presente norma.

Artículo 27.- De las funciones del GESTA Zonal de Aire.- A efectos de la presente norma, son funciones del GESTA Zonal de Aire, las cuales se ejecutarán buscándose el consenso:

- a) Supervisar los diagnósticos de línea base;
- b) Formular los planes de acción para el mejoramiento de la calidad del aire y someterlo a la aprobación del CONAM, y
- c) Proponer las medidas inmediatas que deban realizarse en los estados de alerta, considerando los lineamientos que al respecto dicte el CONAM.

Artículo 28. - Composición del GESTA Zonal de Aire. - El Consejo Directivo del CONAM, a propuesta de las Municipalidades Provinciales de la cuenca atmosférica correspondiente, designará a las instituciones integrantes del GESTA Zonal de Aire.

Para garantizar el funcionamiento eficiente del GESTA Zonal del Aire este se constituirá con no menos de 11 ni más de 20 representantes de las instituciones señaladas a continuación:

- a) Consejo Nacional del Ambiente
- b) Ministerio de Salud
- c) Cada Municipalidad Provincial involucrada
- d) Organizaciones no gubernamentales
- e) Organizaciones sociales de base
- f) Comunidad universitaria
- g) Sector empresarial privado por cada actividad económica
- h) Ministerio de Educación
- i) Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)
- j) Sector público por cada actividad económica
- k) Consejo Regional respectivo del Colegio Médico del Perú

Cada Gesta Zonal del Aire tendrá un Presidente, cuyo rol será el de convocar a las sesiones y presidirlas, y una Secretaría Técnica que tendrá la función de facilitar y sistematizar las propuestas del GESTA.

Actuará como Presidente en forma rotativa aquel representante elegido entre los miembros del GESTA Zonal del Aire. La Secretaría Técnica será ejercida por un representante del CONAM. En calidad de observadores o asesores podrán participar los especialistas que el GESTA Zonal de Aire juzgue conveniente.

En caso no exista en la zona un representante regional de alguna de las instituciones antes señaladas, la sede central de la misma deberá nominar a un representante antes de la fecha

designada para la primera reunión del GESTA.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS

PRIMERA. -

Para el caso de Lima-Callao, el Comité de Gestión de la Iniciativa del Aire Limpio creado por R.S. N° 768-98-PCM, asumirá las funciones que en la presente norma se otorga al GESTA Zonal de Aire.

SEGUNDA. - Las autoridades ambientales sectoriales propondrán los Límites Máximos Permisibles, o la propuesta de adecuación de los Límites Máximos Permisibles existentes, para alcanzar los Estándares Nacionales de Calidad de Aire; los que se aprobarán en concordancia con lo previsto en el D.S. N° 044-98-PCM, Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles.

Las actividades existentes a la fecha de entrada en vigencia de los Límites Máximos Permisibles se adecuarán a los mismos, de acuerdo con lo previsto por el D.S. N° 044-98-PCM, Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles.

TERCERA.- La elaboración e implementación de los planes para el mejoramiento de la Calidad del Aire, así como la aplicación de los nuevos Límites Máximos Permisibles deben respetar los compromisos y responsabilidades vigentes asumidos por las diferentes autoridades ambientales sectoriales y las empresas, ya sea mediante los Contratos de Estabilidad Ambiental, Programas de Adecuación Ambiental (PAMAs), Evaluaciones de Impacto Ambiental, u otros instrumentos de gestión ambiental, según corresponda.

CUARTA. - El Ministerio de Educación coordinará y ejecutará acciones en materia de educación ambiental con el CONAM y con la Dirección General de Salud Ambiental, que resulten en mejoras de la calidad del aire, sin perjuicio de las iniciativas que cualquier institución pública o privada pueda desarrollar sobre esta materia.

QUINTA. - Las ciudades o zonas que luego de realizado el monitoreo previsto en el artículo 12° del presente reglamento, presenten valores por debajo de los contenidos en el Anexo 1, establecerán en sus Planes de Acción, medidas destinadas que no excedan los valores contenidos en dicho Anexo.

SEXTA. - Las ciudades o zonas que luego de realizado el monitoreo previsto en el artículo 12° del presente reglamento, presenten valores por encima de los contenidos en el Anexo 1 y debajo de los valores establecidos en el Anexo 2, establecerán en sus Planes de Acción medidas destinadas a no exceder los valores establecidos en el Anexo 1 en el plazo definido por el GESTA zonal

SETIMA. - Las ciudades o zonas que luego de realizado el monitoreo previsto en el artículo 12° del presente reglamento, presenten valores por encima de los establecidos en el Anexo 2, establecerán en sus Planes de Acción medidas destinadas a no exceder los valores establecidos en el Anexo 2

en un plazo no mayor de 5 años de aprobado el Plan de Acción, y alcanzarán los valores contenidos en el Anexo 1 en los plazos definidos por el GESTA Zonal.

OCTAVA. -

Una vez publicado el estándar nacional de calidad ambiental del aire para el sulfuro de hidrógeno, el Ministerio de Pesquería propondrá los límites máximos permisibles para dicho contaminante, de acuerdo con lo previsto en el Reglamento para la aprobación de ECAs y LMPs según lo dispuesto por el Decreto Supremo 044-98-PCM. Para tal efecto, y a partir de la publicación del presente reglamento, los titulares de las actividades que puedan ser fuentes generadoras de este contaminante deberán iniciar la medición de sus emisiones de sulfuro de hidrógeno a fin de generar la información necesaria para formular los valores de los límites máximos permisibles correspondientes. Dicha información será sistematizada por el Sector Pesquería.

NOVENA. -

Las autoridades competentes deben tomar las medidas necesarias para asegurar la obtención de los recursos que garanticen la ejecución de las actividades, planes y programas previstos por el presente Reglamento.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

PRIMERA. - En tanto el Ministerio de Salud no emita las directivas y normas que regulen el monitoreo, se utilizará la versión que oficialice el CONAM en idioma castellano de las directrices vigentes de *“Garantía de la Calidad para los Sistemas de Medición de la Contaminación del Aire”* publicadas por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos de Norteamérica. Asimismo, para el Sulfuro de Hidrógeno se utilizarán las directrices del Consejo de Recursos de Aire del Estado de California - Estados Unidos de Norteamérica.

SEGUNDA. - El valor del estándar nacional de calidad ambiental del aire de dióxido de azufre (24 horas) y plomo (promedio mensual) establecidos en la presente norma serán revisados, en el período que se requiera, de detectarse que tienen un impacto negativo sobre la salud en base a estudios y evaluaciones continuas

TERCERA. - El CONAM dictará las normas de creación de los GESTA Zonal de Aire para las zonas incluidas en el Anexo 4 en un plazo no mayor de 90 días de publicado el presente reglamento.

. Anexo 1- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire

(Todos los valores son concentraciones en microgramos por metro cúbico. NE significa no exceder)

CONTAMINANTES	PERIODO	FORMA DEL ESTANDAR		<u>MÉTODO DE ANÁLISIS</u>
		VALOR	FORMATO	
Dióxido de Azufre	Anual	80	Media aritmética anual	Fluorescencia UV (método automático)
	24 horas	365	NE más de 1 vez al año	
PM-10	Anual	50	Media aritmética anual	Separación inercial/ filtración (Gravimetría)
	24 horas	150	NE más de 3 veces/año	
Monóxido de Carbono	8 horas	10000	Promedio móvil	Infrarrojo no
	1 hora	30000	NE más de 1 vez/año	
Dióxido de Nitrógeno	Anual	100	Promedio aritmético anual	Quimiluminiscencia (Método automático)
	1 hora	200	NE más de 24 veces/año	
Ozono	8 horas	120	NE más de 24 veces/año	Fotometría UV (Método automático)
Plomo	<u>Anual</u>			Método para PM10
	Mensual	1.5	NE más de 4 veces/año	
Sulfuro de Hidrógeno	24 horas ²			Fluorescencia UV (método automático)

Anexo 2: Valores de tránsito

CONTAMINANTE	PERIODO	FORMA DEL ESTÁNDAR		METODO DE ANÁLISIS
		VALOR	FORMATO	
Dióxido de Azufre	Anual	100	Media aritmética anual	Fluorescencia UV (método automático)
PM-10	Anual	80	Media aritmética anual	Separación inercial/ filtración (Gravimetría)
	24 horas	200	NE más de 3 veces/año	
Dióxido de Nitrógeno	1 hora	250	NE más de 24 veces/año	Quimiluminiscencia (Método automático)
Ozono	8 horas	160	NE más de 24 veces/año	Fotometría UV (Método automático)

Anexo 3: Valores Referenciales

CONTAMINANTE	PERIODO	FORMA DEL ESTÁNDAR	METODO DE ANÁLISIS
		VALOR	
PM-2.5	Anual	15	Separación inercial/ filtración (gravimetría)
	24 horas	65	

Anexo 4 Zonas de Atención Prioritaria

1. Arequipa
2. Chiclayo
3. Chimbote
4. Cusco
5. Huancayo
6. Ilo
7. Iquitos
8. La Oroya
9. Lima-Callao
10. Pisco
11. Piura
12. Trujillo
13. Pasco